

VŠB - TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
Faculty of Economics, Finance Department

**Financial Management of Firms and Financial
Institutions**

9th International Scientific Conference

PROCEEDINGS

(Part I.)

9th – 10th September 2013
Ostrava, Czech Republic

ORGANIZED BY

VŠB - Technical university of Ostrava, Faculty of Economics, Finance Department

EDITED BY

Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.

TITLE

Financial Management of Firms and Financial Institutions

ISSUED IN

Ostrava, Czech Republic, 2013, 1st edition

PAGES

1115

ISSUED BY

VŠB - Technical university of Ostrava

PRINTED IN

MD Communication, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Czech Republic

NUMBER OF COPIES

215

Not for sale

ORGANIZÁTOR

VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí

EDITOR

Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.

NÁZEV

Finanční řízení podniků a finančních institucí

MÍSTO, ROK, VYDÁNÍ

Ostrava, 2013, 1. vydání

POČET STRAN

1115

VYDAL

VŠB - Technická univerzita Ostrava

TISK

MD Communication, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Česká Republika

NÁKLAD

215

Neprodejné

ISBN 978-80-248-3172-5

ISSN 2336-162X

PROGRAM COMMITTEE

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical university of Ostrava, Czech Republic
doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Jan Frait	Czech National Bank Prague, Czech Republic
prof. Ing. Václav Jurečka, CSc.	VŠB - Technical university of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Eva Kislingerová, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Martin Macháček, Ph.D. et Ph.D.	VŠB - Technical university of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Anna Majtánová, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Dušan Marček, CSc.	VŠB - Technical university of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Mařík, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Petr Musílek, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Karol Vlachynský, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical university of Ostrava, Czech Republic

CONFERENCE GUARANTEE

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical university of Ostrava
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical university of Ostrava

REVIEWED BY

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical university of Ostrava
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical university of Ostrava

TABLE OF CONTENTS

Part I.

Belanová Katarína Comparison of Access to Finance in Visegrad Countries	15
Błach Joanna, Wieczorek-Kosmala Monika Financial innovations in risk management – enterprise perspective	24
Bod’a Martin Generalized additive modelling in loss reserving	35
Bod’a Martin, Kanderová Mária Usability of economic capital and its concept in the financial management of non-financial firms	44
Bod’a Martin, Zimková Emília A Cobb-Douglasian production function of the Slovak banking sector under the intermediation approach	54
Bohušová Hana, Svoboda Patrik Impact of new methodological procedures for operating lease reporting on financial reporting of lessors	64
Borovcová Martina Insurance Market Assessment in the Czech Republic	76
Bosák Martin, Krišťanová Anna, Kravec Michal, Lešková Ľubica, Čorba Juraj Environmental-economic aspects of management	82
Branda Martin An approach to DEA-superefficiency in finance	88
Brebera David The models of credit risk assurance using life insurance methodology	95
Cichy Janusz, Szunke Aleksandra Instruments to guarantee the financial stability of the banking sector in the long term towards their assessment	109
Čulík Miroslav Real options application and sensitivity analysis in investment decision-making	117

Doś Anna, Pyka Anna	
Public – private partnership as innovative solution for financing enterprises	129
Đurica Marek, Švábová Lucia	
An improvement of the delta-hedging of the futures options	140
Dziwok Ewa	
The role of risk premium in monetary policy	149
Fiala Roman, Borůvková Jana, Slabá Marie	
Modeling Company Output As a Function of Its Major Inputs	156
Foltyn-Zarychta Monika	
Consequences for public goods valuation in the light of Cost-Benefit Analysis efficiency criteria	162
Franek Jiří, Zmeřkal Zdeněk	
A Model of Strategic Decision Making Using Decomposition SWOT-ANP Method	172
Frnková Veronika	
Volatility of the industry in Slovakia	181
Gavlaková Petra, Mikáčová Lenka	
Cost of Equity Valuation	189
Gertler Lubomíra, Sivák Rudolf	
Country based evidence on sensitivity to leverage, economic cycle and capital buffers	196
Grisáková Nora	
Real Option Game – Monopoly Approach	203
Guo Haochen	
Portfolio Hedging Strategy with Systematic Risk in China Stock Exchange Market	208
Gurný Martin Ortobelli Lozza Sergio, Giacometti Rosella	
A comparison of estimated default probabilities: Merton model vs. stable Paretian model	217
Gurný Petr	
Optimization of Leverage within Net Present Value	227
Herciu Mihaela, Ogrean Claudia	
Evaluation of Firms Financial Performance and Competitiveness: evidences for automotive industry	234

Heryán Tomáš Volatility and development of derivative's position among Czech banks	242
Hintošová Aneta Bobenič, Demjanová Lucia, Lešková Ľubica Structural analysis of banking sector in Slovakia	249
Hlaváček Karel, Lokaj Aleš The Impacts of Economic Development on the International Reserves	256
Hýblová Eva, Křížová Zuzana, Sedláček Jaroslav The consequences of revaluation of assets and liabilities within mergers	265
Chalúpková Eva, Kresta Aleš Application of multi-criteria analysis for decisions about funding of long-term assets	273
Jančíková Eva SEPA – payments integration in EU	285
Jindrová Pavla Quantification of Risk in Critical Illness Insurance	298
Káčer Marek, Alexy Martin Models of Financial Bubbles and Their Predictive Performance	307
Kalouda František, Vaníček Roman Alternative bankruptcy models for CR conditions (concept and empirical verification)	316
Kashi Kateřina Analytic Hierarchy Process Method in Personnel Management	325
Kicová Eva, Kramárová Katarína Possibilities of using financial analysis in the bus transport companies	332
Kintler Jakub Valuation of the company human capital	342
Kintler Jakub, Grisáková Nora Changes in law and their influence on employment in Slovakia	349
Kislingerová Eva Estimated development of the number of filings for insolvency and declared bankruptcies in the Czech Republic between 2013 and 2017	356

Part II.

Kopa Miloš

Decision problems with stochastic dominance constraints 367

Kořená Kateřina

Appraisal of Contemporary Situation of Pension Reform in the Czech Republic 375

Krabec Tomáš, Čížinská Romana

VIM Model for Valuing Brands with Negative Impact on Consumer's Buying Behaviour 380

Krajíček Jan, Vlach Jarmil

Cash Management and Bank practice 391

Královič Petr

Application of real options in Czech energy sector 401

Kresta Aleš

Application and comparison of GARCH and GJR models for volatility modelling 409

Kufelová Iveta

The current changes in tax burden in Slovakia 416

Lando Tommaso, Bertoli-Barsotti Lucio

New methods for mapping response patterns 422

Lisztwanová Karolina

Prediction of economic value added of chosen company 431

Macháček Martin

Monetary Policy in the USA: Res perita or Res politica? 442

Machek Ondřej, Hnilica Jiří

International Experience with Productivity Benchmarking in the Regulation of Public Utilities 451

Majdúchová Helena

Determination of lost profit for the purposes of expert evidence 462

Majerčák Peter, Majerčáková Eva

The enterprise valuation and categories of the value 469

Majerová Jana, Križanová Anna, Zvaríková Katarína	
Social media marketing and possibilities of quantifying its effectiveness in the process of brand value building and managing	476
Majtán Miroslav, Šinský Petr	
The selection of appropriate type of financing for small and medium enterprises	486
Málek Jiří	
Option Hedging in Black-Scholes Model	492
Marček Dušan, Hovanec Matúš	
Forecasting high frequency data: An application to BUX index time series modelling and forecasting	498
Masárová Gabriela, Buc Daniel	
Portfolio of N assets with minimal risk	505
Mastalerz-Kodzis Adrianna, Pośpiech Ewa	
Application of Quantitative Tools to Compare Selected Markets	512
Matkovčíková Natália, Andrejčák Martin	
Causes of Staff Redundancy in Companies	519
Matušková Petra	
Monte Carlo Simulation Methods as an Estimation Tool for Capital Requirements in Financial Institutions	526
Michalski Grzegorz	
Accounts receivable levels in relation to risk sensitivity in manufacturing firms in V4 countries: 2003-2012 data testimony	538
Mikáčová Lenka, Gavlaková Petra	
The business valuation	546
Mikócziová Jana	
Financial flexibility and its importance to the financial stability of a company	554
Mišanková Mária, Chlebíková Darina	
Possibilities for financing innovation activities in Slovak Republic	562
Mitręga-Niestrój Krystyna, Puszer Blandyna	
Forward foreign exchange market in Poland during the global financial crisis	571

Mizla Martin, Jergová Natália	
Knowledge management maturity model in the financial management of enterprises	581
Mokošová Daša, Bednárová Beáta, Tkáčová Lenka	
Impact of Fair Value Adoption in National and International Frameworks for the Business Accounting and Reporting	589
Musilová Helena	
Job Age Discrimination in the Context of Corporate Social Responsibility in the Czech	597
Miškiewicz-Nawrocka Monika, Zeug-Żebro, Katarzyna	
The effect of reduction of random noise on the accuracy of forecasts of the financial time series	605
Novotná Martina	
Modelling the relationship between industry sector and rating assessment	614
Novotný Josef	
The Impact of the Basel on Minimum Interest Rate	621
Nowak Ondřej, Kubíček Aleš	
Descriptive Analysis of Corporate Governance Environment and Interlocking Directorates Network in the Czech Republic	630
Orăștean Ramona, Mărginean Silvia	
Financial Stability Assessment – A Review	640
Pacáková Viera, Gogola Ján	
Pareto Distribution in Insurance and Reinsurance	648
Papoušková Monika	
Economic Scenario Generators and Solvency II	658
Petronio Filomena, Moriggia Vittorio, Vespucci Maria Teresa	
Using thermal energy, wind resource and storage technologies: a stochastic model for a small producer	665
Pilch Ctibor, Horvátová Eva	
Behavior investors on financial markets	675
Polednáková Anna, Hrvol'ová Božena	
The cost of capital as a basis for the correct estimation of the value in a merger	681

Pudlák Jan, Koutková Eva	
Is it necessary to finance fixed assets by long-term financial resources – and vice versa?	686
Pyka Anna, Wieczorek-Kosmala Monika	
Case study of innovative model of bancassurance collaboration in corporate banking sector	690
Reuse Svend, Svoboda Martin	
Does the Square-root-of-time Rule lead to adequate Values in the Risk Management? – an actual Analysis	699
Riederová Sylvie, Pinková Pavlína	
Modelling of Hedging Strategies for Different Time Periods	709
Richtarová Dagmar	
Liquidity Evolution Analysis in the Industrial Sector in the Czech Republic	716
Part III.	
Roubíčková Michaela	
The Analysis of Domestic and Foreign Owned Companies in Individual Industries	726
Růčková Petra	
Effect of profitability on the use of finance sources in categories according to profitability of selected business branches	734
Rybářová Daniela	
Project risk management as the part of the enterprise risk management	746
Řepková Iveta	
Estimation of the cost and profit efficiency of the Slovak banking sector	753
Sava Raluca	
Financial reporting in Romanian banks – facts and perspective	763
Sed'a Petr	
Analysis of stock markets volatility comovements using wavelet transformation: example from Central European stock market	773
Sieber Martina	
Immovable Cultural Heritage	783
Sipko Juraj	
Financial Derivatives Market	790

Skaunic Ilja, Šárek Rostislav	
Selected current problems of subordinated insurance intermediaries	800
Skřivánková Valéria, Juhás Matej	
An alternative method of characterization of extreme value distributions	809
Slabá Marie	
Stakeholder analysis in the bank sector	817
Spáčilová Lenka	
Are Money Growth and Inflation Related?	827
Spuchl'áková Erika	
Possibility to hedge against Exchange rate risk through Financial Derivatives	837
Strouhal Jiří, Mihaela Manoiu Sorana, Giorgiana Bonaci Carmen, Ionela Damian Maria, Mustata Razvan V.	
Convergence between Global Financial Reporting Standards: Some Light at the End of the Tunnel?	843
Sucháček Jan	
Investment location from the perspective of urban and regional activities in the Czech Republic	851
Svitálková Zuzana	
Evaluation of bank efficiency in selected countries in EU	858
Svoboda Martin, Jančurová Věra	
Structure of commodity indexes – an actual analysis	871
Svoboda Martin, Krajiček Jan, Doláková Bohuslava	
Bank Management and Financial Literacy	882
Szabo Ľuboslav, Grznár Miroslav, Jankelová Nadežda	
The impact of financing on the prosperity and competitiveness of agricultural holdings in the Slovak Republic	890
Szarková Miroslava, Andrejčák Martin	
Personnel audit in financial institutions in Slovak Republic	899
Šagátová Slávka	
Progressive trends in budgeting	903

Šmíd Martin, Kuběna Aleš Antonín	
Determinants of Stocks' Choice in Portfolio Competitions	910
Špička Jindřich	
The financial symptoms of forthcoming business failure in the construction industry	923
Štefániková Ľubica, Masárová Gabriela	
New skill requirements of financial managers	928
Štůsek Jaromír	
Corporate financing strategies	934
Švábová Lucia, Ďurica Marek	
Using the Finite Difference Method for Chooser Option Pricing	943
Tichý Tomáš, Koňuchová Jana	
Potential impact of mortality rate modeling on the solvency	951
Toloo Mehdi	
Performance measures in DEA with an application for bank industry	957
Toninelli Daniele, Beaulieu Martin	
A New Idea to Enhance the Quality of Consumer Price Index Estimates	966
Tošenovský Filip	
Intervention-Model-Based Analysis of Inflationary Pressures Induced by the Euro Area Expansion	973
Tošenovský Josef, Tošenovský Filip	
Possibilities of Production Process Financial Assessment	982
Tumpach Miloš, Juhászová Zuzana, Meluchová Jitka	
Is there any relevance of business-related financial reporting in Slovakia	987
Tworek Piotr	
The Investment Decision-Making Process in Entrepreneurship: Advantages and Disadvantages of Selected Financial Methods Used in Projects Evaluation	995
Tworek Piotr, Tomecki Marcin	
Risk allocation in contracts used in investment and construction processes in Poland – selected legal and economic problems	1006

Ďoupal Tomáš, Šedivá Blanka, Marek Patrice Trend Component Estimation II	1016
Urbaníková Marta Forecasting methods as an important tool of risk management	1025
Valášková Katarína, Gregová Elena Application of fuzzy logic in practice	1032
Valecký Jiří Claim severity model for given motor hull insurance portfolio based on the individual rating factors	1041
Vilamová Šárka, Janovská Kamila, Stoch Milan, Kozel Roman, Besta Petr The Potential of Alternative Financing of Industrial Companies by Means of Tolling	1049
Vodová Pavla Liquidity risk sensitivity of Hungarian commercial banks	1056
Wroblowský Tomáš, Ratmanová Iveta Tax System Fragmentation in V4 Countries	1066
Zawadzka Danuta, Ardan Roman Barriers to liquidity of small industrial enterprises in Poland – model approach	1073
Zawadzka Danuta, Ardan Roman A model for the economic determinants of entrepreneurship – obstacles for small trade enterprises in Poland	1080
Zelinková Kateřina Comparison Value at Risk with Extreme Value Theory	1090
Zmeškal Zdeněk Flexible business model – real option approach	1098
Zmeškal Zdeněk, Dluhošová Dana Deviation analysis method of the present value measure – generalised approach	1105

Comparison of Access to Finance in Visegrad Countries

Katarína Belanová¹

Abstract

A supportive business environment is a preliminary condition for a healthy economic development. In the last few years a number of organizations that are carrying out the measurement of quality of the business environment had arose in various countries. Furthermore those organizations create the ranking of countries and compare the ranking of country in question in the given time span. The object of this paper is the comparison of quality of the business environment in the countries of the Visegrad Four (V4) by the use of selected indices measuring the quality of business environment, specifically by Doing Business Index and Index of Economic Freedom. Meanwhile, we focus on indicator access to finance, as far as it is often referred to as a key barrier to the development of small and medium – sized enterprises, as well as enterprises in general. As the results of comparison show, the indices provide important information on the development of this component of the country's competitiveness.

Key words

Business environment, Visegrad countries, Doing Business, Index of Economic Freedom

JEL Classification: G24, G28

1. Introduction

Global economic crisis, although with different intensity and consequences, has affected all economies within the Visegrad Group. Economies of the Slovak Republic and the Czech Republic had been in the pre – crisis period (2007 – 2008) based on the strong macroeconomic fundamentals. Both economies had reached high growth rates with relatively low inflation, rising labour productivity, low government deficits and without the need for more substantial increase in public debt. Hungarian economy had been in a worse starting position, while its growth rate or labour productivity had declined even in the pre – crisis period. In addition, its private and public sector had been increasingly dependent on external financing.

The crisis had less impact on Poland, which is compared to other V4 countries a relatively more closed economy with a large internal market. Anyway, all V4 countries felt the effects of the global crisis in the form of decrease in exports and industrial production, the slowdown in foreign direct investments inflows and increase in unemployment (table 1).

¹ Ing. Katarína Belanová, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of National Economy, Dpt. Of Finance, Dolnozemska Street 1, 852 35 Bratislava, Slovakia, e – mail: katarina.belanova@euba.sk

Table 1: Development of selected macroeconomic indicators in the V4 countries

	2007	2008	2009	2010	2011
	GDP growth rate (%)				
The Slovak Republic	10.5	5.8	-4.9	4.2	3.3
The Czech Republic	5.7	3.1	-4.7	2.7	1.7
Poland	6.8	5.1	1.6	3.9	4.3
Hungary	0.1	0.9	-6.8	1.3	1.7
	Inflation (HICP), %				
The Slovak Republic	1.9	3.9	0.9	0.7	4.1
The Czech Republic	3	6.3	0.6	1.2	2.1
Poland	2.6	4.2	4	2.7	3.9
Hungary	7.9	6	4	4.7	3.9
	Unemployment rate (%)				
The Slovak Republic	11.2	9.5	12	14.4	13.5
The Czech Republic	5.3	4.4	6.7	7.3	6.7
Poland	9.6	7.1	8.2	9.6	9.7
Hungary	7.4	7.8	10	11.2	10.9
	Government budget (% GDP)				
The Slovak Republic	-1.8	-2.1	-8	-7.7	-4.8
The Czech Republic	-0.7	-2.7	-5.8	-4.8	-3.1
Poland	-1.9	-3.7	-7.4	-7.8	-5.1
Hungary	-5.1	-3.7	-4.6	-4.2	4.3

Source: Own elaboration according to Eurostat data

These facts are also the reason, why the notion „quality of business environment“ becomes not only „trendy notion“, but simultaneously it becomes the theoretical and practical issue – problem, that influences the effectiveness and growth of economy. Actually, a significant improvement in business conditions will be reflected in increased confidence of other countries and an influx of foreign investors (Sivák and Mikócziová, 2009).

Concerning the quality of the business environment, internationally comparable results, so called competitiveness rankings, as the ways of multi – criteria evaluation of the competitiveness of the country play an important role, while they provide detailed information on several aspects of competitiveness in terms of the attractiveness of the country as the final destination for foreign investments (Belanová, 2010).

Indices, which the rankings are formed from, have different construction, use different data and different data sources, different variables. Although it is clear that the overall ranking of the country depends on the composition and weight of the indicators of the evaluation, synthesis of knowledge from more detailed analysis of individual indicators provides some insight into the strengths and weaknesses of the economy.

Indices can be classified by various aspects, for example by kinds, objectivity, evaluators, or by selected variable and so on (Jenčíková, 2006).

Selected index can be unique, if the data are gained by a special survey and only the selected purpose is followed, or it can be a composite one, i.e. derived from several, already existing surveys and indicators. A composite one generally provides more information, but there are objections against the incompatibility of the input indicators. Those indices, which

are denominated from objectively measurable data, are taken as objective indices. Subjective indices are based on subjective views of the respondents of the selected file. Subjective indices prevail in practise, while many aspects of the selected and evaluated variables cannot be quantified objectively.

Respondent file can be created from so called experts, which assess the country abroad, or from so called local respondents. Local respondents have more information on local environment than the experts, but the results of their evaluations are less suitable for international comparisons.

Construction of the index, character of the data and data sources are considered to be the three criteria of the different access to the measurement of the quality of the business environment. They differ also in the subject of the measurement – i.e. what exactly they ought to measure on the basis of the selected variable, which should measure just mentioned quality of the business environment.

The aim of this paper is the comparison of quality of the business environment in the V4 countries by the use of selected indices measuring the quality of business environment, specifically by Doing Business Index and Index of Economic Freedom, i.e. the indices closely aimed at assessing of the conditions conducive to the exercise of business activities.

Meanwhile, we focus on indicator access to finance, as far as it is often referred to as a key barrier to the development of the small and medium – sized enterprises, as well as enterprises in general.

The rest of the paper is organized as follows. In section 2 we introduce the observed indices, namely Doing Business by the World Bank and Index of Economic Freedom by the Heritage Foundation. We compare access to finance in Visegrad countries by the analysis of their indicators concerning this issue. Section 3 draws conclusions.

2. Evaluation of the Business Environment in Visegrad Countries

2.1 World Bank`s project: Doing Business

Each year the World bank (WB) compares the business regulations and their enforcement across world economies and selected cities at the subnational and regional level in a project entitled Doing Business (DB).² It looks at domestic small and medium – sized enterprises and measures the regulations applying to them through their life cycle. The project is based on contributions from government agencies, academics, law firms and consulting agencies. The aim is to provide an objective basis for understanding and improving the regulatory environment for business around the world. Moreover, Doing Business goes beyond identifying that a problem exists and points to specific regulations or regulatory procedures that may lend themselves to regulatory reform. And its quantitative measures of business regulation enable research on how specific regulations affect firm behavior and economic outcomes (Belanová, 2009).

Its advantage is a good comparability among the countries, while most of the input data are gained by the realization of the standardized case studies. On the other hand, Doing Business does not measure the full range of factors, policies and institutions that affect the quality of the business environment in an economy or its national competitiveness. It does not, for example, capture aspects of security, the prevalence of bribery and corruption, market size, macroeconomic stability (including whether the government manages its public finances in a

² According to DB 2013 report, it is a great challenge to find such business regulations, which would not only enable the private sector to thrive and safeguard economic activity, but which would also be correctly designed, i.e. would not be obstacles to doing business.

sustainable way), the state of the financial system or the level of training and skills of the labour force.

In addition, it refers to only one legal form of business – limited liability company and that is why it does not have to be representative for the others legal forms (for example the self – employed persons).

The first Doing Business report, published in 2003, covered 5 indicator sets and 133 economies. DB 2013: Smarter regulations for small and medium – sized enterprises, which is the 10th in a series of annual reports, covers 11 indicator sets and 185 economies.

Economies are ranked on their ease of doing business, from 1 – 185. A high ranking on the ease of doing business index means the regulatory environment is more conducive to the starting and operation of a local firm. This index averages the country's percentile rankings on 10 topics³, made up of a variety of indicators, giving equal weight to each topic.⁴ The rankings for all economies are benchmarked to June 2012.

Doing Business encompasses 2 types of indicators: indicators relating to the *strength of legal institutions* relevant to business regulation and indicators relating to the *complexity and cost of regulatory processes*. The first come from readings of laws and regulations in each economy. Based on time-and-motion case studies from the perspective of the business, second indicators measure the procedures, time and cost required to complete a transaction in accordance with relevant regulations. Economies that rank high on the ease of doing business tend to combine efficient regulatory processes with strong legal institutions that protect property and investor rights.

According to DB 2013 results, Singapore topped the global ranking on the ease of doing business for the seventh consecutive year, followed by Hong Kong SAR, New Zealand, the United States, and Denmark. The Slovak Republic, which has long-term best rating among the countries of V4, was ranked 46th. Comparing to the last year's evaluation from 183 economies there was no change.

Poland was distinguished by the World Bank as the country that made the greatest progress in terms of facilitating running business over the past year. Poland secured its top position in this respect thanks to reforms concerning registering property, paying taxes, enforcing contracts and resolving insolvency. As a result, Poland jumped in the World Bank's general ranking by seven notches compared with last year, to the 55th position.

The Czech Republic is a relatively easy country to do business in, it is ranked 65th out of 185 countries surveyed. Comparing to the DB 2012, it moved 2 places up. Categories where the Czech Republic scored highly included registering property (27th), resolving insolvency (34th) and getting credit (53rd).

On the contrary, Hungary was the only economy from the V4 countries, which dropped in ranking. It dropped by 5 places to 54th place due to a worse ranking on 8 indicators (table 2).

³ Doing Business also looks at regulations on employing workers. Pending further progress on research in this area, DB 2013 report does not present rankings of economies on the employing workers indicators or include the topic in the aggregate ranking on the ease of doing business. It does present the data on the employing workers indicators.

⁴ As a result, a number 1 ranking on the ease of doing business does not mean that an economy ranks number 1 across all 10 regulatory areas included in this aggregate measure.

Table 2: Doing business 2013's individual indicators in the V4 countries

	SR	CR	HUN	PL	Best performer globally
Starting a business	83	140	52	124	New Zealand
Dealing with construction permits	46	74	55	161	Hong Kong SAR, China
Getting electricity	100	143	109	137	Iceland
Registering property	8	27	43	62	Georgia
Getting credit	23	53	53	4	United Kingdom*
Protecting investors	117	100	128	49	New Zealand
Paying taxes	100	120	118	114	New Arab Emirates
Trading across borders	98	68	73	50	Singapore
Enforcing contracts	69	79	16	56	Luxembourg
Resolving insolvency	38	34	70	37	Japan

Note: *Two or more economies share the top ranking on this indicator.

Source: Own elaboration according to Doing business database

The reason for maintaining a Slovakia's position in the World Bank's ranking is a fact that there was no significant change in values of its indicators, which was caused by inefficacy of the implemented measures, as well as by significant measures in other countries, which improved their rankings.

Slovakia registered the best ranking in categories registering property (ranked 8th), getting credit (23rd). Concerning these two categories, there were no changes compared to the previous year. On the contrary, the Slovak republic considerably lags behind in areas such as protecting investors (117th), paying taxes (100th) and getting electricity (100th).

Doing Business measures 2 types of institutions and systems that can facilitate access to finance and improve its allocation: credit registries or credit bureaus and the legal rights of borrowers and lenders in secured transactions and bankruptcy laws. These institutions and systems work best together. Information sharing through credit registries or bureaus helps creditors assess the creditworthiness of clients (though it is not the only risk assessment tool), while legal rights can facilitate the use of collateral and the ability to enforce claims in the event of default. Creditors' rights and insolvency regimes are fundamental to a sound investment climate and can help promote commerce and economic growth (Škrovánková, L. and Škrovánková, P., 2012).

These 2 types of institutions are measured by 2 sets of indicators. The Legal Rights Index analyses the legal framework for secured transactions by looking at how well collateral and bankruptcy laws facilitate lending. It ranges from 0-10, with higher scores indicating that those laws are better designed to expand access to credit. The Credit Information Index looks at the coverage, scope and quality of credit information available through credit registries and credit bureaus. It ranges from 0-6, with higher values indicating that more credit information is available from a public registry or private bureau.

Rankings on the ease of getting credit are based on the sum of the Strength of Legal Rights Index and the Depth of Credit Information Index. Analysis of this indicator for the V4 countries is included in table 3.

Table 3: Indicator Getting credit and its parts in the V4 countries

	SR		CR		PL		HUN	
	DB 2012	DB 2013	DB 2012	DB 2013	DB 2012	DB 2013	DB 2012	DB 2013
Overall rank	23	23	53	52	4	4	53	52
Strength of legal rights index (0 – 10)	9	9	6	6	9	9	7	7
Depth of credit information index (0 – 6)	4	4	5	5	6	6	4	4
Public registry coverage (% of adults)	2.7	2.6	6.1	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Private bureau coverage (% of adults)	58.5	56.1	98.7	95.7	76.9	74.8	15.8	16.1

Source: Own elaboration according to Doing business database

As shown in the table 3, the Slovak Republic and Poland have not changed their rankings regarding this indicator. The Czech Republic and Hungary have dropped in rating, moved one place down from their 52nd to 53rd place. Regarding its parts, Poland ranks the highest.

Hungary was the only economy from the V4 countries, where the reform regarding this indicator has been recorded during the observed period. Hungary improved access to credit information by passing its first credit bureau law mandating the creation of a database with positive credit information on individuals (Čiernik, 2008).

2.2 Index of Economic Freedom

For over a decade The Heritage Foundation, in partnership with The Wall Street Journal has tracked the march of economic freedom around the world with the influential Index of Economic Freedom (IEF). According to the 2013 index value, the world average score of 59.6 was only one-tenth of a point above the 2012 average. Since reaching a global peak in 2008, economic freedom has continued to stagnate. The overall trend for last year, however, was positive: Among the 177 countries ranked, scores improved for 91 countries and declined for 78.

On the plus side, average government spending scores improved. Unfortunately, this was matched by a decline in regulatory efficiency, as a number of countries hiked minimum wages and tightened control of labour markets.

Launched in 1995, the Index evaluates countries in four broad areas of economic freedom: rule of law; regulatory efficiency; limited government; and open markets. Based on an aggregate score, each of 177 countries graded in the 2013 Index was classified as “free” (i.e. combined scores of 80 or higher); “mostly free” (70-79.9); “moderately free” (60-69.9); “mostly unfree” (50-59.9); or “repressed” (under 50).

There are 10 specific categories: property rights, freedom from corruption, fiscal freedom, government spending, business freedom, labor freedom, monetary freedom, trade freedom, investment freedom, and financial freedom. Scores in these categories are averaged to create an overall score (Belanová, 2010).

Hong Kong and Singapore finished first and second in the rankings for the 19th straight year. Australia and New Zealand ranked third and fourth, and Switzerland fifth.

Concerning the V4 countries, economic freedom increased in each of the V4 countries (except Hungary). The Czech Republic, which belongs to 5 European countries with notable changes in Status, became “mostly free” economy (as the only economy from V4 countries ranked in this category). Advancing economic freedom for the fifth consecutive year, the Polish economy recorded the 10th largest score improvement in the 2013 Index.

Slovakia’s economic freedom score is 68.7, making its economy the 42nd freest in the 2013 Index. Its score has increased by 1.7 points from last year, primarily due to improved management of public spending and labour freedom.

Reversing a declining trend since 2010, Slovakia recorded one of the 20 largest score improvements in the 2013 Index.

Table 4 contains the ranking of the V4 countries in individual areas of economic freedom.

Table 4: Index of Economic Freedom in V4 countries

	SR	CR	PL	HUN
Overall rank (freedom score)	42. (68.7)	29. (70.9)	57. (66.0)	48. (67.3)
Rule of law				
Property rights	50.0	70.0	60.0	65.0
Freedom from corruption	40.0	44.0	55.0	46.0
Regulatory efficiency				
Business freedom	71.0	65.8	64.0	79.1
Labor freedom	72.2	85.5	62.9	64.4
Monetary freedom	79.1	81.7	77.7	77.1
Limited government				
Government spending	58.0	43.5	43.0	29.7
Fiscal freedom	84.7	82.0	76.0	79.7
Open markets				
Trade freedom	86.8	86.8	86.8	86.8
Investment freedom	75.0	70.0	65.0	75.0
Financial freedom	70.0	80.0	70.0	70.0

Source: Own elaboration according to Economic Freedom database

The last stated indicator in the table 4, Financial freedom is a measure of banking efficiency as well as a measure of independence from government control and interference in the financial sector. State ownership of banks and other financial institutions such as insurers and capital markets reduces competition and generally lowers the level of available services.

The Index scores an economy’s financial freedom by looking into the following five broad areas:

- The extent of government regulation of financial services,
- The degree of state intervention in banks and other financial firms through direct and indirect ownership,
- The extent of financial and capital market development,
- Government influence on the allocation of credit, and
- Openness to foreign competition (Schultzová and Rabatinová, 2012).

These five areas are considered to assess an economy’s overall level of financial freedom that ensures easy and effective access to financing opportunities for people and businesses in the economy. An overall score on a scale of 0 to 100 is given to an economy’s financial freedom through deductions from the ideal score of 100.

Concerning the V4 countries, the score is highest in the Czech Republic (80.0), which means nominal government interference. Government ownership of financial institutions is a small share of overall sector assets. Financial institutions face almost no restrictions on their ability to offer financial services. In the rest of V4 countries the score is equal – 70.0, i.e. limited government interference. Credit allocation is influenced by the government, and private allocation of credit faces almost no restrictions. Government ownership of financial institutions is sizeable. Foreign financial institutions are subject to few restrictions.

3. Conclusion

Overall assessment of the individual world economies' performance in comparison with other economies does not tell about the business environment in detail, but it is an important knowledge for policy makers, which largely influence the business environment.

High ranking of economy means the environment is conducive to the running of a business created by the government of the country. On the other hand, the absolute values of the indicators reveal shortcomings in the form of a large number of procedures, excessively long waiting periods or high costs for individual operations. It is possible to prepare measures by detailed mapping of these procedures, which will result in shorter periods, reduction of their number, resp. reduction of the costs for the business operations. Comparison of the current economic indicators with previous years can point to prevailing problems as well as to the successful reduction of the regulatory burden.

Slovakia's position in the WB's ranking has not changed for the past 2 years, despite the different final values caused by 2 new economies. DB 2013 evaluates 185 countries of the world with different type of economy and political culture. It is not possible to compare 10 different areas of the business cycle, from starting to closing a business objectively and by a meaningful way within such a big amount.

It is possible to compare and evaluate the countries relevantly within one region, resp. among the countries with the same type of economy and similar geopolitical conditions.

In this sense, the countries of V4 seem to be the best example of a comparable region.

Slovakia in comparison with its partners ranked 1st in 4 of 10 areas of DB research. Poland made the greatest progress in the WB's ranking and moved 7 places up, to the 55th position.

Concerning access to finance, which is in DB index represented by the indicator Getting credit, the SR and Poland have not changed their ranking. The CR and Hungary (as the only economy from the region where the reform regarding this indicator has been recorded) moved one place down. Regarding the sub – indices, Poland ranks the highest.

The other index we analysed in the paper, Index of Economic Freedom, increased in each of V4 countries (except Hungary).

Index of Economic Freedom covers the indicator Financial freedom measuring the banking efficiency as well as independence from government control and interference in the financial sector. The score of this indicator within V4 countries is highest in the CR and the same in the rest of V4 countries.

It is obvious, that the indices really provide important information on access to finance of the selected comparable countries. As their resulting values show, the access to finance in V4 countries is comparable with another European countries and should not be taken as a critical obstacle in the development of the company. It would be better to focus on the effective use of the possible financial sources.

References

- Belanová, K., (2009). *Teória a politika podnikateľských financií (zbierka príkladov)*. Bratislava: EKONÓM.
- Belanová, K., (2010). *Teória a politika podnikateľských financií (praktikum)*. Bratislava: EKONÓM.
- Čiernik, A., (2008). Government Governance ako factor trvalého zlepšovania finančného riadenia verejných prostriedkov v SR pri realizácii cieľov finančnej pomoci EÚ. *Integračný proces a jeho vplyv na verejné a podnikateľské financie*, p. 99 – 103.
- Doing Business 2013. World Bank. [online] Available at: <http://www.doingbusiness.org>
- Index of Economic Freedom. The Heritage Foundation. [online] Available at: <http://www.heritage.org>
- Jenčíková, Š., (2006). Kritériá hodnotenia podnikateľského prostredia. *National and Regional Economics*, 6, p. 135 – 139.
- Schultzová, A. – Rabatinová, M., (2012). Konkurencieschopnosť a jej sledovanie z aspektu daňovej politiky. *Nová ekonomika*, 5(3), p. 27 – 39.
- Sivák, R. – Mikóczyová, J., (2009). Zdroje financovania investícií podnikov v SR v porovnaní s krajinami OECD. *Nová Ekonomika*, 2(4), p. 5 – 15.
- Škrovánková, L. – Škrovánková, P., 2012. Stochastické modely v životnom poistení. *Slovenská štatistika a demografia*, 22(1), p. 3 – 17.

Financial innovations in risk management – enterprise perspective¹

Joanna Błach, Monika Wieczorek-Kosmala²

Abstract

Due to the increasing volatility of the business environment, an enterprises' exposure to risk is steadily growing. Therefore, business organisations are searching for new solutions, mechanisms and instruments that help to face the growing number of risks. The main objective of this paper is to identify, systemize and characterize briefly the main areas of financial innovations emerging in the risk management process, by taking the enterprises' perspective. The constant evolution of financial system results in the creation of new financial developments, as a response to the new needs and expectations of the system participants. Financial innovations are created and implemented in all areas of financial management. In this paper, however, we address how these innovations can be effectively used in the risk management process by extending the range of risk treatment techniques.

Key words

financial innovations, risk management, risk transfer, risk retention, alternative risk finance, structured products, derivatives

JEL Classification: G29, G32, D81

1. Introduction

Financial system is constantly evolving by offering new financial solutions, instruments and mechanisms that are projected to reach higher efficiency, faster economic growth and increased social wealth. Financial innovations in the form of new financial instruments, institutions, markets and other developments, are regarded as a regular part of financial system evolution. However, their pace and importance have been growing significantly for the last 20 years.

Although financial innovations are created in the financial sector, they can be effectively used by non-financial organisations to improve their financial management, enhancing financing decisions, investment decisions and working capital management decisions. As the business environment becomes more and more volatile, both financial institutions and enterprises face new risks, thus they search for new solutions and instruments that can help them to bear the consequences of the increasing risk. As a result, there is a significant demand for financial innovations applicable in the risk management process.

The main objective of this conceptual paper is to identify, systemize and characterize briefly the main areas of the emerging financial innovations in the risk management process. These issues are developed purely from an enterprise's perspective.

¹ The research project was founded by National Centre of Science, Poland, granted with the decision No. DEC-2011/03/D/HS4/01924.

² Joanna Błach, Ph.D., Department of Finance, University of Economics in Katowice, Poland, jblach@ue.katowice.pl; Monika Wieczorek-Kosmala, Ph.D., Department of Finance, University of Economics in Katowice, Poland, monika.wieczorek-kosmala@ue.katowice.pl;

The paper is structured as follows. Section 2 provides definitions and classification of financial innovations, underlining their functions. Section 3 describes briefly the possibilities and consequences of using financial innovations in financial management integrated with the risk management process. Section 4 identifies and systemizes the main area of the application of financial innovations in the risk management process, providing exemplary solutions. Final conclusion is offered in section 5.

2. Definition, origin and types of financial innovations

Contemporary economy and its development is determined by many complex factors, including among others the innovation process. Innovations are generally described as the application of new ideas, solutions and instruments that are created and implemented in order to meet new requirements and growing needs of market participants. Innovations are usually applied to improve the situation of the enterprise, increase its competitive advantage and create value for its owners.

Initially, the term “innovation” was used to describe technological developments within five groups of innovations distinguished by J. Schumpeter: (1) new products, (2) new methods of production, (3) new sources of supply, (4) the exploitation of new markets and (5) new ways to organize business (Andersen, 2011, p. 63). Based on this approach, the popular methodology developed by OECD includes: (1) product, (2) process, (3) marketing and (4) business organization innovations (OECD, 2005, p. 48). However, these types of innovations cannot be created and implemented without the development of new financial mechanisms making financial innovations the new category. Financial innovations, together with real technological innovations, are regarded as the main determinants of economic growth (Levine, 1997; Chou and Chin, 2004; Lerner and Tufano, 2011).

The growing complexity of business processes observed in the global economy, accompanied by the increasing level of business risk, results in the need for the new financial instruments and solutions that can be applied in all areas of financial management. Financial innovations have been always connected with the evolution of financial system, beginning with the creation of interest rates, floating rate bonds, venture capital funds and derivatives, ending with the emergence of securitization processes and the development of asset-backed securities.

There is no universal definition of financial innovations, but it is often stated that they should be understood as a process of change in the type and variety of financial products, a change in financial intermediaries and in financial markets themselves (Gubler, 2011). Therefore, in a broad understanding, financial innovations can be described as the emergence of new financial instruments, services, new forms of organisation of financial institutions and more developed and complete financial markets. Financial innovations are also defined as a measure of reducing costs and risk, providing improved product, service or instruments that meet the particular needs of financial system participants and generating profit (Frame and White, 2002 p. 3; Solans, 2003, p.1, Tufano, 2003, p. 307). It is worth noting that different types of financial innovations (instruments, institutions, markets) are interconnected and this multidimensional relationship is called the spiral of innovations (Lerner & Tufano, 2011, p.14). It means that new financial developments create the base for new changes stimulating substantial further innovations (Miller, 1986, p. 463).

Financial innovations can be identified by different factors, for example: type, cause and function (Llewellyn, 2009, p.23; Błach, 2011). With regard to the type, financial innovations can be classified as: (1) product (new instruments, techniques and markets), (2) process (improvement of financial processes such as distribution or pricing of financial securities) and

(3) risk transfer innovations (based on the process of separating different components of financial instruments and then reassembling them in different combinations, which result in a new quality of risk-return profile). With regard to the cause, financial innovations can be described as a response of enterprises to the economic forces acting on them.

The classification of financial innovations elaborated by the Bank of International Settlements addresses the functional perspective. This classification distinguishes five types of financial innovations: (1) price-risk transferring, (2) credit-risk transferring, (3) liquidity-generating, (4) credit-generating and (5) equity-generating instruments (Fabozzi and Modigliani, 2003, p. 27; Molyneux and Shamroukh, 1999, p. 43). Price-risk transferring innovations provide enterprises with more efficient means of dealing with price or exchange rate risk. Credit-risk transferring innovations are used to reallocate the risk of default. Liquidity-generating innovations may have three different purposes: to increase the liquidity of the market, to enable deficit units to acquire additional sources of funds and to allow the market participants to avoid unfavourable law regulations. Credit-generating innovations increase the amount of debt funds available to the deficit units, while equity-generating innovations provide access to additional sources of equity finance.

The presented classifications of financial innovations are not mutually exclusive as each financial innovation can be characterized in terms of various criteria. The diversity of financial innovations is obvious. However, apart from the differences, there are several common features of financial innovations. First of all, innovations exist to complete imperfect markets and persist to overcome agency problems and information asymmetries. Innovations are created in order to minimize transaction, research or marketing costs, in response to unfavourable taxation and regulation. Innovations are stimulated by globalization and risk, while technological shocks drive their development (Rossignoli and Arnaboldi, 2009, p. 280). Finally, the efficient application of financial innovations requires the understanding of the mechanisms of their performance and the preparation of a detailed costs-benefit analysis on a case-by-case basis. This is because financial innovations are neither inherently good nor bad, but contain a mixture of various elements (Lerner and Tufano, p. 2011, 4).

3. Application of financial innovations in financial management

Financial innovations are usually designed and developed in the financial sector as a product of financial engineering. They are created as a regular part of the development strategy of financial intermediaries, in order to solve their own problems with assets-liabilities management, to address agency problems and reduce information asymmetries or to improve their competitiveness on the market by providing new products and services to their customers. These types of innovations are called supply-driven innovations, in contrast to the demand-driven innovations, created by financial intermediaries as a response to new needs and growing expectations of their customers exposed to the highly volatile business environment (see more in: Błach, 2012). Due to the low level of legal protection and rapid development of communication technology, the diffusion of financial innovations is rapid. Thus, financial innovations that are positively verified by the market, may spread very quickly.

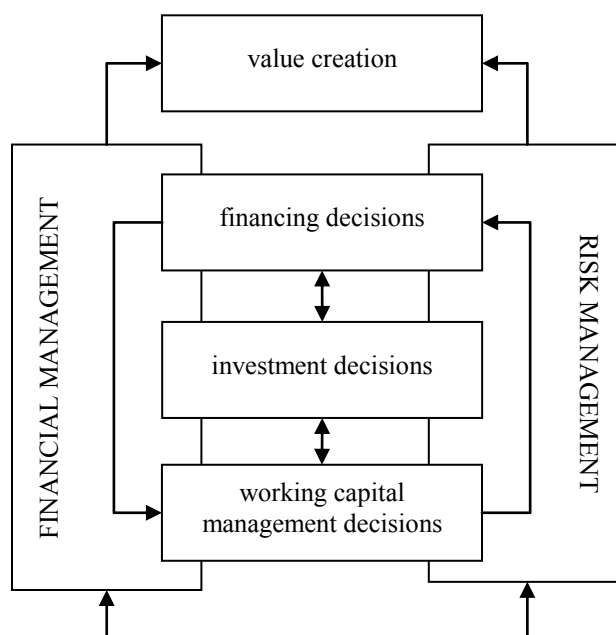
Due to these factors, financial innovations become more and more popular and they are often applied not only by financial institutions or their individual clients, but also by non-financial business entities (enterprises) in their financial management.

The variety of financial innovations enables enterprises as end-users to apply them in all types of financial management decisions with the purpose of increasing their efficiency and improving their financial situation, enhancing value creation. It is often stressed that financial

innovations are created and implemented to lessen the financial constraints imposed on enterprises (Silber, 1983, p. 89) to enhance their development. In a perfect world with complete markets there will be no place for financial innovations (Finnerty, 1988, p. 16). However, as financial markets are characterized by imperfections, there is always need for new financial solutions and instruments that may increase the efficiency of enterprises. One particular class of financial innovations are solutions that permit risk management to be extended far beyond its former realm, covering new classes of risk (Shiller, 2004, p. 3).

Based on the functional approach, financial innovations can be applied in corporate finance, thus improving the main functions connected with financing decisions, investment decisions, working capital management and risk management. Risk management is regarded here in two dimensions: (1) as an integral part of decision making processes within financing, investment and working capital management areas, and (2) as a separate function (see fig. 1).

Figure 1: Objective and components of financial management integrated with risk management



Source: Own study.

Financial innovations may be applied in the financing decisions in order to get better access to sources of funds – either equity or debt finance, for both longer and shorter periods. Further, financial innovations may lead to the decrease of the cost of capital or to the improvement of the capital structure of a company. In the investment function, financial innovations may be used (a) to increase the variety of investment opportunities, (b) to stabilize or to increase return on investment, and (c) to diversify the investment portfolio, which results in a more flexible asset structure. In working capital management decisions, financial innovations may be implemented (a) to improve the current assets management (including stock, receivables and cash management), (b) to increase liquidity, and (c) to gain access to short-term financing with a lower cost of capital.

Financial innovations may be also applied in the risk management process in several ways. First of all, they can be used to decrease the level of financial risk connected either with financing, investment or working capital management decisions. Secondly financial innovations help companies to bear the financial consequences of property and process risk. The creation of financial innovations leads to the appearance of new instruments that

decompose, transfer and pool risks to match the needs of end-users, thus improving the effectiveness of the risk management process (Jenkinson, Penalver and Vause, 2008, p. 338). Finally, it is recognised that the use of derivatives, structured instruments and other customized financial innovations to manage risk, advances an enterprise’s strategic goals (Tufano, 1996, p. 136).

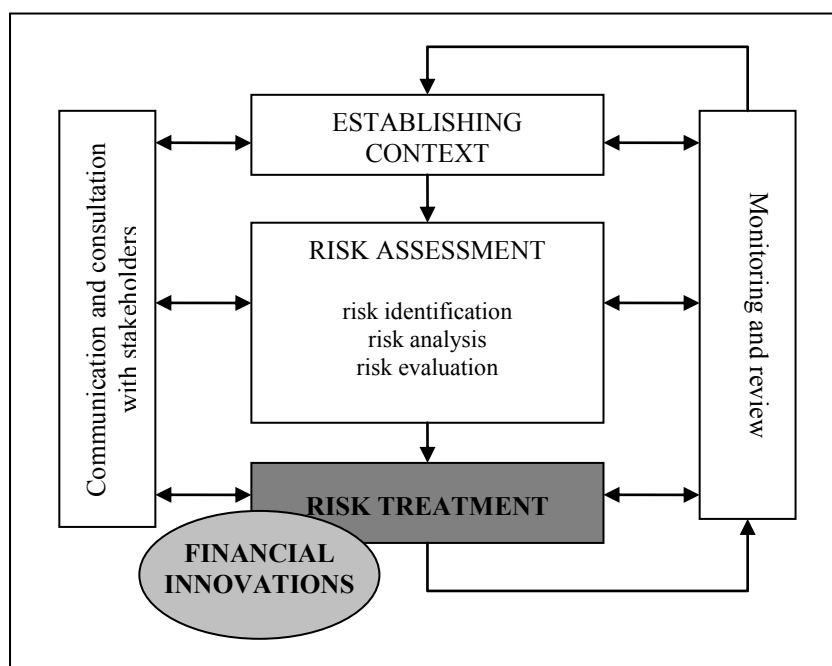
4. The space for financial innovations in the risk management process

As previously assumed, financial innovations may be successfully implemented in the process of risk management. In the applicative sense, their implementation is tied to methods and techniques of so called risk treatment. As presented in fig. 2., risk treatment is the end-stage of risk management process. Fig. 2 is based on the framework of risk management consistent with ISO guideline (ISO 31000, 2009), which is widely recognisable and coherent with other ideas of shaping the stages of risk management process. It is worth noticing that that the ISO framework corresponds with the enterprise-wide approach to risk management. A distinctive feature of this approach is holistic (as opposed to silo) approach to managing risk. In other words, risk management process coexists with other areas of decision-making in an enterprise, including financial management decisions. The silo approach features traditional view on risk management, which was more focused on loss management (Williams and Heins, 1989, p. 4).

In the adopted ISO framework, the risk management process consists of seven interlinked elements. Two elements – the constant communication and consultation and the monitoring and reviewing actions – always support the remainder five elements:

- the context of risk management, that addresses the goal of company’s performance, which is associated with creating value for the owners
- the risk assessment stage, that aims at extending knowledge about risk in an enterprise, in this in particular the burden of risk as a result of risk frequency and risk severity
- the risk treatment stage, at which an enterprise decides which tools and techniques should be implemented in order to reduce the level of risk.

Figure 2: Financial innovations in risk management process



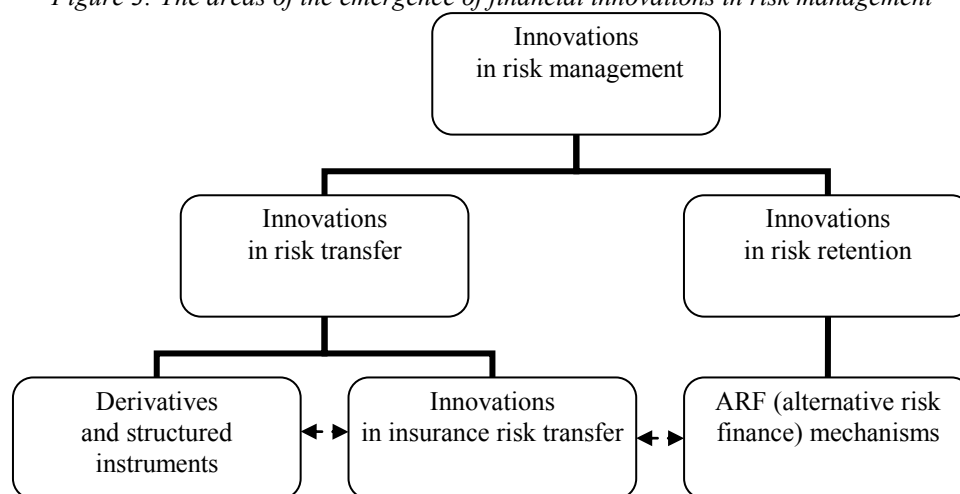
Source: Own study.

In a traditional context, two main types of risk treatment techniques can be distinguished: (1) physical risk control and (2) financial risk control (Vaughan and Vaughan, 2003, p. 17; Rejda, 2001, p. 28-29). Physical risk control includes techniques and methods that aim at reducing risk frequency and risk severity. In particular, it includes risk avoidance and risk reduction, and risk reduction includes risk prevention and risk repression (Williams, Smith and Young, 1998, p. 254-255).

With regard to the possible implementation of financial innovations, financial risk control offers plenty of opportunities. Financial risk control includes various tools and techniques that assure a future source of financing (and thus covering) the possible financial outcome of risk occurrence. There again, two main sources of financial risk control can be distinguished: (1) risk transfer and (2) risk retention. Within risk transfer an enterprise shifts the responsibility to cover the consequences of risk on a third party (which is usually based on an agreement). Regarding the specifics of a company's activity, the main source of risk transfer is insurance risk transfer or the implementation of derivatives in their hedging functions. Retention means that an enterprise organises a source of funds for covering the consequences of risk by itself (Banks, 2008, p. 149-170; Rejda, 2001, p. 28-29).

With regard to the main types of risk treatment techniques, financial innovations in risk management may emerge at least in three areas, as presented in fig. 3.

Figure 3: The areas of the emergence of financial innovations in risk management



Source: Own study.

The first area of emergence of financial innovations in risk management is non-insurance risk transfer based on the financial market instruments, including derivatives and structured instruments. The most popular instruments applied in the non-insurance risk transfer are derivatives (both plain vanilla and exotic ones), based on various underlying assets. Different types of derivatives (futures and forward contracts, swaps, options and warrants) can be applied in the risk management process as an efficient tool of risk transfer, by using the hedging strategy. The hedging strategy aims at offsetting the risk inherent in any spot market position by taking the adequate position in the futures market. According to the contract, the risk is transferred onto traders who are willing to accept this risk, following their conviction as to the market trends in future (Megginson and Smart 2006, p. 690-691; Fabozzi and Modigliani, 2003, p. 174-175). The main motive of the risk-transfer derivatives is not only to reduce the risk, but also to limit the transaction costs due to the standardization process. On the other hand, tailor-made innovations can be perfectly adjusted to the company's individual

needs. However, it should be stressed that an open position in the derivative contracts creates additional risk springing from the unfavourable changes in the value of the underlying assets.

Financial engineering creates almost every day new forms of derivatives by expanding the list of the underlying assets, ranging from classical ones, such as: commodity prices, stock indices, interest rates or exchange rates, to recent developments, such as: weather indices or catastrophic losses. The development of new derivatives, together with the constant convergence of financial and insurance market, lead to the emergence of new risk-transfer products, which allow the transfer of insurance risk to capital market. Good examples are ILS (*Insurance Linked Securities*), which result from insurance risk securitisation, or insurance derivatives (see more about insurance securitization, ILS instruments and insurance derivatives in: Banks, 2008, p. 116; Frey, Kirova and Schmidt, p. 15-22; Helfenstein and Holzheu, 2006, p. 17-18).

Another example of financial innovations in the non-insurance risk transfer are structured instruments created by the combination of two or more components: (1) simple, traditional securities and (2) derivatives (see more in: Culp 2006, p. 295; Fender and Mitchell, 2005). Structured products may be issued both by financial institutions and by enterprises (as non-financial business entities). The component of traditional securities is usually in the form of debt securities (bonds, notes). The component of derivatives usually takes form of option which is based on various types of underlying assets. Due to the derivatives part, the performance of structured instruments depends on the value of the underlying asset (but not on the financial situation of the issuer). Structuring process results in a new quality of the risk-return profile of the financial instrument, with the modified cash flows better adjusted to the investors' preferences.

The construction of structured instruments offers the possibility to hedge against market risk, depending on the type of the underlying asset (e.g. interest rate risk, exchange rate risk, commodity market or equity market price risk). Therefore, structured instruments can be applied by enterprises to combine risk management process with the process of acquiring funds (when they act as the issuers of structured instruments) or with the process of investing (when they act as the investors in the structured instruments market).

In insurance risk transfer, there are three areas of financial innovations that emerged: (1) the changing condition of insurance protection, (2) parameterisation, and (3) new insurance products (Pain, 2011, p. 16; Laster and Schmidt, 2005, p. 15-17). The first area of innovation is tied to the changes of typical elements of insurance contract, that leads to the changes (shrinking or enlargement) of the scale an insurance protection. Typical reasons for such innovation is the customisation of insurance products, in the corporate customers' segment in particular. As a result, new or better insurance products emerge in the market. Typical courses of these innovations are connected with:

- the changes of co-insurance features that increase or decrease the financial participation of an insurer in financial outcome of risk,
- the changes of insurance caps (implemented usually by the use of special clauses in insurance agreements),
- the changes in the length of insurance periods (in particular so called multi-year covers),
- the changes in insurance protection in subject-, object- or space dimensions (e.g. inclusion or exclusion of certain types of risk, property or localisations),
- multiple trigger solutions, which means the dependence of insurance protection on the coincidence of the insured events (see more in: Wiczorek-Kosmala, 2010a).

It is clear, that many of the above highlighted changes accompany the process of shaping insurance contract on a daily basis. Thus, we should regard as innovative only the significant

changes, leading to the consequences exceeding the consequences of the typical changes (Banks, 2004, p. 64; Wieczorek-Kosmala, 2010a, p. 453-462).

The second area of innovation in insurance risk transfer addresses the problem of parameterisation. Parameterisation here means a different approach to computing the insurance indemnification, which is dependant on the occurrence of a defined parametric trigger. Typically, insurance indemnification is indemnity-based, which means that it is paid if a defined risk occurs and causes a damage measured further in terms of money. Parametric triggers are based on physical features of certain types of risks, such as temperature or wind speed. Currently, this type of innovation in risk transfer finds implementation in agricultural insurance (Frey, Kirova and Schmidt, 2009, p. 6; Pain, 2011, p. 16).

Another distinctive course of innovation in insurance risk transfer is tied to the emergence of new insurance products as a response to new types of risk. One should note that risks that initially are regarded as non-insurable, become insurable over time. This means that it is possible to move the boundaries of insurability of certain types of risk (Laster and Schmidt, 2005, p. 5). For example, the emergence of business interruption insurance represents an innovation related to the admission of indirect losses (as opposed to the previous approach related to exclusively direct losses) (Laster and Schmidt, 2005, p. 12-17). Plenty of further examples are related to the emergence of new types of risk accompanying the technological development (such as nano-technology) (see more in Spühler, 2003, p. 26-39; Hott 2004, p. 55).

The innovation in risk retention emerges in the appearance of so called Alternative Risk Finance instruments. Innovative approach lies here in the search and implementation of new solutions that allow the use of risk retention on a larger scale. In fact, alternative risk finance instruments allow the combination of the features of risk transfer and risk retention. However, we treat it as a form of innovation in risk retention as the innovative solutions tend to combine risk transfer in order to diminish the imperfections of risk retention (such as insufficiency of retained funds in a time and size dimension). The solutions that belong to ARFs are identifiable by with high level of customisation, multi-year and multi-trigger approach, with the inclusion of non-insurable risks (see more in: Hartwig and Wilkinson, 2007, p. 927). Some ARFs are based on insurance-market solutions, such as finite risk programs or MTPs (multi-line, multi-trigger products) or MMPs (multi-line, multi-year products) (see more in: Hartwig and Wilkinson, 2007 p. 944; Banks, 2008, p. 70; Holzheu, Karl and Raturi, 2003, p. 23; Wieczorek-Kosmala, 2010b, p. 300).

5. Conclusion

Recent observations of changes in the economy have revealed that the business environment is becoming more and more volatile. Therefore, the enterprises' exposure to risk is growing. Efficient financial management, which aims at creating value for the owners, requires the integration of risk management with other areas of decision making-process, including financial management. Enterprises are searching for new solutions that help them to face the growing number of risks. As the financial system is constantly evolving, new financial instruments, mechanisms and processes are created as a response to the new needs and expectations of the system participants. As a consequence, financial innovations are created and implemented in all areas of financial management integrated with the risk management process.

With regard to the stages of risk management process, financial innovations find application in the risk treatment stage, both within risk transfer and risk retention. By this, we can identify three important areas of the emergence of financial innovations in risk

management: (1) non-insurance risk transfer based on derivatives and structured instruments, (2) insurance risk transfer based on modified insurance policies and new insurance products, and (3) alternative risk finance mechanisms that combine the features of risk retention with risk transfer. Risk management, which is constantly growing in importance for enterprises, becomes an important subject of financial engineering, leading to the creation of new financial developments. Therefore, we may expect a continuous creation of financial innovations for the purposes of risk management. The identification and classification of these offers promising and compelling space for further research.

References

- [1] Andersen, E.S. (2011). *Joseph A. Schumpeter: a Theory of Social and Economic Evolution*. Basingstoke: Palgrave MacMillan.
- [2] Banks, E. (2004). *Alternative Risk Transfer: Integrated Risk Management through Insurance, Reinsurance and Capital Markets*. Chichester: John Wiley & Sons.
- [3] Błach, J. (2011). Financial Innovations and Their Role in the Modern Financial System – Identification and Systematization of the Problem. *Financial Quarterly “e-Finanse”*, vol. 7, no 3, p. 13-26.
- [4] Błach, J. (2012). Changes in the business environment as the major motives for implementing financial innovations in the corporate financial strategy. In: Zadora, H. and Łukasik, G. (ed.) *Finanse w niestabilnym otoczeniu – dylematy i wyzwania. Finanse przedsiębiorstw*. Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Wydziałowe 107, Katowice: Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, p. 15-24.
- [5] Chou, Y.K., Chin, M.S. (2004). *Financial Innovations and Technological Innovations as Twin Engines of Economic Growth*. Melbourne: University of Melbourne, p. 1-46.
- [6] Culp, Ch. (2006). *Structured Finance and Insurance. The ART of Managing Capital and Risk*. Hoboken: John Wiley and Sons.
- [7] Fabozzi F.J. and Modigliani F. (2003). *Capital Markets. Institutions and Instruments*. Upper Saddle River: Pearson Education International.
- [8] Fender, I. and Mitchell, J. (2005). Structured Finance: Complexity, Risk and the Use of Ratings. *BIS Quarterly Review*, June 2005.
- [9] Finnerty, J.D. (1988). Financial Engineering in Corporate Finance: An Overview. *Financial Management*, winter 1988, p. 14-33.
- [10] Frame, W.S. and White, L.J. (2002). Empirical Studies of Financial Innovation: Lots of Talk, Little Action? *FRB of Atlanta Working Paper* 2002-12, www.ssrn.com/abstract=325800.
- [11] Frey, A., Kirova, M. and Schmidt, C. (2009). *The role of indicies in transferring risks to the capital markets*. Sigma No. 4, Zurich: Swiss Re.
- [12] Gubler Z.J. (2011). The Financial Innovation Process: Theory and Application. *Delaware Journal of Corporate Law*, vol. 36.
- [13] Hartwig, R.P. and Wilkinson, C. (2007). An overview of alternative risk transfer market. In: Cummins, J.D. and Vernard, B. (ed.), *Handbook of international insurance: Between global dynamics and local contingencies*. New York: Springer.

- [14] Helfenstein, R. and Holzheu, T. (2006). *Securitisation – new opportunities for insurers and investors*. Sigma No. 7, Swiss Re: Zurich.
- [15] Holzheu, T., Karl, K. and Raturi, M. (2003). *The Picture of ART*. Sigma No. 1, Zurich: Swiss Re.
- [16] Hott, A. (2004). *Nanotechnology. Small matter, many unknowns*, Zurich: Swiss Re, http://media.swissre.com/documents/nanotechnology_small_matter_many_unknowns_en.pdf, accessed 10.03.2012.
- [17] ISO (2009). *Risk Management – Principles and Guidelines*. ISO 31000:2009. International Standard. International Organization for Standardization. [www.lesia.insa-toulouse.fr/motet/papers/ISO_FDIS_31000_\(E\).pdf](http://www.lesia.insa-toulouse.fr/motet/papers/ISO_FDIS_31000_(E).pdf), accessed 3.03.2011.
- [18] Jenkinson, N., Penalver, A. and Vause, N. (2008). Financial innovation: what have we learnt? *Bank of England Quarterly Bulletin*, Q3/2008, p. 330-338.
- [19] Laster, D. and Schmidt, C. (2005). *Innovating to Insure Uninsurable*, Sigma No. 5, Zurich: Swiss Re.
- [20] Levine, R. (1997). Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda. *Journal of Economic Literature*, 35, p. 688-726.
- [21] Llewellyn, D.T. (2009). Financial innovation and the economics of banking and the financial system. In: Anderloni, L., Llewellyn, D.T. & Schmidt, R. (ed.) *Financial innovation in retail and corporate banking*. Cheltenham: Edward Elgar.
- [22] Lerner, J. and Tufano, P. (2011). The consequences of financial innovation: a counterfactual research agenda. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, Cambridge, February 2011, p. 1-92.
- [23] Megginson, W.L. and Smart, S.B. (2006). *Introduction to Corporate Finance*. Mason: Thomson South-Western.
- [24] Miller, M.H. (1986). Financial Innovation: The Last Twenty Years and the Next. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 21, no. 4, p. 459-471.
- [25] Molyneux, P. and Shamroukh, N. (1999). *Financial Innovation*. Chichester: John Wiley & Sons.
- [26] OECD, (2005). *Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3rd ed. Eurostat.
- [27] Pain, D. (2011). *Innovations in the non-life insurance market*. Sigma No. 4, Zurich: Swiss Re.
- [28] Rejda, G.E. (2001). *Principles of Risk Management and Insurance*. International edition: Addison Wesley Longman.
- [29] Rossignoli, B. and Arnaboldi, F. (2009). Financial innovation: theoretical issues and empirical evidence from Italy and the UK. *International Review of Economics*, 56, p. 275-301.
- [30] Shiller, R.J. (2004). Radical financial innovation. *Cowles Foundation Discussion Paper* No. 1461, April 2004, <http://ssrn.com/abstract=537402>, accessed 15.05.2011.
- [31] Silber, W.L. (1983). The process of financial innovation. *American Economic Review*, vol. 73, no. 2, p. 89-95.

- [32] Solans, E.D. (2003). *Structural change and growth prospects in Asia – challenges to central banking*. Manilla, www.ecb.int/press/key/date/2003/html/sp030213.en.html, accessed 10.08.2013.
- [33] Spühler, J. (2003). *Emerging risks: a challenge for liability underwriter*, Zurich: Swiss Re, http://media.swissre.com/documents/emerging_risks_a_challenge_en.pdf, accessed 10.03.2012.
- [34] Tufano, P. (2003). Financial innovation. In: Constandinides, G., Harris, M., and Stulz, R. (ed.). *The handbook of the economics of finance*. Elsevier: Amsterdam.
- [35] Tufano, P. (1996). How Financial Engineering Can Advance Corporate Strategy. *Harvard Business Review*, January-February 1996, p. 136-146.
- [36] Vaughan, E.J. and Vaughan, T. (2003). *Fundamentals of Risk and Insurance*. New York: John Wiley and Sons.
- [37] Wieczorek-Kosmala, M. (2010a). Innovative Design of Insurance Risk Transfer – a Corporate Perspective. In: *Managing and Modelling of Financial Risks*. Book of Proceedings from 5th International Scientific Conference, Ostrava: Technical University in Ostrava, p.453-462.
- [38] Wieczorek-Kosmala, M. (2010b). Przegląd metod finansowania ryzyka w przedsiębiorstwie. In: Filipiak, B. and Dylewski, M. (ed.), *Ryzyko w finansach i bankowości*, Warszawa: Difin.
- [39] Williams, C.A., Smith, M.L. and Young, P.C. (1998). *Risk Management and Insurance*. Boston: McGraw Hill.
- [40] Williams, Jr. and Heins, R.M. (1989). *Risk Management and Insurance*. New York: McGraw Hill.

Generalized additive modelling in loss reserving

Martin Boďa¹

Abstract

The paper depicts and demonstrates usability of generalized additive models (GAMs) in predicting future insurance claims. A special GAM for incremental insurance claims based on the Hoerl-curve is entertained and its advantage over a similar generalized linear model (GLM) is discussed.

Key words

Generalized additive model. Loss development triangle. Ultimate reserves. Cubic splines. Smoothing.

JEL Classification: C49, G22.

1. The introduction

The term *loss reserving* or *claims reserving* designates the actuarial process of predicting the amount of loss reserves needed to cover future claims in the accounting sense. This amount of predicted loss reserves then commercial insurers recognize in their accounting as financial provisions to allow for their uncertainty as to the actual sum and to their timing. Loss reserving as an activity is essential not only to the accounting of an insurer, but also to the process of financial planning and is demanded by regulatory bodies. The growing awareness of the importance of loss reserving for commercial insurers, whether it has sprung on subjective ground or for objective reasons, has incited a number of actuarial techniques to predict future insurance claims for individual lines of business of an commercial insures. One of relatively new techniques well established in applied statistics has also found its way into the area of loss reserving and is subject of an exposition in the paper. The paper depicts and demonstrates usability of generalized additive models (GAMs) and in part also of generalized linear models (GLMs) in predicting future insurance claims. The emphasis in the paper is laid on the former and utilizes the actuarial model of insurance claims development called the Hoerl curve as a basic standpoint on which the GAM methodology is centred. The ambition of the paper is to promote this class of models in the actuarial practice; and in this, the paper is a concise introduction to GAMs in actuarial loss reserving and a manual as it includes a demonstrative case study.

2. The set-up of insurance claims predicting

The foundation for loss reserving is the so-called *loss development triangle*, *claims development triangle* or *runoff triangle* which organizes historical data on the emergence of insurance losses in a particular line of business according to the origin year to which they relate and according to the year of their occurrence (incurrence), reporting (notification) or

¹ Ing. Martin Boďa, PhD., Matej Bel University in Banská Bystrica, Ekonomická fakulta, Department of Quantitative Methods and Information Systems, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovakia, e-mail: martin.boda@umb.sk.

settlement (payment). Although loss development triangles may be (and are) constructed with respect to other sensible reference periods than years, the substantive content of a loss development triangle can be said to consist of three dimensions, i.e. the year of origin (usually presented in rows), the development year (usually included in columns) and the exposure summarized in the form a triangle. The presentation of the development of historical losses can take form of incremental claims or may be on a cumulative basis.

An example of a loss development triangle for incremental claims is displayed in Figure 1. With this triangle, a notation respected in the further text is introduced and the goals of loss reserving are firmly stated. The triangle of observed incremental claims in Figure 1 is structured into $I+1$ origin years and $I+1$ development years, whilst all the available observations are in the left upper triangle of the $(I+1) \times (I+1)$ table (which elucidates the name lent to the entire structure). Origin years listed in the rows of the triangle are ordinarily indexed as i and development years structured alongside the columns of the triangle are denoted by the index j . It is assumed that $X_{i,j}$ denotes observed claims assigned to origin year i and to development year j ($i, j \in \{0, \dots, I\}$, $i+j \leq I$). If the loss development triangle is recorded on a cumulative basis, the left upper triangle is filled with cumulative claims. A typical amount of claims lodged until development year j for origin year i is denoted by $C_{i,j}$ (where again $i, j \in \{0, \dots, I\}$, $i+j \leq I$). This imposes a logical relationship between cumulative and incremental claims: $X_{i,0} = C_{i,0}$ for each $i \in \{0, \dots, I\}$ and $X_{i,j} = C_{i,j} - C_{i,j-1}$ for each $i \in \{1, \dots, I\}$ and $j \in \{1, \dots, I-i\}$ with $i+j \leq I$, or equivalently

$$C_{i,j} = \sum_{k=0}^{j-i} X_{i,k} \tag{1}$$

for each $i, j \in \{0, \dots, I\}$, $i+j \leq I$.

Figure 1: Loss development triangle for incremental claims

YEAR OF ORIGIN	DEVELOPMENT YEAR							
	0	1	2	j		$I-2$	$I-1$	I
0	$X_{0,0}$	$X_{0,1}$	$X_{0,2}$			$X_{0,I-2}$	$X_{0,I-1}$	$X_{0,I}$
1	$X_{1,0}$	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$			$X_{1,I-2}$	$X_{1,I-1}$	
2	$X_{2,0}$	$X_{2,1}$	$X_{2,2}$			$X_{2,I-2}$		
i				$X_{i,j}$				
$I-1$	$X_{I-1,0}$	$X_{I-1,1}$						
I	$X_{I,0}$							

Source: the author.

The set of available observations that are included in the left upper triangle is denoted further as $\Psi_I = \{X_{i,j} : i, j \in \{0, \dots, I\}, i+j \leq I\}$. Loss reserving then endeavours – on the basis of Ψ_I – to fill the loss development table and to predict or to estimate the missing (unknown) claims in the right lower triangle $\Psi_I^c = \{X_{i,j} : i, j \in \{0, \dots, I\}, i+j > I\}$. It is necessary to devise a set of predictors $\{\hat{X}_{i,j} : i, j \in \{0, \dots, I\}, i+j > I\}$ that permit a good approximation/reconstruction of original random variables $X_{i,j}$ contained in Ψ_I^c on the sole basis of one realization of random variables $X_{i,j}$ included in Ψ_I . Of especial importance are the predictions for the increase in claims for each year of origin i , $i \in \{1, \dots, I\}$,

$$C_{i,I} - C_{i,I-i} = \sum_{j=I-i+1}^{I-i} X_{i,j}, \tag{2}$$

i.e. ultimate reserves. Another variable of interest is the total increase of claims due to the development process described by Ψ_i^c and it is simply

$$\sum_{i=1}^{i=I} C_{i,I} - \sum_{i=1}^{i=I} C_{i,I-i} = \sum_{i=1}^{i=I} \sum_{j=i+1}^{j=I} X_{i,j} \quad (3)$$

and this is exactly the sum of loss reserves (provisions) to make for next fiscal years, i.e. total ultimate reserves.

Of course, the approximation/reconstruction of random variables contained in Ψ_i^c cannot be arbitrary and there are some requirements that are laid on the properties of prediction variables $\hat{X}_{i,j}$. The quality of prediction attained by predictors $\hat{X}_{i,j}$ is measured on the scale of mean square error of prediction (hereinafter abbreviated as MSEP) considered either conditional on Ψ_i or in the unconditional form. The (unconditional) MSEP of the predictor $\hat{\xi}$ for ξ is defined as $msep_{\xi}(\hat{\xi}) = E[(\hat{\xi} - \xi)^2]$ and this quantity can be approximated more or less roughly by the total in the form $msep_{\xi}(\hat{\xi}) \approx D(\xi) + D(\hat{\xi})$ as is stressed and utilized as default e.g. by England and Verrall (2001, p. 18; 2002, pp. 20-21).

A noteworthy aspect of practical application of the MSEP is that it is not usually used straight in its form, but in the form of *prediction error* or *relative prediction error* (which have the same meaning as standard deviation and coefficient of variation). The unconditional prediction error of the predictor $\hat{\xi}$ for ξ is defined by $pe_{\xi}(\hat{\xi}) := \sqrt{msep_{\xi}(\hat{\xi})}$ and its relative prediction error by $rpe_{\xi}(\hat{\xi}) := pe_{\xi}(\hat{\xi}) / \hat{\xi}$.

3. A Hoerl-curve based GLM and GAM for loss reserving

An additional structure need be introduced into the setting introduced in the previous section so as to make the task of prediction possible. A number of models have been devised for this purpose, and they are sort of exhaustively organized in Wüthrich and Merz (2008). Scope here is reserved to the model based on the Hoerl curve in the framework of GLMs and, more importantly, GAMs.

It is thus assumed here that random variates $X_{i,j}$ comprised in $\Psi_i \cup \Psi_i^c$ are almost surely positive (in some formulations this may be slightly relaxed to require only that only column sums are almost surely non-negative as in Renshaw and Verrall (1994, p. 906) and Verrall (1996, p. 32)). The ambition is to model the expected value of incremental claims, $EX_{i,j}$, $i, j \in \{0, \dots\}$, as a function of years of origin i and of development years j (and possibly by means of other regressors). Three fundamental assumptions are needful therewith that shape the entire construction of the resultant model, viz. *the assumption on the distribution of incremental claims, the assumption on the relationship of predictors to the moments of the distribution, the assumption on the functional form of predictors*. The first two assumptions are tied together and are consistent with a quasi-likelihood treatment of GLMs and GAMs.

- It is assumed that $X_{i,j}$, $i, j \in \{0, \dots\}$, are independent and belong to a Tweedie family of probability distributions. This distribution is specified only by its first two moments. The variance of a random variable that obeys a Tweedie distribution is related to its expectation through a power law and this family of distributions is defined loosely as

$$\{\xi: \xi \text{ - random variable, } D\xi = \phi(E\xi)^{\rho}, \phi > 0, \rho \geq 0\}. \quad (4)$$

Denoting $EX_{i,j} = \mu_{i,j}$ for each $i, j \in \{0, \dots\}$, this implies that $DX_{i,j} = \phi(\mu_{i,j})^{\rho}$ for some overdispersion parameter $\phi > 0$ and for some power parameter $\rho \geq 0$.

- The expectation $\mu_{i,j}$, $i, j \in \{0, \dots\}$, is related to the predictors via a link function $g: \mathfrak{R} \rightarrow \mathfrak{R}$ that maps the expected value $\mu_{i,j}$ to the linear combination of predictors $\eta_{i,j}$, i.e. $\mu_{i,j} = g(\eta_{i,j})$ for each $i, j \in \{0, \dots\}$. This link function is considered here in the power form $g(x) = x^{1-\rho}$, $\rho \neq 0$, and $g(x) = \log(x)$, $\rho = 0$, for the given value of the power parameter ρ .

Only four options are considered here for ρ and these are $\rho \in \{0,1,2,3\}$. The cases and the corresponding canonical link functions in line with established practice are listed as follows:

quasi-Gaussian family	$\rho = 0$	identity link	$EX_{i,j} = \mu_{i,j}$	$DX_{i,j} = \phi$,
quasi-Poisson family	$\rho = 1$	log link	$EX_{i,j} = \mu_{i,j}$	$DX_{i,j} = \phi \mu_{i,j}$,
quasi-gamma family	$\rho = 2$	reciprocal link	$EX_{i,j} = \mu_{i,j}$	$DX_{i,j} = \phi(\mu_{i,j})^2$,
quasi-inverse-Gaussian family	$\rho = 3$	inverse squared link	$EX_{i,j} = \mu_{i,j}$	$DX_{i,j} = \phi(\mu_{i,j})^3$.

It is also possible to specialize and strengthen the assumption of a particular distribution for $X_{i,j}$, $i, j \in \{0, \dots\}$, and to e.g. consider the Poisson distribution instead of the quasi-Poisson Tweedie distribution; however, this would be much more restrictive. Moreover, it is not credible that incremental claims should be *exactly* Poisson-distributed random variables (and thus be discrete). That $X_{i,j}$, $i, j \in \{0, \dots\}$, follow a Tweedie distribution is a much more plausible and perhaps safer assumption. Yet, it decreases the efficiency of estimation.

The last assumption blends these assumptions with the Hoerl curve that has become quite popular in the area of stochastic reserving (see e.g. England and Verrall, 1999, p. 12). Albeit it is considered in the literature with the quasi-Poisson design or with the log link, it allows a wider integration into GLMs and GAMs.

Eventually, two predictors are thus considered, year of origin i and development year j . Whilst the former is treated as a factor, the latter is treated as a continuous variable to capture fading-out development of incremental claims. For a GLM, they are assembled in the linear combination $\eta_{i,j}$ in the form for each $i, j \in \{0, \dots\}$,

$$\eta_{i,j} = c + \alpha_i + \beta \log(1+j) + \gamma(1+j). \quad (5)$$

The symbols c , α_i , β and γ denote the parameters (α_0 restricted to 0). To obtain a more general formulation, the continuous parametric terms in the GLM may be replaced with smooth terms. A GAM then for each $i, j \in \{0, \dots\}$ takes the form

$$\eta_{i,j} = c + \alpha_i + s_1(\log(1+j)) + s_2(1+j), \quad (6)$$

where $s(x)$ denotes a non-parametric smoother on x , such as locally weighted regression smoothers (LOESS/LOWESS), cubic smoothing splines or kernel smoothers. The right subscript indication at s suggests that different smoothers may be used or the same smoothers with different parameters. In the paper, cubic smoothing splines are of use and – as any smoothing technique – they constitute a compromise between the total smoothing into a straight line and the zero smoothing were no smoothing or transformation is effected at all. In any specification of GLMs and GAMs, the year of origin i must be taken for a factor because it determines the claim profile for the entire development period and this usually varies across years of origin without an evident regular pattern.

There are two possibilities how to use of GAMs in loss reserving: either directly for loss reserving itself, or for enhancing the functional form of a GLM. The latter is because plotting $s(x)$ against x , suggest a transformation necessary to induce a linear relationship. Sometimes a sloping straight line is suggested (which means that no transformation is needful), in some other cases, a polynomial transformation is displayed. No relationship is detected by a horizontal straight line. The usage of GAMs is demonstrated in a case study described later. With this case study, the underpinning decision to make concerning with the specification of a GLM/GAM is clarified, and this decision pertains the problem of choosing the correct quasi-form and the link function of the model.

All the same, space here does not allow to dwell on the details of GLMs and GAMs, to explain their rationale, the estimation and diagnostic issues associated with their application. The reader is directed to Fox (2008) and Madsen and Thyregod (2011) for the exposition on GLMs and to Wood (2006) and Hastie and Tibshirani (1990) for the full description of

GAMs. It is only added that the quasi-likelihood method is used in the estimation of the parameters and the backfitting algorithm for smoothing-out regressors.

Their application delivers for a GLM estimates of the parameters $c, \alpha_i, \beta_i, \gamma_i, i \in \{0, \dots, I\}$, and for a GAM estimates of $c, \alpha_i, i \in \{0, \dots, I\}$, and smooths $s_1(\log(1+j))$ and $s_2(1+j)$. One can thus easily extrapolate $\eta_{i,j}$ for $i, j \in \{0, \dots, I\}, i+j > I$, and obtain predictions $\hat{\eta}_{i,j}$. Hence, the resulting predictor $\hat{X}_{i,j}$ for $X_{i,j}$ is $\hat{X}_{i,j} = g(\hat{\eta}_{i,j})$ with $i, j \in \{0, \dots, I\}, i+j > I$. The predictions of ultimate reserves for each year of origin i are produced by

$$\sum_{j=I-j+1}^{j=I} \hat{X}_{i,j} = \sum_{j=I-j+1}^{j=I} g(\hat{\eta}_{i,j}) \tag{7}$$

and the total ultimate reserves prediction is a result of the formula

$$\sum_{i=1}^{i=I} \sum_{j=I-i+1}^{j=I} \hat{X}_{i,j} = \sum_{i=1}^{i=I} \sum_{j=I-i+1}^{j=I} g(\hat{\eta}_{i,j}). \tag{8}$$

The formulas for MSEP are rather complicated and their presentation is left-out here. The reader will find them and their justification in England and Verral (2001, pp. 17-19).

4. A case study

The process of GAM loss reserving and its reduction to GLM loss reserving is illustrated by a loss development triangle borrowed from Wüthrich and Merz (2008, p. 20) who use it throughout their book for demonstrational purposes. This loss development triangle is labelled here as the loss development triangle WM. The loss development triangle WM misses any description as to its actuarial content or units of measurement (except the fact that it is clear that the data are in monetary units), it is not even known whether the data are real or fictional. It is presented in Table 1. The loss development triangle WM contains only positive incremental claims which exhibit a steadily (exponentially) decreasing trend over the entire development period. Cumulative claims tend to rise steadily over the entire development period without any disturbances in the pattern.

Table 1: The loss development triangle WM on an incremental basis

Year of origin	Development year									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 946 975	3721237	895717	207761	206704	62124	65813	14850	11129	15814
1	6346756	3246406	723221	151797	67824	36604	52752	11186	11646	
2	6269090	2976223	847053	262768	152703	65445	53545	8924		
3	5863015	2683224	722532	190653	132975	88341	43328			
4	5778885	2745229	653895	273395	230288	105224				
5	6184793	2828339	572765	244899	104957					
6	5600184	2893207	563114	225517						
7	5288066	2440103	528042							
8	5290793	2357936								
9	5675568									

Source: Wüthrich and Merz (2008, p. 20).

Before going into the loss reserving exercise, an announcement of software use is propitious. In all the computations and plotting, software R version 3.0.0 (R Core Team, 2013) was utilized. The R codes for GAM modelling in the context of loss reserving were prepared by the author by modifying `glmReserve` function in R package `ChainLadder` by Gessmann, Murphy and Zhang (2013) using `gam` function in R package `gam` by Hastie (2013).

In the following, two principal diagnostic tools are utilized and these are (i.) fitted vs. response plot, (ii.) fitted vs. Pearson residual plot, (iii.) Gaussian QQ-plot of deviance residuals. There are various forms of residuals in the GLM/GAM modelling (see e.g. Madsen and Thyregod, 2011, pp. 108-109, Fox, 2008, pp. 412-413) and they play different roles in

diagnostic checking. Whilst the fitted vs. response plot should exhibit a straight line if the Tweedie distribution is correctly specified, the fitted vs. Pearson residual plot should not reveal any skedastic or regular pattern in such a case. Eventually, the Gaussian QQ-plot should be indicative of no grave departures of deviance residuals from normality or the estimates produced in the quasi-maximum likelihood framework need not be trustworthy. These plots are produced later for final models and are assistant in the selection of the Tweedie distribution out of the four options as suggested above.

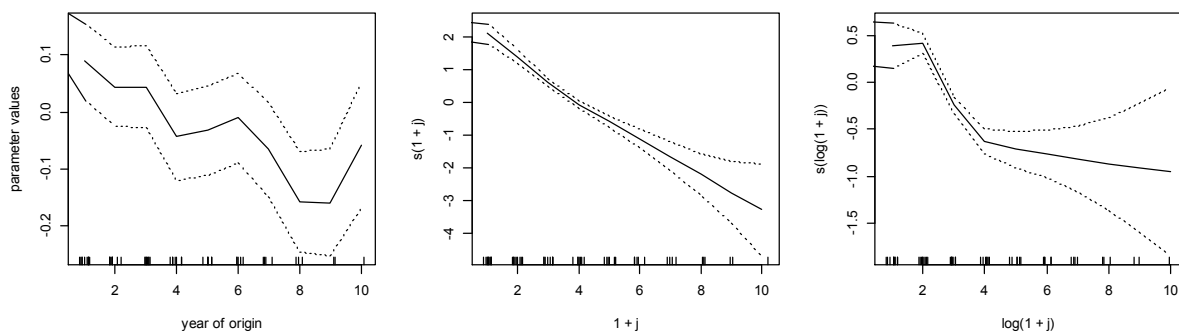
For the loss development triangle WM, the choice of the quasi-Poisson family and the quasi-Gaussian family is acceptable in view of diagnostic checks (based on the GAM with the full smoothed Hoerl curve specification). However, the quasi-Gaussian family is ruled out because it produces non-reasonably negative ultimate reserves predictions (they are “non-reasonable” since no negative incremental claims are present in the loss development triangle WM and nothing is suggestive their development to negative values).

Figure 2 shows the parameter estimates for the factor year of origin i and the original variables $1+j$ and $\log(1+j)$ plotted against their smooths. The second graph indicates clearly that no smooth is needed for $1+j$ whereas the third graphs signalizes that $\log(1+j)$ should be transformed. Inasmuch as the wrinkled curve reveals no familiar shape, the smooth is retained and the Hoerl-curve specification

$$\eta_{i,j} = c + \alpha_i + s_1(\log(1+j)) + \gamma(1+j), \tag{9}$$

for each $i, j \in \{0, \dots\}$ with the restriction $\alpha_0 = 0$, can be treated as final. This simpler model should be obviously preferable as it economizes on degrees of freedom expended in the estimation of its parameters. The reason is that smoothing is sort of expensive in terms of degrees of freedom, although it offers the advantage of a better description of data.

Figure 2: The smooths in the full Hoerl-curve specification of the GAM



Source: the author.

The shape of smooth on $\log(1+j)$ is similar to that of the previous, fuller model, and on these grounds is not reported here. The parameter estimates with associated (asymptotic and approximate) standard errors and significance values are displayed in Table 2. Only the intercept c is estimated as a positive number, all the other parameters are represent negative values. Negative estimates of the parameters $\alpha_1, \dots, \alpha_9$ show how much lower, on average, are the development profiles for individual years of origin in comparison to the run-off profile of year of origin 0. The patter is clear: the higher year of origin, the lower level of the development profile is found on average. By each development year, new insurance claims tend to be lower. These interpretations are fully compatible with the findings gathered during the visual inspection of loss development profiles in the loss development triangle WM.

Table 2: Parameter estimates in the final GAM

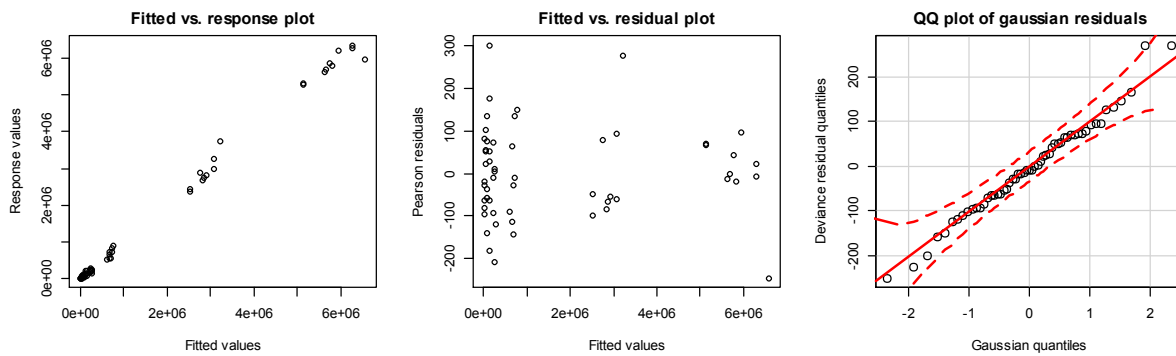
Parameter	Estimate	Standard error ^{*)}	Significance ^{*)}	Parameter	Estimate	Standard error ^{*)}	Significance ^{*)}
Intercept (c)	16.210	0.061	0.0000	Year of origin 6 (α_6)	-0.155	0.055	0.0077
Year of origin 1 (α_1)	-0.045	0.053	0.4011	Year of origin 7 (α_7)	-0.247	0.057	0.0001
Year of origin 2 (α_2)	-0.045	0.053	0.4025	Year of origin 8 (α_8)	-0.248	0.058	0.0001
Year of origin 3 (α_3)	-0.132	0.054	0.0197	Year of origin 9 (α_9)	-0.148	0.065	0.0284
Year of origin 4 (α_4)	-0.122	0.054	0.0306	Development $l + j$ (γ)	-0.448	0.050	0.0000
Year of origin 5 (α_5)	-0.100	0.054	0.0732	Smooth of $\log(1 + j)$ ^{**)}	-0.896	0.100	0.0000

^{*)} Only asymptotic and approximate standard errors and significance are available.
^{**)} The numbers presented inform of the direction of influence and its significance merely ("estimate" is not a traditional estimated coefficient).

Source: the author.

The triplet of diagnostic plots is produced in Figure 3. The first graph shows a linear relationship between fitted values and original values of incremental claims, which is confirmative of the correctness of specification as stated earlier. Albeit the second graph gives a slight impression of heteroskedasticity present, this is probably owing to a limited number of data points only and false. The QQ-plot with a 95 % bootstrap confidence band reveals that deviance residuals do not manifest any departure from Gaussianity.

Figure 3: Diagnostic plots for the final GAM



Source: the author.

Loss reserve predictions and relative prediction errors are reported in Table 3. For the sake of comparison, they are not only for the final GAM, but they include a quadruplet of the models: the full GAM as given by equation (6), the final GAM expressed in (9), the GLM with the Hoerl curve in (5) and a very simple GLM treating both years of origin and development years as factors. This simple GLM ignores possible continuity of loss development and the model has the linear combination $\eta_{i,j}$ expressed in the form

$$\eta_{i,j} = c + \alpha_i + \beta_j. \tag{10}$$

for each $i, j \in \{0, \dots, 9\}$, in which the symbols c , α_i , β_j are the notation of parameters. The obvious restrictions are $\alpha_0 = 0$ and $\beta_0 = 0$. Whilst each smooth requires 3 degrees of freedom and each unsmoothed regressors including the intercept demands only 1 degree of freedom, years of origin (or development years in the simple GLM) take 9 degrees of freedom. In consequence, the full GAM has 16 degrees of freedom, the final GAM is of 14 degrees of freedom, the GLM with the Hoerl curve is of 12 degrees of freedom, and, eventually, the simple GLM takes 19 degrees of freedom.

Understandably, there are numerical differences between ultimate reserves predictions and their prediction errors produced by individual models. The GLM based on the Hoerl curve associates itself with comparatively lowest predictions and largest prediction errors, which indicates that its performance is the poorest of these four models. It apparently underestimates

predictions of ultimate reserves and this underestimation is fully reflected in higher prediction errors (relative and from year of origin 5 also absolute). Which is of surprise, the simple GLM is much closer to both GAMs than the GLM based on the Hoerl curve, and the likeness is visible from year of origin 5 and is in terms of both predicted values and prediction errors. The smoothed version $s(\log(1+j))$ of $\log(1+j)$ exhibited in Figure 2 is indicative that $\log(1+j)$ should not be present in the model in its original (untransformed or unsmoothed) form, which evinces itself in the GLM based on the Hoerl curve so that even the simple GLM is able to model incremental claims more successfully. The final GAM saves some degrees of freedom in comparison with the full GAM and should perhaps be more preferred. A higher amount of similarity clearly follows from the fact that the smooth $s(1+j)$ of $1+j$ in Figure 2 is linear and there two models are almost identical, differing in the number of degrees of freedom which is also of impact on the prediction results.

In summary, since the final GAM is simpler than the GAM with the full specification of the Hoerl curve, it is more recommendable. The GLM with the Hoerl curve improperly includes in its specification the term $\log(1+j)$ and this results in poorer prediction results. The difference between the final GAM and the simple GLM are small from the practical point of view but are felt when their degrees of freedom are taken into account. Although short of any smoothing transformation, the simple GLM is more heavily parameterized and this favours the final GAM. (Percentual and material) discrepancies in ultimate reserves predictions and their prediction errors between these two models diminish along the years of origin so that there is a close match of the total ultimate reserves prediction and prediction errors.

Table 3: Ultimate reserves predictions and their prediction errors

MODEL :		THE FULL GAM			THE FINAL GAM			THE HOERL-CURVE BASED GLM			THE SIMPLE GLM		
Year of origin	Last known claims	Ultimate reserves prediction	Prediction error		Ultimate reserves prediction	Prediction error		Ultimate reserves prediction	Prediction error		Ultimate reserves prediction	Prediction error	
			absolute	relative		absolute	relative		absolute	relative		absolute	relative
0	11 148 124	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1	10 648 192	7 311	11 062	1.51	7 972	11 246	1.41	389	5 592	14.38	15 126	20 882	1.38
2	10 635 751	20 151	18 665	0.93	21 685	18 871	0.87	1 624	11 455	7.05	26 257	26 093	0.99
3	9 724 068	39 722	26 594	0.67	41 776	26 586	0.64	5 053	20 303	4.02	34 538	28 331	0.82
4	9 786 916	80 064	38 469	0.48	81 388	37 790	0.46	16 348	36 875	2.26	85 302	41 724	0.49
5	9 935 753	155 332	54 555	0.35	154 345	52 939	0.34	52 190	66 961	1.28	156 494	55 114	0.35
6	9 282 022	269 219	72 389	0.27	266 347	70 044	0.26	151 793	116 362	0.77	286 121	72 761	0.25
7	8 256 211	451 095	93 808	0.21	452 952	91 439	0.20	421 595	197 992	0.47	449 167	90 139	0.20
8	7 648 729	1 047 649	146 121	0.14	1 049 502	142 258	0.14	1 271 986	360 595	0.28	1 043 242	140 462	0.13
9	5 675 568	3 942 781	347 581	0.09	3 942 483	337 977	0.09	3 761 524	745 460	0.20	3 950 815	331 605	0.08
Total	92 741 334	6 013 324	436 239	0.07	6 018 450	424 842	0.07	5 682 504	907 230	0.16	6 047 064	429 891	0.07

Source: the author.

5. The conclusion

Loss reserving is oriented on predictions of future insurance claims, to which end a number of modelling strategies have been invented and proposed hitherto. GAMs may not be the latest approach to loss reserving (as the first idea is due to Verrall (1996)), but it seems that they are not as popular as GLMs are. This is surprising in the light of the fact that GAMs are only “one level higher” than GLMs. Still, it may be considered as a slightly advanced statistical technique offering greater flexibility than GLMs. The intent of this paper is promotional as it attempts to draw more attention to usability of GAMs in the actuarial practice of loss reserving. The paper builds on a short theoretical exposition of loss reserving goals, to which a special class of GLMs and GAMs specified in the framework of the Hoerl curve of insurance claims development is customized. Two main uses of GAMs applicable to loss reserving are accentuated; on the one hand, their capability of modelling insurance claims themselves and, on the other hand, their capacity to suggest or improve the functional part of the model. Both uses are demonstrated in a case study using the loss development triangle borrowed from Wüthrich and Merz (2008). In order to generate predictions of ultimate reserves and associated prediction errors, incremental claims are modelled by means of four

competitive, yet similar models: the GAM based on the full specification of the Hoerl curve, the GAM using a simplified specification of the Hoerl curve, the GLM based on the Hoerl curve and the simple GLM model. The GAM with the simplified specification of the Hoerl curve is found most apt to model the data of Wüthrich and Merz (2008). This simplified specification was arrived at through plotting smoothed values of regressors against their original values, which was demonstrated to be assistant in the formulating of the functional form.

The paper is prepared under the ægis of the grant scheme VEGA No. 1/1276/12 Macroeconomic Processes Dynamics in Open Economies and in partial fulfilment of the Operational Program Education project ITMS 26110230082 Mobility – Support of Science, Research and Education at Matej Bel University in Banská Bystrica (Mobility – podpora vedy, výskumu a vzdelávania na UMB) co-financed by the European Social Fund within the bounds of financial subsidy contract No. 018/2012/1.2/OPV.

References

- [1] England, P.D., and Verrall, R.J., (1999) Analytic and bootstrap estimates of prediction errors in claims reserving. *Insurance: Mathematics and Economics*, 25(3), pp. 281-293.
- [2] England, P.D., and Verrall, R.J., (2001) A flexible framework for stochastic claims reserving. *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, LXXXVIII(8), pp. 1-38.
- [3] England, P.D., and Verrall, R.J., (2002) Stochastic claims reserving in general insurance. Paper presented to the Institute of Actuaries, 28 January 2012, 76 pp., <http://www.actuaries.org.uk/system/files/documents/pdf/sm0201.pdf>.
- [4] Fox, J., (2008) *Applied regression analysis and generalized linear models*. Thousand Oaks (CA, USA) : Sage Publications.
- [5] Gessmann, M., Murphy, D. and Zhang, W., (2013) *ChainLadder: Statistical methods for the calculation of outstanding claims reserves in general insurance*. R package version 0.1.5-6, <http://cran.r-project.org/web/packages/ChainLadder>.
- [6] Hastie, T., (2013) *gam: Generalized additive models*. R package version 1.08, <http://CRAN.R-project.org/package=gam>.
- [7] Hastie, T.J. and Tibshirani, R.J., (1990) *Generalized additive models*. London : Chapman & Hall.
- [8] Madsen, H. and Thyregod, P., (2011). *Introduction to general and generalized linear models*. Boca Raton (FL, USA) : CRC Press.
- [9] R Core Team, (2013). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna : R Foundation for Statistical Computing, <http://www.R-project.org/>.
- [10] Renshaw, A.E. and Verrall, R.J., (1998) A stochastic model underlying the chain-ladder technique. *British Actuarial Journal*, 4(4), pp. 903-923.
- [11] Verrall, R.J., (1996) Claims reserving and generalised additive models. *Insurance: Mathematics and Economics*, 19(1), pp. 31-43.
- [12] Wood, S.N., (2006) *Generalized additive models: an introduction with R*. Boca Raton (FL, USA) : Chapman & Hall/CRC.
- [13] Wüthrich, M.V. and Merz, M., (2008) *Stochastic claims reserving methods in insurance*. Chichester (UK) : Wiley.

Usability of economic capital and its concept in the financial management of non-financial firms

Martin Boďa, Mária Kanderová¹

Abstract

The paper points out that the concept of economic capital that is nowadays applied in financial firms is also suited and applicable to non-financial firms. The goal of the paper is thus to motivate its usage for corporate financial management and to sketch some possibilities for its practical implementation and measurement.

Key words

Economic capital. Market-consistent valuation. Value at risk. Expected shortfall. Non-financial firms. Risk.

JEL Classification: G32.

1. The introduction

In financial institutions, in the period before the start of the sub-prime crisis financial modelling had become the cornerstone of financial risk management, and its popularity had been induced by the proliferation of many innovative financial products. It was this period in which models based on the concept of economic capital were invented and, at the time, they represented a sophisticated tool to determine the amount of capital that financial institutions should hold in order to offset against the risk exposure they face. These models were assistant in maintaining such an amount of capital that is fully absorbent of risks and simultaneously that warranted that returns are commensurate with risks. The growing complexity of innovative financial products demanded more sophisticated and elaborated financial models and financial institutions happened to be reliant on specialists who were required to understand and manage risks of financial institutions. Regulators realized that their regulations had become obsolete and insufficient to new innovative products. In reaction they embraced enhanced and more-sensitive approaches to capital adequacy and the calculation of minimum requirements inspired with proprietary financial models based on the concept of economic capital.

All though, the use of economic capital is somehow restricted to the area of finance, especially to its banking and insurance sector, the general concept of economic capital allows a broader use and economic capital can be well employed in the risk and strategic management of non-financial firms. Economic capital is underestimated in non-financial firms. Whereas financial institutions have their activities tied with risk and their management very intensively, non-financial firms have only recently become aware that financial risk management is a vehicle to improving their financial performance (except some traditional

¹ Ing. Martin Boďa, PhD., Matej Bel University in Banská Bystrica, Ekonomická fakulta, Department of Quantitative Methods and Information Systems, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovakia, e-mail: martin.boda@umb.sk, Ing. Mária Kanderová, PhD., Matej Bel University in Banská Bystrica, Ekonomická fakulta, Department of Quantitative Methods and Information Systems, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovakia, e-mail: maria.kanderova@umb.sk.

risk management techniques such as currency hedging or corporate insurance). The concept of economic capital has integrated into the principles of enterprise risk management as its focused management helps to increase the shareholder value, improves financial stability and supports meeting strategic and enterprise goals.

The aim of this paper is to point out usefulness of economic capital and of its concept in non-financial firms, and the paper, under this setting, motivates its usage in corporate financial management and sketches some possibilities of its practical implementation and measurement. The paper is organized in four sections. Whilst the first section is introductory and the last one summarizing, the second section provides insight into application of economic capital in financial firms and to its definition. The third section makes an analogy for non-financial firms and details the sources of risk that need be taken into account when applying it for non-financial firms. The third section also gives some guidance for its practical application.

2. Economic capital and its definition

The origins of the concept of economic capital date back to the late 1970's when Bankers Trust introduced the indicator RAROC (risk-adjusted return on capital) for profitability evaluation of its transactions and in its definition economic capital was utilized as a unified risk measure. Since then, most banks have adopted economic capital (as well as RAROC) and focused on them in their decision-making. The importance of economic capital increased with the growing volume of business activities, specifically trading in derivative instruments, which resulted in higher sensitivity of commercial bank's profits to market variables such as interest rates, exchange rates and equity prices. Several financial models were formulated under the concept of economic capital and they began to be used not only for performance evaluation or risk measurement, but also for the calculation of the amount of capital that commercial banks should hold as cushion against risks. Attractiveness of economic capital is proportionate to the scale and complexity of operations of many financial institutions. Its popularity is also due to the fact that the comprehensive risk figure which it supplies is readily available for monitoring and managing risks across financial institutions, or in other words, for comparison. At the inception of its use, the scope of economic capital was only inclusive of market risks and of credit risks, but took on gradually also other forms of risk according to their relevance for the risk exposure of financial institutions.

In the area of financial management, the definition of capital concurs with either own funds only or with own funds plus certain forms of debt that may act as an absorbent of loss. Note that the former definition is typical in accounting, the latter answers to the regulatory understanding of capital. In either fashion, capital of a firm guards the firm against insolvency if there happen to be discrepancies between the value of its assets and liabilities. Insolvency occurs when the value of assets decreases under the value of liabilities and the volume of capital becomes negative. Increasing the volume of capital lowers a chance of insolvency but cannot guarantee that the firm remains solvent with a hundred percent certainty. Albeit increasing the level of capital is a functional solution to solvency risk mitigation, it requires acquiring and maintaining the financial resources (own funds or certain forms of debt) that are generally considered most expensive as their investment into the firm is associated with an expectation of a relatively high return. It is likely that gaining new financial resources erodes the goal of shareholders and other stakeholders to receive an attractive return on their investment and to maximize it. In effect, increasing the level of capital is not a general solution and may not be interesting to those who provide capital. It is clear that every amount of capital can protect the firm against insolvency only at a certain probability. This probability

is commonly referred to as “confidence level” (or “level of risk tolerance”) and reflects a compromise between high returns for investors and a need to cover against unfavourable economic results. Most banks measure and manage economic capital at the confidence level 0.9997, which is due to the statistically justified belief that the one-year probability of default for an AA-rated company is 0.0003.

A standard and generally accepted definition of economic capital is not agreed upon in the literature and most of its semantic reproductions focus upon the aspects of its measurement. In fact, many publications and documents go into detail as to its meaning and functions for financial institutions and make only shadowy accounts of what it comprises and of what it is composed. Alternatively, they take it for granted that the reader is to some extent acquainted with its definition, even this approach is to be encountered in official regulatory guidelines, reports or acts which refer to “some” economic capital (Directive 2009/138/EC Solvency II; Basel Committee on Banking Supervision, 2006, 2010). In an earlier work of one of the authors there was an attempt to provide a simple and understandable definition of economic capital. Economic capital is thus in Bod’a (2007, p. 11) explained as follows: “Economic capital answers to the volume of own funds that in the case of a loss permits the financial institution to engage continually in its activities. As such is economic capital determined as the minimum amount of funds that must be collected from the shareholders so that a potential loss originating from the activities of the financial institution were fully absorbed by economic capital and the financial institution were not insolvent (which would theoretically imply that the existence of the financial institution were preserved).” The principal points that are covered by this definition are that economic capital is identical with *own funds* but to the extent to which they are ready to absorb potential losses linked with business activities. In addition to this view, there are some approaches that are interlinked with the concept of capital adequacy. In Buckham et al. (2011, pp. 75-76) the concept of economic capital is placed into the framework of capital adequacy and three dominating interest groups are outlined, viz. (i.) financial companies and their shareholders, (ii.) rating agencies, and (iii.) regulators. Whilst the approach of regulators is confined to measuring and assessing capital adequacy of financial companies under the Basel II/III or Solvency I/II framework, from the point of view of financial companies and rating agencies, “economic capital is considered to be the risk capital required to preclude default or absorb losses [...] to the desired confidence level, for example, 99.97 percent. [...] Economic capital is an acknowledgment by the firm as a legal entity of the need to maximize its returns, taking into account the need to put capital aside against unexpected losses.” The adjective “capital” reflects the fact the purpose of economic capital is to measure potential changes in the economic value of assets and liabilities and to contrast this purpose from measuring changes in the book value of assets and liabilities, the determination of which is governed by accounting principles and guidelines.

Concerning the definitions associated with its measuring, there are according to Economic Capital Subgroup of the Society of Actuaries Risk Management Task Force (2004, p. 6) three common traits in their descriptions:

- sufficient surplus to cover adverse outcomes,
- a given confidence level,
- a specified time horizon.

A universal definition of economic capital is thus constructed by combining these three features as a some form of surplus capable of absorbing adverse events specified at a given confidence level (viz. that at the given confidence level the absorbing capacity of the surplus should suffice) and over a specified time horizon. Based on 77 responses from financial firms collected within a survey, in Economic Capital Subgroup of the Society of Actuaries Risk

Management Task Force (2004, p. 6) an overview of three definitions is compiled, which is reproduced in Table 1.

Table 1. Alternative definitions of economic capital

Definition 1	Economic capital is defined as sufficient surplus to meet potential negative cash flows and reductions in value of assets or increases in value of liabilities at a given level of risk tolerance, over a specified time horizon.
Definition 2	Economic capital is defined as the excess of the market value of the assets over the fair value of liabilities required to ensure that obligations can be satisfied at a given level of risk tolerance, over a specified time horizon.
Definition 3	Economic capital is defined as sufficient surplus to maintain solvency at a given level of risk tolerance, over a specified time horizon.

Source: *Economic Capital Subgroup of the Society of Actuaries Risk Management Task Force (2004, p. 6).*

In the field of corporate finance, economic capital is referred to as “risk capital” and its usability is extended to non-financial companies as well (see Smithson, 2003, note 3; Smithson, 2007; Nocco, 2006; Merton and Perold, 1993; Shimpi, 2002; Křištofík and van Sten – van’t Hoff, 2011; Cisco and Klieštk, 2009a, 2009b). Merton and Perold (1993, p. 17) explain risk capital (by which they mean economic capital) as „the smallest amount that can be invested to insure the value of the firm’s net assets against a loss in value relative to the risk-free investment of those net assets“. On the contrary, Shimpi (2002, p. 27), who acts as one of the ideological leaders of measurement and application of risk-based capital to non-financial firms, understands under economic capital what he actually terms as risk capital and explicates: “Risk capital is additional capital a firm requires to cover the financial consequences of its business risk. The amount of risk capital depends on the risk tolerance of the firm. In practice, risk capital is calculated as the capital needed to keep the firm’s probability of ruin below some defined level.“ All these definitions refer to “a given level of risk tolerance”, which may be set as a concrete quantile which is selected so that a very small proportion of risks remain uncovered (say 1 % or 0.5 %) and which results either to value at risk (VaR) computation or to expected shortfall (or tail conditional expectation) computation. In this contribution, in compliance with usual treatment the one-year perspective is adopted.

Denoting, by the symbol V , the random variable representing either the amount of potential negative cash flows and reductions in net assets, or the excess of the net market-consistent value of assets or the amount of liquid means to ensure solvency, all over the period of one year, and assuming that it is defined on the probability space (Ω, \mathcal{S}, P) , then the value at risk $\text{VaR}_{1-\alpha}$ at some confidence level $1 - \alpha \in]0,1[$ is the $(1 - \alpha)$ -quantile the distribution of V , i.e.

$$\text{VaR}_{1-\alpha} = \inf\{v \in \mathfrak{R} \mid P\{V \leq v\} \geq \alpha\}. \quad (1)$$

Assume further that the expectation $E|V|$ is finite. Then the expected shortfall $\text{ES}_{1-\alpha}$ at confidence level $1 - \alpha \in]0,1[$ is rigorously usually defined as

$$\text{ES}_{1-\alpha} = \frac{1}{\alpha} \int_0^\alpha \text{VaR}_{1-\tau} d\tau, \quad (2)$$

which is – in case that V is continuous and integrable – just the mean amount of V that is to be expected when it falls below the boundary marked by the value of $\text{VaR}_{1-\alpha}$, i.e. $E(V \mid V \leq \text{VaR}_{1-\alpha})$ (cf. McNeil et al., 2005, p. 44). The computation of economic capital builds thus on the assumption of stochasticity of V and the entire effort is directed to how one/both of these two indicators should be sensibly obtained under a set of plausible

assumptions. The random variable V represents *ipso facto* a level of capital ready to absorb losses, and is frequently derived – when considering the perspective of one year – from the amount of losses that may be experienced in the horizon of the year (years) given.

In defining and computing economic capital a distinction must be made between expected and unexpected losses. Engaging in business activities, every financial institution allows for a possibility of losses that are associated with casual financial operations and in addition to this it reckons with occurrence of operational losses. The volume of losses that are expected are termed as expected losses and can be viewed as costs of undertaking. Expected losses are included in the price of products and services and no additional capital need be held to cover the losses to their expected level. In fact expected losses are not a source of risk as they are allowed for in the business calculations. The source of risk is represented by unexpected losses that represent the amount by which losses exceed their expected amount, and the riskiness of the institution is commensurable to the volume of unexpected losses. If unexpected losses are not too high, it is possible to dilute them with the risk margin that is priced for products and services unless the risk margin is incapable of their full absorption. The amount by which unexpected losses exceed the risk margin must be satisfied with the capital of the institution and, in some rare but still probable cases, this capital can be fully consumed putting the existence of the institution in jeopardy. The classification of losses into expected ones and unexpected ones is not directly applicable to all types of risk.

Having drawn a line between expected losses and those unexpected, it is possible to lay down the formula for economic capital. Assume that the result of formulæ (1) or (2) is v_1 and that capital (equity) inclusive of expected losses anticipated at the end of forecast horizon is v^* , then the economic capital at the pre-specified confidence level $1 - \alpha$ used in computing v_1 is

$$ec_{1-\alpha} = v^* - v_1. \quad (3)$$

The quantity $ec_{1-\alpha}$ states the total amount of own funds that should be held at the end of one-year forecast horizon to cover negative effects of adverse events, whereas, the quantity v_1 (if $-v_1$ is positive) measures the additional amount of own funds that should be created for this cause. (On the other hand, if $-v_1$ is negative, this amount of capital can be dissolved.) Be advised that this quantity should be properly discounted when used at the beginning of the one-year horizon.

For the sake of completeness, it is recommendable to mention some deal of criticism that is directed against using value at risk and expected shortfall in determining the amount of economic capital necessary to offset potential losses. One of objections that can be raised against using economic capital is that it is estimated only and that it is estimated with respect to a certain confidence level. Some amount of losses, though less probable, remains always uncovered. The resulting figure is accompanied with some undesirable uncertainty. The estimation procedure subsumes a number of simplifying assumptions to model the behaviour of risk factors. The truth is that it is not always possible to set up or reconstruct the underlying probability distribution of V . Another drawback is that value at risk is not a coherent risk measure as it fails to meet the requirement of sub-additivity that embodies the idea of diversification effects.

3. Specialization of economic capital for non-financial firms

Here it is recognized that all sources of risk are reflected in the balance sheet of a firm and present themselves at the market price, and through their effect on the balance sheet they operate to endanger the financial standing and to deplete its funds. In this regard, economic

capital must be treated and measured on the basis of market valuation or on the basis of market-consistent valuation of assets and liabilities. In Solvency II Directive (Directive 2009/138/EC Solvency II, article 75; and also Buckham et al., 2011, p. 77), market-consistent value of assets (MVA) is defined as the amount for which assets could be exchanged between knowledgeable willing parties in an arm's length transaction, and – similarly – market-consistent value of liabilities (MVL) as the amount for which liabilities could be transferred, or settled, between knowledgeable willing parties in an arm's length transaction. It is the view of the authors, supported with the regulative initiatives, that economic capital should be measured in terms of market or market-consistent valuation and the random variable defined in the previous section should simply be set to net market-consistent value of assets: $V = MVA - MVL$. As the difference between the market value of assets and market value of liabilities is economic capital also entertained in an article by Krištofík and van Sten - van't Hoff (2011). The authors elaborate and defend the application of economic capital in strategic financial management and point out the fact that during a financial and economic crisis, which devaluates assets and impairs the financial standing, enterprises are pressed to seek for new strategies of survival and of growth (this topic is further closely addressed in Mura (2011a, 2012b)). In the article, economic capital is in accord with custom practise that is enjoyed in the banking industry approached from the standpoint of three dimensions of financial risk: market risk, credit risk and operational risk. This triad of risks is agnized under the Basel II framework (see Basel Committee on Banking Supervision, 2006), and this triad is co-opted in the Basel III framework of another dimension that is represented by liquidity risk (cf. Basel Committee on Banking Supervision, 2010, 2011). However, the liquidity form of risk does not constitute typically for non-financial firms a relevant source of risk, and is omitted here from considerations. Insomuch as it is understood that factors affecting financial position of every (chiefly non-financial) firm can be attributed to the three somewhat overlapping forms of financial risk that make up almost a complete complex risk profile, this decomposition is vital for application of economic capital to non-financial firms as well. The triad of risks are well-known credit risk, market risk and operational risk.

Every company faces some form of credit risk. The most frequent form of credit exposure is default risk. In every situation there still exists potential risk that the client or the business partner fails to meet their financial obligations in the full amount or at the given time. More generally, the failure may not be the matter of financial contractual obligations solely but may relate to non-financial obligations (such as the delivery of goods or providing critical services after having been paid for them in the case of a strategic business partner). The risk that the counterparty will not live up to its contractual obligations no matter whether financial or non-financial is called counterparty risk and should be evaluated.

Although market risk for non-financial firms is especially owing to market price changes and shifts in market demand for products and services, as a matter of fact, market risk comprises any risk resulting from fluctuation of prices at the market. Changes of market variables in their general form as interest rate movements, exchange rate fluctuations, commodity price changes, equity price falls or real estate market perturbation may impact the financial condition of firms in three directions. Firms are subjected to transactional exposure, economic exposure as well as translation exposure. First, market variables may through their changes have a direct impact on the revenue and expenditure of firms (transactional exposure). Second, these changes may present themselves in the worsened competitive position of firms and in the behaviour of suppliers and customers (economic exposure). Eventually, the position of firms may be imperiled in translating financial details of foreign operations to the accounting currency (translation exposure). As it happens, these three types of exposure are frequently interlinked. A change in the status of one exposure is

simultaneously reflected in changes of the other two exposures. Other forms of market risk relevant to non-financial firms as well are stock price risk, investment risk and hedging risk.

- Stock price risk is frequently neglected in risk management. This risk pertains to publicly traded companies and consists in price fluctuations of their own equities, which spills then into their market value. Changing market value means either strategic advantages in implementing business innovations and development, meeting strategic goals or undertaking mergers or takeovers (when market value rises), or limiting opportunities of taking-up capital, higher vulnerability with hostile takeover (when market value decreases). Any negative surprise in the expectations of investors and in the earnings of firms is expectedly fully reflected in the dramatic falls of equity prices.
- Investment risk is relevant for firms that hold investment portfolios. Most firms tend to have the major share available in cash equivalents (especially short-term fixed-income securities), which raises their exposure to interest rates shifts. As part of investment risk, many firms have their shares in other companies, investment funds or venture funds, and are as a consequence subject to stock price changes.
- Uncertainty in input and output prices is most crucial to non-financial firms. Hedging is often used for securing certain positions against market risks to which firms are exposed.

Operational risk comprises virtually any risk, which is not market or credit, and follow from potential losses as a result of human errors, process failures or technological breakdowns. Non-financial companies are subjected to a number of operational risks: “product liability resulting from defective products, failed mergers and acquisitions, research and development underperformance risk, reliance on faulty financial models, changes in tax laws and regulations” (Lam, 2003, p. 277). Operational risk of a non-financial firm is comparable to that of financial firms and encompasses a number of risk situations resulting from operations and is relevant to events such as internal fraud, external fraud, damage to physical assets as results from *force majeure*, business disruptions, system failures, and failures in process management. This dimension is probably most difficult to include in economic capital calculations since it requires quantification of all sources of risk and measuring the range of all losses attainable.

Probably market risk and credit risk can most easily be applied in economic capital calculations for small and medium sized firms, whilst modelling economic capital inclusive of operational risk is obviously accessible to larger firms, or must be outsourced.

There are several approaches that non-financial firms may use for the calculation of economic capital. The approach that is perhaps always viable and is widely used is the simulation approach founded on the pro forma analysis of each item on the balance-sheet statement and of the income statement and on Monte Carlo simulations of the future development. This approach requires a several step procedure: after the identification (selection) of key variables that influence the outcome of each balance-sheet and income statement item, their probable range and stochastic nature is determined in order to find the impact of the specified variables on the economic outcome and the overall financial position of the (non-financial) firm. To this end, a number of Monte Carlo scenarios are generated. The analytical approach of economic capital calculation can be thus clarified in this sequence of steps:

1. Identification of risk factors affecting the market-consistent value of assets and liabilities; in particular those that describe market fluctuations (such as the volume of sales, the market share, the price of products and input materials), that express a possibility of worsening the quality of receivables, and that picture incidence of operational failures. This is specific to each enterprise, and may be selective when it is believed that some factors are of minor importance or fully controllable.

2. Specification of the joint probability behaviour of these risk factors, e. g. by particularizing the marginal distribution of individual risk factors and their overall correlation structure. It is necessary not only to specify the underlying family of probability distributions, but also to set its parameters (preferably combining statistical methods and expert opinion).
3. Determination of economic capital (theoretically) by analytic derivation or (practically) by Monte Carlo simulations, in the form of either formula (1) or formula (2). This can be sometimes be done *per partes* and aggregated (economic capital numbers are obtained individually for market risk, credit risk and operational risk and then aggregated with regard to the joint correlation structure), or simultaneously.

The outlined procedure is probably viable for the majority of non-financial firms, and when done through Monte Carlo simulations, it requires only some amount of knowledge in statistics, the working informational infrastructure within the firm, sound judgement and a statistical program to run simulations. The simulation approach possesses the main advantage that it also permits inclusion of dynamic changes in the external environment as well as of internal aspects of the managerial decision-making process. Monte Carlo simulations are also flexible in the sense that they allow also time- and path-dependent simulations of the future behaviour of risk factors.

Another possibility is the regression approach which quantifies the exposure of cash-flow and earnings of the firm in relation to various risk factors. For this analysis, time series of historical data are required, which on the one hand poses an advantage of possible updating the analysis as soon as new data are available, but on the other hand makes the analysis more dependent on possibly non-valid historical information. The hindrance to practical implementation of this approach are also frequently too short time series of historical data that are available or the limiting and naïve assumption that the relationship between variables is linear.

Quantification of risk that the firm faces should always be based on the principles of capital adequacy, though the firm need not necessarily be a financial firm and capital adequacy need not necessarily be thought of in the regulatory context. Firms hold capital (in the meaning of equity) for two distinctive reasons: (i.) funding their cash and investment requirements, and (ii.) offsetting and absorbing unexpected losses. Detailed quantification of risk is pre-requisite for the calculation of both minimum capital requirements and of economic capital. If economic capital exceeds equity of the firm, this is suggestive that the firm is undercapitalized for risks associated with its activities, and vice versa. It is also possible to allocate economic capital between individual operating units of the firms, products or investments in order to determine risk-adjusted profitability on a common basis.

4. The conclusion

The concept of economic capital, its measurement and its implementation poses several open questions. Some of them are of a technical nature and are related to the very computation and complexity of economic capital, whereas others are applicational and these are oriented rather on effective application of economic capital that promotes meeting the firm's objectives. Economic capital represents a risk measure since it derives itself from the concept of value at risk or expected shortfall. The required confidence level for practical computation of economic capital depends on the objectives that the firm pursues. If the firm focuses on ensuring solvency, then the confidence level may be interpreted as probability that warrants the firm's solvency over the (one-year) forecast horizon. Most firms seek to accomplish divers goals in terms of capital and earnings and they do not restrict themselves only to maintaining

the degree of insolvency at a reasonable confidence level in connection to target debt rating. It is important that economic capital considerations should be more somewhat more complicated than presented in the paper (though it hinges heavily on the profile and operating conditions of the firm in question) and attention should be given to all the firm's objectives, allowing for interactions of economic capital and available capital in accounting terms. This should make sure that the amount of capital required is not undervalued in relation to any objective of the firm and the risk profile is within the compass of the firm.

The dynamic character of the market environment pushes on updating and improving of economic capital models. It seems that it is not necessary to use complex and sophisticated models but to understand risks embedded in business activities instead. Of importance is also the knowledge to which extent the risks that the firm faces are really captured by its internal models of economic capital. If some risks are not modelled, it should act as an incentive for additional forms of their measurement to prevent the firm from unexpected losses, and on their integration into one measure of economic capital.

Economic capital maps the risk exposure of the firm but does not explain the source of risk and does not show possible consequences of specific events. There is possibility of integrating stress testing common to the contemporary financial sector into economic capital models of non-financial firms. Use of stress tests would surely uncover more deeply the true risk profile of non-financial firms and their true need for capital.

The paper has been prepared under VEGA grant scheme Research into possibilities and perspectives of employing traditional and alternative approaches in financial management and financial decision-making in the changing economic environment, project No. 1/0765/12, and under VEGA grant scheme Innovative Approaches to the System of Corporate Performance Evaluation, project No. 1/0967/11.

References

- [1] Basel Committee on Banking Supervision, (2006) *International convergence of capital measurement and capital standards: a revised framework*. Comprehensive version. June 2006, <http://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf>.
- [2] Basel Committee on Banking Supervision, (2010) *Basel III: International framework for liquidity risk measurement, standards and monitoring*. December 2010, <http://www.bis.org/publ/bcbs188.pdf>.
- [3] Basel Committee on Banking Supervision, (2011) *Basel III: a global regulatory framework for more resilient banks and banking systems*. December 2010 (rev June 2011), <http://www.bis.org/publ/bcbs189.pdf>.
- [4] Boďa, M., (2007) Miera rizika v kontexte bazilejskej kapitálovej dohody z roku 1988. *Forum Statisticum Slovacum*, 3(5), pp. 10-16.
- [5] Buckham, D., Wahl, J. and Rose, S., (2011) *Executive's Guide to Solvency II*. New York : Wiley.
- [6] Cisko, Š. and Klieštk, T., (2009a) Možnosti financovania podnikových potrieb rizikovým kapitálom. *Finančný manažment a controlling v praxi*, 2(4), pp. 214-225.
- [7] Cisko, Š. and Klieštk, T., (2009b) Možnosti financovania podnikových potrieb rizikovým kapitálom II. *Finančný manažment a controlling v praxi*, 2(5), pp. 279-291.

- [8] *Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the taking-up and pursuit of the business of insurance and reinsurance (Solvency II).*
- [9] Economic Capital Subgroup of the Society of Actuaries Risk Management Task Force, (2004) *Specialty guide on economic capital*. Version 1.5, <http://rmtf.soa.org/specialty-guide-ecv1.5.pdf>.
- [10] Klaassen, P. and van Eeghen, I., (2009) *Economic capital*. Oxford : Elsevier.
- [11] Krištofik, P. and van Sten - van't Hoff, J., (2011) Ekonomický kapitál v strategickom finančnom riadení. *Finančný manažment a controlling v praxi*, 4(9), pp. 496-502.
- [12] Lam, J., (2003) *Enterprise risk management: from incentives to controls*. New York : Wiley.
- [13] McNeil, A., Frey, R. and Embrechts, P., (2005) *Quantitative risk management: concepts, techniques, tools*. Princeton (USA) : Princeton University Press.
- [14] Merton, R. and Perold, A. (1993) Theory of risk capital in financial firms. *Journal of Applied Corporate Finance*. 18(4), pp. 16-32.
- [15] Mura, L., (2011a) Modely ekonomického rastu – kvantitatívny pohľad. *RELIK – reprodukce lidského kapitálu 2011*. Praha : VŠE v Praze.
- [16] Mura, L., (2011b) Význam ľudských zdrojov v ekonomických modeloch rastu. *Sociálno-ekonomická Revue*, 2(2), pp. 79-86.
- [17] Nocco, B.W., (2006) Enterprise risk management: theory and practice. *Journal of Applied Corporate Finance*, 18(4), pp. 8-22.
- [18] Shimpi. P., (2002) Integrating risk management and capital management. *Journal of Applied Corporate Finance*, 14(4), pp. 27-40.
- [19] Smithson, Ch., (2003) Economic capital – measurement and attribution. *Risk* 16, Nov. 2003, pp. 61-63.
- [20] Smithson, Ch., (2007): The concepts of economics. *Risk* 20, Oct. 2007, pp. 92-95.

A Cobb-Douglasian production function of the Slovak banking sector under the intermediation approach

Martin Boďa, Emília Zimková¹

Abstract

In the paper, the intermediation approach is the foundation for the specification and estimation of stochastic frontier production function of the Slovak banking sector separately for the three sub-periods identified in its development over 2000 – 2011. The specification respects the Cobb-Douglasian form and is elaborated with an assistance of (generalized) additive models as well the ML methods.

Key words

Production function, the Slovak banking sector, Cobb-Douglasian form, intermediation approach to banking production, generalized additive models.

JEL Classification: C44, D24, G21.

1. The introduction

The theory of production of depository institutions recognizes several approaches under which inputs and outputs of their production process are classified. These classifications are the necessary basis for assessing technical and allocative aspects of their production and for measuring their technical or allocative efficiency. In this paper, some attention is devoted to the elements of technical provision of banking production under the so-called intermediation approach, which singles out deposits taken as inputs and loans granted as outputs.

In this direction, the ambition of the paper is to estimate production function of the Slovak banking sector separately for three coherent sub-periods identified in its development during the eleven-year span from 2000 to 2011. Whilst usual practice consists in rigid and automated use of the Cobb-Douglas (or translog) specification of the production function inclusive all inputs found vital for production (by theoretical reasoning) perhaps under some regularity conditions, this obviously need not be appropriate. Such a mindless procedure is not followed here; in fact, a different standpoint is defended based on two standard statistical tools or methods. One of them is model selection oriented on maximization of the maximum likelihood and uses the Schwarz criterion for this purpose (of course, it depends on the definition, but it will be minimized in the paper). The other uses (generalized) additive models for functional form specification. Both these methods are combined in the paper in order to construct a Cobb-Douglasian production function most appropriate to the data on the production of eleven organizational units of the Slovak banking sector.

¹ Ing. Martin Boďa, PhD., Matej Bel University in Banská Bystrica, Ekonomická fakulta, Department of Quantitative Methods and Information Systems, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovakia, e-mail: martin.boda@umb.sk. doc. Ing. Emília Zimková, PhD., Matej Bel University in Banská Bystrica, Ekonomická fakulta, Department of Finance and Accounting, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovakia, e-mail: emilia.zimkova@umb.sk.

Regardless of the compulsory introductory and concluding parts, the paper is composed of 4 sections. The ensuing section explains the intermediation approach of banking production and is followed by two methodological sections oriented on econometric modelling of production functions as well as on the data used in the paper and the detailed methodological design. Results are discussed in a separate section.

2. The intermediation theory of banking production

Issues of production and the terminological apparatus of production analysis are central in explaining the behaviour of firms under any economic theory and necessary for analyzing the process of establishing equilibria at different market structures varying in the degree of competition. Also the economic category of efficiency and the concept of its measurement both build upon, and derive from, building blocks of production analysis. Production function with its properties is the very key element for subsequent analyses and is of manifold use.

Considering the specific character of banking institutions, production function of commercial banks differ grandly from production function of non-financial firms. As a matter of fact, the correct specification and formulation of banking production function requires a unified and generally accepted theory of production for commercial banking institutions. As such, in a universal form, this theory does not exist in spite of the fact that there have been some attempts at its codification. The reason for this is the discord as to the chief aspect and the very characteristic and definitional function of commercial banking institutions.

Banking institutions do not utilize physical production factors in order to manufacture physical goods or services. Most of their inputs and outputs are represented in their balance sheets and expressed in monetary terms; however, there is much dispute in academic circles as to which of them specifically are inputs and which are outputs. This is linked with, and results from, the very definition of a commercial bank. The definition explaining commercial banks as financial intermediaries prevails.

This ansatz approaches commercial banking institutions from the macroeconomic perspective and treats the commercial bank as an institution that accepts deposits and make loans (see e.g. Saunders and Cornett, 2009, p. 320, Madura, 2003, p. 12, Howells and Bain, 2008, p. 11). In this interpretation, the commercial bank dominantly acts as a financial intermediary transmuting deposit (as inputs) into loans (as outputs). Deposits (with perhaps other inputs) are thus considered on the input side of the production process in commercial banking, whereas loans (possibly with some other outputs) are found on its output side. This stream is frequently labelled as the “intermediation approach”.

Of course, the more refined is the appropriate choice of input and output variables (under any approach to banking production), the more trustworthy and reliable results are obtained. For illustrational purposes, only two inputs are considered producing one output here under the intermediation approach. The inputs are deposits and capital (bank equity) and the output is loans. The inclusion of capital into the analysis is justified by the rising regulatory recognition of bank funds absorbable of risks that banks are required to maintained at a certain level or in some proportion to their assets. This selection is both reasonable on economic grounds and in conformity with the accounting view on the variables under consideration, i.e. that the output is an asset item and the inputs are equity and amongst liabilities.

In the following section, econometric aspects of modelling production functions (not only in banking) are explained and some improvements for practical applications are sketched. These ideas are borrowed from the state of the art of statistical applications which currently has not penetrated into production frontier analysis.

3. Modelling production functions by stochastic frontiers

For a more general exposition, denote loans by y and deposits and bank capital by x_1 and x_2 respectively. The technical (or technological) aspects of banking production are captured by a production function, which relates the physical output of the production process of this firm to its physical inputs. More precisely, production function expresses the *maximum* amount of output that can be produced with given quantities of all inputs (see Denzau, 1992, p. 388). It is written here in the logarithmic form,

$$\log y = h(x_1, x_2), \quad (1)$$

following. There are some assumptions on the functional form of $h: \mathfrak{R}^2 \rightarrow \mathfrak{R}$ and it is assumed that h has positive first-order derivatives and continuous second-order derivatives (Theil, 1980, p. 29). In economic applications it suffices to work only with a general form of h but in econometric applications, two most frequent specifications are encountered: the Cobb-Douglas and translog production functions. The former is given by the specification

$$\log y = a + b_1 \log x_1 + b_2 \log x_2, \quad (2)$$

where the symbols a , b_1 and b_2 are constants denoting the parameters of the production function and these decide the character of the technological process. (Clearly, both these specifications satisfy the requirements placed upon h .) This selection guarantees that b_1 and b_2 are output elasticities of x_1 and x_2 that are determined by available technology of banking production. This property makes the Cobb-Douglas specification appealing in empirical applications.

This deterministic functional form is in econometric applications extended by an inefficiency component and noise, both modelled as random variates. The model consisting of these two stochastic ingredients, viz. inefficiency component and noise component, is addressed as a stochastic frontier model. No special presentation of stochastic frontier modelling is given here, attention is reserved only to the model utilized in estimating the production function of the Slovak banking sector. To this end, panel data will be available on eleven organizational units of the Slovak banking sector for eleven years during the period from 2000 to 2011. The model that is to be highlighted in the following lines is a panel data stochastic frontier model due to Battese and Coelli (1992) used quite frequently in practice (see Greene, 2008, p. 171). This model allows for possible exponentially-evolving (stochastic) inefficiencies of production as well as for random events that happen with production.

Keeping the general notation in (1) and assuming panel data for n commercial banks indexed as i and T time periods indexed as t , with the stochastic framework the production function can be specified as

$$\log y_{it} = h(x_{1it}, x_{2it}) + v_{it} - u_i \exp(\eta(T - t)), \quad (3)$$

for $i \in \{1, \dots, n\}$ and for $j \in \{1, \dots, T\}$. The symbol u denotes non-negative technical inefficiency of production modelled by a truncated normal distribution $TN(\bullet, \bullet)$ and v stands for noise events modelled by a normal distribution $N(0, \bullet)$. These two random variates are considered independent and independent of input variables x_1 and x_2 . The parameter η causes the exponential increase or decrease of inefficiencies for each commercial bank i over time. The full model is represented as $\log(y_{it}) = h(\mathbf{x}_{it}) + v_{it} - u_i \exp(\eta(T - t))$, with $u_i \sim TN(\mu, \sigma_u^2)$ and $v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$ independent and independent of \mathbf{x}_{it} for each $i \in \{1, \dots, n\}$ and for $j \in \{1, \dots, T\}$. The full model includes 4 parameters in addition to the parameters encompassed in h . One remark is in order. The general model in (3) accommodates several options of specification that are used in stochastic frontier modelling. If $\eta = 0$, inefficiencies are time-invariant, and if

$\mu = 0$, the truncated normal distribution goes into the half-normal distribution. There is a total of $2 \times 2 = 4$ possibilities: (i.) exponential pattern & truncated normal inefficiencies, (ii.) exponential pattern & half-normal inefficiencies, (iii.) time-invariant pattern & truncated normal inefficiencies, (iv.) time-invariant pattern & half-normal inefficiencies.

Now the question is how to select an appropriate functional form for h in (1) and how to decide which inefficiency specification in terms of η and μ is most descriptive. Therefore, it is suggested in the paper that a more flexible Cobb-Douglasian specification should be considered for the description of (not only banking) technology and this specification should be based on two principles:

- the use of (generalized) additive modelling in choosing the appropriate way in which regressors x_1 and x_2 enter h in (1),
- the use of maximum likelihood methods in selecting the appropriate set of regressors and in specifying whether $\eta \neq 0$ and $\mu \neq 0$ for the inefficiency component.

In finding a more suitable functional form, smoothing in the framework of (generalized) additive models is made use of. Neglecting the inefficiency component in (3) and adopting the Cobb-Douglasian form, an additive model (or generalized additive model with the Gaussian family) can be set up in this form:

$$\log y_{it} = a + s_{\theta_1}(\log x_{1it}) + s_{\theta_2}(\log x_{2it}) + v_{it}, \quad (4)$$

with $v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$ for each $i \in \{1, \dots, n\}$ and for $j \in \{1, \dots, T\}$. The notation $s_{\theta}(x)$ represents a non-parametric smoother on x using the smoothing parameter θ . Albeit one may choose from a variety of options and use locally weighted regression smoothers (LOESS/LOWESS), cubic smoothing splines or kernel smoothers, smoothing splines are in fact employed here. The reader is recommended to Wood (2006) and Hastie and Tibshirani (1990) for the full explanation of the model and the backfitting algorithm that is used in its estimation. To illustrate the idea, consider that only one variable, say x in place of x_1 and x_2 , is used in (4). Then the univariate cubic smoothing spline $s(x)$ is determined such that it minimizes the penalized residual sum of squares

$$\sum_{i \in \{1, \dots, n\}, t \in \{1, \dots, T\}} (\log y_{it} - a - s(\log x_{it}))^2 + \theta \int (s''(t))^2 dt, \quad (5)$$

in which the second term controls the amount of smoothness used in smoothing. The key parameter θ sets the trade-off between goodness-of-fit and smoothness. If θ is very small (close to zero), smoothing is at a very low level and the resulting smooth $s(x)$ is very close to x . If θ is large, the fit is more smooth; specially if θ approaches infinity, the resulting smooth is a straight line as this choice forces a linear relationship of y on x . If there are several regressors, the smoothing parameter can (and is) determined by certain procedures individually for each regressor. When $s(x)$ plotted against x , one can determine the form of transformation suggested by this smoothing procedure. It may be the occasion that some higher order polynomial is produced, or a hockey-stick transformation of one regressor x into two hockey-stick variables x^+ and x^- in the form

$$x \longrightarrow x_d^+ = \max\{0, x - d\} \quad \& \quad x_d^- = \max\{0, d - x\}, \quad (6)$$

where d is some partition parameter decided on the visual inspection of a plot of $s(x)$ versus x . According to the experience accumulated by the authors, the hockey-stick transformation happens to be of most frequent use. Examples are given further in the paper.

The model thus consists of a set of regressors (possibly the original and the transformed) and of the decision of restricting or not restricting η and/or μ to zero. The selection of an

appropriate model is facilitated by the ML method based Schwarz criterion (Bayesian Information Criterion, BIC). The ML method permits estimating numerically the parameters of the model assuming that the data form a random sample. All possible specifications can be searched over and for each specification the Schwarz criterion can be computed. The model that minimizes the Schwarz criterion is chosen as the best. Denoting the log-likelihood evaluated at ML estimates as l , the Schwarz criterion of a model M is defined as

$$SC(M) = -2l + k \log(N), \quad (7)$$

where k is the number of parameters of M and N represents the effective number of observations in estimation. Note that the Schwarz criterion penalizes the log-likelihood with respect to the number of parameters k and the effective sample size N , offering thus a trade-off between log-likelihood maximization and the complexity of models.

One, of course, is free to protest that choosing the functional form for h based on (generalized) additive modelling does not account for the inefficiency component. However, it is customary in regression modelling that the model is specified by means of ordinary least squares (OLS) residuals, and this method is similar. The neglect of the inefficiency component should not influence the suggested transformation of individual regressors and the method only gives a hint what transformation to choose. The subsequent model selection founded on the Schwarz criterion is then authoritative as to whether this transformation was effected appropriately in line with the informational structure in the data. Another objection might be that deciding on the inclusion/exclusion of regressors based on ranking all possible models so as to minimize the Schwarz criterion may lead to model selection bias or that it is just sheer datamining. The recommendable procedure would be to split the data into a training set and a test set as is the convention. None the less, the availability of data observations is usually not favourable of this, and the entire data set is used as a training set. The purpose of this modelling is not to predict but to find the inherent structure in the data and to judge on the past inefficiencies. Therefore, modelling based on the sole use of the training set is not inadequate here.

In the further section, the data set is presented and further methodological exposition is done.

4. The database and the methodological notes

In estimating production functions of the Slovak banking sector, the panel data of eleven organizational units during the period from 2000 to 2011 were available. The methodological procedure stands on some underlying points that underlie and shape the line of research and they are summarized and explained in brief in the following text.

First and foremost, it is assumed that the production function is time invariant during the three identified phases of the Slovak banking sector development. It frequently happens that the production function changes over time. However, in some consecutive periods the production function due to the inertia of the economic environment may remain invariant in regard to a time shift. This view is applied in the paper and it is believed that there are some phases in the evolution of the Slovak banking sector during which its production function as well as profit function remained intact and shiftless. During the period from 2000 to 2011, three sub-periods can be identified: 2000 – 2003, 2004 – 2008, 2009 – 2011. The justification of this division is given in the previous paper by the authors (Boďa and Zimková, 2013).

For the estimation, a selection of commercial banking institutions was necessary. The dataset used comprises the data on 11 commercial banking institutions operating in the Slovak Republic and it covers the great majority of Slovak banking structures (as the total of included

banks exceeds 90 % of the Slovak banking assets). The commercial banking institutions pondered in the paper are listed in Table 1. In order to assure consistency of the analysis, building societies and special financial institutions are excluded. The source of the data is TREND Holding, s.r.o., Bratislava.

Table 1. Commercial banking institutions subjected to the analysis

Commercial banking institutions	
Citibank Europe plc, foreign bank subsidiary (before 2009 Citibank (Slovakia), a. s.)	
Československá obchodná banka, a. s. (in 2009 merged with Istrobanka, a. s.)	
Prima banka Slovensko, a. s. (before 2011: Dexia banka Slovensko, a. s.)	
Privatbanka, a.s. (before 2005 Banka Slovakia, a. s.)	
OTP Banka Slovensko, a. s.	Poštová banka, a.s.
Slovenská sporiteľňa, a. s.	Tatra banka, a.s.
VOLKSBANK Slovensko, a. s. (since 2013 Sberbank Slovensko, a. s.)	
Všeobecná úverová banka, a. s.	
UniCredit Bank Slovakia, a. s. (a 2007 merger of UniBanka, a. s. & HVB Bank Slovakia, a. s.)	

Source: the authors.

The data used in the empirical analysis are the yearly data of balance-sheet items disclosed by the eleven Slovak commercial banking institutions during the period 2000 – 2011. In this period, some of them underwent a merger or a takeover, it was therefore necessary to operate with totals on the banks which changed its legal and economic status. The data on these banks were aggregated as a total and only the merger or the acquirer is considered. The hypothesis on the time-invariance of the production function permitted the pooling of individual organizational units in the identified phases and resulted in “bank-years”. Only the data for 4 bank-years were not complete (ČSOB / Istrobanka 2007 & Citibank 2009, 2010, 2011). In consequence, the first phase was represented by 44 bank-years, the second phase included 54 bank-years, and finally, the third phase was formed by 41 available bank-years.

The selected regressors for total loans were total deposits and bank capital. Individual data were deflated to the prices of 2000 by the GDP deflator provided by Eurostat.

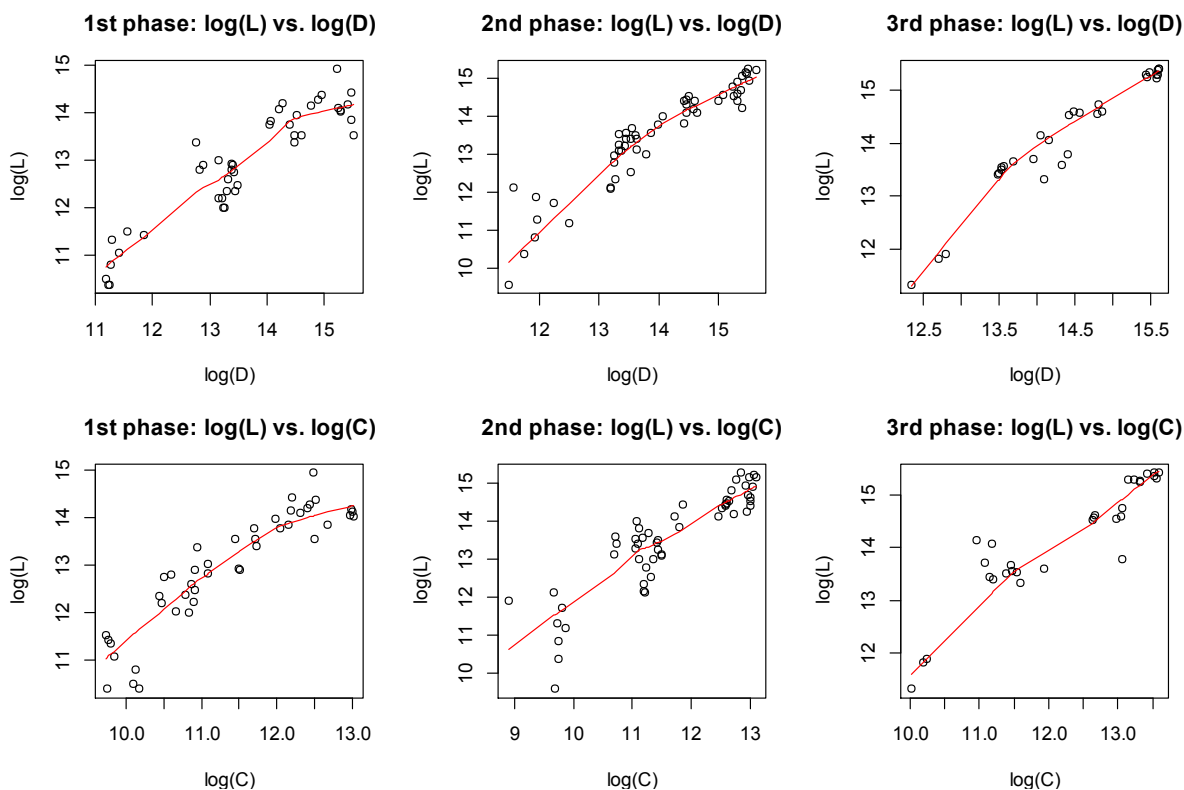
In order to make the results more comfortable to follow and interpret; in the further presentation, total loans (y) are re-denoted to L , total deposits to D (x_1) and bank capital to C (x_2).

The data exploration prior to the estimation of production functions was executed by means of scatter plots, which are produced in Figure 1 showing the dependence of $\log(L)$ on $\log(D)$ and $\log(C)$ in the respective three sub-periods. As the stochastic frontier model strives to explain $\log(L)$ linearly by $\log(D)$, and $\log(C)$, making just additional assumptions on the character of disturbance term, it is most recommendable to check for the aptness of linear relationship of $\log(L)$ with respect to the three predictors. All the three figures showing a series of scatter-plots are confirmative that the Cobb-Douglas specification is (roughly) appropriate as the investigated relationships are found capable of a linear description. The red line through each scatter-plot is the LOWESS curve fit through the displayed points suggestive the direction of relationship between individual variables. It is seen that there are slight structural changes with different bulks of data observations or some indications of possibly non-linear curvature.

Using (generalized) additive models to suggest a suitable functional form can be seen as another tool of exploratory data analysis. In fitting the additive model (or the generalized additive model with the Gaussian family) to fit (4) for each of the three sub-periods, the R package `gam` by Hastie (2013) was employed. This package utilizes the backfitting algorithm to smooth regressors, and this smoothing was carried for the logarithmized regressors $\log(D)$ and $\log(C)$. The suggested smooths of $\log(D)$ and $\log(C)$ for each sub-period are displayed in

Figure 2 with an approximate 95 % confidence band. In the first and third sub-period, the graphs indicate a break in the trend for $\log(D)$ at 12.50, whilst in the second sub-period this breaks is at 13. Similarly, for $\log(C)$ a break is visible at 10 for the second sub-period, and at 11 for the third sub-period. This points out that above these cut-off points new hockey-stick variables should be defined and used in regression modelling. Though for $\log(C)$ in the first period more complex curvature is returned, a straight line would probably suffice.

Figure 1 Relationship of L to D and C (on a log scale) in individual sub-periods



Source: the authors.

All possible models including intercept and covered in (3) with h Cobb-Douglasian were searched over and evaluated with respect to the Schwarz criterion, using as possible regressors $\log(D)$, $[\log(D)]_{12.50}^+$, $[\log(D)]_{12.50}^-$, $\log(C)$ in the first phase, $\log(D)$, $[\log(D)]_{13}^+$, $[\log(D)]_{13}^-$, $\log(C)$, $[\log(C)]_{10}^+$, $[\log(C)]_{10}^-$ in the second phase and $\log(D)$, $[\log(D)]_{12.50}^+$, $[\log(D)]_{12.50}^-$, $\log(C)$, $[\log(C)]_{11}^+$, $[\log(C)]_{11}^-$ in the third phase. The search was executed on the pretence that the data form a random panel but there is nothing to suggest that there is a serious violation of this property. All the analysis was facilitated in program R version 3.0.1 “Good Sport” (R Core Team, 2013) and was effected by use of the package `frontier` by Coelli and Henningsen (2012) or by use of R codes compiled *ad hoc* for that purpose.

The results are presented and discussed in the next section.

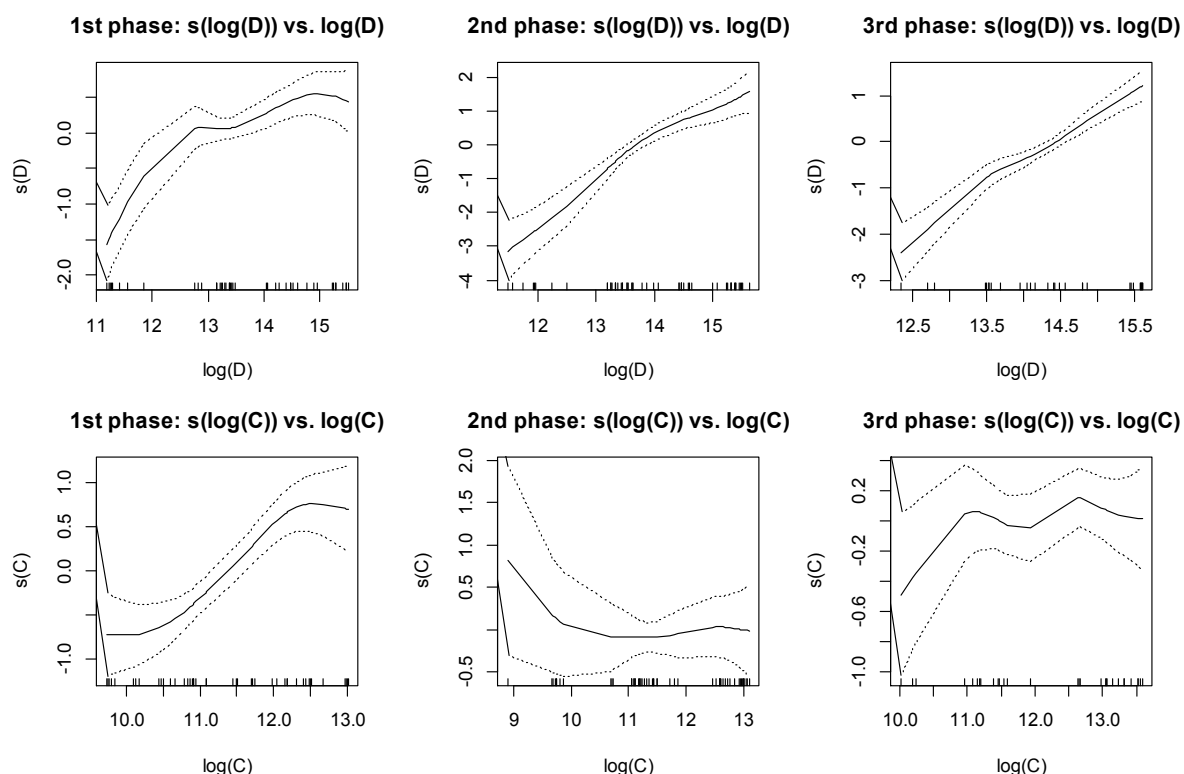
5. The results and discussion

For each sub-period of the time span 2000 – 2011, the Cobb-Douglasian model specification minimizing the Schwarz criterion was chosen as most descriptive. The selected models are presented in Table 2.

For simplicity this table states only the deterministic part of the model, the specification of inefficiency effects and the number of parameters. The dominant role of deposits is immediate

in explaining the amount of loans of individual commercial banking institutions. In each sub-period this variable was selected as one of the best predictors (“best” in terms of likelihood). In the first sub-period the influence on total loans is a combination of total deposits and bank capital, whilst in the third sub-period total loans are influenced by total deposits as well as by small bank capital. In the third sub-period, only bank capital up to $\exp(11) \approx 59874$ euro in 2000 prices is assistant for explaining the production of total loans. This only relates to Privatbanka in all the three years and Prima banka Slovensko (Dexia banka Slovensko) in 2010. The fact that of total deposits are of utmost influence is not surprising and conforms fully with the intermediation approach entertained in the paper.

Figure 2 Smoothed logarithmized predictors D and C in individual sub-periods



Source: the authors.

Table 2. Selected production function specifications

Sub-period	Determinist part of the model	Inefficiency component	# of parameters
1st (2000 – 2003)	$\log(L_{it}) = a + b_1 \log(D_{it}) + b_2 \log(C_{it})$	$\mu = 0, \eta = 0$	5
2nd (2004 – 2008)	$\log(L_{it}) = a + b \log(D_{it})$	$\mu = 0, \eta = 0$	4
3rd (2009 – 2011)	$\log(L_{it}) = a + b_1 \log(D_{it}) + b_2 [\log(C_{it})]_{11}^-$	$\mu = 0, \eta = 0$	5

Source: the authors.

The estimates of the three production functions are organized in Table 3. The parameters not appearing in the specification are shown by the triple dash “---” and the estimates of σ_u^2 and σ_v^2 are cryptically expressed in the form they are used in ML estimation for technical reasons. In the brackets next to parameter estimates asymptotic and approximate (!) significance is displayed. As mentioned earlier, all the estimation is carried on assuming independence of individual commercial banks, which may be challenged at will. Significance values come therefore come a caveat and one should be very cautious with their interpretation. (Anyway, it is not needful to take under advisement possible insignificance of some

parameters as the models presented were chosen to maximize all the information available.) The values of individual parameters are not indicative of any difficulty in the economic usability of the estimated models. In the entire period of 11 years, total deposits were found positively contributive to total loans. Bank capital in the first sub-period were found of positive influence on total loans, whilst in the third sub-period had a penalizing effect on total loans. Commercial banks with a low total of bank capital were penalized as much as the amount of their bank capital was lower. In other words, in the third sub-period low levels of bank capital were found harmful to production of total loans. Smaller commercial banks were thus found unable to overcome too small a level of bank capital, which manifested itself in providing loans. The higher total deposits (in the entire period) and the higher bank capital (in the first sub-period), the higher were total loans. Individual parameters represent elasticities of individual predictors in producing net interest income. In the first sub-period, the elasticity was 0.876 and in the second sub-period the sum of elasticities was found 0.999. In the third sub-period commercial banks with higher bank capital exceeding 59874 euro in 2000 prices showed the sum of elasticities 0.964, whilst commercial banks operating with a smaller amount of bank capital had elasticities about zero in total (-0.004). This is suggestive that in the first sub-period, commercial banks operated at decreasing returns to scale, in the second sub-period at constant returns to scale. As far as the third sub-period is concerned, middle-sized and larger commercial banks displayed their production technology at constant returns to scale and commercial banks with too low an amount of bank capital were not elastic at all.

Table 3. Estimated parameters of the production functions

Parameter	1st sub-period	2nd sub-period	3rd sub-period
intercept	2.326 (0.116)	0.030 (0.979)	0.561 (0.700)
log(D)	0.514 (0.002)	0.999 (0.000)	0.964 (0.000)
log(C)	0.362 (0.071)-	---	---
$[\log(C)]_{11}^{-}$	---	---	-0.968 (0.019)
$\sigma_u^2 + \sigma_v^2$	0.434 (0.045)	0.407 (0.020)	0.095 (0.077)
$\sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$	0.828 (0.000)	0.826 (0.000)	0.918 (0.000)
# of observations	44	54	30

Source: the authors.

Residuals of individual models were also inspected for a presence of outliers by means of half-normal plots and their distributional property was investigated via QQ-plots. No deviations from the formed assumptions were detected. Also no heteroskedastic patterns were revealed by residuals vs. fitted plots.

6. The conclusion

The intermediation approach provides needful guidance for theoretical considerations concerning the production process that runs in commercial banking. Under this concept of banking production, commercial banks transform total deposits to total loans acting thus as financial intermediaries. This approach is adopted in the paper and a Cobb-Douglasian production function was estimated for the Slovak banking sector threefold for its three stages of development identified and earmarked by the authors. In this effort, two devices invented in statistics and employed frequently in regression modelling were made use of, and are promoted for the purpose of econometric modelling of production functions. The selection of regressors (i.e. inputs) into the specification is oriented on minimizing the Schwarz criterion and the Cobb-Douglasian specification uses smoothing suggestions produced by (generalized) additive models.

The paper has been prepared under the ægis of the grant scheme VEGA No. 1/0967/11 Innovative approaches to the system of corporate performance evaluation and as a partial fulfilment of the Operational Program Education project ITMS 26110230082 Mobility – Support of Science, Research and Education at Matej Bel University in Banská Bystrica (Mobility – podpora vedy, výskumu a vzdelávania na UMB) co-financed by the European Social Fund within the bounds of financial subsidy contract No. 018/2012/1.2/OPV.

References

- [1] Battese, G.E. and Coelli, T., (1992) Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. *Journal of Productivity*, 3(1-2), pp. 153-169.
- [2] Boďa, M., Zimková, E., (2013). *Efficiency in the Slovak banking industry: a DEA application of the profit approach*. European financial systems 2013, Telč, the Czech Republic. Submitted for proceedings.
- [3] Coelli, T., Henningsen, A., (2012) *frontier: Stochastic frontier analysis*. R package version 0.997-14, <http://CRAN.R-project.org/package=frontier>.
- [4] Denzau, A., (1992) *Microeconomic analysis: markets & dynamics*. Homewood (IL, USA) : Irwin.
- [5] Greene, W., (2008) The econometric approach to efficiency analysis. In Fried, H.O., Lovell, C.A.K., SCHMIDT, S.S. (eds.) *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. New York : Oxford University Press, pp. 92-250.
- [6] Hastie, T., (2013) *gam: Generalized additive models*. R package version 1.08, <http://CRAN.R-project.org/package=gam>.
- [7] Hastie, T.J. and Tibshirani, R.J., (1990) *Generalized additive models*. London: Chapman & Hall.
- [8] Howells P., Bain, K., (2008) *The economics of money, banking and finance*. 4th ed. Essex (UK): Pearson Education.
- [9] Madura, J., (2003) *Financial markets and institutions*. 6th ed. Mason (OH, USA) : South-Western.
- [10] R Core Team, (2013). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna : R Foundation for Statistical Computing, <http://www.R-project.org/>.
- [11] Saunders, A., Cornett, M. M., (2009) *Financial markets and institutions*. 5th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- [12] Theil, H., (1980) *The system-wide approach to microeconomics*. Chicago: The University of Chicago Press.
- [13] Wood, S.N., (2006) *Generalized additive models: an introduction with R*. Boca Raton (FL, USA): Chapman & Hall/CRC.

Impact of new methodological procedures for operating lease reporting on financial reporting of lessors

Hana Bohušová, Patrik Svoboda¹

Abstract

The issue of leases includes the controversial areas in the IFRS and US GAAP convergence efforts. The current methodologies of IAS 17 and ASC Topic 840 are subject of considerable criticism, especially their recognition and reporting of operating leases with a lease term longer than one year. Methods, which are in the form of a common Re-exposure Draft of the IASB and FASB, could eliminate the major shortcomings of the current way of lease contracts reporting. The aim of this paper is to evaluate the potential consequences of the implementation of the newly proposed methodologies for reporting leases of operating leases to the lessor in its financial reporting. Effects of methodological procedures for lease reporting based on the transfer of the right to use are modeled by typical lease contracts and one of the analyzed contracts is used for demonstration.

Key words

convergence, lease, financial lease, operating lease, right to use, derecognition

JEL Classification: M41

1. Úvod

Od roku 2002 Rada pro mezinárodní účetní standardy (IASB) a Rada pro standardy finančního účetnictví (FASB) významně spolupracují na vytvoření standardů založených na stejných principech. Tato spolupráce je realizována prostřednictvím řady krátkodobých a dlouhodobých projektů. Výnosy a leasingy představují podle závěrů studie PwC (2011) dvě nejvýznamnější oblasti. Již od jejich vydání jsou stávající úpravy pro vykazování leasingů IAS 17 a ASC Topic 840 předmětem ostré kritiky. Kritizovány jsou již samotné principy uplatňované při zachycování a vykazování zejména operativního pronájmu s relativně delší dobou nájmu - Duke, Hsieh, Su (2009), Abdel- Khalik, Rashad (1981), Weil (2004), Forsyth, Witmer, Dugan (2005) aj.

Dle kritiků mohou současné metodické postupy v oblasti vykazování leasingů významně ovlivnit investiční a finanční rozhodování uživatelů účetních výkazů. Současná metodika však v podstatě umožňuje velmi podobné transakce klasifikovat, zachytit a vykázat různými způsoby, a to jak na straně nájemce, tak i pronajímatele. Umožňuje tak manipulaci s leasingovými transakcemi za účelem dosažení požadovaného efektu na účetní jednotku při jejich vykázání. IASB a FASB si uvědomují závažnost této situace. Navíc i uživatelé finančních výkazů berou v úvahu rizika vyplývající z odlišného vykazování pronájmů - podle the World Leasing Yearbook 2010 byl roční objem leasingových smluv za předcházející rok 644 miliard USD, a podle Duke, Hsieh and Su (2009) je při finančním rozhodování analytiků

¹ doc. Ing. Hana Bohušová, Ph.D., Ústav účetnictví a daní, PEF MENDELU v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, hana.bohusova@mendelu.cz, doc. Ing. Patrik Svoboda, Ph.D., Ústav účetnictví a daní, PEF MENDELU v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, patrik.svoboda@mendelu.cz

respektován předpoklad, že až 3,97 % stálých aktiv nejsou nájemcem vykázána v aktivech ani v odpovídajících závazcích a jsou tak předmětem mimorozvahového financování. Potřebu změn v oblasti klasifikace a vykazování leasingu si uvědomuje i řada auditorů a profesních organizací. Z výzkumu PWC (2011) provedeného v roce 2011 mezi 1 400 respondenty z celého světa vyplynulo, že úpravy a konvergence metod vykazování jsou nezbytné především v oblasti leasingu (43 % respondentů považuje tuto oblast dokonce za nejdůležitější).

Z uvedených důvodů je cílem harmonizačního úsilí obou rad v této oblasti především vytvoření metodických postupů pro zachycování a vykazování leasingových smluv (nejprve na straně nájemce, posléze i na straně pronajímatele), a to v takové podobě, která by eliminovala hlavní nedostatky současného systému výkaznictví založeného na členění leasingových smluv v návaznosti na převod rizik a užitků spojených s pronájmem na nájemce.

2. Cíl a metodika

Cílem příspěvku je vyhodnocení dopadu implementace nově navrhovaných metodických postupů pro vykazování leasingů v oblasti operativního pronájmu na straně pronajímatele do finančních výkazů, následně jsou vyhodnoceny rovněž vybrané ukazatele finanční analýzy, u kterých lze očekávat, že budou touto změnou metodiky ovlivněny.

Metodika zpracování příspěvku je v teoretické oblasti založena na srovnání současného přístupu podle IAS 17 a ASC Topic 840 věnujících se uznání, zachycení a vykázání leasingu na straně pronajímatele s přepracovaným návrhem společného standardu – „Pronájem“ vydaného v květnu 2013, který je na rozdíl od stávajících metodických postupů založen na rozpoznání a vykázání leasingových aktiv a závazků ve výkazu o finanční pozici. Jedná se o významný milník společného úsilí IASB a FASB na cestě ke společnému standardu pro vykazování leasingů.

V teoretické části jsou identifikovány hlavní rozdíly mezi současným přístupem a přepracovaným návrhem standardu. Hlavním cílem tohoto příspěvku je vyhodnocení dopadu uplatňování nově navrhovaných metodických postupů pro vykazování leasingu, zejména v oblasti operativního leasingu s delší dobou nájemního vztahu (nahrazení mimorozvahového vykazování najatého majetku a vykazování vzniklého práva užívání předmětu pronájmu u nájemce) do účetní závěrky (výkaz o finanční pozici, výkaz zisku a ztráty) a je základním předpokladem pro hodnocení dopadu nového přístupu na hodnoty ukazatelů finanční analýzy.

Hodnocení dopadu aplikace přepracovaného návrhu standardu zabývajícího se vykazováním leasingů na hodnoty ukazatelů finanční analýzy je zaměřeno na ukazatele, jejichž konstrukce vychází z položek finančních výkazů, které jsou ovlivněny změnou metodických postupů pro vykazování leasingů. Hodnocení bylo uskutečněno na základě empirických dat zpracovaných ve studii autorů (Svoboda, Bohušová, 2012) a modelových příkladů. Vzhledem k omezenému rozsahu jsou prezentovány pouze obecné závěry analýzy. Pro účely analýzy byly využity následující ukazatele:

- Rentabilita celkových aktiv (ROA) = EBIT/celková aktiva
- Běžná likvidita = oběžná aktiva /krátkodobé závazky a úvěry
- Zadluženost vlastního kapitálu = závazky/vlastní kapitál
- Úrokové krytí = EBIT/úrokové náklady
- Nákladová rentabilita = zisk nebo ztráta/náklady

Jelikož se jedná o zcela nový přístup k vykazování leasingů, a to jak na straně nájemce, tak na straně pronajímatele, mohl by příspěvek posloužit i jako zdroj prvotních informací pro externí uživatele finančních výkazů k zaujetí kvalifikovaného stanoviska při posuzování

účetních jednotek, jejichž podnikatelská činnost je spojena s poskytováním majetku formou operativního pronájmu.

3. Teoretická východiska

Pro účetní jednotky, které jsou emitenty cenných papírů obchodovaných na kapitálových trzích, je problematika pronájmů upravena v rámci plných IFRS standardem IAS 17 – Leasingy a pro účetní jednotky vykazující podle US GAAP jsou upraveny ASC Topic 840. Leasing je v IAS 17 klasifikován jako dohoda, ve které pronajímatel poskytuje nájemci právo používat aktivum po stanovenou dobu za jednorázovou platbu nebo řadu plateb po stanovené období. Leasing je klasifikován jako finanční, pokud převádí všechna podstatná rizika a užítky spojené s vlastnictvím aktiva na nájemce. Pro klasifikaci leasingu jako finančního není rozhodující, zda po skončení pronájmu dojde k převedení vlastnického práva na nájemce. V opačném případě jde o operativní leasing.

Dle současných metodických postupů svou ekonomickou podstatou obdobné smlouvy mohou být v řadě případů vyhodnoceny vykazujícím subjektem odlišně, a to buď jako operativní (nevede k vykázání aktiva ani závazku z leasingu u nájemce) nebo jako finanční pronájem (je rozpoznáno aktivum a závazek z pronájmu na straně nájemce), tedy s naprosto odlišným dopadem do finančních výkazů. Tento nekonzistentní přístup, který není jednoznačně v rozporu s platnými metodickými postupy pro vykazování, může podle Svobody a Bohušové (2013) být motivován i záměrem zkreslit finanční situaci vykazující jednotky v návaznosti na to, zda chce vykazující subjekt aktiva a závazky a z nich konstruované ukazatele finanční analýzy nadhodnotit či podhodnotit a může se tak stát jedním z nástrojů kreativního účetnictví.

Z výše uvedených důvodů IASB a FASB začaly od roku 2006 pracovat na společném projektu s cílem vytvořit standard založený na principech pro vykazování leasingu, který by věrněji zobrazoval podstatu leasingové transakce. V roce 2009 byl v souvislosti s uvedeným projektem vydán diskusní materiál Leases:Preliminary Views (dále PV), na základě kterého IASB a FASB obdržely 302 reakcí z řad odborné veřejnosti a také reakce od Mezinárodní pracovní skupiny zabývající se vykazováním leasingu. V komentářích respondenti většinou požadovali vytvoření konsistentního modelu vykazování na straně nájemce i pronajímatele. Návrh standardu (ED) byl vydán v srpnu roku 2010. V souvislosti s vykazováním na straně pronajímatele byla základním problémem v ED skutečnost, že navrhované přístupy vycházely ze zachycení nikoliv fyzického aktiva, ale práva užívat majetek. Tyto přístupy byly primárně řešeny a s odbornou veřejností v podobě PV diskutovány pouze na straně nájemce. Teprve v ED z roku 2010 byly navrhovány základní metodické postupy, které by na straně pronajímatele byly symetrické vůči vykazování u nájemce. IASB a FASB používaly dva hlavní směry vykazování na straně pronajímatele, které byly obsaženy i v ED z roku 2010:

- I) přístup, kdy část předmětu leasingu (fyzického aktiva) je převedena po stanovenou dobu na osobu nájemce – metoda odúčtování (derecognition approach), přístup je také někdy označován jako metoda „pohledávka a zůstatková hodnota“ (receivable and residual approach). Tato metoda je založena na odúčtování předmětu pronájmu z aktiv pronajímatele a jeho zachycení ve formě práva užívání u nájemce, a to společně se závazkem z pronájmu. Pronajímatel vykazuje pohledávku z pronájmu v současné hodnotě leasingových plateb a umožňuje ji v průběhu leasingové smlouvy za použití implicitní úrokové míry. Vzhledem ke klesající hodnotě pohledávky mají i úrokové výnosy klesající tendenci.
- II) přístup, v rámci kterého je odděleno fyzické aktivum od práva užívat tento majetek, přičemž vlastnictví fyzického aktiva není pronajímateli po dobu nájemní smlouvy

odebíráno – metodika nové právo a závazek (performance obligation approach). Metoda je založena na ponechání předmětu pronájmu v aktivech pronajímatele za současného vykázání povinnosti přenechat majetek k užívání nájemci po příslušnou dobu. Současně je v aktivech vykázána i leasingová pohledávka na straně pronajímatele umožňovaná s jednotlivými leasingovými platbami. Závazek pronajímatele poskytnout předmět pronájmu je (obvykle rovnoměrně) odpisován do jeho výnosů.

Vzhledem k existenci dvou alternativních přístupů k vykazování leasingů na straně pronajímatele bylo možno předpokládat, že na základě obdržení reakcí z řad odborné veřejnosti v podobě 786 comment letters, bude vydán přepracovaný návrh (re-exposure draft). K tomu došlo v květnu roku 2013. V reakcích na původní návrh standardu se zejména objevovalo:

- podpora pro vykazování aktiv a závazků vyplývajících z leasingů ve výkazu o finanční pozici nájemce, částečná podpora pro oddělené vykazování nákladů v podobě amortizace práva k užívání a úrokových nákladů, jako nákladů spojených s financováním,
- rozpačitost ohledně duálního modelu vykazování na straně pronajímatele a požadavek pro použití modelu jediného, a to buď derecognition přístupu nebo zachování stávajících metodických postupů na straně pronajímatele.

V přepracovaném návrhu je hlavním kritériem pro rozpoznání pronájmu a následné vykázání aktiv a závazků, které z leasingu vyplývají, maximální doba pronájmu přesahující 12 měsíců. S přístupem performance obligation se v re-exposure draftu již v podstatě dále nepracuje, místo něj se používá se model, který je obdobou současného vykazování operativních pronájmů. Hlavním důvodem pro upuštění od přístupu performance obligation je umělé navyšování bilanční sumy v důsledku vykázání jak samotného pronajímaného aktiva, tak i pohledávky na leasingové splátky na straně pronajímatele, přičemž obě dvě položky je možno vztáhnout ke stejnému ekonomickému prospěchu. Některé varianty přístupu na bázi performance obligation pracovaly s kompenzací některého z aktiv se závazkem, která toto nadhodnocování do jisté míry eliminuje, i tak se však jeví použití této metody zbytečně zatěžujícím pro vykazující subjekt. Přepracovaný ED požaduje zachycovat všechny leasingy na straně nájemce za využití konceptu práva užívání s vykázáním odpovídajícího závazku, jedinou výjimku představují krátkodobé leasingy do jednoho roku. Při tvorbě návrhu metodických postupů rady zohledňovaly nejen obtížnost aplikace metod vykazujícím subjektem ale i předpokládané náklady vynaložené v souvislosti s uvedenou změnou ve vykazování. Přestože řada respondentů požadovala použít jediný metodický postup pro zachycování všech leasingů (což byl od počátku i jeden z hlavních cílů projektu), nakonec rady vzaly v úvahu širokou škálu různých forem leasingů a vyhodnotily unifikaci postupu pro vykazování všech druhů leasingů jako nemožnou. Přepracovaný návrh tak opět používá určitou klasifikaci leasingů, zavádí označení typ A a typ B, navíc zjednodušené metodické postupy jsou volitelné pro leasing s dobou pronájmu kratší než 12 měsíců.

Uznávání, oceňování a vykazování nákladů a peněžních toků vyplývajících z pronájmu na straně nájemce v přepracovaném ED závisí na tom, zda se očekává, že nájemce spotřebuje více než nevýznamnou část ekonomických přínosů příslušejících k pronajímanému aktivu. V praxi toto subjektivní hodnocení často závisí mj. na povaze příslušných aktiv.

Většinu pronájmů jiného majetku, než jsou nemovitosti (například vybavení, letadla, osobní a nákladní automobily), by měl nájemce klasifikovat jako pronájem typu A (očekává se, že za dobu leasingu bude spotřebována významná část ekonomických přínosů spojených s pronajatým aktivem), který vyžaduje rozpoznání následujících položek na straně nájemce:

- a) uznání práva na užívání aktiva a závazku z nájmu, která prvotně oceňují v současné hodnotě leasingových splátek a
- b) pravidelné uznání příslušného úrokového nákladu v podobě diskontu vztahujícího se k leasingovému závazku na základě konstantní úrokové míry – bude mít klesající tendenci, a to nezávisle na amortizaci práva na užívání aktiva.

V tomto případě jsou náklady spojené s leasingem na straně nájemce vykázány ve dvou položkách – amortizaci práva užívání aktiva a finančních nákladech.

U většiny pronájmů nemovitostí (tj. pozemků a / nebo budov nebo částí budov) se jedná o nájem typu B (očekává se, že u pronajatého aktiva nedojde k významnému poklesu hodnoty za dobu pronájmu) a budou rozpoznány následující položky:

- a) právo na užívání aktiva a závazek z nájmu, prvotně se oceňují v současné hodnotě leasingových splátek a
- b) uznání všech nákladů spojených s pronájmem jako jedné položky, která zahrnuje příslušný diskont vztahující se k leasingovému závazku a amortizaci práva na užívání aktiva. Vzhledem k požadavku rad na rovnoměrný průběh celkových nákladů spojených s pronájmem po dobu trvání nájemní smlouvy je nutné právo užívání odpisovat progresivně, neboť úrokové náklad vzhledem ke zmenšujícímu se leasingovému závazku v průběhu nájemní smlouvy klesají.

Podobným způsobem vykazuje i pronajímatel, u něhož zvolený metodický postup rovněž závisí na jeho očekávání, zda nájemce spotřebuje více než nevýznamnou část ekonomických užitků plynoucích z příslušného aktiva či nikoliv. Původním záměrem obou rad bylo odstranit potřebu subjektivního hodnocení příslušných leasingových transakcí, což bylo i v původním ED až na malé výjimky respektováno, přepracovaný návrh standardu se však v reakci na kritiku v podobě comment letters zaslaných významnými leasingovými společnostmi a velkými nájemci opět k do značné míry subjektivnímu posuzování leasingových smluv navrácí.

V souladu s přepracovaným návrhem standardu by měl u většiny pronájmů majetku s výjimkou nemovitostí pronajímatel klasifikovat leasing jako typ A a zachytit následující:

- a) odúčtovat pronajaté aktivum a uznat aktivum v podobě práva na leasingové splátky (pohledávku z pronájmu) a zbývající část aktiva (reziduum), které představují práva k pronajatému aktivu po skončení leasingu, která si pronajímatel ponechává a
- b) uznat příslušný diskont vztahující se k pohledávce z pronájmu i ke zbytkovému aktivu a jako úrokový výnos po dobu trvání leasingu, a
- c) zejména v případě leasingu výrobce či prodejce rozpoznat zisk vztahující se k pronájmu v den zahájení (jedná se o rozdíl reálné hodnoty a pořizovací ceny pronajímaného majetku ke dni zahájení pronájmu) - část vztahující se k pronajaté části aktiva je rozpoznána okamžitě a další část je vztažena k reziduu a vykázána jako odložený zisk.

U většiny pronájmů nemovitostí (klasifikovaných jako leasing typu B) by měl zachytit pronajímatel nájemní vztah následujícím způsobem:

- a) pokračuje i nadále ve vykazování pronajatého aktiva podle příslušných standardů, a uzná přijaté leasingové platby přijaté v průběhu pronájmu jako výnosy období, a to buď rovnoměrně po celou dobu pronájmu, nebo na základě jiné systematické základny, pokud lépe popisuje skutečnost
- b) uzná přímé počáteční náklady jako náklady období v průběhu doby pronájmu, použije při tom stejnou metodiku jako u přijatého nájemného,

Pokud existují variabilní plnění, jsou vykázány v období, ke kterému náleží. Příslušné výnosy vykazuje pronajímatel v rámci provozní činnosti.

Pro ocenění aktiv a závazků vyplývajících z leasingu jak na straně nájemce, tak na straně pronajímatele, je z ocenění vyloučena většina možných variabilních plateb (jedinou výjimku představují variabilní plnění odvozená od úrokových měr a plnění definovaná ve smlouvě jako variabilní ale v podstatě představující fixní platbu). Pokud jde o opce na prodloužení nájemní smlouvy, měli by nájemce i pronajímatel zahrnout do ocenění pouze ty, které mají být v příslušném období realizovány, avšak musí být splněna podmínka, že nájemce má významnou ekonomickou motivaci k jejímu využití (pokud se vyhodnocení ekonomické výhodnosti změní, dojde k přehodnocení doby pronájmu a změna hodnoty rozvahových položek).

U leasingu s maximálním možným termínem (včetně případné možnosti rozšíření) 12 měsíců si nájemce a pronajímatel právo mohou zvolit metodický postup, který je v podstatě obdobou existující metodiky vykazování operativního leasingu.

4. Výsledky

Na základě radami formulovaných požadavků na vykazování pronájmu na straně pronajímatele autoři navrhují možné způsoby účetního zachycení průběhu nájemní smlouvy pro jednotlivé typy leasingů, které jsou zřejmé z následujících schémat.

Obrázek 1: Možné účetní zachycení leasingu typu A na straně pronajímatele

Aktivum (dle povahy pronajímaného aktiva)	Pohledávka
Poč. zůstatek (účetní hodnota) 1a)	1b) 2) 3a)
Odložený zisk vztahený k reziduu	Zbytková hodnota (reziduum)
1a)	1a) 3b)
Úrokový výnos	Peněžní prostředky
3a) 3b)	2)
Náklady na prodej práva užívání	Tržby z prodeje práva užívání
1a)	1b)

Zdroj: vlastní zpracování na základě Re-exposure draftu Leases

1a, 1b – odúčtování aktiva a vznik rezidua ve výši diskontované zbytkové hodnoty a diskontované pohledávky na nájemné a případný vznik zisku, pokud se reálná hodnota a pořizovací cena aktiva liší (zčásti ve formě zisku období (rozdíl tržeb a nákladů na prodej práva užívání) a zčásti ve formě odloženého zisku vztahujícího se k reziduu

2 – inkaso jednotlivých splátek nájemného

3 – vznik finanční výnosu – úroku vztahujícího se k pohledávce i reziduu

Obrázek 2: Možné zachycení leasingu typu B na straně pronajímatele

Aktivum		Oprávký k aktivu		Odpisy pronajímaného aktiva	
Poč. zůstatek (účetní hodnota)			2)	2)	
		Výnos z pronájmu		Peníze	
			1)	1)	

Zdroj: vlastní zpracování na základě Re-exposure draftu Leases

- 1) Přijetí platby nájemného
- 2) Odpis pronajímaného aktiva

4.1 Pronájem typu A

Při klasifikaci leasingu jako typ A pronajímatel přestane vykazovat pronajatý majetek jako své aktivum, vzniká pohledávka ve výši současné hodnoty leasingových plateb a reziduum ve výši diskontované hodnoty očekávané fair value. Pronajímatel nevykazuje v průběhu nájemní smlouvy v souvislosti s pronajatým aktivem žádné náklady, pouze výnosy. Výnosy v podobě úrokových výnosů je nutno rozdělit na část vztahující se k pohledávce a část vztahující se k reziduu tak, aby ke skončení doby pronájmu ocenění tohoto aktiva odráželo jeho reálnou hodnotu.

Pronájem, který může být podle přepracovaného návrhu označen jako typ A, by byl dle současné metodiky klasifikován ve většině případů jako finanční pronájem, může se však jednat i operativní pronájem s dobou pronájmu delší než 12 měsíců. Nová klasifikace leasingů je pro účely vykazování však založena na značně subjektivní klasifikaci. Za hlavní pro rozlišení typu leasingu je považováno posouzení, zda nájemce spotřebuje více než nevýznamnou část ekonomických přínosů příslušejících k pronajímanému aktivu či nikoliv. Přepracovaný návrh neuvádí žádnou hranici, od které jsou spotřebované ekonomické přínosy považovány za významné. Podobně je tomu v současnosti i u IFRS v případě IAS 17, který neuvádí přesnou hranici pro klasifikaci leasingů. Oproti tomu US GAAP v rámci Topic 840 definuje podstatnou část ekonomické životnosti aktiva ve výši minimálně 75% doby předpokládané životnosti pronajímaného aktiva. Absence limitů tak v navrhované metodice může zapříčinit odlišnou klasifikaci pronájmů na straně nájemce a na straně pronajímatele.

Leasingové smlouvy s dobou pronájmu delší než jeden rok, které jsou v rámci současné metodiky jsou klasifikovány jako operativní pronájem, by podle nových metodických postupů mohly být u řady pronájmů klasifikovány jako pronájem typu A a vykázány za použití odpovídajících metodických postupů. Tím by mohlo dojít i k ovlivnění ukazatelů finanční analýzy, které je popsáno v následujících tabulkách a grafech. Při analýze dopadů bylo uvažováno s leasingovými smlouvami, u nichž nájemce spotřebuje více než nevýznamnou část ekonomických přínosů příslušejících k pronajímanému aktivu, ale doba pronájmu nepředstavuje podstatnou část ekonomické životnosti tohoto aktiva.

Dopad na vybrané ukazatele finanční analýzy je možno demonstrovat na typickém příkladu leasingové smlouvy, která by byla podle stávajících pravidel klasifikována jako operativní leasing a podle revidovaného ED jako leasing typu A. Závěry uváděné v tabulce 3 jsou

založeny na řadě modelových příkladů lišících se jak dobou pronájmu, tak úrokovými sazbami i očekávanou fair value rezidua.

Pronajímatel uzavřel smlouvu o pronájmu stroje s nájemcem na dobu tří let. Předmětem pronájmu je stroj pořízený pronajímatelem za 13 500 p.j., jehož životnost je odhadována na sedm let, jeho fair value k datu zahájení pronájmu činila 18 000 p.j. Po skončení pronájmu pronajímatel očekává, že předmět pronájmu odprodá za fair value, kterou odhaduje na 4 500 p.j. Roční nájemné hrazené vždy koncem roku činí 4 320 p.j. Implicitní úroková míra pronajímatele činí 6,87 %. Nájemce nemá možnost po třech letech nájemní smlouvu prodloužit, pro zjednodušení rovněž nejsou uvažovány počáteční náklady vynaložené pronajímatelem a hrazené nájemcem (ty by byly součástí ocenění hodnoty pohledávky a vedly by k potřebě přehodnotit implicitní úrokovou míru pronajímatele vztažené k pohledávce).

Ke dni zahájení pronájmu je nutno vyčíslit pohledávku z leasingu ve výši současné hodnoty očekávaných plateb diskontované za použití implicitní úrokové míry pronajímatele, ta bude zachycena souvztažně s výnosem z prodeje práva užívání (viz operace 1b schématu 1). Tato hodnota činí 11 364 p.j. Dále dojde k odúčtování aktiva ze stálých aktiv v hodnotě 13 500 p.j., vzniká reziduum (očekávaná fair value v okamžiku ukončení leasingu diskontovaná implicitní úrokovou měrou, tedy $4\,500/1,22$ tj. 3 687 p.j. a je rozpoznán zisk vztahující se k pohledávce z pronajatého aktiva (operace 1a). Jeho výše činí $(18\,000 - 13\,500) * (11\,364/18\,000)$ tj. 4 500 p.j. * 0,631335 tj. 2 841 p.j. Při brutto principu zachycení vzniká náklad na prodej práva užívání $0,631335 * 13\,500$, tj. 8 523 p.j. Zbývající část rozdílu mezi fair value a pořizovací cenou aktiva představuje položku odloženého zisku vztaženého k reziduu $(4\,500 - 2\,841) = 1\,659$ p.j.

Z následující tabulky jsou zřejmé vybrané rozvahové a výsledkové položky při uplatnění leasingu typu A – tedy předpokládá se, že v průběhu pronájmu bude spotřebována více než nepodstatná část ekonomických užitků plynoucích z pronajímaného aktiva. Je aplikován brutto model leasingu u výrobce či dealera) a následně provedeno srovnání se stávajícím způsobem vykazování pronájmu jako operativního.

Tabulka 1: Vybrané ukazatele rozvahy a výsledovky při aplikaci derecognition přístup – typu A (leasing výrobce či prodejce, brutto přístup)

Rok / ukazatel v p.j.	0	1	2	3
Pohledávka	11 364	7 825	4 042	0
Reziduum	3 687	3 940	4 211	4 500
Odložený zisk vztažený k reziduu	1 659	1 659	1 659	1 659
Náklady na prodej práva užívání	8 523	0	0	0
Tržby z prodeje práva užívání	11 364	0	0	0
Úrokový výnos vztahující se k pohledávce	0	781	538	278
Úrokový výnos vztahující se k reziduu	0	253	271	289
Zisk nebo ztráta	2 841	1 034	809	567
Čistá aktiva	13 392	10 106	6 594	2 841

Zdroj: vlastní zpracování na základě modelových příkladů

Tabulka 2: Vybrané ukazatele rozvahy a výsledovky a při aplikaci stávajících metodických postupů pro zachycení operativního leasingu

Rok / ukazatel v p.j.	0	1	2	3
Aktivum (netto hodnota)	13500	11571	9643	7714
Přijaté nájemné	0	4320	4320	4320
Zisk nebo ztráta	0	2391	2391	2391

Zdroj: vlastní zpracování na základě modelových příkladů

Tabulka 3: Dopady nového přístupu pro zachycení leasing typu A na hodnoty vybraných poměrových ukazatelů finanční analýzy na straně pronajímatele

Ukazatel	Konstrukce	Vliv na hodnoty ukazatele ve srovnání se stávajícími metodickými postupy
ROA	EBIT/celková aktiva	Ve většině případů snížení v počátečních obdobích pronájmu, a to vlivem nižšího vykázaného zisku, což je způsobeno diskontováním pohledávky u leasingu A, a rovnoměrným odpisováním u operativního pronájmu (významně ovlivněno použitou úrokovou mírou pro diskontování, při rostoucí úrokové sazbě zisk roste) U operativního pronájmu v průběhu nájemní smlouvy roste ROA (konstantní zisk, klesající aktiva) Typ A v průběhu nájemné smlouvy se ROA mění výrazně méně (klesající zisk, klesající aktiva)
Běžná likvidita	Oběžná aktiva /krátkodobé závazky a úvěry	Zvýšení oproti stávající metodice vykazování, hodnota se v průběhu nájemní smlouvy nemění v důsledku vykázaní krátkodobé části leasingové pohledávky v hrubé výši
Zadluženost vlastního kapitálu	Závazky / vlastní kapitál	Ovlivněno pouze rozdílem ve vykázaném zisku, tedy v důsledku nižšího vykázaného zisku a jeho klesající tendence v průběhu doby trvání leasingu (ovlivněno způsobem vykazování pohledávky z leasingu – v nové metodice diskontováno na současnou hodnotu, ve staré metodice se jedná o pohledávky krátkodobé, které nejsou diskontovány - zisk je konstantní) při použití nové metodiky zadluženost obvykle roste.
Úrokové krytí	EBIT/úrokové náklady	Pokles ukazatele v důsledku nižšího vykázaného zisku, klesající tendence v průběhu nájemní smlouvy (vlivem diskontování pohledávky z leasingu).
Nákladová rentabilita	Zisk nebo ztráta/náklady	Ukazatel je ve srovnání se stávající metodikou vykazování vyšší, neboť náklady jsou na rozdíl od současné metodiky nulové.

Zdroj: vlastní zpracování na základě modelových příkladů

4.2 Pronájem typu B

V případě leasingu typu B pronajímatel nepřestává na rozdíl od původního návrhu vykazovat pronajatý majetek ve svých aktivech. Majetek, v případě, že jde o odpisovaný majetek, odpisuje a vykazuje výnos z pronájmu jako výnos z provozní činnosti. Tento postup se neliší od stávající metodiky vykazování operativních pronájmů na straně pronajímatele, a to

i přesto, že na straně nájemce došlo k výrazné změně. Nájemce vykazuje právo k užívání k pronajatému majetku, které v průběhu nájemní smlouvy odpisuje. To má za následek, že je příslušná část pronajatého majetku vykázána duplicitně, a to jak na straně nájemce, tak i pronajímatele. Ze stejného důvodu jsou rovněž odpisy vztahující se k pronajaté části majetku vykázány duplicitně, což plyne z faktu, že nájemce dle nové metodiky odpisuje právo užívání obvykle progresivním způsobem a pronajímatel odpisuje pronajaté aktivum (většinou rovnoměrně, pokud jiný model odpisování lépe nezobrazuje skutečnost).

5. Závěr

Vydání přepracovaného návrhu standardu týkajícího se vykazování leasingů předcházely bouřlivé reakce ze strany účetních jednotek, uživatelů finančních výkazů v podobě comment letters k původnímu návrhu rady vzaly tyto připomínky a návrhy v úvahu, na základě nich a dalších jednání u kulatého stolu byl vytvořen přepracovaný návrh standardu. Tento přepracovaný návrh však, dle názoru autorů, neodstranil slabiny původního návrhu, nýbrž vykazování pronájmů snad ještě zkomplikoval. V první řadě nebylo dosaženo původního záměru, se kterým obě rady k tvorbě standardu přistupovaly – odstranění subjektivních úsudků při klasifikaci pronájmů. Standard opět přináší klasifikaci leasingů, která je uskutečněna na základě subjektivního posouzení leasingové smlouvy vykazující jednotkou, kdy navíc může nájemce a pronajímatel vyhodnotit leasingovou smlouvu odlišným způsobem.

V současném okamžiku je možno vyhodnotit reakci na přepracovaný návrh ze strany odborné veřejnosti jako odmítavou, rady obdržely dosud velmi malé množství comment letters (CL – k 12.8.2013 bylo přijato 20 comment letters, ve srovnání se 786 k původními návrhu). Nicméně všechny reakce jsou negativní. Hlavní oblastí kritiky jsou náklady a přínosy, které by měly být spojeny s implementací standardu v současné podobě. Podle reakcí lze očekávat, že náklady na vykazování v souladu s návrhem standardu budou vysoké, jeho aplikace významně zatěžující, a to především pro malé a střední podniky (podle US GAAP vykazují i SME), přínosy však lze identifikovat pouze obtížně. Navíc nové metodické postupy vykazování budou mást uživatele finančních výkazů.

Podle CL a na základě výzkumu autorů, dojde vlivem vykazování úrokových nákladů v případě současných operativních pronájmů vyhodnocených jako leasing typu A ke změně hodnot ukazatele EBIT a EBITDA, dojde i ke změně bilanční sumy, finanční výkazy nebudou srovnatelné s předchozími obdobími a účetní jednotky budou vykazovat vyšší zadlužení, i další ukazatele finanční analýzy budou ovlivněny, což by účetní jednotky měly vysvětlit v rámci přílohy. Na straně nájemců lze předpokládat významnější změny pouze u účetních jednotek, které využívaly ve větší míře operativní leasing s dobou pronájmu přesahující 12 měsíců. V případě pronajímatelů dochází rovněž ke změnám v oblasti leasingových smluv, které byly dle stávající metodiky klasifikovány jako operativní pronájem a podle přepracovaného návrhu mohou být vyhodnoceny jako leasing typu A. Jednoznačným dopadem u pronajímatele bude v tomto případě změna ve výši nákladů (pronajímatel přestává vykazovat pronajatý majetek a tedy jej odpisovat), vykazuje pouze finanční výnos ve výši diskontu (jak k leasingové pohledávce, tak i k reziduu), dochází tak k výraznějším nesouladům průběhu výnosů s peněžními toky. U leasingu typu B obvykle nedojde k rozdílným dopadům do ukazatelů finanční analýzy prováděné pronajímatelem ve srovnání s operativním leasingem vykázaným dle současné metodiky. Za hlavní problém této metodiky lze ale považovat celkově duplicitní zobrazení aktiv v rozvahách, a to díky zachycení aktiva na straně nájemce, kde má majetek povahu práva užívat předmět pronájmu, tak i na straně pronajímatele, neboť ten nadále vykazuje v aktivech vlastní předmět pronájmu, jehož hodnotu pouze snižuje o vyčíslené odpisy. V celkovém pohledu tak dochází bezesporu k nadhodnocení aktiv

vyplývající z příslušné leasingové smlouvy. Navíc nelze ani vyloučit další možné asymetrie, např. případy, kdy pronajímatel klasifikuje leasing jako typ B a nájemce jako typ A (nebo obráceně) či případy, kdy nájemce a pronajímatel odlišně vyhodnotí ekonomickou výhodnost ukončení či prodloužení leasingové smlouvy a odpovídající rozvahové položky tak na obou stranách budou počítány ze zcela odlišné doby pronájmu.

Poděkování

Výsledky prezentované v příspěvku jsou součástí výzkumného projektu GAČR GAP403/11/0849 s názvem: Konvergence systémů US GAAP and IAS/IFRS pro vznik jednotného systému finančního výkaznictví s ohledem na úpravu metodických postupů finančních analýz.

Literatura

- [1] Abdel – Khalik, A., Rashad, D. (1981). The economic effects on lessees of FASB Statement No. 13 –Accounting for Leases, Stamford.[online]. Dostupné z <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2327774?uid=903264&uid=3737856&uid=2&uid=3&uid=67&uid=903240&uid=62&sid=21102529321431>>. Cit. 31072013.
- [2] Duke, J.C., Hsieh,S.J., a Su, Y. (2009). Operating and synthetic leases: Exploiting financial benefits in the post –Enron era. *Advances in Accounting*. 2(1), pp. 28-37.
- [3] Forsyth, T. B., Witmer, P.,R., a Dugan, M.T.(2005). Accounting Standards Setting: Inconsistencies in Existing GAAP.5. *The CPA Journal*. [online]. Dostupné z <<http://www.nysscpa.org/cpajournal/2005/505/essentials/p28.htm>>. Cit. 31072013.
- [4] IASB: ED - Leases (2010): [online]. Dostupné z <<http://www.ifrs.org/NR/rdonlyres/C03C9E95-822E-4716-81ED-04B9CC4943BE/0/EDLeasesStandard0810.pdf>> Cit. 31072013.
- [5] IASB: ED - Leases (2012): [online] Dostupné z <<http://www.ifrs.org/Current-Projects/IASB-Projects/Leases/Exposure-Draft-May-2013/Documents/ED-Leases-Standard-May-2013.pdf>>. Cit. 31072013.
- [6] IASB (2008): IFRS: A guide through International Financial Reporting Standards (IFRSs): including the full text of the Standards and Interpretations and accompanying documents issued by the International Accounting Standards Board as approve date 1 July 2008 : with extensive cross-references and other annotations. London: International Accounting Standards Committee Foundation, 2008. 2827 s. ISBN 978-1-905590-68-1.
- [7] Knubley, R. (2010). Proposed changes to lease accounting, *Journal of Property Investment & Finance*. Vol. 28 No. 5, 2f010. pp. 322-327. Emerald Group Publishing Limited. 1463-578X. Dostupné z <http://blsciblogs.baruch.cuny.edu/acc9110hfall2011/files/2011/12/Proposed_changes_lease2.pdf>. Cit. 31072013.
- [8] PWC (2011). US GAAP convergence & IFRS survey. [online] How companies are preparing for convergence between US GAAP and IFRS. Dostupné z <http://www.pwc.com/en_US/us/issues/ifrs-reporting/publications/assets/2011-US-GAAP-IFRS-survey.pdf> Cit. 29072013.

- [9] SVOBODA, P., BOHUŠOVÁ, H.(2012) Convergence of IFRS and US GAAP in the area of lease: the impact of new methodological approaches for operating lease reporting. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendeliane Brunensis*, 2012, LX, No. 7, pp. 345–358.
- [10] SVOBODA, P., BOHUŠOVÁ, H. (2013). The new methodological approaches to lease reporting evaluation. In *Finance and the performance of firms in science, education, and practice*. Zlín, Czech Republic, 2013,p. 151-160. ISBN 978-80-7454-246-6.
- [11] Weil, J. (2004). How Leases Play A Shadow Role In Accounting. *The Wall Street Journal*. [online] Dostupné z <http://latrobefinancialmanagement.com/Research/Accounting/How%20Leases%20Play.pdf2561>>. Cit. 29072013.

Insurance Market Assessment in the Czech Republic

Martina Borovcová¹

Abstract

Insurance is one of the most important sectors of the economy and has an irreplaceable position in the national economy. The insurance market is very much intertwined in the financial markets, therefore assessment its level is important. The assessment and analysis of the instance market performs assess the level of insurance market using indicators (claims frequency ratio, written premium ratio, insurance payment ratio, Herfindahl-Hirschman index, et al.). Paper is focused on the instance market assessment in the Czech Republic on 2006-2011 years.

Key words

Insurance market, indicators of insurance market, insurance market assessment, written premium ratio, insurance payment ratio.

JEL Classification: G22, G19

1. Úvod

V rozvinutých zemích patří pojišťovnictví mezi důležité oblasti ekonomiky. Pojistný trh tak, spolu s jeho vývojem, podléhá sledování, analýzám a hodnocením. K posouzení a hodnocení úrovně pojistného trhu jsou v rozvinutých ekonomikách používány ukazatele úrovně pojistného trhu. Ty je možné obecně rozdělit na ukazatele kvalitativní (ukazatel škodovosti, ukazatel pojištěnosti) a ukazatele kvantitativní (ukazatel hrubého předepsaného pojistného, ukazatel pojistného plnění, ukazatel počtu komerčních pojišťoven, ukazatel počtu uzavřených pojistných smluv, ukazatel počtu vyřízených pojistných událostí, ukazatel počtu zaměstnanců v pojišťovnictví či ukazatel koncentrace pojistného trhu). V příspěvku je hodnocen trh jak pomocí výše uvedených ukazatelů kvalitativních a kvantitativních, tak pomocí ukazatelů modifikovaných (ukazatel průměrného předepsaného pojistného, ukazatel průměrného pojistného plnění) a to v letech 2006-2011. Vývoj ukazatelů je sledován jak za pojistný trh celkem, tak za jeho jednotlivá odvětví, životní pojištění a neživotní pojištění.

2. Popis vybraných ukazatelů hodnocení pojistného trhu

Většina kvantitativních ukazatelů je vyjádřena hodnotou, jejíž interpretace není složitá či problematická. V případě kvalitativních ukazatelů je nutné tyto nejprve popsat. V níže uvedeném textu je popsán ukazatel škodovosti, pojištěnosti a Herfindahlův-Hirschmanův index.

¹ Ing. Martina Borovcová, Ph.D. Ekonomická fakulta VŠB-TU Ostrava, katedra financí. Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava, email: martina.borovcova@vsb.cz.

2.1 Ukazatel škodovosti

Škodovost vyjadřuje poměr mezi objemem poskytnutých pojistných plnění a výší hrubého předepsaného pojistného za sledované období, jak je uvedeno ve vzorci (1). Ukazatel je zpravidla sledován jak za jednotlivá odvětví pojištění, tak za trh jako celek.

$$\text{Škodovost} = \frac{PPL}{HPP} \cdot 100, \quad (1)$$

kde *PPL* je označením pro pojistná plnění a *HPP* je vyjádřením hrubého předepsaného pojistného. Snahou by měl být klesající vývoj ukazatele. Škodovost na úrovni 100% či vyšší signalizuje ekonomicky nevyrovnané pojištění, kdy výdaje na pojistná plnění z daného pojištění jsou stejné či podstatně vyšší než strana příjmová, zastoupená přijatým pojistným. Důvodem k výkyvům ve výši ukazatele škodovosti mohou být rovněž živelní události, přírodní katastrofy apod.

2.2 Ukazatel pojištěnosti

Ukazatel pojištěnosti umožňuje zjistit v jaké míře, či s jakou intenzitou, jsou na sledovaném území, trhu, využívány pojistné produkty. Ukazatel je vyjádřen poměrem velikosti hrubého předepsaného pojistného k hrubému domácímu produktu v běžných cenách.

$$\text{Pojištěnost} = \frac{HPP}{HDP} \cdot 100, \quad (2)$$

kde *HDP* je označení hrubého domácího produktu. Čím vyšších hodnot ukazatel pojištěnosti dosahuje, tím silnější je postavení pojištění v ekonomice. Tento ukazatel je označován za jeden z nejvýznamnějších ukazatelů úrovně a rozsahu pojistného trhu.

2.3 Herfindahlův-Hirschmanův index

Stupeň či intenzita koncentrace pojistného trhu v závislosti na tržním podílu jednotlivých pojistitelů je zjistitelná pomocí ukazatele koncentrace pojistného trhu. Ten má podobu Herfindahlova-Hirschmanova indexu (HHI), vypočteného dle vztahu (3).

$$HHI = \sum_{i=1}^n x_i^2, \quad (3)$$

kde *n* je počet všech pojistitelů v odvětví a x_i^2 je podíl *i*-tého pojistitele na celkovém obratu odvětví. Herfindahlův-Hirschmanův index je založený na předpokladu, že konkurenční síla roste s druhou mocninou tržního podílu. Maximální výše ukazatele může nabývat hodnoty 10 000, a v takovém případě existuje ve sledovaném odvětví pouze jeden subjekt se stoprocentním tržním podílem. Výsledné hodnoty indexů jsou zařazeny do jednoho ze tří pásem.

Table 1: Intervaly pro hodnoty Herfindahlova-Hirschmanova indexu

Monopol	HHI = 10 000
Vysoce koncentrované odvětví	HHI > 1 800
Středně koncentrované odvětví	1 000 < HHI < 1 800
Nízko koncentrované odvětví	HHI < 1 000
Dokonalá konkurence	HHI = 0

3. Hodnocení pojistného trhu v České republice

K hodnocení úrovně pojistného trhu v České republice jsou použity jak ukazatele kvalitativní tak ukazatele kvantitativní. Konkrétně je trh hodnocen na bázi vývoje ukazatelů škodovosti, pojištěnosti, hrubého předepsaného pojistného, pojistného plnění, počtu

komerčních pojišťoven koncentrace pojistného trhu, počtu uzavřených pojistných smluv, počtu vyřízených pojistných událostí a počtu zaměstnanců. Vývoj je analyzován v období let 2006-2011.

3.1 Hodnocení vývoje pojistného trhu dle kvalitativních ukazatelů

K hodnocení úrovně pojistného trhu v České republice jsou použity dva základní kvalitativní ukazatele hodnocení úrovně pojistného trhu a to ukazatel škodovosti a ukazatel pojištěnosti. Vývoj hodnot ukazatelů je zachycen v tabulce 2 a 3.

Table 2: Vývoj ukazatele škodovosti (v %)

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Škodovost	45,47	44,73	48,60	51,11	51,71	56,39
Škodovost v ŽP	39,10	44,91	51,66	54,16	49,44	58,46
Škodovost v NP	49,61	44,61	46,44	48,85	53,72	54,45

Interpretace vývoje ukazatele škodovosti je logická, s přihlédnutím k vývoji ukazatele hrubého předepsaného pojistného, viz tabulka 4 a vývoji ukazatele pojistného plnění, viz tabulka 5. Jinak by musel být pouze konstatován téměř nepřetržitý růst ukazatele škodovosti pojistného trhu, což není možné hodnotit jako vývoj pozitivní. Do růstu ukazatele škodovosti se promítá převažující růst hodnot ukazatele pojistného plnění. Ve sledovaném období je však současně pojistiteli dosahováno růstu ukazatele přijatého pojistného, což naopak pozitivně působí na výsledné hodnoty škodovosti, a kompenzuje růst pojistného plnění. Škodovost tak sice roste, její hodnoty však nejsou kritické ani alarmující. Dá se předpokládat, že vývoj může stimulovat pojistitele ke zdražování nabízených komerčních produktů některých odvětví životního či neživotního pojištění.

Table 3: Vývoj ukazatele pojištěnosti (v %)

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Pojištěnost	3,8	3,7	3,8	4,0	4,3	4,1
Pojištěnost v ŽP	1,5	1,5	1,5	1,7	2,0	1,9
Pojištěnost v NP	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2
Pojištěnost EU	9,0	9,1	8,0	8,5	8,2	7,6
Pojištěnost EU v ŽP	5,7	5,9	4,9	5,2	5,0	4,5
Pojištěnost EU v NP	3,3	3,2	3,1	3,3	3,2	3,1

Pomalejší tempo růstu HDP se ve srovnání s růstem předepsaného pojistného projevuje v pozitivním vývoji ukazatele pojištěnosti v ČR. Jeho vývoj na pojistném trhu EU zaznamenává z pochopitelných důvodů razantnější výkyvy než na pojistném trhu domácím. Nejmarkantněji je tato vývojová disproporce pojistných trhů viditelná v období 2007-2008.

3.2 Hodnocení pojistného trhu dle kvantitativních ukazatelů

K hodnocení úrovně jsou použity rovněž ukazatele kvantitativní a to ukazatel hrubého předepsaného pojistného, ukazatel pojistného plnění, ukazatel počtu komerčních pojišťoven, ukazatel koncentrace pojistného trhu, ukazatel počtu uzavřených pojistných smluv, ukazatel počtu vyřízených pojistných událostí a ukazatel počtu zaměstnanců.

Table 4: Vývoj ukazatele hrubého předepsaného pojistného (v mil. Kč)

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
HPP	122 121,44	132 900,95	139 851,96	144 133,85	155 998,16	149 358,98
HPP v ŽP	47 233,33	54 140,83	56 909,09	60 230,23	71 764,86	72 009,10
HPP v NP	74 888,10	78 760,11	82 942,87	83 903,62	84 233,30	77 349,88

Vývoj ukazatele vykazuje, vyjma posledního roku, růst. Trend vývoje je tedy možné označit za pozitivní. Zřetelný je posun v poměru životního pojištění k neživotnímu, kdy dochází ke změně ve prospěch životního pojištění. Poměr 40:60, z roku 2006, se mění v poměr 50:50, v roce 2011. Český pojistný trh se tak vývojem poměru dostává blíže k hodnotám, obvyklým v ekonomicky rozvinutých státech, kdy je běžnou proporcí struktury pojistného dle odvětví poměr 60:40, ve prospěch životního pojištění.

Table 5: Vývoj ukazatele pojistného plnění (v mil. Kč)

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PPL	54 634,39	58 502,71	66 681,64	72 270,91	79 037,66	84 222,22
PPL v ŽP	18 427,38	24 306,29	29 387,29	32 597,01	35 477,78	42 102,69
PPL v NP	36 207,01	34 195,86	37 294,35	39 673,90	43 599,88	42 119,53

Vývoj ukazatele je rostoucí, což pro hodnocení úrovně pojistného trhu není pozitivním zjištěním. Dá se však říci, že vývoj ukazatele v podstatě kopíruje vývoj počtu vyřízených pojistných událostí. Roste-li tedy počet vyřízených pojistných událostí, je nutné, a dá se předpokládat, že poroste i objem prostředků vyplacených na pojistném plnění.

Table 6: Vývoj ukazatele počtu komerčních pojišťoven

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Pojišťovny celkem	49	52	53	52	52	53
Životní pojišťovny	6	6	7	7	7	7
Neživotní pojišťovny	27	29	29	29	30	31
Univerzální pojišťovny	16	17	17	16	15	15
Tuzemské pojišťovny	33	34	35	35	35	35
TP s převahou tuz. kap.	13	13	11	11	11	11
TP s převahou zahr. kap.	20	21	24	24	24	24
Zahraniční pojišťovny	16	18	18	17	17	18

V tabulce 6 je použito označení zahraniční pojišťovna, přitom zahraniční pojišťovnou je myšlena pobočka zahraniční pojišťovny.

Pokud by na trhu fungovala jediná pojišťovna, šlo by o monopol. Toto období však, v českém pojišťovnictví, skončilo rokem 1991. Viditelnou převahu, jak vyplývá z údajů uvedených v tabulce 6, mají na trhu pojišťovny neživotní, dále jsou početně zastoupeny pojišťovny univerzální a nejmenší je počet pojišťoven životních. Pokud by byl sledován ukazatel počtu pojišťoven dle kapitálu, pak převažují tuzemské pojišťovny ovšem s převahou zahraničního kapitálu.

Table 8: Vývoj ukazatele koncentrace pojistného trhu

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
HHI	1 753	1 593	1 598	1 384	1 435	1 349
HHI v ŽP	1 388	1 300	1 288	1 144	1 136	1 247
HHI v NP	2 227	2 088	1 993	1 827	1 653	1 664

Český pojistný trh je z hlediska tohoto ukazatele možné, v současné době, hodnotit jako středně koncentrovaný. Trh s neživotním pojištěním však byl ve sledovaném období až do roku 2009 odvětvím vysoce koncentrovaným. Důvodem bylo a do značné míry stále je zákonné pojištění odpovědnosti zaměstnavatele za pracovní úrazy, nabízené z rozhodnutí státu dvěma pojišťovnami, které tak mají podstatný tržní podíl, promítající se právě do hodnoceného ukazatele.

Table 9: Vývoj ukazatele počtu uzavřených pojistných smluv

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Smlouvy celkem	22 513 752	23 805 947	24 887 744	25 907 050	25 345 194	25 691 853
Smlouvy v ŽP	7 855 341	8 254 634	8 760 412	6 979 048	6 605 718	6 493 826
Smlouvy v NP	14 658 411	15 551 313	16 127 332	18 928 002	18 739 476	19 198 027

Rostoucí počet uzavřených smluv vypovídá o zvýšeném zájmu o pojištění, zvyšuje pojištěnost a pro pojistitele znamená vyšší hrubé předepsané. Jednoznačně lze proto rostoucí vývoj ukazatele považovat za pozitivní. Ve sledovaném období však po roce 2008 dochází k poklesu počtu smluv v životním pojištění a ke kolísání počtu smluv v pojištění neživotním. Přitom dle údajů v tabulce 4 dochází převážně k růstu přijatého pojistného. To znamená, že nižší počet smluv, které jsou uzavřeny se váží k pojištěním na vyšší pojistné částky a na taková pojištění jsou tedy stanovena vyšší pojistná, která pojistitelé inkasují.

Pro konkretizaci výše uvedeného je použita modifikace ukazatele předepsaného pojistného na ukazatel průměrného hrubého předepsaného pojistného, tedy hrubého předepsaného pojistného na jednu smlouvu.

Table 10: Vývoj ukazatele hrubého předepsaného pojistného na jednu pojistnou smlouvu (v Kč)

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
HPP	5 325,28	5 615,30	5 513,19	5 457,92	6 081,10	5 954,13
HPP v ŽP	6 041,92	8 603,43	8 115,01	8 623,80	10 537,32	10 848,13
HPP v NP	4 944,36	4 504,59	4 492,43	4 290,61	4 470,41	4 280,28

Table 11: Vývoj ukazatele počtu vyřízených pojistných událostí

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Pojistné události celkem	2 293 389	2 275 133	2 284 977	2 450 102	2 700 439	2 499 410
Pojistné události v ŽP	871 796	869 578	878 393	988 339	1 062 983	1 106 520
Pojistné události v NP	1 421 593	1 405 555	1 406 584	1 461 763	1 637 456	1 392 890

Vyřízení pojistné události je spojeno s vyplacením pojistného plnění. Než k tomuto dojde, musí dojít k nahlášení pojistné události, a zahájení a ukončení šetření nutného ke stanovení povinnosti pojišťovny plnit. V tabulce 11 uvedené hodnoty jsou pak výstupem takto probíhajícího procesu likvidace pojistných událostí v pojišťovnách. V tomto případě je však při hodnocení vývoje ukazatele nutno brát v potaz odlišný charakter odvětví pojištění. V případě neživotního pojištění je vyřízenou pojistnou událostí např. rozhodnutí o výplatě škody vzniklé havárií, krádeží apod. V případě životního pojištění však jde o vyplacení úspor, pokud se pojištěná osoba dožila ve smlouvě stanoveného dne, nebo o výplatu pojistné částky, pakliže pojištěná osoba zemřela. Vyšší hodnoty ukazatele v odvětví neživotního pojištění tak mohou souviset s přírodní katastrofou, např. povodněmi v roce 2010, živelní pohromou, havárií s katastrofickými následky, zatímco zvyšující se hodnoty v životním pojištění souvisí s vyšší úmrtností nebo vyšší četností případů, kdy se pojištěná osoba dožije ve smlouvě stanoveného věku.

Table 12: Vývoj ukazatele pojistného plnění na jednu pojistnou událost (v Kč)

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PPL	23 822,56	25 713,97	28 689,69	29 328,27	29 281,10	33 696,84
PPL v ŽP	21 137,26	27 951,82	33 424,97	32 979,99	33 375,68	38 049,64
PPL v NP	25 469,32	24 319,48	25 741,71	26 858,96	26 602,17	30 238,95

Vývoj ukazatele vypovídá o zvyšující se finanční náročnosti každé jedné pojistné události, která je pojišťovnami vyřešena. Každá pojistná událost v neživotním pojištění je spojena každoročně s vyšší škodou, až na výjimku v roce 2010. V životním pojištění je díky vývoji

ukazatele zřetelná snaha pojištěných o lepší zabezpečení ve stáří či zabezpečení pozůstalých, což se promítá ve vyšších uzavřených pojistných částkách a vyšším vyplaceném pojistném.

Table 13: Vývoj ukazatele počtu zaměstnanců

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Počet zaměstnanců	14 406	14 501	14 770	14 559	14 359	13 734

Od roku 2008 je zřetelnou snahou pojistitelů snižovat počet zaměstnanců. Rozvoj technologií umožňuje uzavírání pojištění on-line, navíc úspory v nákladech pojišťoven, stejně jako v jiných odvětvích jsou, v první řadě, spojeny se snižováním počtu zaměstnanců, snižováním počtu poboček, apod.

4. Závěr

Pojistný trh je možné v hodnoceném období označit za vyvíjející se. Jednoznačná stagnace, dokladovaná neměnnými hodnotami ukazatelů, není vysledovatelná ve vývoji žádného ukazatele, který je použit k hodnocení úrovně pojistného trhu. Pozitivně se na vývoji pojistného trhu projevuje růst předepsaného pojistného, vývoj počtu pojišťoven i koncentrace pojistného trhu a vývoj ukazatele počtu uzavřených pojistných smluv. Negativně pak může být hodnocen vývoj ukazatele škodovosti a pojistného plnění. Růst ukazatele pojištěnosti je sice rovněž možné hodnotit pozitivně, nicméně současně je nutné zmínit pouze téměř 50% úroveň pojištěnosti ve srovnání se zeměmi EU. Pokud by byl pojistný trh hodnocen pouze na bázi kvalitativních ukazatelů, a kvantitativní ukazatele by měly pouze doplňkovou funkci, nebylo by možné označit vývoj jako pozitivní.

References

- [1] Böhm, A. and Mužáková, K. (2010). *Pojišťovnictví a regulace finančních trhů*. 1st ed. Praha: Professional Publishing.
- [2] ČAP. (2011). *Výroční zpráva 2011*. Česká asociace pojišťoven.
- [3] ČAP. (2010). *Výroční zpráva 2010*. Česká asociace pojišťoven.
- [4] ČAP. (2009). *Výroční zpráva 2009*. Česká asociace pojišťoven.
- [5] ČAP. (2008). *Výroční zpráva 2008*. Česká asociace pojišťoven.
- [6] ČAP. (2007). *Výroční zpráva 2007*. Česká asociace pojišťoven.
- [7] ČAP. (2006). *Výroční zpráva 2006*. Česká asociace pojišťoven.
- [8] Čejková, V. (2002). *Pojistný trh*. 1st ed. Praha: Grada.
- [9] ČNB. (2010). *Zpráva o výkonu dohledu nad finančním trhem v roce 2010*. 4. Vývoj na pojistném trhu. p. 84.
- [10] Daňhel, J a kol. (2005). *Pojistná teorie*. 1st ed. Praha: Professional Publishing.
- [11] Ducháčková, E. (2009). *Principy pojištění a pojišťovnictví*. 3rd ed. Praha: Ekopress.
- [12] Ducháčková, E. and Daňhel, J. (2010). *Teorie pojistných trhů*. 1st ed. Praha: Professional Publishing.
- [13] Majtánová, A., Daňhel, J., Ducháčková, E. and Kafková, E. (2006). *Pojišťovnictví: teorie a praxe*. 1st ed. Praha: Ekopress.

Environmental-economic aspects of management

Martin Bosák, Anna Krištanová, Michal Kravec, Ľubica Lešková, Juraj Čorba¹

Abstract

The aim of this paper is to produce a new standardized methodological procedure of accounting of material and energetic flows in a company within a functional environmental management system including its validation by case study in a concrete firm after stemming from actual procedures in the topic. The solution is the first application STN EN ISO 14051 Environmental management. Cost accountancy of material flow that was for Slovak institute for technical normalization (SÚTN) elaborated at Business Faculty University of Economics with the seat in Košice and also within the project of Young scientists V.I.P. (Research and development and implementation of instruments of IMS in companies in Slovak republic I-13-112-00).

Key words

Enterprise, environment, material flow, environmental management, environmental accounting, quantitative node

JEL Classification: Q56

1. Úvod

Priemyselné podniky svojou činnosťou výrazne ovplyvňujú životné prostredie. Ich činnosť je vzhľadom k životnému prostrediu usmerňovaná environmentálnou legislatívou, metodickými prístupmi a normami, vrátane ISO. Preventívnym nástrojom, ktorý umožňuje podniku systematický prístup k tvorbe a ochrane životného prostredia je zavedenie systému environmentálneho manažérstva (EMS). Preto sme si dali za cieľ rozpracovať teoreticko-metodické princípy a postupy formou prípadovej štúdie na drevospracujúci podnik, pri účtovaní nákladov materiálových a energetických tokov, v rámci funkčného systému environmentálneho manažérstva podľa STN EN ISO 14 001. Norma ISO 14001 definuje EMS ako súčasť celkového systému manažérstva, ktorá zahŕňa organizačnú štruktúru, plánovanie činnosti, zodpovednosti, praxe, postupov, procesov a prostriedkov na vývoj, implementáciu, dosiahnutie, revíziu, udržiavanie a neustále zlepšovanie stratégie ochrany životného prostredia.

¹ Ing. Martin Bosák, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach, martin.bosak@euke.sk;

Ing. Anna Krištanová, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach, anna.kristanova@euke.sk;

Ing. Juraj Čorba, Ekonomická univerzita v Bratislave, Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach, juraj.corba@euke.sk;

Ing. Ľubica Lešková, Ekonomická univerzita v Bratislave, Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach, lubica.leskova@euke.sk;

Ing. Michal Kravec BA (Hons), Ekonomická univerzita v Bratislave, Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach, michal.kravec@euke.sk;

2. Poznatková báza

Existujúce Environmentálne manažérske účtovníctvo (EMA) v podnikaní umožňuje podnikom podporu udržateľného rastu prostredníctvom znižovania nákladov (Burritt – Saka, 2006), čistejšej produkcie (Burrit, 2009), konkurenčnej výhody (Dunk, 2007), lepšej ceny produktov a zvyšovania hodnoty podnikov pre akcionárov (López-Gamero et al., 2009). Burritt (2004) však cielene zadefinoval EMA ako „*nástroj týkajúci sa potrieb účtovných informácií manažérov vo vzťahu k podnikovým aktivitám s vplyvom na životné prostredie*“.

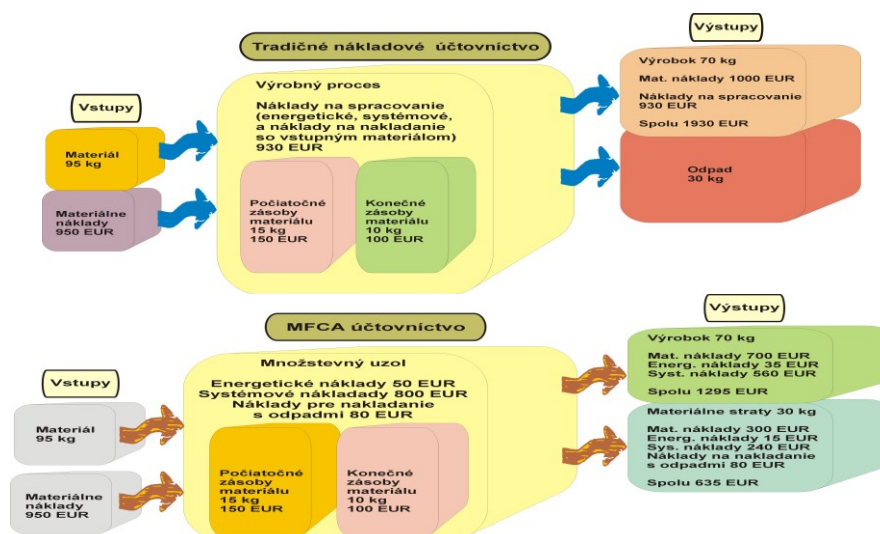
Pre potreby praktickej časti tohto príspevku budeme využívať členenie podnikových nákladov v zmysle medzinárodnej normy EN ISO 14 051. V rámci Účtovníctva nákladov materiálového toku (MFCA) kvantifikujeme s ohľadom na ich identifikáciu náklady systémové, materiálne, energetické a náklady na nakladanie s odpadmi alokované na pozitívny a negatívny produkt (STN EN ISO 14 051:2012). V rámci MFCA sa upriamuje pozornosť predovšetkým na hlavné výrobné procesy vo vnútri podniku. Podnik je pritom považovaný za vstupno-výstupný systém, MFCA tvorí základnú platformu pre EMA. Navyše MFCA je kompletne nezávislé od klasického regulovaného účtovníctva, preto môže byť umiestnené do rozhrania tradičného a Environmentálneho manažérskeho účtovníctva.

3. Metodológia

Cieľom normy STN EN ISO 14 051:2012 je poskytnutie všeobecného rámca pre MFCA, ktoré je nástrojom riadenia, umožňujúci podnikom lepšie pochopiť potenciálne environmentálne a finančné dôsledky ich postupov pri využívaní materiálov a energií a hľadani možnosti ako dosiahnuť environmentálne a finančné zlepšenia zlepšovaním týchto postupov.

V rámci MFCA kvantifikujeme s ohľadom na ich výskyt náklady systémové, materiálne, energetické a náklady na nakladanie s odpadmi STN EN ISO 14 051:2012. Jednoduchý príklad, ktorý ilustruje základný rozdiel medzi MFCA a tradičným nákladovým účtovníctvom (ACC) je na obrázku 1.

Obrázok 1 : Rozdiel medzi ACC a MFCA



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa STN EN ISO 14 051:2012

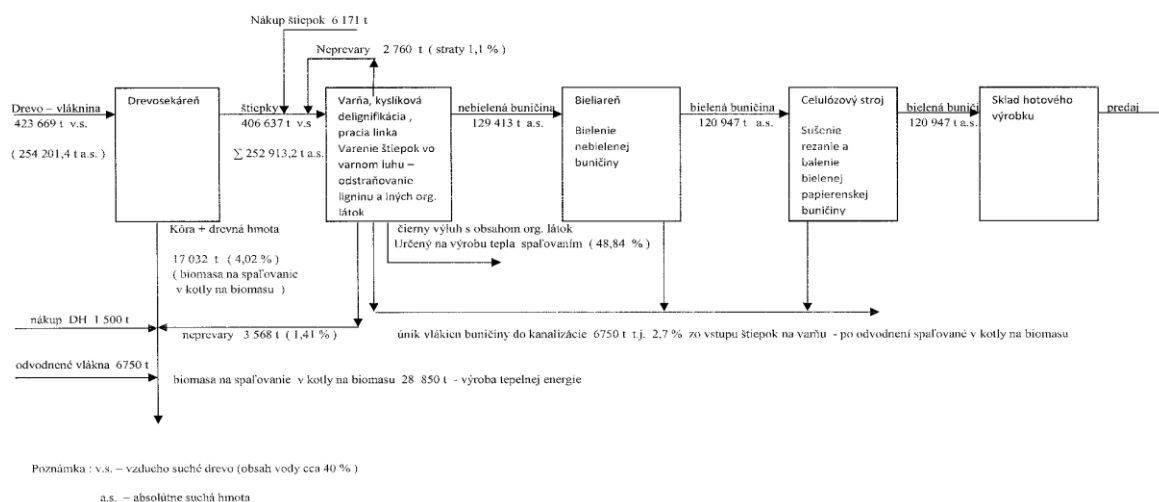
Množstevný uzol, v rámci MFCA, je vybraná časť alebo časti procesov, u ktorej sú vstupy a výstupy kvantifikované vo fyzikálnych a peňažných jednotkách. Typické množstevné uzly

sú oblasti, v ktorých sú materiály skladované či premieňané. Množstevný uzol slúži ako základ pre činnosti zhromažďovania údajov podľa MFCA. Ako prvé sú pri konkrétnych riešení kvantifikované materiálové a energetické toky. Neskôr nasleduje kvantifikácia materiálových, energetických, systémových nákladov a nákladov na nakladanie s odpadmi (STN EN ISO 14 051:2012).

4. Výsledky

Všeobecný aplikačný model sme prakticky overili v nami vybranom drevospracujúcom podniku AAA a.s., pretože pre takéto typy podnikov je primárne určený MFCA prostredníctvom normy STN EN ISO 14 051:2012. Praktickým výskumom v tomto podniku boli určené a následne charakterizované množstevné uzly, miesta vzniku všetkých environmentálnych nákladov a výrobných procesov so značným vplyvom na ich súhrnné množstvo. Na obrázku 2 je ilustrovaný model materiálového toku hlavného cieľového procesu - výroba buničiny.

Obrázok 2 : Model materiálového toku hlavného cieľového procesu



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa STN EN ISO 14 051:2012

Množstevný uzol A – vstupný materiál do tohto strediska tvorilo mokré bukové rezivo triedené podľa dĺžky, šírky a kvality. Materiálne straty sa identifikovali na strate hmotnosti reziva v dôsledku úpravy vlhkosti na požadovaných 8 percent. Tu sme vychádzali z predpokladu, že vlhkosť dreva ovplyvňuje hustota dreva a aj hmotnosť. Hmotnosť dreva sa zvyšuje so stúpajúcou vlhkosťou. Všeobecne v drevospracujúcom priemysle sa používa absolútna vlhkosť dreva, ktorá vyjadruje pomer vlhkosti vlhkého dreva k vlhkosti sušiny dreva (Bednárová, 2008). Keďže spoločnosť AAA, a.s. prijíma dodávky bukového reziva od viacerých dodávateľov, líši sa aj hodnota jeho absolútnej vlhkosti pred spracovaním. Na základe nameranej hodnoty pri vstupnej analýze a vypočítanej priemernej absolútnej vlhkosti sme stanovili túto hodnotu ako vstup do MFCA, ktorá bola 52,34 percent. Vstupný materiál tvorený bukovým rezivom s priemernou absolútnou vlhkosťou za rok 2011 bol 17 020, 6 ton a pri procese sušenia a klimatizácie upravovaný na 8 percentnú absolútnu vlhkosť došlo ku strate hmotnosti o 4 956,3 tony, čo znamená materiálovú stratu 29,12 percent.

Množstevný uzol B – vstupný materiál tvorilo bukové rezivo vysušené na požadovanú absolútnu vlhkosť 8 %. Rezivo je za použitia priečno-pozdĺžnych rezov upravované na lamely

rôznej hrúbky, z ktorých budú vytvorené škárovky. Vzniknutý odpad bol tvorený pilinami, hoblinami a iným drevným odpadom no a nakoľko nie všetky lamely kvalitatívne spĺňali podmienky na vstup do nasledujúceho procesu spracovania – časť z nich musela pokračovať na opravné operácie. Aby bolo možné identifikovať materiálne straty za tento množstevný uzol, bolo potrebné určiť celkovú produkciu strediska – údaj z predchádzajúceho strediska 12 064,3 ton (17 020,6 – 4 956,3). Celková materiálová strata pri tomto stredisku tvorila súčet všetkých materiálových strát pre jednotlivé hrúbky lamiel čo bolo 2 489,2 ton.

Množstevný uzol C – bukové lamely vzniknuté v predchádzajúcom procese boli prostredníctvom automatických liniek triedené na základe kvalitatívnych parametrov. Práve lamely, ktoré nespĺňali požiadavky vstupovali do tohto uzla. Z celkového množstva strát 2 489,2 ton bolo do tohto uzla presunutých 1 935, 07 ton.. V existujúcom ERP informačnom systéme boli tieto náklady súčasťou nákladového strediska Výroba škárovky a nie tohto množstevného uzla a preto bolo nutné tieto náklady zo systému IBIS vybrať a prispôbiť požiadavkám MFCA analýzy. Priemerná materiálna strata pre tieto vstupné suroviny tvorila 6 % zo vstupnej hmotnosti. Do tejto straty už bola započítaná aj strata na lepidle aj tvrdidle, ktorá vznikla v procese prebrusovania (finišovania) povrchov lamiel čo sumárne bolo 10, 62 percenta a teda 205, 83 ton.

Množstevný uzol D :

Výroba škárovky I – výstupom je škárovka dĺžkovo a šírkoivo prispôsobená výrobnému plánu. Pri prvom procese výroby materiálové straty na lepidle boli sumárne za všetky škárovky 3,639 tony a materiálne straty na tvrdidle 0,91 tony. Potom nasleduje ďalšia operácia strediska dĺžkové a hrúbkové prispôsobenie, kde strata predstavovala 1 124,306 ton.

Výroba škárovky II – prvým procesom je oprava chýb kde dochádza k výrezu hrčiek, zásmoliek a iných chýb a vlepovaním nového materiálu za použitia lepidla. Druhý proces – brúsenie – prebieha kvôli zjednoteniu hrúbky. Keďže v podnikovom ERP systéme sa to nedalo zistiť, museli sme získať súčet hmotností použitých vyspravovacích materiálov a použitého lepidla, čo predstavuje spolu 24,102 ton.

Ako dokumentuje norma ISO 14051, je potrebné určovať – kvantifikovať aj energetické náklady pre každý množstevný uzol. Tento krok by mal byť jednoduchší práve tam, kde množstevné uzly sú zhodné s jednotlivými nákladovými strediskami celopodnikového ERP systému. Tento predpoklad sa v spoločnosti AAA, a. s. potvrdil len pri jednom uzle, kde pri sledovaní energetických nákladov pre všetky strojné zariadenia v podsystéme Riadenie výroby v systéme IBIS sú jednotlivé náklady sledované na úrovni stroja a výrobného procesu, všetky ostatné energetické náklady sme museli dopočítvať, nakoľko tento ERP systém ich neobsahoval. Podobne aj pri kalkulácii systémových nákladov sme sa tak rozhodli rozdeliť celkové získané energetické náklady na jednotlivé strediská a následne na hodnoty prislúchajúce negatívnemu a pozitívnemu produktu.

Náklady na nakladanie s odpadmi boli spojené s manipuláciou s materiálovými stratami, ktoré vznikli v jednotlivých množstevných uzloch v rámci celého podniku. Nakoľko by bolo veľmi náročné, alebo nepresné tieto náklady odhadnúť pre jednotlivé množstevné uzly, zvolili sme iný postup – ktorý norma ISO 14051 podporuje. Celkové náklady na nakladanie s odpadmi sme priradili k materiálovým stratám, ktoré opúšťajú množstevné uzly. Rozdeľovacie kritérium tak bolo založené na hmotnosti všetkých materiálov množstevného uzla. K medziproduktom sme náklady na nakladanie s odpadmi nepriradili, nakoľko tieto náklady boli spojené len s materiálovými stratami.

Údaje získané prostredníctvom MFCA analýzy bolo potrebné zhrnúť do podoby, ktorá

bude vhodná pre ich širšie použitie. V rámci množstevného uzla sme v prvom kroku prostredníctvom MFCA analýzy sledovali materiálový tok. Po jeho vyjadrení vo fyzikálnych jednotkách bolo možné alokovať jednotlivé typy nákladov pre materiálové, systémové, energetické náklady a všetky náklady vynaložené v súvislosti s nakladaním s odpadmi. Rozdelenie jednotlivých nákladov prebehlo na základe pomeru medzi produktom a materiálových strát. Po sumarizácii a identifikácii údajov získaných prostredníctvom MFCA analýzy bolo potrebné výsledky prezentovať všetkým zainteresovaným stranám. Pretože je MFCA prioritne určená pre interné potreby podniku, väčšinu zainteresovaných strán tvoril TOP manažment spoločnosti. Na informovanie boli využité tabuľky a grafy získané v priebehu realizácie samotnej analýzy MFCA. Externá komunikácia prebiehala s dodávateľom ERP podnikového systému pri názornom zedefinovaní konkrétnych požiadaviek na dopracovanie celopodnikového komunikačného systému.

Aby si podnik dokázal získavať celistvé vypovedacie údaje o rozdelení environmentálnych nákladov ako vstup pre implementáciu a podporu MFCA, by mal vykonať nasledujúce kroky:

1. Vytvorenie samostatnej pracovnej skupiny s prislúchajúcimi vedomosťami a kompetenciami, určenej na podporu implementácie MFCA.
2. Stanovenie požiadaviek na údaje potrebné pre aplikáciu MFCA.
3. Spôsob využitia údajov, ktoré poskytuje ERP systém v súlade s požiadavkami Nákladového účtovníctva materiálových tokov tak, aby boli vytvorené plnohodnotné dátové štruktúry.
4. Vyhodnotenie údajov prostredníctvom kontroly konzistencie, v ktorej by malo byť popísané, ako je možné skontrolovať úplnosť a súlad predkladaných údajov. Cieľom je filtrácia a separácia údajov nepotrebných k implementácii MFCA prostredníctvom vytvorenia „hlásení“ o materiálových a energetických tokoch, o pozitívnom a negatívnom produkte podniku. Dôležitosť je nutné klásť aj na prepojenie už vopred zedefinovaných kompetencií v rámci implementačného tímu, ktorý MFCA v podniku implementuje.
5. Implementácia v reálnom prostredí podniku.
6. Prezentovanie zistených výsledkov pre manažment podniku za účelom zlepšenia informácií o materiálových a energetických tokoch v komplexnom informačnom systéme. Tento krok dokáže zedefinovať slabé miesta ERP systému, ktoré je potrebné preprogramovať a tak vlastne upraviť pre potreby Nákladového účtovníctva materiálových tokov.
7. Prebudovanie – inovácia ERP systému pre dosiahnutie pokrytia všetkých každodenných celopodnikových operácií.

5. Záver

Praktickým výskumom v tomto podniku boli identifikované a následne charakterizované množstevné uzly, miesta vzniku všetkých environmentálnych nákladov, výnosov a výrobných procesov so značným vplyvom na ich súhrnné množstvo. Ako slabé miesto celkovej aplikácie MFCA v skúmanej spoločnosti bol identifikovaný ERP informačný systém IBIS. Odstráneniu daného nedostatku pomôže spolupráca podniku s dodávateľom a správcom informačného systému. Na druhej strane aj samotný podnik musí vedieť zedefinovať všetky požiadavky, ktoré od informačného systému, pre potreby MFCA očakáva.

References

- [1] BEDNÁROVÁ, L. 2008. *Ekonomická efektívnosť environmentálneho manažérstva*. Prešovská univerzita v Prešove, 2008. ISBN 978-80-8068-733-5.
- [2] BURRITT, R. – SAKA, C. 2006. Environmental management accounting applications and eco-efficiency: Case studies from Japan. In *Journal of Cleaner Production*. ISSN 0959-6526, 2006, roč. 14, č. 14, s. 1262-1275. Dostupné na: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09596526/14/14> [15. 11. 2012]
- [3] BURRITT, R. 2004. Environmental management accounting: Roadblocks on the way to the green and pleasant land. In *Business, Strategy and the Environment*. ISSN 1099-0836, 2004, roč. 13, č. 1, s. 13-32.
- [4] BURRITT, R. 2009. Environmental management accounting for cleaner production. In *Journal of Cleaner Production*. ISSN 0959-6526, 2009, roč. 17, č. 4, s. 431-439. Dostupné na: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09596526/17/4> [15. 11. 2012]
- [5] DUNK, A. S. 2007. Assessing the effects of product quality and environmental management accounting on the competitive advantage of firm. In *Australasian Accounting Business & Finance Journal*. ISSN 1834-2000, 2007, roč. 1, č. 1, s. 28-38.
- [6] *Environmental Management Accounting*. 2003. [online] Dostupné na: <http://www.epa.vic.gov.au/bus/accounting/ema.asp> [15. 11. 2012]
- [7] JOHANNESSEN, J. A. – OLSEN, B. 2009. Systemic knowledge processes, innovation and sustainable competitive advantages. In *Kybernetes*. ISSN 0368-492X, 2009, roč. 38, č. 3-4, s. 559-580.
- [8] LÓPEZ-GAMERO, M. et al. 2009. The whole relationship between environmental variables and firm performance: Competitive advantage and firm resources as mediator variables. In *Journal of Environmental Management*. ISSN 0301-4797, 2009, roč. 90, č. 10, s. 3110-3121. Dostupné na: <http://193.145.233.67/dspace/bitstream/10045/12343/1/paperJEMpublicadoonline.pdf> [15. 11. 2012]
- [9] MAJERNÍK, M. – CHOVANCOVÁ, J. – HOLODIČ, J. 2009. *Environmentálne manažérske systémy*. Skalica : SEVŠ, 2009. 160 s. ISBN 978-80-89391-05-9.
- [10] *STN EN ISO 14045:2012 – Posudzovanie ekologickej účinnosti systémov produktov. Zásady, požiadavky a pokyny*. Spracovateľ: Podnikovohospodárska fakulta Ekonomickej univerzity v Bratislave so sídlom v Košiciach, Preklad: Slovenský ústav technickej normalizácie. 2013.
- [11] *STN EN ISO 14051:2012 – Environmentálne manažérstvo. Účtovníctvo nákladov materiálového toku. Všeobecný rámec*. Slovenská verzia európskej normy EN ISO 14051:2011. Preklad: Slovenský ústav technickej normalizácie. Apríl 2012.

An approach to DEA-superefficiency in finance

Martin Branda¹

Abstract

We deal with a problem of identifying attractive or efficient investment opportunities on financial markets. We access efficiency using mean-risk profile of the considered opportunities and show that Data Envelopment Analysis (DEA) can be useful tool for this purpose. However, the number of investment opportunities which are identified as efficient can be quite large. Therefore, we propose a way how to sort the efficient investment opportunities, which is known as superefficiency approach from the DEA literature. We show that our method is related to the traditional mean-risk efficiency based on multiobjective optimization principles. In the numerical study, we access efficiency and superefficiency of representative US industry stock portfolios.

Key words

Financial efficiency, data envelopment analysis, negative data, superefficiency, conditional value at risk

JEL Classification: D81, G11

1. Introduction

Data Envelopment Analysis (DEA) is a well-established tool for accessing efficiency of decision making units which consume a fixed number of inputs and produce a fixed number of outputs without taking into account the specific production processes. Note that the structure of the inputs and outputs has to be identical for all considered compared units. A fractional linear programming formulation of the radial DEA test with constant return to scale was introduced by Charnes et al. (1978). Since this seminal work many applications and theoretical extensions have been introduced, see the handbook by Cooper et al. (2011) for a review of the main areas and results. A specific area of applications is finance where DEA is used to access efficiency of investment opportunities, e.g. mutual funds or financial indices. The first financial application of DEA was proposed by Murthi et al. (1997), who dealt with mutual funds efficiency. They used standard deviation, expense ratio and loadings as the inputs and gross return as the output. Several authors continued in this area, see, e.g., Basso and Funari (2001), Briec et al. (2004), Branda and Kopa (2012). In finance, DEA efficiency is related to Sharpe's ratio, see Branda and Kopa (2012). Under proper choice of inputs and outputs it can be even shown that DEA efficiency is equivalent to particular stochastic dominance efficiency, cf. Branda and Kopa (2013).

In this paper, we will use conditional value at risk on several levels as the inputs and the expected return as the only output. Since not only the expected return but also CVaRs can be negative, it is important to use a proper DEA test to access efficiency of an investment opportunity. A suitable approach for dealing with negative data in DEA framework was introduced by Silva Portela et al. (2004). They proposed a model based on a directional distance measure with particular choices of the directional vectors. Their test can be no longer

¹ RNDr. Martin Branda, Ph.D., Charles University in Prague, Faculty of Mathematics and Physics, Ke Karlovu 3, 121 16 Prague 2; Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Information Theory and Automation, Pod Vodárenskou věží 4, 182 08, Prague. E-mail: branda@karlin.mff.cuni.cz

classified as radial, but a radial test can be obtained by a particular choice of the directional vectors.

Traditional DEA test usually identifies many units as efficient. Thus, a natural question arises: Is it possible to sort these units? There are several approaches known from standard DEA suitable for this purpose, e.g. superefficiency, crossefficiency, see Andersen and Petersen (1993), Cooper et al. (2011).

Recently, a new class of DEA models motivated by financial applications was introduced. Lamb and Tee (2012) proposed DEA models which take into account diversification that was suppressed by traditional DEA models. It can be even shown that traditional tests are weaker than the diversification-consistent ones, cf. Branda (2013a). Although diversification-consistent tests are in general formulated as nonlinear and often nonconvex problems, under some mild assumption they can be reformulated as convex and even linear programming problems, thus they can be solved efficiently, see Branda (2013b). We will suggest a diversification-consistent test to access superefficiency of DEA-efficient investment opportunities. We will formulate a diversification-consistent DEA test based on a directional distance measure. We show that it is able to sort the units which are identified as efficient by the standard DEA test. Our superefficiency test measures distance from the generalized mean-risk frontier. Closer to the frontier the benchmark investment opportunity is, more superefficient is considered.

An alternative interpretation of DEA efficiency is possible using multiobjective optimization. The DEA test can identify weakly or strongly Pareto efficient investment opportunities with respect to the considered inputs, which are minimized, and the outputs, which are maximized at the same time, cf. Branda (2013a). If we consider return-risk measures only, then DEA efficiency generalizes mean-risk efficiency introduced by Markowitz (1952).

This paper is organized as follows. In Section 2, we propose the set of available investment opportunities and define the conditional value at risk. We formulate DEA test with variable return to scale based on a directional distance measure in Section 3 to deal with negative inputs and outputs. In Section 4, we suggest a diversification-consistent test which can be used to access superefficiency of the efficient units identified by the previous test. The introduced tests are employed in Section 5 to access efficiency of representative US industry stock portfolios. Section 6 concludes the paper.

2. Preliminaries and notation

We assume that any investment opportunity, i.e. a single asset or a portfolio of assets, is identified by a random variable which represents its return and has finite expected value. We consider n assets with returns $R_i, i=1, \dots, n$. We will employ the following set of investment opportunities, where we enable to combine the assets into a portfolio which is composed exclusively from the considered assets and do not enable short sales:

$$\mathcal{R} = \left\{ \sum_{i=1}^n R_i x_i : \sum_{i=1}^n x_i = 1, x_i \geq 0 \right\}.$$

Note that other choices of the set are also possible, e.g. enabling short sales or including transaction costs. However, the resulting models have to be modified accordingly.

Conditional value at risk (CVaR) of an investment opportunity represented by a random return R can be defined in general using the following minimization formula, cf. Rockafellar and Uryasev (2002):

$$CVaR_{\alpha}(R) = \min_{\eta} \eta + \frac{1}{1 - \alpha} \mathbb{E}[-R - \eta]_+,$$

where $[\cdot]_+ = \max\{\cdot, 0\}$ denotes the positive part of a number. Using this definition, it is ensured that we obtain a coherent risk measure, see Artzner et al. (1999), under general distribution of returns. An equivalent definition is based on so called α -tail distribution which rescales the tail over value at risk of the original distribution properly, see Rockafellar and Uryasev (2002) for details.

3. DEA efficiency test

In this section, we formulate a test for accessing efficiency of investment opportunities which generate the set \mathcal{R} , i.e. $R_0 \in \{R_1, \dots, R_n\}$ serves as the benchmark. We use CVaRs on various levels as the inputs and the expected return as the output. Therefore it is necessary to employ a DEA test which enables to include negative inputs and outputs. Such test was proposed by Silva Portela et al. (2004) and is based on a directional distance measure. In our case it can be formulated as

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, x_i} 1 - \theta \\ & \sum_{i=1}^n x_i \cdot CVaR_{\alpha_j}(R_i) \leq CVaR_{\alpha_j}(R_0) - \theta \cdot d_j(R_0), j = 1, \dots, J, \\ & \sum_{i=1}^n x_i \cdot \mathbb{E}[R_i] \geq \mathbb{E}[R_0] + \theta \cdot d(R_0), \\ & \sum_{i=1}^n x_i = 1, x_i \geq 0, \end{aligned}$$

where the nonnegative directions dependent on the benchmark R_0 are selected in a way that the optimal value remains between 0 and 1:

$$\begin{aligned} d_j(R_0) &= CVaR_{\alpha_j}(R_0) - \min_{i=1, \dots, n} CVaR_{\alpha_j}(R_i), \\ d(R_0) &= \max_{i=1, \dots, n} \mathbb{E}[R_i] - \mathbb{E}[R_0]. \end{aligned}$$

The test measures possible simultaneous improvement in the inputs and outputs, i.e. it corresponds to weak Pareto efficiency known from multiobjective optimization, see Miettinen (1998). If such improvement is not possible, i.e. the optimal value is equal to 1, then the benchmark is said to be efficient, otherwise it is inefficient. Note that if $d(R_0)$ is equal to zero, i.e. the benchmark has the highest expected return, then no further improvement in the inputs and outputs is possible simultaneously and the benchmark is efficient. Similarly, if $d_j(R_0)$ is equal to zero, i.e. the benchmark has the lowest $CVaR_{\alpha_j}$, thus no improvement in inputs and outputs is possible simultaneously, and the benchmark is efficient.

For completeness and for comparison with the next section, we include the formulation of the production possibility set

$$PPS = \left\{ \left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot CVaR_{\alpha_1}(R_i), \dots, \sum_{i=1}^n x_i \cdot CVaR_{\alpha_J}(R_i), \sum_{i=1}^n x_i \cdot \mathbb{E}[R_i] \right) \in \mathbb{R}^{J+1} : \sum_{i=1}^n x_i = 1, x_i \geq 0 \right\},$$

which contains all admissible inputs and outputs. It corresponds to the set with variable return to scale, cf. Banker et al. (1984).

4. DEA superefficiency test

In this section, we propose a test which can be helpful to access superefficiency of the investment opportunities which were classified as efficient by the test formulated in the previous section. We use the same inputs and outputs, however, we allow diversification in the inputs represented by the CVaRs. This results into a diversification-consistent test with a directional distance measure:

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, x_i} 1 - \theta \\ & CVaR_{\alpha_j} \left(\sum_{i=1}^n x_i R_i \right) \leq CVaR_{\alpha_j}(R_0) - \theta \cdot \hat{d}_j(R_0), j = 1, \dots, J, \\ & \sum_{i=1}^n x_i \cdot \mathbb{E}[R_i] \geq \mathbb{E}[R_0] + \theta \cdot d(R_0), \\ & \sum_{i=1}^n x_i = 1, x_i \geq 0, \end{aligned}$$

with the following modified choices of the directions

$$\begin{aligned} \hat{d}_j(R_0) &= CVaR_{\alpha_j}(R_0) - \min_{R \in \mathcal{R}} CVaR_{\alpha_j}(R), \\ d(R_0) &= \max_{i=1, \dots, n} \mathbb{E}[R_i] - \mathbb{E}[R_0], \end{aligned}$$

which were suggested by Branda (2013c). Similar conclusions are valid for zero directions as in the previous section. After performing the test, the benchmark opportunities are sorted according to the optimal values in descending order.

In this case, the production possibility set can be written as

$$\widehat{\mathcal{PPS}} = \left\{ \left(CVaR_{\alpha_1}(R), \dots, CVaR_{\alpha_J}(R), \mathbb{E}[R] \right) \in \mathbb{R}^{J+1} : R \in \mathcal{R} \right\}.$$

In particular, it contains all risk-mean vectors which can be obtained for any of the investment opportunities from the set \mathcal{R} . The vectors for which there is no other vector with strictly lower CVaRs and strictly higher expected return build the weakly Pareto efficient frontier.

5. Efficiency of representative US industry stock portfolios

In this section, we access efficiency of 48 representative US industry stock portfolios, which are identified using four-digit SIC codes from Kenneth French library. We employ historical monthly excess returns denoted by $r_{i,s}$ from January 2002 to December 2011, i.e. $S = 120$ observations are used as equiprobable realizations of the returns discrete distribution. We can also obtain a discrete distribution of returns by using sampling from a continuous distribution and together with the sample approximation technique to solve the problems, see, e.g., Branda (2012).

The superefficiency test can be reformulated under the discrete distribution as a linear programming problem as follows

$$\begin{aligned}
 & \min_{\theta, x_i, y_{j,s}} 1 - \theta \\
 & \eta_j + \frac{1}{S - S\alpha_j} \sum_{s=1}^S y_{j,s} \leq CVaR_{\alpha_j}(R_0) - \theta \cdot \hat{d}_j(R_0), j = 1, \dots, J, \\
 & - \sum_{i=1}^n x_i r_{i,s} - \eta_j \leq y_{j,s}, j = 1, \dots, J, s = 1, \dots, S, \\
 & \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S \sum_{i=1}^n x_i \cdot r_{i,s} \geq \mathbb{E}[R_0] + \theta \cdot d(R_0), \\
 & \sum_{i=1}^n x_i = 1, x_i \geq 0, y_{j,s} \geq 0.
 \end{aligned}$$

Auxiliary nonnegative variables $y_{j,s}$ are used to model the positive parts in the definition of CVaR. We consider $J = 4$ inputs with the levels $\alpha_j \in \{0.75, 0.9, 0.95, 0.99\}$. The modelling system GAMS and the solver Cplex were used to solve the optimization problems.

The results of the performed tests can be found in Table 1. It can be seen that 6 portfolios were identified as efficient using the DEA test introduced in Section 3. There is no way how to sort these portfolios using the results of the test. Therefore we used the superefficiency test suggested in Section 4 and reformulated for the discrete distribution of random returns above. The efficient portfolios are sorted according to the obtained superefficiency scores. The most superefficient representative portfolio Coal has score equal to one, thus it lies directly on the mean-CVaR weakly Pareto efficient frontier. The other portfolios are then sorted according to the proportional distance to the frontier.

A simplified situation is plotted in Figure 1. We considered one CVaR on the level 0.95 only. We can compare the DEA efficient frontier which contains 6 portfolios and the mean-CVaR efficient frontier which is produced by interdisciplinary portfolios composed from the representative portfolios.

Figure 1: A comparison of DEA efficient frontier and mean-CVaR_{0.95} efficient frontier

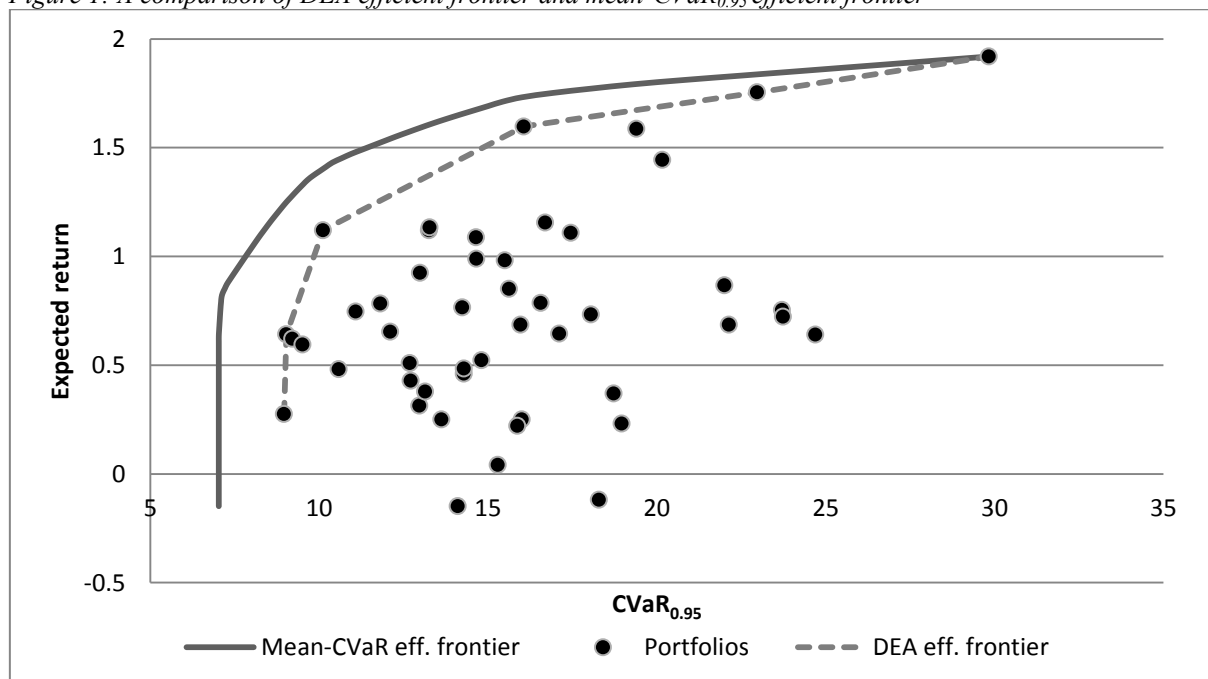


Table 1: Efficiency and superefficiency scores of representative portfolios

Portfolio	Eff. score	Ranking	Supereff. score	Portfolio	Eff. score	Ranking
Coal	1	1	1.000	Paper	0.596	25
Smoke	1	2	0.829	ElcEq	0.594	26
Mines	1	3	0.822	Comps	0.587	27
Meals	1	4	0.815	Rubbr	0.551	28
Food	1	5	0.761	Telecm	0.549	29
Drugs	1	6	0.582	PerSv	0.531	30
Hshld	0.959	7		BldMt	0.523	31
Beer	0.929	8		BusSv	0.519	32
Oil	0.858	9		Cnstr	0.502	33
Gold	0.847	10		Toys	0.501	34
Util	0.843	11		Hlth	0.498	35
Ships	0.841	12		LabEq	0.492	36
Clths	0.806	13		Insur	0.492	36
Boxes	0.767	14		Fun	0.469	38
Agric	0.745	15		Other	0.461	39
Trans	0.735	16		FabPr	0.434	40
Soda	0.727	17		RIEst	0.434	40
Aero	0.707	18		Fin	0.433	42
Whlsl	0.697	19		Txtls	0.423	43
Chems	0.676	20		Books	0.422	44
Rtail	0.666	21		Steel	0.410	45
MedEq	0.635	22		Chips	0.409	46
Guns	0.603	23		Autos	0.385	47
Mach	0.598	24		Banks	0.382	48

6. Conclusion

In this paper, we formulated a DEA efficiency test suitable for financial application. We used conditional value at risks on several levels as the inputs and the expected return as the output. However, both inputs and output can take negative values, thus the test based on a directional distance measure was employed. A new superefficiency test was suggested to sort the efficient investment opportunities. This test belongs to the class of diversification-consistent tests and is also based on a directional distance measure. The efficiency and superefficiency tests were applied to 48 representative US industry stock portfolios, which were sorted according to the obtained scores.

Acknowledgement The research was supported by the Czech Science Foundation (GAČR) under the project P402/13/03749P.

References

- [1] Andersen, P. and Petersen N.C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science* 39, 1261–1264.
- [2] Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.-M., Heath, D. (1999). Coherent measures of risk. *Mathematical Finance* 9, 203–228.

- [3] Banker, R., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science* 30, 1078–1092.
- [4] Basso, A. and Funari, S. (2001). A data envelopment analysis approach to measure the mutual fund performance. *European Journal of Operational Research* 135 (3), 477–492.
- [5] Branda, M. (2012). Stochastic programming problems with generalized integrated chance constraints. *Optimization* 61 (8), 949–968.
- [6] Branda, M. (2013a). Diversification-consistent data envelopment analysis with general deviation measures. *European Journal of Operational Research* 226 (3), 626–635.
- [7] Branda, M. (2013b). Reformulations of input-output oriented DEA tests with diversification. *Operations Research Letters* 41 (5), 516–520.
- [8] Branda, M. (2013c). Diversification-consistent DEA tests based on directional distance measures. Submitted.
- [9] Branda, M. and Kopa, M. (2012). DEA-risk efficiency and stochastic dominance efficiency of stock indices. *Finance a úvěr – Czech Journal of Economics and Finance* 62(2), 106–124.
- [10] Branda, M. and Kopa, M. (2012). On relations between DEA-risk models and stochastic dominance efficiency tests. *Central European Journal of Operations Research*, to appear. DOI: 10.1007/s10100-012-0283-2
- [11] Bricc, W., Kerstens, K. and Lesourd, J.-B. (2004). Single period Markowitz portfolio selection, performance gauging and duality: a variation on the Luenberger shortage function. *Journal of Optimization Theory and Applications* 120 (1), 1–27.
- [12] Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research* 2, 429–444.
- [13] Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Zhu, J. (2011). *Handbook on data envelopment analysis*. Springer, New York.
- [14] Lamb, J.D. and Tee, K-H. (2012). Data envelopment analysis models of investment funds. *European Journal of Operational Research* 216 (3), 687–696.
- [15] Markowitz, H.M. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance* 7 (1), 77–91.
- [16] Murthi, B.P.S., Choi, Y.K. and Desai, P. (1997). Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: a non-parametric approach. *European Journal of Operational Research* 98(2), 408–418.
- [17] Miettinen, K. (1998). *Nonlinear Multiobjective Optimization*. Springer, New York.
- [18] Rockafellar, R.T. and Uryasev, S. (2002). Conditional value-at-risk for general loss distributions. *Journal of Banking and Finance* 26, 1443–1471.
- [19] Silva Portela, M.C.A., Thanassoulis, E. and Simpson, G. (2004). Negative Data in DEA: A directional distance approach applied to bank branches. *Journal of the Operational Research Society* 55 (10), 1111–1121.

The models of credit risk assurance using life insurance methodology

David Brebera¹

Abstract

This paper deals with mathematical models of credit risk assurance, based mainly on the methodology used primarily in life insurance business. Five different models of credit risk assurance with different properties are described, discussing their benefits. Focusing the recent worldwide financial crisis, these models, if implemented, might improve a financial stability of commercial banks, mortgage banks and other credit companies as well. Obtained results are presented on numerical example.

Key words

Credit risk assurance, modeling, simulation, reserve, life insurance, loan, mortgage, bank

JEL Classification: G21, G22, G32

1 Úvod

Mezi základní úkoly oddělení strategického plánování v bankách a hypotečních společnostech patří kromě analýz mnoha finančních ukazatelů také návrhy nových metod a modelů, analýza kladů a záporů těchto návrhů a možné použití těchto nově navržených modelů v praxi [4]. Protože mezi jednu z klíčových činností banky patří poskytování úvěrů (jedná se však také bohužel o činnost s nejvyšší rizikovostí), je právě modelům vývoje úvěrů a hlavně opravných položek k těmto úvěrům věnována značná pozornost. Obecně by totiž poskytování úvěrů mělo být jedním z hlavních zdrojů příjmů banky, avšak nedávná hospodářská krize ukázala, že výsledným efektem této činnosti mohou být naopak velmi vysoké, často až nepředvídatelné ztráty. Zdá se tedy, že v současné době používaná opatření, jak zamezit těmto problémům a rizikům nejsou příliš účinná. V tomto článku jsou navrženy nové, více matematicky orientované modely, které by mohly bance přinést podstatně větší záruky právě v souvislosti s riziky spjatými s poskytováním úvěrů [5].

2 Základní předpoklady a výklad použitých pojmů

2.1 Poskytnutí úvěru

Předpokládejme, že banka poskytne úvěr ve výši PV_1 , který má být splacen n stejnými polhůtními splátkami ve výši c . Polhůtní splátkou rozumíme splátku, kterou klient provede vždy po uplynutí jednoho dohodnutého období, např. měsíce nebo čtvrtletí (ne nutně kalendářního), tak jak je stanoveno ve smlouvě o poskytnutí úvěru.

Výše c jedné splátky se snadno vypočte ze vztahu

$$PV_1 = cv + cv^2 + \dots + cv^{n-1} + cv^n, \quad (1)$$

¹ Mgr. David Brebera, Univerzita Pardubice, Fakulta Ekonomicko-správní, Ústav matematiky a kvantitativních metod, Studentská 84, 532 10 Pardubice, david.brebera@upce.cz

neboli $c = PV_1 / (v + v^2 + \dots + v^{n-1} + v^n)$, kde v je běžně užívaný diskontní faktor $v = 1/(1+i)$ a i je úroková míra vypočtená z příslušné roční úrokové míry podle délky jednoho období. Záměrně zde není použito symbolu $a_{\overline{n}|i}$ pro polhůtní důchod, ani zkrácení pomocí sumačního zápisu, neboť takto rozepsaná vyjádření budou pro další odvození podstatně názornější [1] a [2]. Dodejme ještě, že ve všech úvahách by i měla vyjadřovat běžnou cenu peněz, resp. bezrizikovou úrokovou míru, kterou budeme po celou dobu splácení úvěru považovat za neměnnou. To sice není zcela realistický předpoklad, avšak není účelem tohoto článku modelovat rizika plynoucí z růstu či poklesu úrokových sazeb.

Podle (1) však banka obdrží celou hodnotu úvěru PV_1 pouze v tom ideálním případě, kdy klient provede všechny splátky řádně a včas. Ve skutečnosti je však nutné počítat s tím, že se klient s některou splátkou opozdí nebo v nějakém okamžiku přestane splácet úplně. K lepšímu popisu této situace využijeme tzv. *princip fiktivního souboru*.

2.2 Princip fiktivního souboru

Tento princip vychází z poměrně jednoduché úvahy: Na počátku celého procesu poskytneme úvěr shodných parametrů nějakému většímu počtu klientů a v takto vytvořeném souboru potom pozorujeme následující dvě hodnoty:

1) *Počet klientů, kteří provedou m-tou splátku*, který označíme jako l_m . Předpokládejme, že posloupnost l_m , $m = 1, 2, \dots, n$, je nerostoucí, neboť klientů, kteří budou splácet bude postupně ubývat. Ve skutečnosti by sice mohla nastat situace, kdy se klient ve splácení na nějakou dobu odmlčí a poté opět se zpožděním začne splácet, avšak budeme-li v modelu uvažovat, že tento klient ve chvíli, kdy dojde k prvnímu opoždění splátky, přestane splácet úplně, ochráníme se tak i proti jeho případným dalším budoucím "výpadkům". Počáteční hodnota l_0 v tomto případě určuje celkový počáteční počet klientů, kterým byl úvěr poskytnut. Poznamenejme dále, že výraz $l_0 - l_m$ pak vlastně vyjadřuje celkový počet dlužníků, kteří přestali splácet *kdykoliv* v období mezi poskytnutím úvěru a jeho m -tou splátkou a tuto m -tou splátku tedy již neprovedou.

2) *Počet klientů, kteří přestanou splácet právě v období mezi m-1 a m-tou splátkou* označíme d_m . Platí tedy

$$d_m = l_{m-1} - l_m. \quad (2)$$

Je to tedy počet těch dlužníků, kteří provedli všechny předcházející splátky včetně splátky $m-1$, avšak m -tou splátku již neprovedou.

Abychom nyní získali informaci platnou pro jednoho klienta, tj. pro situaci odpovídající skutečnosti, stačí veškeré hodnoty l_m a d_m , $m = 1, 2, \dots, n$, vydělit počáteční hodnotou l_0 . Analogicky lze tento postup chápat také tak, že budeme již od počátku brát $l_0=1$. Získali jsme tak vlastně hodnoty l_m , značící pravděpodobnosti, že klient provede m -tou splátku a hodnoty d_m jako pravděpodobnosti, že klient přestane splácet *právě v období* mezi $m-1$ a m -tou splátkou.

2.3 Jistá a riziková část dluhu

S využitím všech předchozích poznatků můžeme tedy zapsat předpokládanou současnou hodnotu plateb, které banka obdrží od jednoho klienta. Bude tedy

$$PV_2 = l_1cv + l_2cv^2 + \dots + l_{n-1}cv^{n-1} + l_ncv^n, \quad (3)$$

kde $l_m c$ je vlastně pravděpodobná výše m -té splátky, tedy splátka c vynásobená pravděpodobností jejího provedení. Hodnotu PV_2 budeme nazývat *jistá část dluhu*.

Je tedy zřejmé, že vzhledem k postupně ubývajícím počtu splácejících klientů obdrží banka méně než v ideálním případě (1). Spočteme-li nyní PV_3 jako rozdíl $PV_1 - PV_2$, neboli

$$PV_3 = (1-l_1)cv + (1-l_2)cv^2 + \dots + (1-l_{n-1})cv^{n-1} + (1-l_n)cv^n, \quad (4)$$

můžeme tuto hodnotu chápat jako současnou hodnotu ztráty, která bance vznikne tím, že nebude splacen celý úvěr. Hodnotu PV_3 budeme nazývat *riziková část dluhu*.

3 Čerpání rezervy

Odvození čerpání rezervy zdánlivě nelogicky předchází odvození k její tvorbě. Má to však své opodstatnění. Spočteme nejprve, jaká je současná hodnota prostředků, které bude nutné čerpat ke krytí nesplacených úvěrů, a teprve na základě tohoto poznatku budeme odvozovat modely a postupy, jak a v jaké výši tyto prostředky získávat.

V zásadě se nabízejí pouze dvě základní možnosti, jak prostředků na nějakém zatím bližší nespecifikovaném rezervním účtu využít ke krytí případných ztrát vzniklých nesplacením celého dluhu. Pokud klient přestane splácet, může banka zbývající neuhrazenou část dluhu pokrýt buď *jednorázovým odčerpáním* této částky z rezervy, případně rezervu *čerpat postupně* a pokračovat tak dál v předem stanoveném splátkovém kalendáři a v daný okamžik odčerpat vždy pouze částku ve výši jedné splátky. Ukažme nyní, že v obou variantách je počáteční potřebná výše rezervy shodná a odpovídá přesně hodnotě PV_3 , tedy rizikové části dluhu.

3.1 Jednorázové čerpání rezervy

Všimněme si nejprve možnosti, kdy nesplacenou část dluhu odčerpáme jednorázově. V takovém případě v okamžiku první splátky tuto neuhradí d_1 klientů (resp. jeden klient s pravděpodobností d_1) a výše jejich dluhu je v tuto chvíli samozřejmě $c(1 + v + v^2 + \dots + v^{n-1})$, tedy přesně n diskontovaných splátek ve výši c . Tuto hodnotu je však třeba ještě diskontovat o jedno období zpět k okamžiku poskytnutí úvěru (zajímá nás současná hodnota). Na jednorázové odčerpání v okamžiku první splátky budeme tedy potřebovat celkem

$$d_1(c + cv + \dots + cv^{n-1})v. \quad (5)$$

Analogicky, na krytí v okamžiku druhé splátky bude třeba čerpat hodnotu ve výši $d_2(c + cv + \dots + cv^{n-2})v^2$, tedy celkem $n-1$ diskontovaných splátek navíc ještě diskontovaných o dvě období atd. Na krytí poslední splátky, kdy zbývá neuhrazena přesně jedna splátka c , budeme potřebovat $d_n cv^n$. Pokusme se nyní s využitím (2) vyjádřit celou potřebnou současnou hodnotu všech krytí. Celkem tedy bude potřeba čerpat

$$\begin{aligned} & d_1(c + cv + \dots + cv^{n-1})v + d_2(c + cv + \dots + cv^{n-2})v^2 + \dots + d_n cv^n = \\ & = (1 - l_1)(cv + cv^2 + \dots + cv^n) + (l_1 - l_2)(cv^2 + cv^3 + \dots + cv^n) + \dots + (l_{n-1} - l_n)cv^n = \\ & = cv + cv^2 + \dots + cv^n - l_1 cv - l_1 cv^2 - \dots - l_1 cv^n + l_1 cv^2 + \dots + l_1 cv^n - \\ & \quad - l_2 cv^2 - \dots - l_2 cv^n + \dots + l_{n-1} cv^n - l_n cv^n = \\ & = cv - l_1 cv + cv^2 - l_2 cv^2 + \dots + cv^n - l_n cv^n = \\ & = (1 - l_1)cv + (1 - l_2)cv^2 + \dots + (1 - l_n)cv^n = PV_3. \end{aligned} \quad (6)$$

3.2 Postupné čerpání rezervy

Situace, kdy klient přestane splácet a banka za něj pokračuje v předem stanoveném splátkovém kalendáři, tedy v odčerpání vždy pouze jedné splátky ve výši c v příslušný okamžik, je ještě podstatně jednodušší a vlastně již vyřešená. První splátku ve výši cv (diskontujeme k okamžiku poskytnutí úvěru) totiž neuhradí přesně $(1 - l_1)$ klientů, budeme tedy muset čerpat částku $(1 - l_1)cv$, při druhé splátce bude banka čerpat za

$(1 - l_2)$ klientů částku cv^2 atd., až při poslední splátce to bude čerpání ve výši $(1 - l_n)cv^n$. Je ihned vidět, že i toto přesně odpovídá již dříve odvozené hodnotě PV_3 (4) a (6).

3.3 Princip ekvivalence

Z výsledků získaných pomocí předchozích úvah je patrné, že v žádném případě *není nutné vytvářet rezervu v plné výši poskytnutého úvěru* PV_1 , což by se na první pohled mohlo zdát jako nejspolehlivější, pokud bychom jako argument použili například to, že klient teoreticky nemusí provést ani jednu splátku, *ale pouze v hodnotě* PV_3 , která odpovídá očekávané rizikové části dluhu, tj. výši prostředků potřebných na krytí případných ztrát. Z obou dvou výše popsaných postupů ale také vyplývá, že takto zvolená rezerva v počáteční výši PV_3 bude mít na konci celého procesu nulovou hodnotu, což znamená, že potřebné prostředky byly přesně a beze zbytku vyčerpány. Toto je základní podmínka, kterou by měl splňovat každý z navrhovaných modelů. Výše popsaná pravidla se někdy nazývají také jako *princip ekvivalence*.

4 Výše splátky a tvorba rezervy

Nacházíme se nyní v situaci, kdy sice již přesně víme, jaké množství peněz bude potřeba a jak je možné s nimi nakládat, aby se předešlo případným ztrátám, avšak stále nemáme způsob, jak tyto prostředky, resp. rezervu získat nebo vytvářet. O možnostech, které se k tomu nabízejí, pojednávají následující modely.

4.1 Model jednorázové tvorby

Předpokládejme nejprve, že se banka rozhodne vytvořit rezervu ve výši PV_3 jednorázově a její úhradu bude považovat po klientovi (jedná se na první pohled o celkem rozumný požadavek, protože je to jednoznačně klient, kdo do celého procesu vnáší riziko nesplacení a měl by to tudíž být on, kdo se na tomto riziku bude finančně podílet). To je samozřejmě možné, avšak v praxi může být hodnota PV_3 (zvláště u úvěrů s vyšší rizikovostí) značně vysoká a její jednorázové splacení tak může být pro klienta velmi náročné. Může sice tuto částku odčerpat přímo z poskytnutého úvěru PV_1 , ale v takovém případě pak činí výše půjčky vlastně jen $PV_1 - PV_3 = PV_2$. To však v žádném případě klienta nezbavuje povinnosti splácet celý úvěr PV_1 (ve skutečnosti však již jen $PV_2 < PV_1$) splátkami v původní výši c . To tak odpovídá určitému zdražení úvěru, tedy vlastně jistému zvýšení úrokové míry. Poměrně jednoduchý způsob, jak tomuto problému předejít nabízí následující model.

4.2 Model jednorázové tvorby - modifikovaný

Pokusme se nyní předchozí model zmodifikovat tak, aby klientovi po odčerpání částky na úhradu jednorázové splátky rizikové části dluhu zůstala právě hodnota PV_1 . Označme nejprve jako r *rezervní poměr*, tj. poměr rizikové části dluhu k celému poskytnutému úvěru. Zřejmě tedy bude

$$r = \frac{PV_3}{PV_1} \quad (7)$$

Odečteme-li nyní z úvěru (podle původního modelu jednorázové tvorby) hodnotu rPV_1 obdržíme hodnotu PV_2 .

$$PV_1 - rPV_1 = PV_2 \quad (8)$$

Sestavme nyní na základě této jednoduché rovnice novou rovnici tak, aby platilo

$$PV_1' - rPV_1' = PV_1, \quad (9)$$

kde PV_1' vyjadřuje novou výši půjčky tak, aby po odečtení rizikové části rPV_1' klient obdržel přesně původně požadovanou hodnotu PV_1 . Vyřešením dostaneme

$$PV_1' = \frac{PV_1}{(1-r)} = \frac{PV_1}{1 - \frac{PV_3}{PV_1}} = \frac{PV_1}{\frac{PV_1 - PV_3}{PV_1}} = \frac{PV_1^2}{PV_1 - PV_3} = \frac{PV_1^2}{PV_2} \quad (10)$$

Na tomto místě ale ještě nemusí být zcela zřejmé, proč jednoduše nestačí poskytnout nový úvěr ve výši $PV_1 + PV_3 \neq PV_1'$. Hodnota PV_1 má sice rizikovou část ve výši PV_3 , avšak vypůjčením hodnoty $PV_1 + PV_3 > PV_1$ je samozřejmě i riziková část takové půjčky větší než pouze PV_3 a to přesně o rizikovou část PV_3 , tedy o rPV_3 . I na pokrytí rizika z této částky si lze samozřejmě vypůjčit (nyní hodnotu r^2PV_3), avšak tím opět stoupne výše poskytnutého úvěru i jeho riziková část, na jejíž uhrazení je opět možné si vypůjčit, tím se úvěr i jeho riziková část opět zvýší atd. Celkem bychom si tak museli vypůjčit

$$PV_1 + PV_3 + rPV_3 + r^2PV_3 + r^3PV_3 + \dots \quad (11)$$

Přepsáním této řady do tvaru

$$PV_1 + rPV_1 + r^2PV_1 + r^3PV_1 + r^4PV_1 + \dots \quad (12)$$

(protože podle (7) $PV_3 = rPV_1$) tak vlastně dostáváme nekonečnou geometrickou řadu s kvocientem r , jejíž součet je samozřejmě $PV_1/(1-r)$, tedy přesně již dříve odvozené PV_1' (10). Nyní je tedy již zřejmé, proč $PV_1' \neq PV_1 + PV_3$.

Protože je ale $PV_1' > PV_1$, bude tak i nová výše splátky c' jistě vyšší než původní splátka c . Stanovme nyní novou výši této splátky, která je samozřejmě k původní splátce c ve stejném poměru, jako nová PV_1' k původní PV_1 . Bude s užitím (9)

$$c' = \frac{PV_1'}{PV_1}c = \frac{PV_1 + rPV_1'}{PV_1}c = c + \frac{PV_3'}{PV_1}c. \quad (13)$$

Všimněme si ještě na závěr, že po úpravách předchozího vztahu obdržíme následující zajímavé vyjádření hodnoty c' , ve kterém k jejímu stanovení vůbec nepotřebujeme znalost výše nového úvěru PV_1' , ale vystačíme pouze se znalostí hodnot PV_1 a PV_2 .

$$c' = \frac{PV_1'}{PV_1}c = \frac{PV_1}{1-r} \frac{1}{PV_1}c = \frac{PV_1}{(1-r)PV_1}c = \frac{PV_1}{PV_2}c \quad (14)$$

V praxi by tedy celý postup mohl být následující: Klient požádá o úvěr ve výši PV_1 , banka zhodnotí rizika, stanoví hodnoty PV_2 , PV_3 a rezervní koeficient, podle (10) vypočte novou výši úvěru PV_1' a ponechá si z něj rezervu právě ve výši rPV_1' . Tímto postupem obdrží zpět hodnotu PV_1 požadovanou klientem a tu zapůjčí na splátky ve výši c' . Odpadá tak požadavek na klienta na jednorázové splacení rezervy, protože celý tento proces proběhne pouze interně, nicméně celý postup je vlastně analogií předchozího modelu jen s tím rozdílem že nyní uvažujeme v hodnotách PV_1' a c' .

4.3 Model postupné tvorby rezervy

V předchozích dvou případech jsme uvažovali, že rezerva ve výši PV_3 bude v okamžiku poskytnutí úvěru vytvořena jednorázovou splátkou. Je tak sice vytvořena podle již zmíněného principu ekvivalence, který říká, že současná hodnota rezervy musí odpovídat očekávané současné hodnotě všech výdajů potřebných na krytí neuhrazených částí dluhů (ať již jednorázovým dorovnáním nebo pokračováním ve splátkách), avšak tento princip se v žádném případě nezmiňuje o tom, že by tato rezerva musela být vytvořena jednorázově. Jediný požadavek je vznesen na její počáteční výši PV_3 . Pokusme se tedy tuto rezervu vytvářet průběžně ze splátek tak, aby současná hodnota těchto splátek byla opět přesně PV_3 , podobně jako je splácen úvěr. Klient by tedy rezervu nesplatil jednorázově, ale v okamžiku splátky by zaplatil hodnotu c , tedy splátku a k ní navíc ještě tzv. *prémii za riziko*, označme ji a . Splácení těchto premií za riziko však s sebou podobně jako splácení běžných splátek přináší opět jisté riziko, že klient přestane splácet. Protože je však premie za riziko splácena ve stejný okamžik jako splátka c , můžeme toto riziko považovat za stejné, jako je riziko nesplacení běžných splátek. Zopakujme proto již jednou použitou úvahu: První splátku premie za riziko, která bude použita na tvorbu rezervy obdrží banka s pravděpodobností l_1 , druhou pak s pravděpodobností l_2 atd. až poslední s pravděpodobností l_n . Analogicky podle (3) můžeme tedy výši jedné splátky premie za riziko vypočítat takto

$$PV_3 = l_1av + l_2av^2 + \dots + l_{n-1}av^{n-1} + l_nav^n. \quad (15)$$

Úpravou tohoto vztahu dostáváme

$$a = \frac{PV_3}{\sum_{i=1}^n l_i v^i} = \frac{PV_1 - PV_2}{\frac{1}{c} PV_2} = c \frac{PV_1}{PV_2} - c = c \left(\frac{PV_1}{PV_2} - 1 \right) \quad (16)$$

Protože ale ve skutečnosti bude premie za riziko a splácena společně se splátkou c , bude tak celková nová výše splátky $c' = c + a$, tj.

$$c' = c + a = c + c \frac{PV_1}{PV_2} - c = c \frac{PV_1}{PV_2} \quad (17)$$

Vidíme, že jsme obdrželi naprosto identický vztah s (14).

4.4 Zjednodušený model postupné tvorby

Pokusme se nyní pro úplnost hodnotu c' odvodit ještě jiným, poměrně jednoduchým způsobem vycházejícím z dobře pochopitelné úvahy, avšak s poněkud těžkopádnou interpretací dosaženého výsledku. Výchozí úvaha by tak mohla být například následující: Protože skutečný počet splátek bude ve skutečnosti menší než původně předpokládaný počet n , bylo by možné zvýšit splácenou částku c tak, aby, řečeno velmi zjednodušeně, vyšší splácená částka spolu s menším počtem splátek daly dohromady celou požadovanou hodnotu PV_1 . V takovém případě by samozřejmě muselo platit

$$PV_1 = l_1c'v + l_2c'v^2 + \dots + l_{n-1}c'v^{n-1} + l_nc'v^n, \quad (18)$$

kde c' opět označuje novou výši splátky. Po úpravách tak získáváme

$$c' = \frac{PV_1}{\sum_{i=1}^n l_i v^i} = \frac{PV_1}{\frac{1}{c} PV_2} = c \frac{PV_1}{PV_2}. \quad (19)$$

Vidíme, že hodnota c' je opět naprosto identická s (14) a (17).

Všimněme si, že tento model stanovení nové výše splátky c' ve své úvaze vůbec nezhrnoval nutnost vytváření rezervy. Avšak ani v tomto případě se jejímu tvoření nevyhneme. Obdrží-li totiž banka splátku $c' > c$, nesmí rozdíl $c' - c = a$, tj. přesně odpovídající již dříve odvozené prémii za riziko, v žádném případě považovat za zisk, ale musí jej použít právě k tvorbě rezervy. Je vidět, že tento postup odvození tak vlastně přesně odpovídá předchozímu modelu, avšak nepodává žádné zdůvodnění získaného výsledku.

4.5 Smíšený model tvorby rezervy

Vyjděme nyní ze znalostí získaných v části 5.2. a 5.3. a pokusme se kombinací těchto dvou metod odvodit zcela obecný model tvorby rezervy. Budeme tedy předpokládat, že část této rezervy bude vytvořena jednorázově a část bude vytvářena splátkami premií za riziko až v době splácení úvěru. Opět nás bude zajímat celková nová výše splátky.

Berme tedy nějaké k z intervalu (0,1). Podle části 5.2. budeme nyní nejprve vytvářet jednorázovou rezervu pouze k části úvěru a to právě k části ve výši kPV_1 . Této části úvěru však také odpovídají nové hodnoty kPV_1' a kPV_3' . Podle (13) se tedy výše jedné splátky (označme ji c_k') vypočte následovně

$$c_k' = k \frac{PV_1'}{PV_1} c = k \frac{PV_1 + rPV_1'}{PV_1} c = kc + k \frac{PV_3'}{PV_1} c = kc'. \quad (20)$$

Protože ale podle (13), (14) a (17) lze splátku c' vyjádřit také jako

$$c' = c \frac{PV_1}{PV_2} = c + a \quad (21)$$

můžeme i c_k' zapsat jako $c_k' = kc' = kc + ka$.

Zbývá nyní ještě část úvěru ve výši $(1-k)PV_1$, ke které chceme tvořit rezervu postupným splácením premií za riziko. Části $(1-k)PV_1$ pak také odpovídá riziková část dluhu ve výši $(1-k)PV_3$, takže podle (16) již snadno vypočteme, že výše této premie za riziko v tomto případě bude $(1-k)a$. Výše splátky příslušející $(1-k)PV_1$ je samozřejmě $(1-k)c$. Celkem tedy bude $c_{1-k} = (1-k)c + (1-k)a$. Již na první pohled je vidět, že jsme opět získali výsledek shodný s (14), (17) a (19), protože i v tomto případě bude $c' = c_k' + c_{1-k} = kc + ka + (1-k)c + (1-k)a = c + a$.

5 Průběh rezervy

S využitím všech předchozích poznatků můžeme konečně přistoupit k modelování průběhu rezervy (budeme ji značit V_m) v okamžicích jednotlivých splátek, a to i v těch, kdy klient třeba již přestal splácet a nesplacená část dluhu byla jednorázově odčerpána nebo je dál odčerpávána průběžně ve splátkách. Okamžikem splátky v tomto případě budeme chápat moment těsně po provedení následujících dvou operací: 1) Přijetí a zpracování splátky od splácejících klientů, kdy v případě, že tato splátka v sobě obsahuje i premii za riziko (část 5.3) nebo její část (část 5.5), je tato přidána do rezervy a 2) odčerpání (podle zvolené metody, část 4.1 a 4.2) prostředků za klienty, kteří přestali splácet.

5.1 Rekurentní metoda výpočtu výše rezervy

Ke stanovení výše rezervy v okamžicích jednotlivých splátek využijeme takzvanou *rekurentní metodu výpočtu výše rezervy*, kdy rezerva v okamžiku m , $m = 1, \dots, n$, se vypočte nejprve jako hodnota rezervy v okamžiku předcházející splátky zúročená o jedno období, tedy $V_{m-1}(1 + i)$. Dále, pokud je rezerva tvořena průběžně splátkami prémie za riziko, je nutné k nové zúročené výši rezervy přičíst skutečnou hodnotu této prémie, tj. vynásobenou pravděpodobností, že ji klient skutečně zaplatí (l_m). Byla-li rezerva vytvořena jednorázově při poskytnutí úvěru, pak už se z ní pouze odčerpává. To lze podle zvolené metody opět dvojnásobným postupem, tedy buď pouze jednu splátku za všechny klienty, kteří přestali splácet ($1-l_m$), nebo celou zbylou neuhrazenou část dluhu, tu však pouze za klienty, kteří přestali splácet v období právě před uvažovanou splátkou (d_m). Aby tato rekurentní metoda dávala správné výsledky, nesmíme samozřejmě také zapomenout stanovit počáteční výši rezervy V_0 . Tato je vždy dána modelem použitým k její tvorbě a bude uvedena u každého navrhovaného modelu.

5.2 Zadání modelového příkladu

Abychom si mohli různé průběhy rezervy snáze představit, bude v dalším výkladu použit k demonstraci navrhovaných modelů následující příklad představující standardní typ korporátního úvěru na vyšší částku.

Předpokládejme, že banka poskytla úvěr ve výši 50 mil. Kč, který má být splácen po dobu 4 let v polhůtních měsíčních splátkách. Bezrizikovou úrokovou míru berme $i=8\%$. Předpokládejme dále, že u tohoto úvěru bylo odhadnuto riziko nesplacení 25%. Znamená to tedy, že takový úvěr bude v řádném termínu splacen pouze s pravděpodobností 75% a bude tedy $l_{48} = 0,75$. Avšak tato informace, spolu s $l_0=1$, nic nevypovídá o průběhu ostatních hodnot l_m , $m=1, \dots, 47$. Pokusme se nyní tyto hodnoty vypočítat na základě následujícího předpokladu: Předpokládejme, že každou splátku vždy provede nějaké stejné procento p klientů, kteří provedli splátku předcházející. První splátku tak zřejmě provede $l_1 = pl_0$ klientů, druhou pak $l_2 = pl_1 = l_0p^2$ klientů atd. Obecně pro m -tou splátku bude platit $l_m = l_0p^m$, takže nyní již snadno vypočteme procento p ze znalosti $l_{48} = l_0p^{48}$ neboli $0,75 = p^{48}$. Z toho již snadno vypočteme $p = 0,994025$ a všechny hodnoty l_m , $m=1, \dots, 47$. Další hodnoty ze zatím odvozených vzorců jsou následující (vše zaokrouhloeno na celé koruny):

- | | |
|--------------------------------------------|--------------------------|
| - podle (3) jistá část dluhu | $PV_2 = 43\ 651\ 242$ Kč |
| - podle (4) riziková část dluhu | $PV_3 = 6\ 358\ 758$ Kč |
| - z modelu modifikované jednorázové tvorby | $PV_3' = 7\ 272\ 139$ Kč |
| - podle (1) výše jedné splátky | $c = 1\ 220\ 646$ Kč |
| - podle (16) prémie za riziko | $a = 177\ 534$ Kč |
| - výše splátky c' např. podle (17) | $c' = 1\ 398\ 180$ Kč |

5.3 Model průběhu rezervy "1/1"

Předpokládejme nejprve, že se banka rozhodne vytvořit rezervu jednorázově v okamžiku poskytnutí úvěru a to z prostředků poskytnutých klientem (část 5.1.). Pokud pak tento klient přestane splácet, bude zbytek dluhu odčerpán také jednorázově. Výše rezervy v okamžicích jednotlivých splátek se tedy vypočte následovně:

$$V_m = V_{m-1}(1 + i) - d_m(c + cv + \dots + cv^{n-m}). \quad (22)$$

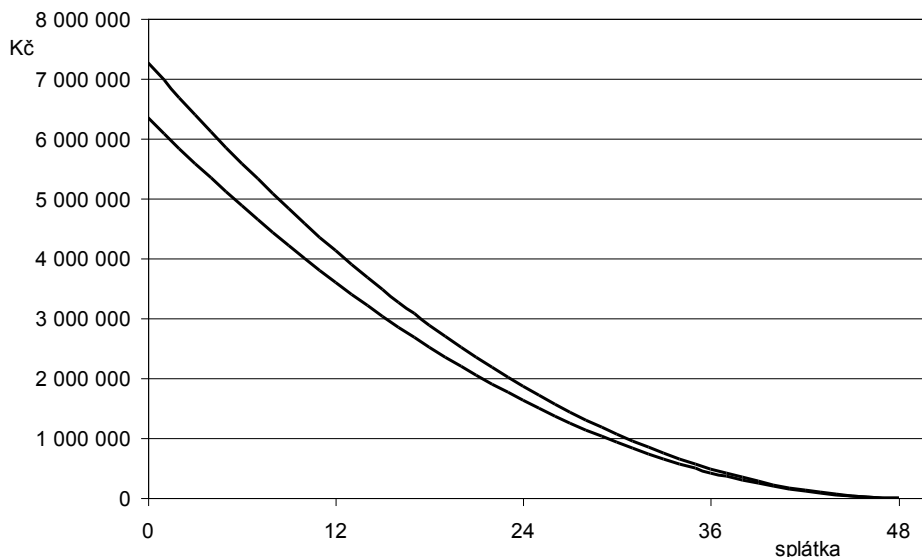
Hodnota $c + cv + \dots + cv^{n-m}$ představuje podobně jako v (6) neuhrazenou část dluhu a d_m představuje pravděpodobnost, s jakou budeme muset tuto částku použít. Protože počáteční jednorázovou splátku uhradil sám klient, bude samozřejmě počáteční výše rezervy $V_0=PV_3$. Rozhodne-li se však banka použít modifikovanou metodu jednorázové tvorby rezervy podle

části 5.2., pak se změní nejen počáteční výše rezervy V_0 , ale i výše jednotlivé splátky z c na c' . Bude tedy

$$V_m = V_{m-1}(1 + i) - d_m(c' + c'v + \dots + c'v^{n-m}), \quad (23)$$

kde za V_0 nyní bereme rPV_1' , resp PV_3' .

Graf č. 1, modely průběhu rezervy "1/1"



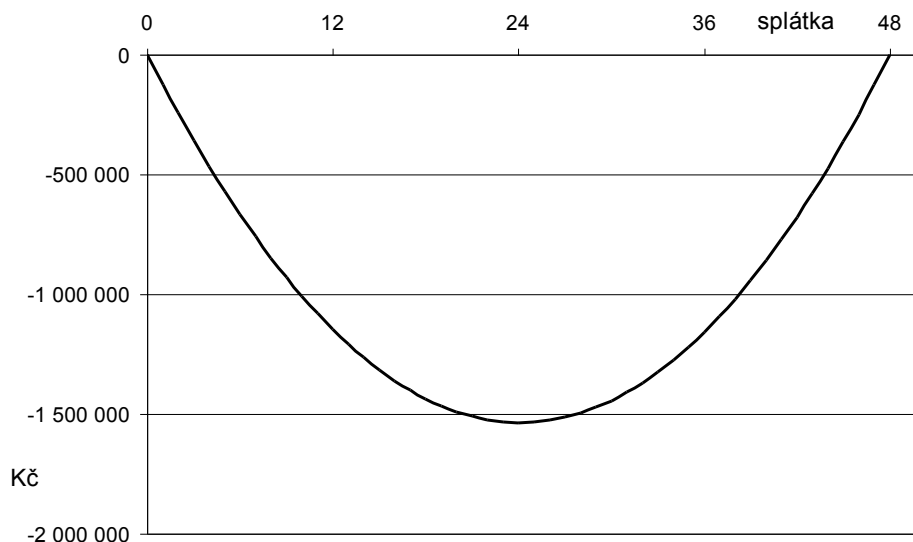
5.4 Model průběhu rezervy "M/1"

Předpokládejme nyní, že se banka rozhodne pro postupnou tvorbu rezervy, avšak krytí nesplacené části dluhu bude opět provádět jednorázově. Zřejmě bude

$$V_m = V_{m-1}(1 + i) + l_m a - d_m(c + cv + \dots + cv^{n-m}). \quad (24)$$

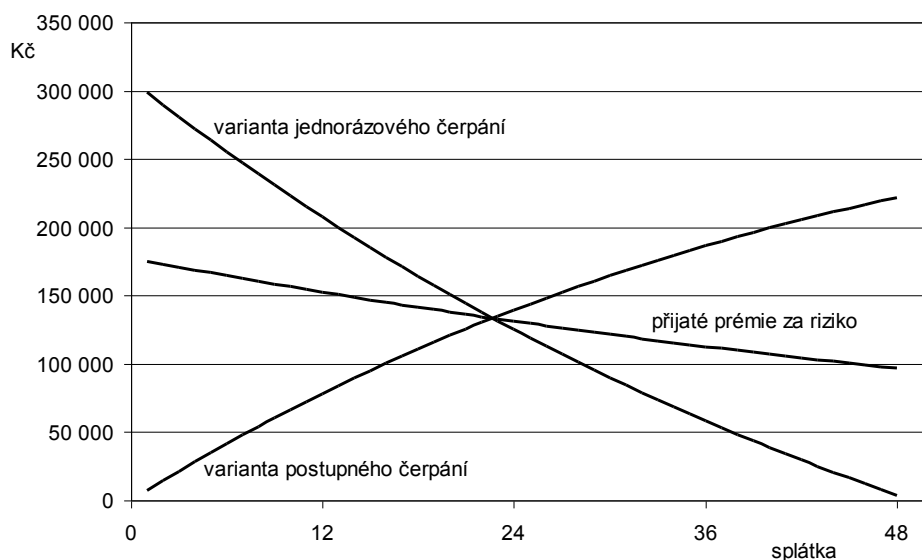
Hodnota $l_m a$ zde představuje skutečnou výši přijaté prémie za riziko, význam členu $d_m(c + cv + \dots + cv^{n-m})$ je shodný s modelem "1/1" (22). Počáteční výše rezervy v tomto modelu je samozřejmě $V_0=0$.

Graf č. 2, průběh rezervy "M/1"



Abychom mohli lépe vysvětlit záporný průběh této rezervy, vraťme se v krátkosti k modelům čerpání rezervy odvozeným v částech 4.1. a 4.2. Ukázali jsme, že nezávisle na způsobu čerpání je počáteční potřebná výše rezervy shodná (PV_3) a že opět nezávisle na zvoleném způsobu bude konečná hodnota rezervy nulová. Na první pohled by se tedy mohlo zdát, že mezi oběma popsány modely není žádný rozdíl. Avšak jedna velmi podstatná odlišnost zde přece jen existuje. Podívejme se totiž, jaká je potřebná výše prostředků potřebných ke krytí (odčerpávaných z rezervy) v okamžicích jednotlivých splátek. To je dobře vidět například již v případě čerpání při první splátce. Počet klientů, kteří přestali splácet již před touto první splátkou je v obou variantách samozřejmě shodný, protože $d_1=1-l_1$, ale uvažovaná částka potřebná ke krytí se značně liší. V prvním případě je to totiž hodnota celého nesplaceného úvěru, ale v druhém případě pouze hodnota jedné splátky (vynásobeno samozřejmě příslušnými hodnotami d_1 resp. $1-l_1$). Naopak v okamžiku poslední splátky je výše krytí v obou případech jen jedna splátka, chápána buď jako poslední neuhrazený zbytek dluhu nebo prostě jen jako poslední splátka v řadě, avšak v případě modelu jednorázového čerpání je tato hodnota hrazena pouze za d_n dlužníků, kdežto v případě modelu postupného čerpání bude hrazeno za $(1-l_n)$ dlužníků, kterých je samozřejmě podstatně více - jsou to vlastně všichni kteří přestali splácet kdykoliv v době trvání úvěru. Zpočátku tedy výše přijatých premií za riziko nepostačují ke krytí jednorázového čerpání, rezerva proto poklesne do záporných hodnot, avšak přibližně od poloviny celého procesu, kdy výše čerpání klesnou pod výši přijatých premií za riziko, se pokles rezervy pozastaví a díky zmíněnému poklesu čerpání pod přijaté premie se její záporná hodnota počne snižovat, až na konci celého procesu nabude požadované nulové hodnoty. Ukažme ještě pro názornost celou situaci na následujícím grafu zachycujícím diskontované odvozené výše jednotlivých čerpání společně s diskontovanou výší přijaté premie za riziko.

Graf č. 3, výše čerpání a přijatých premií za riziko



5.5 Model průběhu rezervy "1/M "

Předpokládejme opět nejprve, že banka vytvoří rezervu jednorázově v okamžiku poskytnutí úvěru a to z prostředků poskytnutých klientem. Pokud pak tento klient přestane splácet, bude zbytek dluhu hrazen postupně odčerpáváním jednotlivých splátek. Výše rezervy pak bude

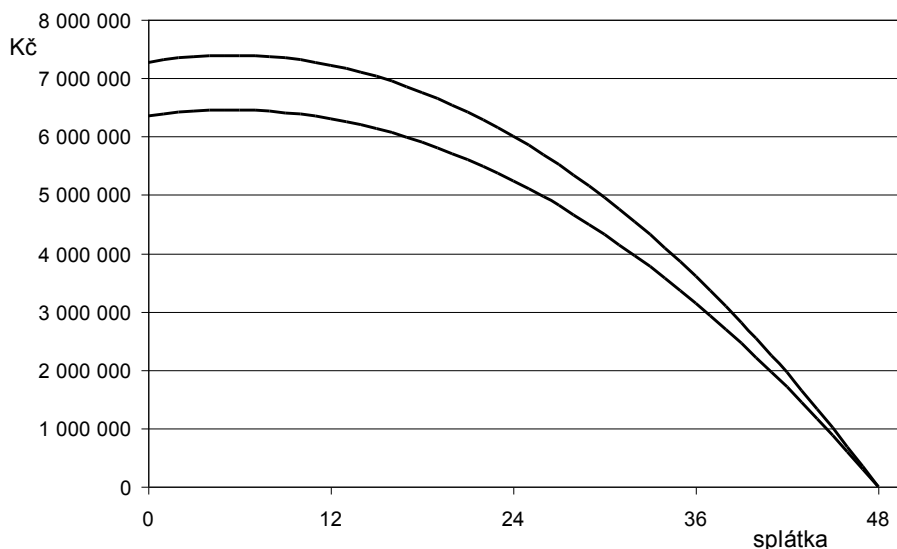
$$V_m = V_{m-1}(1 + i) - (1 - l_m)c. \quad (25)$$

Zde je tedy nutné za $1-l_m$ klientů, kteří přestali splácet odčerpat v daný okamžik vždy pouze jednu splátku ve výši c . Počáteční výše rezervy je opět $V_0=PV_3$.

Využije-li banka modifikované jednorázové tvorby rezervy, pak se opět změní nejen její počáteční výše, ale i výše odčerpávané splátky. Bude tedy $V_0 = rPV_1'$ a

$$V_m = V_{m-1}(1 + i) - (1 - l_m)c'. \quad (26)$$

Graf č. 4, průběh rezervy "1/M"



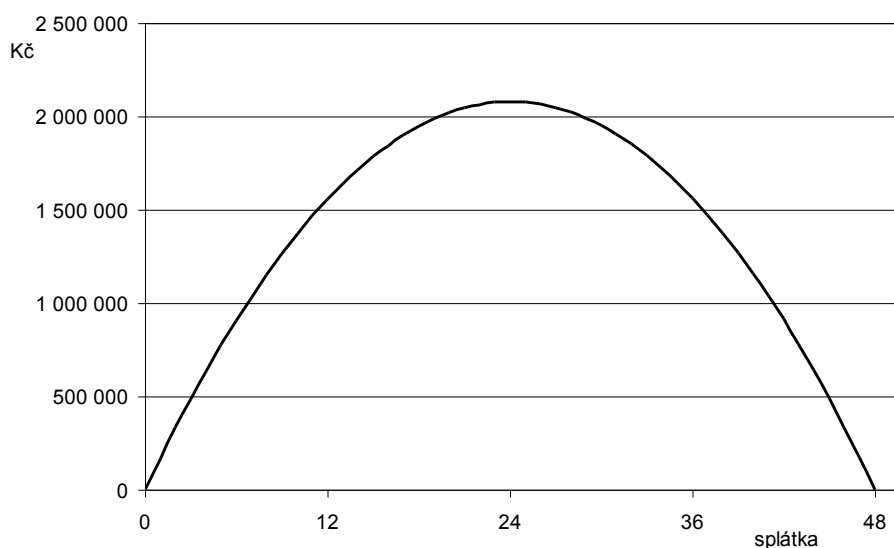
5.6 Model průběhu rezervy "M/M"

Banka se rozhodne pro postupnou tvorbu rezervy a pokud klient přestane splácet, bude zbytek dluhu hrazen postupně odčerpáváním jednotlivých splátek. Hodnotu rezervy V_m pak bude možné vyjádřit následovně

$$V_m = V_{m-1}(1 + i) + l_m a - (1 - l_m)c, \quad (27)$$

kde $l_m a$ představuje výši skutečně přijaté prémie za riziko a hodnota $(1-l_m)c$ vyjadřuje výši čerpání. Počáteční hodnota rezervy je $V_0=0$.

Graf č. 5, průběh rezervy "M/M"



Průběh této rezervy je opět v souladu s vysvětlením a grafem č. 4 podaným u modelu rezervy "M/1", avšak nyní s přesně opačným přístupem. Výše postupných čerpání je nejprve nižší než výše přijatých premií za riziko a rezerva proto roste až do okamžiku kdy tyto přijaté premie začnou být nižší než potřebná čerpání. V tuto chvíli začne rezerva klesat a odčerpáním poslední splátky skončí na nulové hodnotě.

5.7 Model průběhu rezervy "k/M"

Modelujeme nyní průběh rezervy podle smíšené metody popsané v části 5.5. Bude

$$V_m = V_{m-1}(1+i) + (1-k)l_m a - (1-l_m)c - k(1-l_m)a. \quad (28)$$

Počáteční výše této rezervy je $V_0=kPV_3'$. Upravíme-li tento poměrně složitý vzorec, získáme následující jednodušší vyjádření

$$V_m = V_{m-1}(1+i) + l_m a - kl_m a - c + l_m c - ka + kl_m a = V_{m-1}(1+i) + l_m c' - c - ka \quad (29)$$

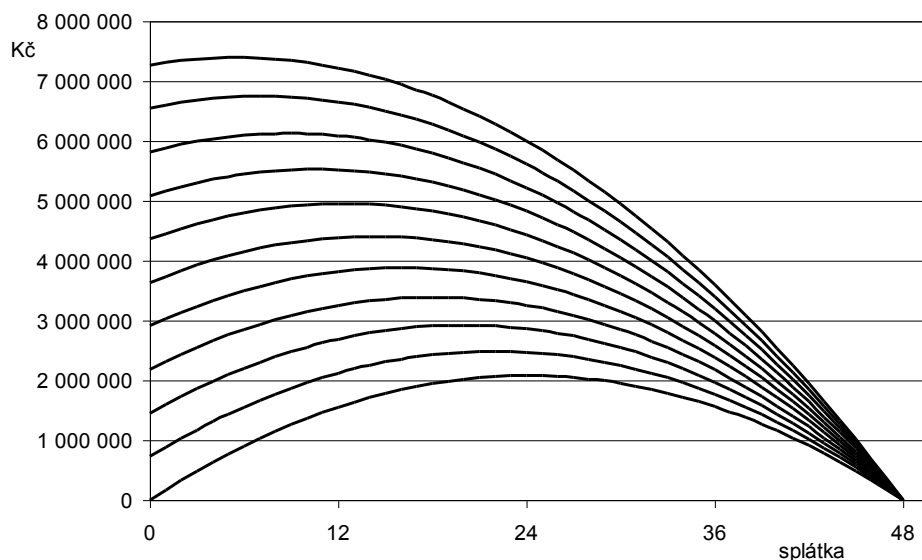
Upravíme nyní podobně ještě vzorce pro model "1/M" (26) a "M/M" (27).

$$V_m = V_{m-1}(1+i) - (1-l_m)c' = V_{m-1}(1+i) + l_m c' - c - a, \quad (30)$$

$$V_m = V_{m-1}(1+i) + l_m a - (1-l_m)c = V_{m-1}(1+i) + l_m a + l_m c - c = V_{m-1}(1+i) + l_m c' - c. \quad (31)$$

Nyní je dobře vidět, že dosazením $k=1$ do (29) získáváme přesně model průběhu rezervy "1/M" (30), zatímco dosazení $k=0$ dává model "M/M" (31).

graf č. 6, průběh rezervy "k/M" s parametrem k v krocích 1/10



Z předchozího grafu je vidět, že tento model nabízí ještě jednu velmi zajímavou možnost. Kdykoliv během celého procesu totiž můžeme jednorázově změnit výši rezervy. Vyjděme přitom z následující úvahy: Maximálního možného průběhu rezervy (tj. nejvyšších hodnot), lze dosáhnout použitím modelu "1/M", označme nyní pracovníě tuto rezervu v okamžiku, kdy se rozhodneme změnu provést, jako V_{max} . Naopak minimální kladné hodnoty rezervy poskytuje model "M/M", tuto rezervu označme jako V_{min} . Pokusme se nyní kombinací těchto dvou modelů získat v daný okamžik nějakou hodnotu rezervy ležící mezi hranicemi V_{min} a V_{max} .

kteřou označíme jako V_{mid} . Pomocí hodnot V_{min} , V_{max} a parametru k můžeme tedy V_{mid} vypočítat následovně

$$V_{mid} = kV_{max} + (1-k)V_{min} \quad (32)$$

Nová hodnota parametru k pak zřejmě bude

$$k = \frac{V_{mid} - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \quad (33)$$

Nyní tedy lze změnit hodnotu rezervy na novou požadovanou výši V_{mid} a pokračovat dále v jejím stanovování podle (28), avšak již *také s novou hodnotou* parametru k .

Vidíme, že užití tohoto postupu by dávalo bance poměrně účinný prostředek, jak dynamicky reagovat na svoji finanční situaci [3]. Například v případě finančních potíží by bylo možné rezervu snížit (bez toho, že by se jakýmkoliv způsobem změnilo pokrytí úvěrového rizika) a získané volné prostředky pak použít potřebným způsobem, naopak v případě velmi dobrých finančních výsledků by banka měla možnost rezervy navýšit, což by vedlo například ke snížení daňového základu. Tím se však dostáváme do roviny čirých spekulací, protože v obou popsanych případech se jedná o manipulaci se skutečným stavem banky (maskování ztrát, případně zisku) a o legálnosti takovýchto kroků by se dalo s úspěchem pochybovat.

5.8 Zhodnocení navrhovaných modelů

Všimněme si nejprve jedné společné vlastnosti všech navržených modelů. Pokud zamítneme přístup tvorby rezervy popsany v části 5.1. jako nepraktický, pak se již všechny navržené modely, nezávisle na tom, jak bude rezerva tvořena, shodují ve výši splátky c' , kterou bude klient bance splácet. Záleží tak tedy pouze na bance samotné, pro který z modelů se rozhodne. Podívejme se nejprve na výhody a nevýhody modelů s jednorázovým čerpáním. Toto jednorázové pokrytí nesplacené části dluhu dnes banky skutečně využívají, avšak pouze jako vedlejší efekt v případě drobných úvěrů, u kterých je po klientovi požadováno jako záruka uzavření životní pojistky. V případě úmrtí takového klienta pak totiž pojišťovna bance vyplatí právě zbývající neuhrazenou část dluhu. V tomto případě na sebe tedy veškerá rizika přejímá pojišťovna, avšak je zcela zřejmé, že tuto činnost by stejně dobře mohla provozovat samotná banka právě s využitím některého z navrhovaných modelů. Navíc by se tak jistě i zvýšil zájem o drobné úvěry tímto způsobem chráněné, neboť zrušení požadavku na uzavření životní pojistky by u klientů pravděpodobně vyvolalo pocit (byť mylný), že tak určitým způsobem ušetří na pojistném placeném pojišťovně.

Naproti tomu, jak již bylo řečeno na počátku, žádná možnost pojištění u velkých korporátních úvěrů zatím neexistuje. Banka by tedy opět, pokud by to bylo možné, mohla použít některý z navržených modelů, avšak zde se jako výhodnější jeví pouze modely s postupným odčerpáváním nesplacené části dluhu. Vycházíme přitom z následující úvahy: Tyto úvěry, pohybující se často ve stovkách milionů korun, hrají již poměrně velkou roli při finančním plánování banky. Stejně tak banka počítá i s postupným splácením tohoto úvěru. V zájmu stability a neodchýlení se od předpokládaného vývoje se tak v případě nějakých problémů zdá prospěšnější pokračovat dál v předem stanoveném splátkovém kalendáři. Vždy zde totiž existuje i možnost, že dlužník, který se dostal do problémů, nakonec přece jen bude ve splácení úvěru pokračovat. V takovém případě pak lze pozastavit odčerpávání splátek z rezervy a pokračovat dál v přijímání splátek od klienta.

Zastavme se nyní ještě v krátkosti u rozdílů mezi modely s rezervou vytvořenou jednorázově v okamžiku poskytnutí úvěru a rezervou tvořenou průběžně. Protože víme, že

oba modely, ač vycházejí z rozdílných počátečních podmínek, nakonec shodně splní svůj účel a ochrání banku proti rizikům, nabízí se otázka, zda je nějakým způsobem výhodné vytvářet rezervu jednorázově. Zatímco v modelech s postupnou tvorbou je změna celkové rezervy plynulá, dochází u jednorázových modelů k jejímu prudkému navýšení, které pro banku znamená vždy určitou zátěž. Použití jednorázového modelu tvorby rezervy je sice vhodné, nebo spíše nutné, pokud by banka měla zájem čerpat neuhrazené části dluhu jednorázově, avšak zde se opět nabízí další otázka, zda je tento postup, byť pouze u drobných úvěrů, tím opravdu nejlepším možným, protože i modely uvažující postupné čerpání nakonec vedou k požadovanému výsledku, navíc ještě s výhodami, které byly popsány výše u použití těchto postupů v souvislosti s korporátními úvěry.

6 Závěr

V této práci jsme navrhli pět základních modelů tvorby rezervy při poskytování úvěrů, zhodnotili jejich klady i zápory, ale hlavně ukázali, že vlastnosti těchto modelů by mohly do budoucna mít velmi dobrý přínos.

Pokusme se tedy nyní na úplný závěr na základě všech získaných zkušeností zvolit nějakou optimální variantu. Tou se tak zdá být použití modelu "M/M", tedy modelu, ve kterém předpokládáme jednak postupnou tvorbu rezervy, ale stejně tak i její postupné odčerpávání. V okamžiku poskytnutí úvěru tento model totiž pro banku neznámá žádnou zátěž a navíc umožňuje velmi dobře dodržení původně plánovaného harmonogramu splácení tím, že je v případě nutnosti odčerpána vždy jen jedna splátka v požadované výši.

References

- [1] Cipra, T. (1993), Finanční matematika v praxi, HZ Praha.
- [2] Cipra, T. (1994), Pojistná matematika v praxi, HZ Praha.
- [3] Gláserová, J., Kašparovská, V. (2012) Změny v zachycení opravných položek bank a možné souvislosti se ziskovostí a kapitálovými požadavky, Acta academica karviniensia, no. 4, p. 29-39
- [4] Ziegler, K. (1997), Finanční řízení bank, Bankovní institut, a. s., Praha.
- [5] Vyhláška č. 123/2007 Sb., o pravidlech obezřetného podnikání bank, spořitelních a úvěrních družstev a obchodníků s cennými papíry.

Instruments to guarantee the financial stability of the banking sector in the long term towards their assessment

Janusz Cichy, Aleksandra Szunke¹

Abstract

The collapse of the financial system in the first decade of the twenty-first century, drew attention to the problem of maintaining the stability of the banking sector, as the main element of the financial system, which determines its appropriate functioning and impacts on the real economy. As a result of these developments, there has been observed changes in the instruments through which it is possible to provide more stability in the banking sector, through the regulatory tools. The main aim of the study is an attempt to assess prudential instruments, implemented in modern global economy, aimed at maintaining the stability of the banking sector in the long term.

Key words

financial stability, banking sector stability, prudential instruments, Basel III

JEL Classification: G28

1. Introduction

Financial stability of the banking sector is a priority for regulators and supervisors of each country. This is very important because it provides development and safety of the financial markets, has a positive effect on economic growth, and finally is a prerequisite for investors' confidence. It might seem that through using the regulatory instruments, supervisors perform their monitoring functions effectively, but the years of 2007-2008 showed that it was not. Recent global financial crisis initiated first by the financial problems of American and later – European banks, has forced policy makers to revise the existing regulatory regimes and to define the new legal and economic framework of banks' activities, aimed at ensuring their financial stability in the long term. However, it should be discussed whether the new supervisory regulations, developed by the Basel Committee on Banking Supervision, on the one hand might permanently reduce systemic risk undertaken by the global banking system, and on the other hand will not contribute to the overregulation. The above analysis is the main aim of the study, which content based on Polish and foreign literature studies and banking knowledge of the authors.

2. Financial stability of the banking sector in terms of definitional

The term of financial stability is not defined uniformly in the economic literature. Mostly it refers to the whole financial system or its components - banking sector, insurance system or capital market. According to the European Central Bank [ECB 2012, p. 5] stable financial system is able to withstand shocks, thereby reduce the risk of disruptions in the financial

¹ Janusz Cichy PhD, Department of Banking and Financial Markets, University of Economics in Katowice, Poland; e-mail: janusz.cichy@ue.katowice.pl, Aleksandra Szunke MsC, Department of Banking and Financial Markets, University of Economics in Katowice, Poland; e-mail: aleksandra.szunke@ue.katowice.pl

intermediation process, which may have a negative impact on the allocation of savings to profitable investment opportunities. In the economic literature, a stable financial system is seen through the prism of performed functions, such as effectively mobilizes and transfers funds from surplus to deficit entities, reasonably measures financial risk and effectively manages of this risk, and is resistant to real economic shocks [G. Schinasi 2004]. In other words, a stable financial system performs all its functions in a continuous and efficient way, even in the situation of unexpected problems in large scale [NBP 2011, p. 3], and does not exhibit permanent liquidity or insolvency problems [P. Masiukiewicz 2011, p. 6].

For the stability of the financial system, the stability of financial institutions operating in it, especially banks, which in Europe are the most developed and largest segment of the financial market is crucial. The stability of the banking system is expressed in the system's ability to maintain financial liquidity and individual banks to absorb losses and risk from their equity and thus to maintain the solvency [W. L. Jaworski, Z. Zawadzka 2011, p. 203]. In order to determine the level of bank's and whole banking sector's stability, International Monetary Fund recommends the analysis of: capital adequacy, assets quality and structure, profitability, liquidity and sensitivity to currency risk [NBP 2008, p. 49]. At the same time, it should be noted that the level of financial stability is assessed differently by the supervisors, which focus on fulfilling the regulatory requirements by banks, than by clients who are interested in high bank's ratings, timely payment of capital and interests from their investments, or uninterrupted satisfying their financial needs.

Stable banking system carries out its functions, which depends on the economic and financial banks' condition and customers' confidence. Banking system is stable, when problems of individual banks do not affect on the implementation of tasks throughout the system. However, it should be noted that the stable banking system does not mean that all banks are financially stable, whereas unstable banking system does not preclude banks, which have a very good financial condition and high credit ratings, so they are resistant to crises.

On the banking sector stability does not only have an impact of economic and financial situation of individual banks, but also, and perhaps first of all, their legal and financial environment. The activities of central bank, supervisory authorities, deposit guarantee system should be aimed at supporting financial stability, because stable banking system is the basis of development of the economy.

3. Basel III as a package of regulations ensuring banking sector stability

The feedback between the condition of the banking sector and the state of the economy was seen after the year of 2008, when bankruptcy or the need to save individual banking institutions resulted in a general economic problems of some economies. The result of the global financial crisis was to verify the existing banks' supervisory regulations and their re-development and re-defining. This new set of prudential instruments was named as Basel III, and its aim is to strengthen the regulations, supervision and risk management of the banking sector [BIS 2013].

Basel III has introduced a number of changes. The most important include:

- the emphasis of significance and the role of share capital, called a component with the highest quality,
- protective buffers: capital (*Capital Conservation Buffer*) and countercyclical (*Countercyclical Capital Buffer*),
- creation of financial leverage ratio,
- stricter liquidity standards through introduction of the Liquidity Coverage Ratio (LCR) and Net Stable Funding Ratio (NSFR) (Table 1).

Table 1 Highlights Basel III regulations

The prudential parameter	Description of the prudential parameter
Tier 1 (going-concern capital) - since 2015 – 6,0%	The capital used to cover losses in conditions to maintain the bank's solvency: <ul style="list-style-type: none"> – Common Equity Tier 1 (CET1), formed by the issue of ordinary shares, retained profits and creation of reserves – targeted since 2015 4,5% – Additional Tier 1, the source of which are - issued by banks – debt instruments, prepaid and without a specific date of return; with the consent of the national supervisory authorities can be re-purchased, but after at least five years
Tier 2 (gone-concern capital)	Capital which gains the importance in the event of loss of solvency or liquidation of the bank. It consists of charges to provisions and the remainder of the subordinated debt, which is not classified as additional Tier 1 capital.
Tier 1 and Tier 2	Bank's equity - capital adequacy ratio remained unchanged at level of 8.0%.
Capital Conservation Buffer	Capital accumulated in the times of prosperity, in order to later use during periods of difficult market conditions. <ul style="list-style-type: none"> – from 0.625% of risk-weighted assets in 2016 to 2.5% in 2019. This buffer may be covered only by CET1 funds.
Countercyclical Capital Buffer	Created in periods of rapid growth. It aims at reducing the amplitude of the fluctuations in the credit supply. National supervisors are able to decide about its implementation. The capital value ranges from 0 to 2.5% of risk-weighted assets and it is covered by CET1 funds.
Leverage Ratio LR	It is a relation between Tier 1 capital ratio and exposure of balance sheet and off-balance sheet gross. The desired value at a minimum of 3.0%. Fully valid from 2017.
Liquidity Coverage Ratio LCR	It is the ratio of highly liquid assets to outflows within a 30-day time horizon. The desired value since 2019 is more than 100%. Its purpose is ensuring liquidity in a period of 30 days in the case of transient problems in obtaining financing.
Net Stable Funding Ratio NSFR	It is the ratio of available to required stable funding sources. This measure is intended to promote stable long-term bank's funding sources and to reduce funding in the wholesale market, which is vulnerable to shocks. It will be implemented in 2018 and its required value is more than 100%.

Source: Basel III: A Global Regulatory Framework for More Resilient Banks and Banking Systems, BCBS, Basel 2010, Basel III: The Liquidity Coverage Ratio and liquidity risk monitoring tools, BCBS Basel 2013, www.bis.org

The regulatory package of Basel Committee, included in Basel III, seeks to two directions. The first, microprudential is focused on strengthening banks' safety as important institutions for the stability of the whole financial system and the economy development. The second aspect is to prevent credit bubbles, which means excessive lending activities of banking institutions. This has macroprudential character, because it refers to general economic trends.

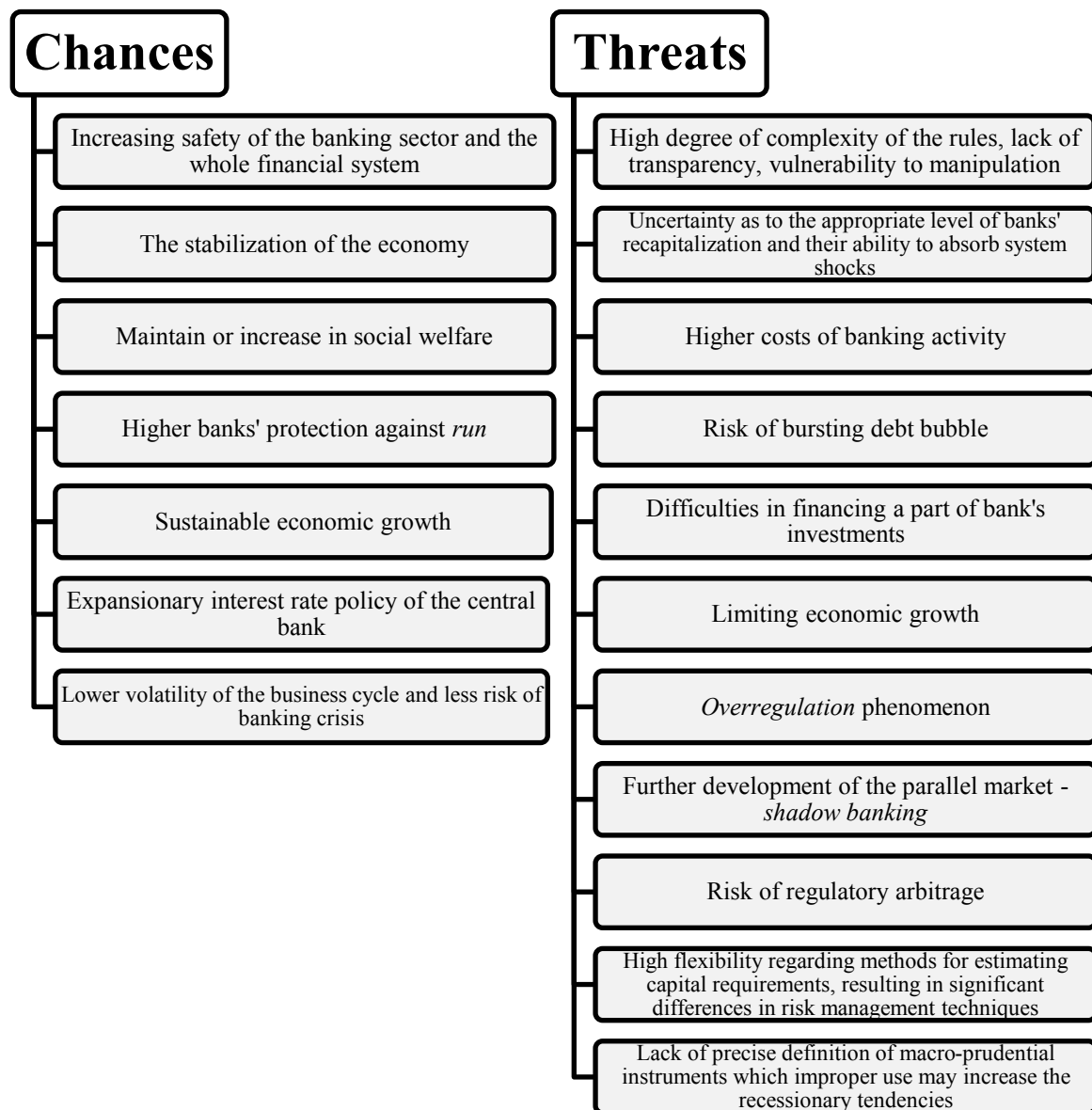
4. Basel III – evaluation of its regulatory assumptions

The Basel solutions are only a general framework. These are not regulations or law rules which oblige countries and banking institutions to comply with them restrictive. At the same time it makes extremely difficult to assess their effectiveness in terms of stabilizing the situation in the banking sector. An additional problem is the fact that each country - depending on the level of economic development and characteristics of the domestic financial system, can introduce some modifications of those provisions, which may also be relevant during the evaluation of their results.

Reviews and evaluations on the legitimacy of new Basel solutions – their chances (opportunities) and threats - are divided (Figure 1). Some economists say that Basel III will increase the safety of the banking sector and contribute to the stabilization of the economy, and finally to higher social welfare. Basel III increases banks' requirements to the amount of owned capital in the event of losses and introduces stricter liquidity requirements. At the same time, it would ensure better institutions' protection in the event of a sudden withdrawal of deposits by clients and counteract bank run. Jean Claude Trichet - President of the European Central Bank argues that these regulations will also support sustainable economic growth (Morawski, 2011). This means the process of development of the global economy in which there is a positive rate of GDP growth, and at the same time there are maintained the basic conditions of general equilibrium.

Researchers from the Basel Committee on Banking Supervision argue that the possible negative financial and macroeconomic effects of the new regulations, resulting from the fact that the pursuit to ensure the stability of the banking sector in the long term requires a more restrictive banking activities, will be limited. Potential reduction in growth rate may be as low as 0.03-0.05 percentage points per year, and the increase in banks' funding costs due to higher capital requirements may be less than 0.2 percentage points. The OECD experts estimated that the introduction of Basel III regulations in 2019 will raise the cost of credit of approximately 0.15-0.5 percentage points, while the economic growth will be lower only by about 0.15 percentage points. They also pointed out that the higher costs of loans offered by commercial banks may affect the more expansionary interest rate policy of central banks. Moreover, limited bank lending will result in additional benefits through lower volatility of the business cycle and lower the likelihood of the banking sector instability or the banking crisis.

Figure 1: Chances and threats in the implementation of Basel III



Supporters of Basel III, perceiving chances for ensuring the stability of the banking sector in the long term, are mainly creators of these regulations, the representatives of the 58 world central banks, forming the structures of the Bank for International Settlements, based in Basel, Switzerland. However, the opponents of the new provisions is much more. They dispute the necessity and effectiveness of these solutions. They argue that the new regulations are even more complicated, non-transparent and vulnerable to manipulation. Basel III is intended to increase the quantity and quality of bank capital, by monitoring key measures reflecting the relation between equity and assets. On the other hand, the level of complexity of the proposed indicators, relating to the risk weighting of each asset category, indicates that they might be even less useful than existing solutions. Increased complexity also suggests banks to attempt to circumvent of these regulations. Thus, it does not give confidence that banks are adequately capitalized and able to absorb system shocks. They point out that it is necessary a radical change of prudential regulation, based on simple capital adequacy ratios (Micossi, 2013). The criticism was also expressed by the most significant regulators in the world (Hoenig, 2013; Haldane and Madouros, 2012; Tarullo, 2008).

The increase in banks' capital will also mean higher costs of banking activity, due to the fact that equity is usually more expensive than external sources of financing. Additional costs will probably be passed on to clients. Presented above OECD estimates, have been verified by The Institute of International Finance in Washington, D.C. In their view, the cost of the loan - after the introduction of completely new regulations from Basel III, would increase by about 1.3 percentage points, so about three times more than the results of the OECD. Furthermore, if the whole modern financial system is based on the loan, and the new regulation will reduce the freedom of access to credit, it may cause bursting of the debt bubble and increase the risk of collapse of the global economy. The only way to maintain the debt bubble is its steady increase, maintaining the current level of social welfare. Solutions, included in Basel III, restrict these practices and thereby increase the risk of collapse or instability.

New capital requirements, which may be much more painful for the banks and the economy than the requirement to hold more capital, also raise concerns. Indeed, some experts believe that the limitation of asset classes, included to the most liquid, will impede financing banks of certain investments. Another challenge will be gathering higher capital banks with maturities longer than one year. Moreover, these changes may result in excess capital and liquidity in banks, which therefore could cause decline in economic growth. A large number of economists also argues that Basel III is not enough to ensure the safety of the financial system. Members of management of the U.S. central bank suggest that the capital requirements for banks in the United States should be 20% to 100% higher than those required in Basel III. Otherwise, the risk of further instability of the global banking sector does not decrease. Furthermore, the attention is drawn to the need to implement higher capital requirements than recommended in Basel III for systemically important financial institutions (SIFIs).

At this stage of the Basel III implementation, it may appear that the next package of solutions favors the phenomenon of the 'overregulated' of the banking sector. This in turn might lead to the desire to circumvent over-regulation, for example by escaping to the parallel market - shadow banking. Another consequences are the tendency to move financial institutions to the countries with the most gentle regulations and fight between countries for the most favorable legislation, which may increase the risk of regulatory arbitrage. The method of calculating risk in the valuation of the bank's assets, which is extremely important from the point of view of the necessary capital, is also very controversial. This leaves banks significant flexibility, while causing considerable differences in the models and techniques of risk management among banks. And the global financial crisis was the consequence of inadequate estimating the risks associated with banks' investments. The more that the term of risk is relative. So it undermines the meaning of dependence the value of assets from the risk. Finally, the Basel provisions do not precisely specify the structure of the macro-prudential regulations. They constitute that national regulators should tighten requirements during rapid growth in lending and loosen them during the recession. On the other hand, such policy can additionally strengthen the mechanisms of recession, because the largest credit dynamics immediately precedes the outbreak of the crisis. The extreme opponents believe that the new Basel III rules is just another ineffectual attempt of the Committee to protect the stability of the banking sector against similar collapse in the future.

5. Summary

The radical opponents believe that the new Basel rules is just another ineffectual Committee attempt to protect banking sector stability against a similar collapse in the future. However, it should be noted that the problem of increasing the financial safety of the global economy and ensuring the financial stability of the banking sector is extremely difficult and

varied. A bit of a technical nature, and partly political. Because national governments, supervisors and central banks have to find a balance between a small and safe banking sector, which finances only a limited number of the best projects in the economy and a financial system that provides funding for many projects but it is significantly exposed to systemic shocks and loss of stability.

It would appear that the new Basel regulations, developed in response to the global financial crisis, do not completely guarantee the stability of the banking sector in the long term. Economists indicate in those provisions many defects and failures. They claim that they are more complicated than the previous, less transparent and susceptible to manipulation. In practice, the prudential system, developed in Basel III, does not provide regulators and the financial markets strong capital standards for banks. Thus appears the fear of the necessity of further develop new regulations in the near future, especially that it is observed a systematically increasing number of factors that threaten the financial stability of the banking sector. There is a noticeable mostly objections which negate the effectiveness of the analyzed in the study prudential instruments in restoring the stability of the banking market in the long term. On the other hand, it should be emphasized that even though they do not fully guarantee the stability of the banking sector, they eliminate the potential sources of instability, generated only by the banking institutions, such as excessively risky banks' activities, the lack of stable sources of funding, or excessive financial leverage.

References

- [1] Bank for International Settlements (2013). *International regulatory framework for banks (Basel III)*. Available at: <<http://www.bis.org/bcbs/basel3.htm>> [Accessed 1 August 2013].
- [2] Basel Committee on Banking Supervision (2010). *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems*. [pdf] Available at: <http://www.bis.org/publ/bcbs189_dec2010.pdf> [Accessed 3 August 2013].
- [3] Basel Committee on Banking Supervision (2013). *Basel III: The Liquidity Coverage Ratio and liquidity risk monitoring tools*. [pdf] Available at: <<http://www.bis.org/publ/bcbs238.pdf>> [Accessed 20 August 2013].
- [4] European Central Bank (2012), Financial Stability Review, June.
- [5] Haldane, A. G., Madouros, V. (2012). *The dog and the Frisbee*. Paper presented at the Federal Reserve Bank of Kansas City's 36th economic policy symposium, "The Changing Policy Landscape", Jackson Hole, Wyoming, 31 August 2012.
- [6] Hoenig, T. (2013). *Basel III Capital: A Well-Intended Illusion*. remarks to the International Association of Deposit Insurers 2013 Research Conference, Basel, 9 April 2013.
- [7] Jaworski, W. L., Zawadzka, Z. ed. (2001), Banking. Academic Handbook. Poltex, Warsaw.
- [8] Masiukiewicz, P. (2011), Bank sanation management, Publishing House of the Warsaw School of Economics, Warsaw.
- [9] Micossi, S. (2013). *A Viable Alternative to Basel III Prudential Capital Rules*. Ceps Policy Brief No. 291, Brussels, 30 May, 2013.

- [10] Morawski, I., (2011). *Bazylea III: bezpieczniejsze banki, ale większe koszty*. [press release] 10 June 2011. Available at: <<http://www.obserwatorfinansowy.pl/forma/analizy/bazylea-iii-banki-regulacje-stefa-euro-trichet/>> [Accessed 1 August 2013].
- [11] National Bank of Poland (2011), Financial Stability Report. Warsaw.
- [12] Schinasi, G. (2004), Defining Financial Stability, IMF Working Paper 04/187, Washington DC.
- [13] Tarullo, D. K. (2008). *Banking on Basel. The future of international financial regulation* Peterson Institute for International Economics, Washington DC.

Real options application and sensitivity analysis in investment decision-making

Miroslav Čulík¹

Abstract

This paper is focused on the project valuation with the complex portfolio of real options including sensitivity analysis. First, project is evaluated under the assumption that no real options exist. Next, selected real options are evaluated both in isolation and in given combinations. In the end, sensitivity analysis is performed. Results are commented and graphically presented.

Key words

Investment, investment project, net present value, decision-making, real options, flexibility, risk, additivity,

JEL Classification: G31, G32

1. Úvod

Kapitálové rozpočtnictví patří ke klíčovým oblastem finančního řízení a rozhodování podniku. Mezi stěžejní a hlavní činnosti v této oblasti patří zejména rozhodování o tom, zda přijmout a realizovat daný projekt nebo portfolio projektů, nebo jej naopak zamítnout. S tím souvisí i další aktivity: odhad a predikce klíčových proměnných ovlivňujících ziskovost investic – investičních výdajů, peněžních příjmů generovaných projektem, výpočet nákladu kapitálu, a tedy minimálního požadovaného výnosu, zohlednění rizika, analýza faktorů rizika, atd. Význam kapitálového rozpočtnictví z hlediska nutnosti provádět správná rozhodnutí spočívá v tom, že tato rozhodnutí mají dlouhodobý charakter, jsou spojena s vysokými riziky, ovlivňují budoucí ekonomickou situaci a hodnotu firmy, a tedy i bohatství vlastníků. Proto je nutno brát v úvahu všechny faktory, které konečná rozhodnutí ovlivňují, a detailně je analyzovat.

Existuje celá řada odborných publikací, které jsou podrobně věnovány problematice kapitálového rozpočtnictví a hodnocení investičních projektů. Z kritérií pro hodnocení ziskovosti se zpravidla uvádějí a doporučují ta, která jsou založena na bázi peněžních toků: čistá současná hodnota, index ziskovosti, vnitřní výnosové procento a doba návratnosti. Tato skupina je doplněna o kritéria vycházející z účetních hodnot a patří sem zejména rentabilita investovaného kapitálu. Pro všechna tato kritéria jsou vždy definovány předpoklady, způsob výpočtu a rozhodovací funkce pro přijetí či zamítnutí projektu. Je-li tedy výsledkem procesu hodnocení investičního projektu doporučení přijmout projekt, předpokládá se, že bude zahájen ihned k okamžiku rozhodování; v opačném případě se vychází z toho, že nebude realizován nikdy.

Aplikace výše uvedených kritérií je vždy spojena se splněním určitých podmínek a předpokladů. K těm nejdůležitějším patří to, v jakém prostředí a situacích proces hodnocení a rozhodování probíhá. Z tohoto pohledu lze rozlišovat tři základní situace: (a) rozhodování za

¹ Ing. Miroslav Čulík, Ph.D. VŠB-TU Ostrava, Ekonomická fakulta, katedra financí. Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava. Email: Miroslav.culik@vsb.cz

určitosti, kdy se předpokládá, že lze budoucí situace a stavy popsat deterministicky s jistotou, a tedy pouze jedním číslem; (b) rozhodování za rizika, kdy nelze přesně určit budoucí situace a stavy, ale lze je popsat pomocí rozdělení pravděpodobnosti a jejich parametrů; (c) rozhodování za neurčitosti, kdy jsou budoucí situace a stavy popsány pomocí intervalů hodnot, kterých mohou nabývat. Neméně důležitým předpokladem při ocenění je taktéž možnost provádět dodatečná rozhodnutí v čase, a tedy flexibilita projektu.

Cílem příspěvku je popis a aplikace ocenění projektu s komplexním portfoliem reálných opcí včetně citlivostní analýzy.

2. Popis metodologie reálných opcí

Při hodnocení ziskovosti projektů při použití tradičních kritérií založených na bázi diskontovaných peněžních toků se implicitně předpokládá, že naplánovaná strategie postupu řízení projektu bude ve všech fázích jeho životnosti dodržena (např. rozsah projektu, životnost projektu, atd.), a tedy plánované hodnoty v okamžiku rozhodování o samotné realizaci projektu budou totožné se skutečnými. Jedná se však o silný předpoklad, protože v podmínkách rizika vždy existuje možnost, že se v budoucnosti skutečné hodnoty mohou odchylovat od plánovaných, přitom je nutno předpokládat, že na tyto situace bude muset manažer projektu vhodným způsobem reagovat. Tato budoucí rozhodnutí a zásahy do projektu budou vždy záviset na konkrétních situacích a fázích daného projektu, přitom cílem bude zvyšovat ziskovost projektu (např. rozšířením projektu při pozitivních změnách) nebo naopak minimalizovat možné ztráty (např. zúžením projektu nebo jeho předčasným ukončením při negativním vývoji). Tato budoucí rozhodnutí mají vliv na peněžní toky generované projektem, a tedy i jeho celkovou hodnotu, vyjádřenou např. pomocí NPV. Hodnotu těchto budoucích možných rozhodnutí (opcí) je tedy nutno určitým způsobem zakalkulovat do celkové hodnoty projektu, jinak nelze získat objektivní výsledek, a tedy i učinit správné rozhodnutí.

Čistá současná hodnota bývá ve finanční literatuře obvykle považována za nejpřesnější a nejsprávnější přístup pro hodnocení efektivnosti projektů. Spolu s dalšími kritérii založenými na bázi diskontovaných peněžních toků je řazena mezi tzv. pasivní přístupy. To znamená, že se při jejich použití nepočítá s možnostmi provádět budoucí rozhodnutí a aktivními zásahy u již zahájených projektů. Pokud je výsledkem jejich aplikace doporučení pro přijetí projektu, pak se vychází z toho, že projekt bude zahájen ihned; v případě jeho zamítnutí se předpokládá, že nebude nikdy realizován. Přitom v předinvestiční fázi projektu, jejímž finálním výstupem je rozhodnutí o přijetí nebo zamítnutí projektu, se manažer projektu rozhoduje na základě informací, které má v daný okamžik k dispozici (budoucí peněžní toky generované projektem, náklad kapitálu, atd.), které jsou odhadovány z reálné situace podniku, historického vývoje nebo očekávaného vývoje trhu a odvětví. Budoucí peněžní toky generované projektem, vyjádřené pomocí jednoho čísla, jsou tak silným předpokladem, a to zejména v situaci, kdy je projekt ovlivňován měnícími s podmínkami na trhu při současné možnosti změn v jednotlivých fázích životnosti projektu.

Z toho tedy plyne, že při hodnocení efektivnosti projektů a rozhodování o jejich přijetí či zamítnutí je nutné počítat nejen s více možnými scénáři vývoje (rizikem), ale taktéž s možnostmi zásahů do již zahájených projektů. Tyto možnosti zásahů nebo jiných typů dodatečných rozhodnutí se ve finanční teorii označují jako tzv. flexibilita projektu.

Flexibilita projektu jako možnost volby a rozhodnutí (opce) by měla být vždy zohledněna při hodnocení projektu a jako aktivní složka by měla vždy zvyšovat celkovou hodnotu projektu. Na základě tohoto předpokladu pak takto stanovené kritérium umožňuje managementu realizovat i ty projekty, jejichž hodnota vypočtená pasivním přístupem (a tedy

bez možnosti dodatečných zásahů) by byla záporná. Možnosti budoucích rozhodnutí a voleb by proto s ohledem na výše uvedené skutečnosti měly být zahrnuté v kritériu hodnocení projektu následujícím způsobem:

$$NPV (s\ opcí) = NPV (bez\ opce) + hodnota\ flexibility\ (cena\ opce).$$

Z uvedeného vztahu plyne, že hodnota flexibility, a tedy cena opce může být vyjádřena takto:

$$hodnota\ flexibility = NPV (s\ opcí) - NPV (bez\ opce).$$

Na této základní myšlence je založen přístup hodnocení investičních projektů na bázi reálných opcí, kdy je vypočtena NPV projektu včetně budoucích možných zásahů do projektu (reálných opcí), tzn., že hodnota reálné opce (nebo portfolia opcí) představuje dodatečnou hodnotu k tradičnímu pasivnímu rozhodovacímu kritériu NPV. Budoucí rozhodnutí a volby jsou přitom modelovány jako kupní a prodejní opce, které mohou být za určitých podmínek uplatněny.

Pro ocenění těchto opcí jsou aplikovány stejné modely jako při oceňování finanční opcí, hodnota těchto opcí pak vyjadřuje flexibilitu daného projektu. Lze tedy říci, že reálné opce v podstatě představují přístup, kdy jsou oceňována reálná aktiva pomocí modelů pro oceňování finančních opcí.

3. Typy reálných opcí

Existuje mnoho způsobů, jak lze reálné opce klasifikovat. Následující klasifikace vychází z toho, jaký je vliv příslušného typu opce na projekt.

- a) Reálné opce vztahující se k velikosti projektu
 - opce na rozšíření (option to expand),
 - opce na zúžení (option to contract),
 - opce na dočasné přerušení (option to shut down and restart),
 - aj.
- b) Reálné opce vztahující s ek životnosti projektu a zahájení
 - opce na předčasné ukončení (option to abandon),
 - opce na odložení zahájení (option to defer),
 - sekvenční opce (sequential options),
 - aj.
- c) Reálné opce vztahující s provozu projektu Options relating to project operation
 - opce s možností výběru vstupů (product flexibility),
 - opce s možností výběru výstupu (process flexibility),
 - aj.

Vzhledem k tomu, že pro ocenění reálných opcí jsou aplikovány modely pro ocenění finančních opcí, je nutno pro každý typ opce definovat základní parametry (podkladové aktivum, realizační cenu, okamžik uplatnění atd.), funkci vnitřní hodnoty a rozhodovací funkci, detailně např. Čulík (2013) aj.

4. Oceňování reálných opcí

Vzhledem k tomu, že reálné opce jsou zpravidla opce amerického typu, je pro jejich oceňování vhodné použít numerické modely oceňování založené na replikační strategii a principu nemožnosti arbitráže.

Replikační strategie vychází z toho, že lze sestavit portfolio složené z určitého množství podkladového aktiva a bezrizikové výpůjčky za bezrizikovou sazbu, a to tak, že hodnota portfolia replikuje hodnotu opce při jakémkoli vývoji hodnoty podkladového aktiva. Protože

opce a replikační portfolio mají stejnou výplatní funkci, pak při platnosti zákona jedné ceny a nemožnosti arbitráže musí být jejich současná hodnota stejná.

Pro odvození ceny opce je v následujícím textu použito těchto symbolů: h je množství podkladového aktiva, S_t je hodnota podkladového aktiva v čase t , B_t je částka bezrizikové výpůjčky, C_t je cena opce v čase t , Π_t je hodnota replikačního portfolia, R_f je bezriziková sazba, $u(d)$ je koeficient růstu (poklesu) hodnoty podkladového aktiva.²

Hodnota replikačního portfolia složeného z h kusů podkladového aktiva a bezrizikové výpůjčky je v čase t rovna

$$\Pi_t = h \cdot S_t + B_t, \quad (1)$$

a při nemožnosti arbitráže a platnosti zákona jedné ceny musí platit, že hodnota tohoto portfolia a cena opce se musí rovnat, a tedy

$$C_t = \Pi_t = h \cdot S_t + B_t. \quad (2)$$

V čase $t + dt$ při růstu hodnoty podkladového aktiva má replikační portfolio hodnotu

$$C_{t+dt}^u = \Pi_{t+dt}^u = h \cdot S_{t+dt}^u + B_t \cdot (1 + R_f), \quad (3)$$

a v případě poklesu hodnoty podkladového aktiva pak

$$C_{t+dt}^d = \Pi_{t+dt}^d = h \cdot S_{t+dt}^d + B_t \cdot (1 + R_f). \quad (4)$$

Je-li cena evropské opce v době splatnosti rovna její vnitřní hodnotě a platí $C_{t+dt}^u = VH_{t+dt}^u = \max(S_{t+dt}^u - X; 0)$ a $C_{t+dt}^d = VH_{t+dt}^d = \max(S_{t+dt}^d - X; 0)$, pak řešením soustavy rovnic (3) a (4) pro h a B a dosazením do (2) je cena evropské opce určena vztahem

$$C_t \cdot (1 + R_f)^{dt} = C_{t+dt}^u \cdot \left(\frac{S_t \cdot (1 + R_f)^{dt} - S_{t+dt}^d}{S_{t+dt}^u - S_{t+dt}^d} \right) + C_{t+dt}^d \cdot \left(\frac{S_{t+dt}^u - S_t \cdot (1 + R_f)^{dt}}{S_{t+dt}^u - S_{t+dt}^d} \right), \quad (5)$$

kde výrazy v závorkách na pravé straně vyjadřují příslušné rizikově neutrální pravděpodobnosti růstu, resp. poklesu.

Vztah (5) může být tak zjednodušen a upraven do tvaru

$$C_t = [C_{t+dt}^u \cdot p^u + C_{t+dt}^d \cdot (1 - p^u)] \cdot (1 + R_f)^{-dt}. \quad (6)$$

Z (6) je patrné, že cena evropské opce v čase t je rovna současné hodnotě střední hodnoty ceny opce v čase $t + dt$.

Při výpočtu ceny americké opce se postupuje obdobně, tj. od konce stromu, přitom pro každý uzel se testuje, zda má dřívější uplatnění opce smysl.

Pro americkou opci tedy platí:

$$C_t = \max \left\{ \left[C_{t+dt}^u \left(\frac{S_t \cdot (1 + R_f)^{dt} - S_{t+dt}^d}{S_{t+dt}^u - S_{t+dt}^d} \right) + C_{t+dt}^d \left(\frac{S_{t+dt}^u - S_t \cdot (1 + R_f)^{dt}}{S_{t+dt}^u - S_{t+dt}^d} \right) \right] (1 + R_f)^{-dt}; VH_t \right\}$$

a po úpravě

$$C_t = \max \left[(C_{t+dt}^u \cdot p^u + C_{t+dt}^d \cdot (1 - p^u)) \cdot (1 + R_f)^{-dt}; VH_t \right], \quad (7)$$

kde VH_t je vnitřní hodnota opce v čase t .

² Při odvození se předpokládá model na jedno období, a tedy ocenění je provedeno k okamžiku t , následující období $t + dt$ odpovídá době splatnosti opce T a tedy $t + dt = T$.

5. Aplikace

5.1 Popis problému a vstupních dat

Firma zvažuje realizaci investičního záměru. Bylo odhadnuto, že investici s celkovými investičními výdaji ve výši 720 p.j. lze realizovat během jednoho roku a ještě v témže roce ji uvést do provozu. Doba životnosti projektu je 10 let, kapacita projektu Q je 30 kusů finálního produktu ročně. Dále je známo, že v roce zahájení výroby je jednotková cena produkce P 12 p.j., přitom se předpokládá budoucí náhodný vývoj této proměnné v prvních letech provozu a to dle geometrického Brownova procesu s koeficientem u ve výši 1,4. Pro jednoduchost se předpokládá, že variabilní náklady výroby VN jsou vždy 50 % objemu ročních tržeb, roční odpisy investice ODP jsou 40 p.j., ostatní placené fixní náklady FN pak 50 p.j. Předpokládá se, že investice nemá vliv na meziroční změny v položkách $\check{C}PK$. Sazba daně z příjmu se předpokládá konstantní na úrovni 30 %, bezriziková sazba je 3 %, náklad kapitálu projektu je 7 %. Projekt je financován z vlastních zdrojů. Management firmy předpokládá, že na základě aktuálních tržních podmínek může v prvních čtyřech letech provozu investice učinit některý ze zásahů do projektu, viz Tabulka 1.

Tabulka 1 Popis provozních reálných opcí projektu

Typ opce	Popis	Okamžik uplatnění
Rozšíření výrobní kapacity	Rozšíření výrobní kapacity vede k nárůstu FCF projektu o 40 % z původních FCF , investiční výdaje na rozšíření 290 p.j.	Kdykoli v průběhu prvních 4 let provozu projektu
Zúžení výrobní kapacity	Zúžení výrobní kapacity je spojeno s poklesem FCF o 25 % vzhledem k původním FCF , úspora investičních výdajů (desinvestiční příjmy) ve výši 180 p.j.	Kdykoli v průběhu prvních 4 let provozu projektu
Předčasné ukončení provozu investice	Prodejní cena projektu 450 p.j.	Kdykoli v průběhu prvních 4 let provozu projektu

5.2 Cíl aplikace

Cílem aplikace je určit:

1. NPV projektu za podmínky pasivního přístupu (tj. bez opce).
2. Na základě údajů v Tabulce 1 určit NPV projektu a cenu opce (flexibility) projektu pro vybrané typy opcí za předpokladu jejich individuálního ocenění.
3. NPV projektu a cenu opce projektu pro vybraná portfolia (kombinace) reálných opcí.
4. Provést citlivostní analýzu NPV projektu a ceny opce pro vybrané typy opcí a portfolia opcí na změnu koeficientu u a to pro hodnotu 1,1; 1,3; 1,5; a 1,7.

5.3 Řešení

5.3.1 Řešení – ocenění projektu za podmínky pasivního přístupu

V případě ocenění projektu bez flexibility (reálné opce) je určena hodnota projektu (aktiv), dále upravená o uvažované investiční výdaje. V případě, že je projekt zahájen ihned, je hodnota projektu rovna 649,7 p.j., NPV projektu je pak rovno $-70,6$ p.j.

5.3.2 Řešení – ocenění projektu a flexibility pro vybrané typy reálných opcí

Ocenění projektu s opcí na rozšíření, zúžení a ukončení projektu probíhá v těchto krocích:

- a) Odhad vývoje ceny finálního produktu pro jednotlivé roky a scénáře podle vztahu $S_{t+dt}^u = S_t \cdot u$ a $S_{t+dt}^d = S_t \cdot d$, přitom platí že $u = 1/d$.
- b) Propočít čistého zisku projektu EAT (pro nezadlužený projekt) pro jednotlivé roky a scénáře dle vztahu,

$$EAT_t = [Q \cdot (P_t - VN_t) - ODP_t - FN_t] \cdot (1 - d), \quad (8)$$

kde Q je objem výroby, P je jednotková cena, VN jsou jednotkové variabilní náklady, ODP jsou odpisy, FN_t jsou ostatní placené fixní náklady a d je sazba daně z příjmu.

Přitom je nutno opět brát v úvahu, že

$$EAT_t = \begin{cases} EBT_t \cdot (1 - d), & \text{pokud } EBT > 0, \\ EBT_t, & \text{pokud } EBT \leq 0. \end{cases}$$

- c) Propočít FCF projektu pro jednotlivé roky a scénáře a tedy,

$$FCF_t = EAT_t + ODP_t - INV_t - \Delta\check{C}PK_t. \quad (9)$$

- d) Propočít hodnoty projektu (aktiv) dle vztahu

$$V = \frac{FCF_t^i}{R_A} - \frac{FCF_t^i}{R_A \cdot (1 + R_A)^i}. \quad (10)$$

- e) Výpočet vnitřní hodnoty opce pro příslušný rok a scénář. Tabulka 2 zachycuje funkci vnitřní hodnotu příslušných reálných opcí.

Tabulka 2: Funkce vnitřní hodnoty a rozhodovací funkce pro jednotlivé typy reálných opcí

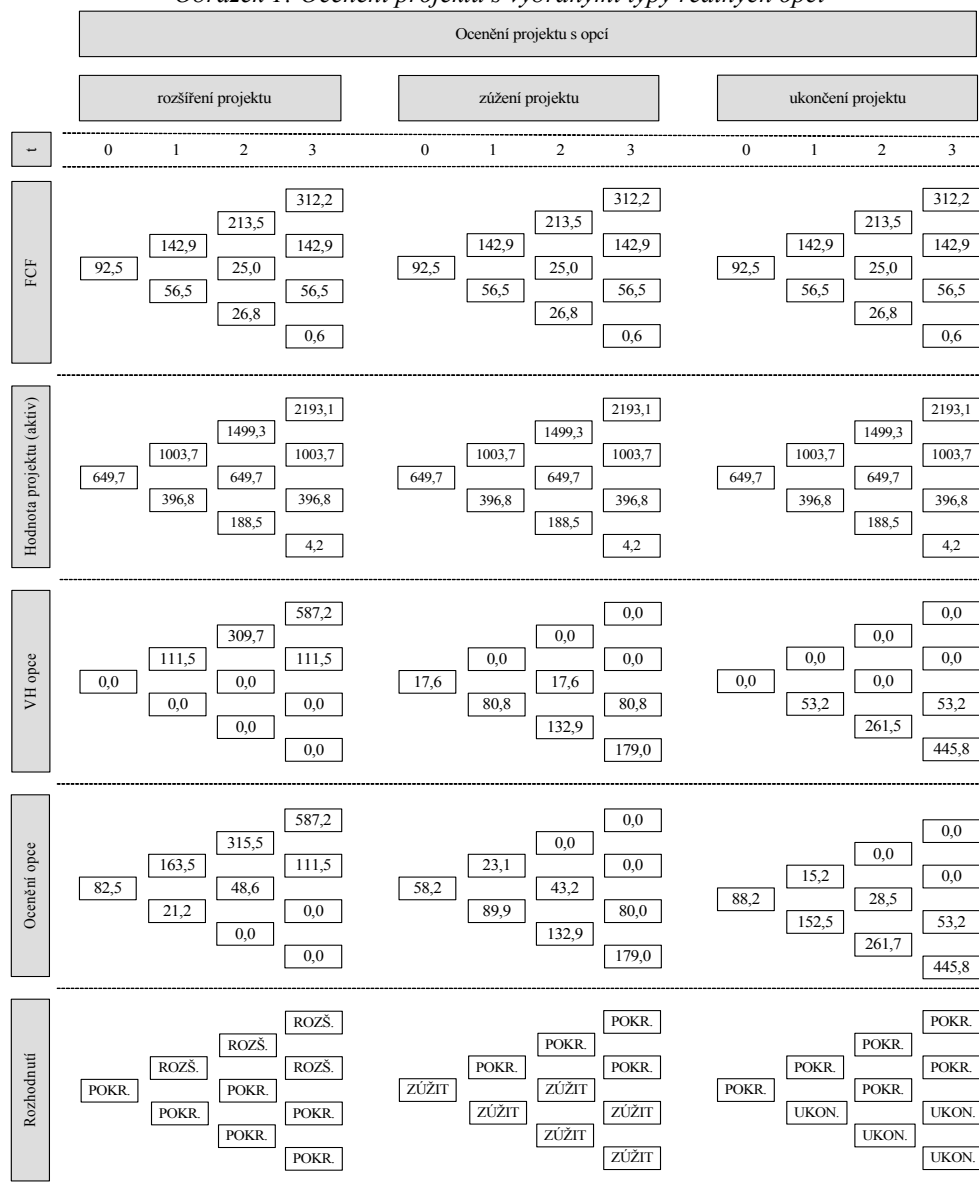
Typ opce	Funkce vnitřní hodnoty
rozšíření projektu	$VH_t^E = \max(V_t^E - I_E; 0)$
zúžení projektu	$VH_t^C = \max(I_C - V_t^C; 0)$
ukončení projektu	$VH_t^A = \max(A_t - V_t^A; 0)$

- f) Ocenění opce k okamžiku rozhodování.

- g) Rozhodnutí.

Následující Obrázek 1 zachycuje výsledky propočtů.

Obrázek 1: Ocenění projektu s vybranými typy reálných opcí



5.3.3 Řešení – ocenění projektu a flexibility pro vybrané kombinace reálných opcí

Ocenění vybraných portfolií reálných opcí (rozšíření + ukončení projektu, rozšíření + zúžení projektu, zúžení + ukončení projektu, rozšíření + zúžení + ukončení projektu) probíhá obdobně jako při ocenění individuálních opcí. Funkce vnitřní hodnoty pro příslušný rok a scénář jsou pro zvolená portfolia opcí definována způsobem uvedeným v Tabulce 3.

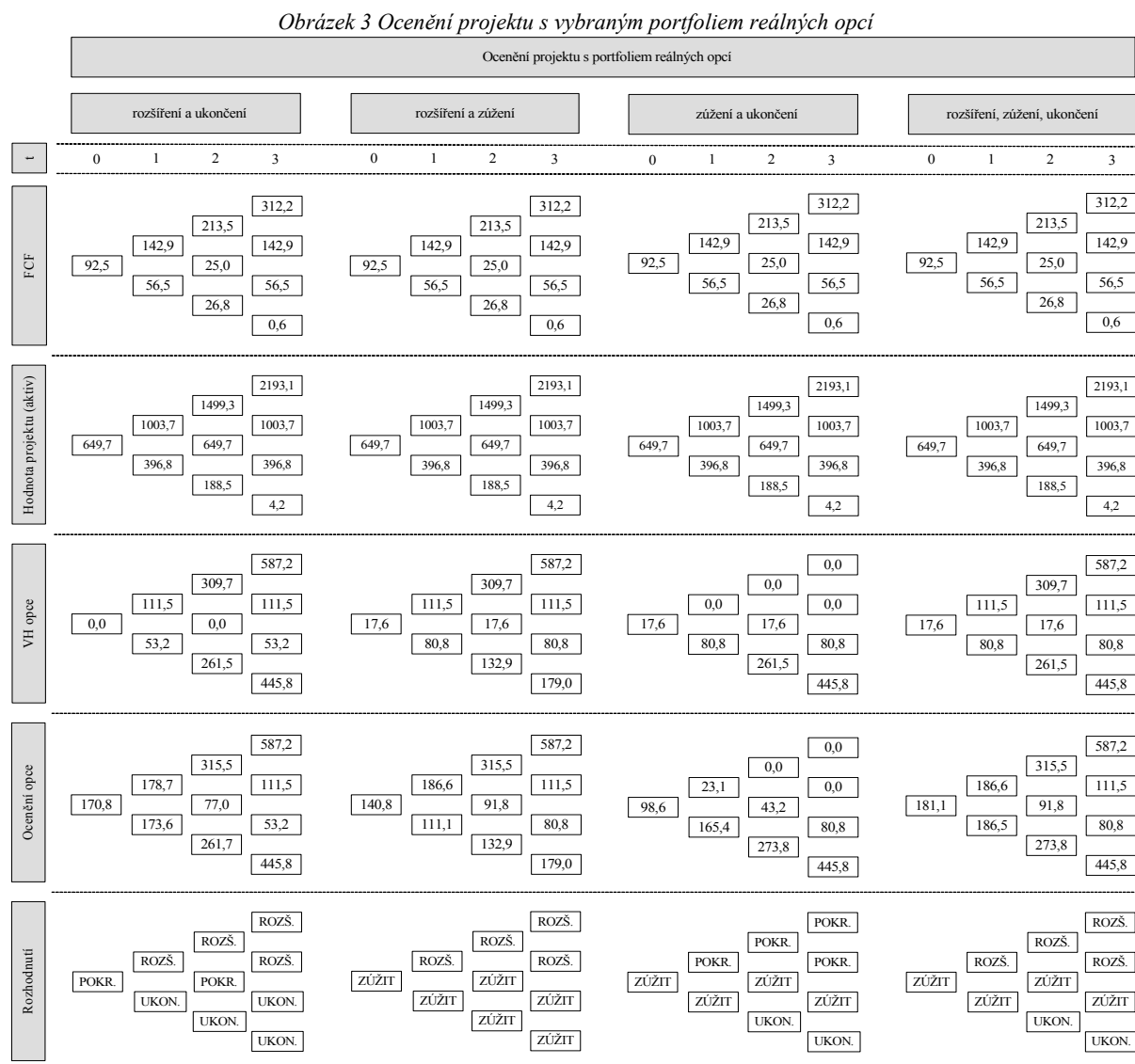
Tabulka 3: Funkce vnitřní hodnoty pro jednotlivé kombinace reálných opcí

Typ opce	Funkce vnitřní hodnoty
rozšíření a ukončení projektu	$VH_t^{E+A} = \max(V_t^E - I_E; A_t - V_t^A; 0)$
rozšíření a zúžení projektu	$VH_t^{E+C} = \max(V_t^E - I_E; I_C - V_t^C; 0)$
zúžení a ukončení projektu	$VH_t^{C+A} = \max(I_C - V_t^C; A_t - V_t^A; 0)$
rozšíření, zúžení a ukončení projektu	$VH_t^{E+C+A} = \max(V_t^E - I_E; I_C - V_t^C; A_t - V_t^A; 0)$

Přitom je-li VH rovna nule, není uplatněna žádná z uvažovaných opcí a optimální strategií je pokračovat ve výrobě beze změny.

Při ocenění se postupuje zpětným postupem od konce stromu směrem k počátečnímu uzlu, přitom hodnota opce pro koncové uzly je rovna vnitřní hodnotě, pro ostatní uzly je určena dle vztahu (7).

Následující Obrázek 3 zachycuje jednotlivé kroky ocenění vybraných portfolií reálných opcí projektu, Tabulka 4 pak shrnuje dosažené výsledky.



Tabulka 4 Výsledky ocenění projektu s individuálními reálnými opcemi a pro vybraná portfolia reálných opcí

		NPV projektu	Cena opce (hodnota flexibility)	Prostý součet cen opcí
bez opce		-70,3	0,0	0
Individuální typ opce	rozšíření	12,2	82,6	0
	zúžení	-12,1	58,2	0
	ukončení	17,9	88,2	0
Portfolio opcí	rozšíření a ukončení	100,5	170,8	170,8
	rozšíření a zúžení	70,4	140,8	140,8
	zúžení a ukončení	28,3	98,6	146,4
	rozšíření, zúžení a ukončení	110,8	181,1	229

5.3.4 Citlivostní analýza

Výsledky citlivostní analýzy jsou uvedeny v následující Tabulce 5 a 6.

Tabulka 5 Citlivostní analýza hodnoty NPV projektu pro vybraný typ opce (portfolia opcí) na koeficientu u

Varianta	Hodnota koeficientu u			
	1,1	1,3	1,5	1,7
bez opce	-70,3	-70,3	-70,3	-70,3
rozšíření	-51,8	-6,6	29,3	58,8
zúžení	-51,4	-25,9	0,8	23,3
ukončení	-69,0	-25,2	61,0	137,9
rozšíření a ukončení	-50,5	38,6	160,6	267,0
rozšíření a zúžení	-34,1	37,8	100,4	152,5
zúžení a ukončení	-51,4	-2,2	61,0	137,9
rozšíření, zúžení a ukončení	-34,1	61,5	160,6	267,0

Tabulka 6 Citlivostní analýza hodnoty flexibility projektu pro vybraný typ opce (portfolia opcí) na změně koeficientu u

Varianta	Hodnota koeficientu u			
	1,1	1,3	1,5	1,7
bez opce	0,0	0,0	0,0	0,0
rozšíření	18,5	63,7	99,6	129,1
zúžení	18,9	44,4	71,1	93,6
ukončení	1,3	45,2	131,3	208,2
rozšíření a ukončení	19,8	108,9	230,9	337,3
rozšíření a zúžení	36,2	108,1	170,7	222,8
zúžení a ukončení	19,0	68,1	131,3	208,2
rozšíření, zúžení a ukončení	36,2	131,9	230,9	337,3

5.4 Shrnutí výsledků

Z výsledků je zřejmé, že v případě pasivního přístupu (tj. bez možnosti budoucích zásahů) je hodnota projektu (aktiv) rovna 649,7 p.j., NPV projektu je tedy -70,3 p.j.. Projekt by měl být tedy zamítnut.

V případě ocenění vybraných typů reálných opcí došlo ke zvýšení hodnoty projektu (aktiv) a tedy i NPV. Je-li brána v úvahu možnost rozšíření nebo ukončení projektu, je NPV projektu s opcí kladná a projekt by měl být zahájen. V případě opce na zúžení projektu je cena opce 58,2 p.j., NPV projektu s opcí je i přesto záporná. Z toho plyne, že za daných podmínek by měl být projekt zamítnut.

Při ocenění vybraných portfolií reálných opcí byla výsledná hodnota flexibility vždy taková, že NPV projektu s uvažovanými opcemi byla kladná. Projekt lze tedy doporučit k realizaci.

Výsledky posledního úkolu potvrzují obecné závěry týkající se vlivu volatility podkladového aktiva na cenu opce a NPV projektu. Z nich plyne, že růst volatility podkladového aktiva (růst koeficientu u) zvyšuje flexibilitu projektu jak pro individuální opce, tak jejich kombinace. A tedy s růstem nejistoty ohledně budoucího vývoje se zvyšuje pravděpodobnost, že opce bude uplatněna a tedy bude realizováno příslušné rozhodnutí. Pro jednotlivá období a scénáře vývoje jsou tato rozhodnutí zřejmá ze stromu rozhodnutí ve spodní části Obrázku 6–31.

6. Závěr

Cílem příspěvku byla aplikace metodologie reálných opcí při ocenění komplexního portfolia reálných opcí včetně citlivostní analýzy. Byl oceněn projekt bez reálných opcí (pasivní přístup) a také při existenci vybraných typů reálných opcí případně jejich kombinace (aktivní přístup).

Bylo ověřeno, že reálné opce, a tedy flexibilita projektu vždy zvyšuje hodnotu projektu a představuje významnou komponentu celkové hodnoty projektu. Ukázalo se, že tradiční pasivní kritéria vedou k podhodnocení projektů, protože s možností budoucích rozhodnutí a zásahů do projektů se nepočítá. Na aplikačně-ověřovacích příkladech je ukázáno, že je-li flexibilita v rozhodování firmy zohledněna a kvantifikována, mohou být realizovány i takové projekty, které by byly při ocenění tradičními pasivními přístupy zamítnuty.

Důležitou vlastností je aditivita cen reálných opcí při jejich individuálním ocenění a pro jejich vybrané kombinace (portfolia reálných opcí). Podmínka aditivity cen opcí (tj. součet cen reálných opcí oceněných individuálně je roven ocenění flexibility portfolia složeného ze stejných typů opcí) nemusí být vždy splněna, viz Tabulka 3. Podmínka aditivity bývá splněna u nekorelovaných typů reálných opcí, a tedy opcí, pro které je typické uplatnění při určitých scénářích vývoje (např. opce na rozšíření projektu je uplatňována zejména pro optimistické scénáře, zatímco opce na zúžení je uplatňována spíše při pesimistických scénářích). Podmínka aditivity nebývá zpravidla splněna u korelovaných typů reálných opcí, a tedy opcí, jejichž uplatnění je typické pro určité scénáře vývoje. Jedná se např. o opce na zúžení projektu nebo opce na předčasné ukončení projektu, které jsou uplatňovány v podmínkách pesimistického vývoje. Oba typy opcí tak minimalizují možné ztráty v případě nepříznivého vývoje.

Literatura

- [1] Bellalah, M., 2001. Market imperfections, information costs and the valuation of derivatives: Some general results. *International Journal of Finance* 13, 1895–1928.
- [2] Benthem, A.A., Kramer, G.J., Ramer, R., 2006. An options approach to investment in a hydrogen infrastructure. *Energy Policy*. 34, 2949–2963.
- [3] Black, F., Scholes, M., 1973. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*. 81, 637–646.
- [4] Brach, M.A., 2002. *Real Options in Practice*, first ed. John Wiley, New York.
- [5] Brandao, L.E., Dyer, J.S., 2005. Decision analysis and real options: A discrete time approach to real option valuation. *Annals of Operations Research* 135, 21–39.
- [6] Brennan, M.J., Schwartz, S.E., 1985. Valuating natural resources investment. *The Journal of Business* 58 (2), 135–157.
- [7] Brennan, M.J., Trigeorgis, L., 1999. *Project, Flexibility, Agency and Product Market Competition: New Development in the Theory and Application of real Options Analysis*. Oxford University Press.
- [8] Carlsson, Ch., Fullér, R., Majlender, P., 2001. Project selection with fuzzy real option, *Proceedings of the Second International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence*, 81–88.
- [9] Cesena, E.A., Mutale, J., Rivas-Davalos F., 2013. Real options theory applied to electricity generation projects: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 19, 573–581.
- [10] Copeland, T.E., Antikarov, V., 2000. *Real Options: Practitioner's Guide*, Texere, New York.
- [11] Čulík, M., 2013. Aplikace reálných opcí v investičním rozhodování firmy, SAEI, vol. 19. Ostrava: VSB-TU Ostrava.

- [12] Dixit, A.K., Pindyck, R.S., 1994. *Investment under Uncertainty*, Oxford University Press, London.
- [13] Dluhošová, D. et al., 2006. *Application of real option methodology in financial decision-making*, first ed. VŠB–TU, Ostrava.
- [14] Fuss, S., Johansson, D.J.A, Szolgayova, J. Obersteiner, M., 2009. Impact of climate policy uncertainty on the adoption of electricity generating technologies. *Energy Policy*. 37, 733–743.
- [15] Friedl, G., 2010. *Real Options and Investment Incentives*, first ed. Springer, Berlin.
- [16] Howel, S. et al., 2001. *Real options. Evaluating Corporate Investment Opportunities in a Dynamic World*, Prentice Hall, London.
- [17] Chapman, Ch., Ward, S. 1996. Valuing the flexibility of alternative sources of power generation. *Energy Policy*. 24(2), 129–136.
- [18] Ching-Tsung, T., Shang-Lien, L., Tirone, T.L., 2011. Applying real options analysis to assess cleaner energy development strategies. *Energy policy*. 39(10), 5929–5938.
- [19] Jain, S., Roelofs, F., Oosterlee, C.W., 2013. Valuing modular nuclear power plants in finite time decision horizon. *Energy Economics*. 36, 625–636.
- [20] Ji, X.-Q., Wen, F.-S., 2005. Real option approach to generation investment decision-making in electricity market environment. *Automation of Electric Power Systems*. 29(11), 1–5.
- [21] Kjærland, F., 2007. A real option analysis of investments in hydropower - The case of Norway. *Energy policy*. 35(11), 5901–5908.
- [22] Kiriyama, E., Suzuki, A., 2004. Use of real options in nuclear power plant valuation in the presence of uncertainty with CO2 emission credit. *Journal of Nuclear Science and Technology*. 41(7), 756–764.
- [23] Kulatilaka, N., 1993. The value of flexibility: The case of a dual-fuel industrial steam boiler. *Financial Management*. 22 (3), 271–280.
- [24] Monjas-Barrosoa, M., Balibrea-Iniesta, J. 2013. Valuation of projects for power generation with renewable energy: A comparative study based on real regulatory options. *Energy Policy*. 5, 335–352.
- [25] Mun, J., 2002. *Real Option Analysis. Tool and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*, John Wiley, New Jersey.
- [26] Naito, Y., Takashima, R., Kimura, H., Madarame, H., 2010. Evaluating replacement project of nuclear power plants under uncertainty. *Energy Policy*. 38(3), 1321–1329.
- [27] Porchet, A., Touzi, N., Warin, X., 2009. Valuation of power plants by utility indifference and numerical computation. *Mathematical Methods of Operations Research*. 70(1), 47–75.
- [28] Ronn, E.I., 2002. *Real Options and Energy Management. Using Options Methodology to Enhance Capital Budgeting Decisions*. Risk Waters Group.
- [29] Sick, G., 1995. *Real options*. In: Jarrow, R. et al. (Eds.), *Handbooks in OR and MS*, vol. 9. Elsevier Science B.V., 631–691.

- [30] Smith, J.E., Nau, R.F., 1995. Valuing risky projects: Option pricing theory and decision analysis. *Management Science*. 14 (5), 795–816.
- [31] Thompson, M., Davidson, M., Rasmussen, H., 2004. Valuation and optimal operation of electric power plants in competitive markets. *Operations Research*. 52(4), 546–562.
- [32] Trigeorgis, L., 1998. *Real Options – Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. Harvard University.
- [33] Trigeorgis, L., 2000. *Real Options in Capital Investments: Models, Strategies and Applications*, Praeger Westport, London.
- [34] Trigeorgis, L., Schwartz, E.S., 2001. *Real Options and Investments under Uncertainty*, The MIT Press, Cambridge.
- [35] Trigeorgis, L., Smith, H.T.J., 2004. *Strategic Investment: Real Options and Games*, Princeton University Press, New York.
- [36] Vollert, A., 2003. *A Stochastic Control Framework for Real Options in Strategic Valuation*, McKinsey Comp, Boston.
- [37] Wang, C.-H., Min, K.J., 2006. Electric power plant valuation: A real options approach. *IIE Annual Conference and Exhibition*, Orlando, FL.
- [38] Weber, Ch., 2004. *Uncertainty in the electric power industry. Methods and models for decision support*, Springer, Berlin.
- [39] Xie, F. 2009. Managerial Flexibility, Uncertainty, and Corporate Investment: the Real Options Effect. *International Review of Economics and Finance*. 18(4), 643–655.
- [40] Zhu, L., 2012. A Simulation Based Real Options Approach for the Investment Evaluation of Nuclear Power. *Computers and Industrial Engineering*. 63(3), 585–593.
- [41] Zmeškal, Z., 2001. Application of the fuzzy-stochastic methodology to appraising the firm value as a European call option. *European Journal of Operational Research*. 135, 303–310.
- [42] Zmeškal, Z., 2006. Real option applications based on the generalised multinomial flexible switch options methodology. *Mathematical Methods in Economics*, Plzeň, 545–553.
- [43] Zmeškal, Z., 2008. The application of the American real flexible switch options methodology – a generalised approach. *Finance a úvěr – Czech Journal of Economics and Finance* 58 (5–6), 261–275.
- [44] Zmeškal, Z., 2010. Generalised soft binomial American real option pricing model (fuzzy-stochastic approach). *European Journal of Operational Research*. 207(2), 1096–1103.
- [45] Zmeškal, Z., Čulík, M. a T. Tichý, 2011. *Finanční rozhodování za rizika: sbírka řešených příkladů*. 3. doplněné vyd. Ostrava: VŠB-TU.

Public – private partnership as innovative solution for financing enterprises¹

Anna Doś, Anna Pyka²

Abstract

In the crisis aftermath companies competitiveness depends among other on their ability to acquire funds in innovative way. The first aim of this article is to identify new possibilities for firm financing resulting from public-private partnership (PPP) market development. The second aim is to recognize, which of them are most often applied by companies, which entered PPP arrangements in Poland. The method used in this article is mainly literature analysis, market data analysis and case studies analysis. Main findings of these article are that PPP arrangements create unique possibilities for companies to get a monopolist position. PPP arrangements create also exceptional chances for benefiting from numerous forms of the contingent capital provided by public authorities. Both result in stable revenues and allow companies to decide on higher financial leverage. PPPs create special possibilities to benefit from EU funds support.

Key words

Public-private partnership, firm financing, capital structure, state guarantees, EU funds, financing innovations

JEL Classification: G320

1. Public – private partnership as a form of cooperation between private companies and public sector entities

Traditional form of cooperation between public entities and private companies in delivering public services is public procurement. Public entities, which are responsible for providing certain services to the society, can produce such services using their own resources or can acquire goods and services from enterprises on the market. Such acquisition is called public procurement and is strictly formalized in order to protect competition at the market and to improve the quality of services and goods acquired. Public entity is responsible for a detailed technical description of needed goods and/or services, for announcement of an order and for tender procedure. Enterprises compete in order to be chosen and to sell goods and services. The delivery performed by the winner must be strictly subordinated to the terms specified in the announcement. Such procurement is characterized by a set of features, among others [Delmon 2010, p. 5]:

- public entity is responsible for the design of the public service,
- public entity is responsible for raising funds needed to acquire goods and services on the market,
- enterprises, which enter public procurement market, must use their own resources in order to produce needed goods or services,

¹ The research project was founded by National Centre of Science, Poland, granted with the decision No. DEC-2011/03/D/HS4/01924.

² Anna Doś, PhD, University of Economics in Katowice, anna.dos@ue.katowice.pl, Anna Pyka, PhD, University of Economics in Katowice, anna.pyka@ue.katowice.pl.

- public procurement is driven primarily by the price to be charged for the input provided,
- risk allocation is standardized,
- sources of financing are irrelevant to the procurement process,
- the relation between public entity and enterprises is nothing more than buyer-seller relation.

In the second half of XX century numerous financial and organizational constraints forced public entities to look for another model of delivering public services [Dewulf 2013, p. 5]. The efficiency gains, which can be earned from market incentives, have been extensively discussed. The broad process of privatization undertaken by Thatcher government had opened a way to shift public sector activities to private sector [Sadka 2006, p. 3]. This constituted a background for public-private partnership development. Contemporaneously PPPs are defined as "... a way of delivering and funding public services using a capital asset where project risks are shared between the public and private sector". A PPP is (...) defined as a long term agreement between the government and a private partner where the service delivery objectives of the government are aligned with the profit objectives of the private partner [From Lessons ..., OECD]. There are different models of public – private partnerships. Private partner can be made responsible for different phases of the project: design, finance, build, operating, maintaining, exploitation, ownership or transfer of a service/facility [Miller 2000, p. 50]. PPP can be contractual (where relations between the partners are defined in a PPP contract) or institutional (based on relations between partners as founder or owners of a jointly-held company, which is intended to realize a PPP contract) [Jelisavec, Doklestic 2012, p. 291]. It can incorporate an element of concession - where a market risk (risk of declining demand for the service), is transferred to private partner or not [Bousquet 2001, p. 3].

PPP is characterized by a set of features, which demonstrate the difference between PPP and traditional public procurement [The Guide ..., EIB, EPEC, 2010]:

- a long-term contract between a public contracting authority and a private sector company based on the procurement of services, not assets;
- shared input by resources which are needed to produce a service,
- shared risk and responsibilities (the transfer of certain project risks to the private sector, notably with regard to designing, building, operating and/or financing the project);
- a focus on the specification of project outputs rather than project inputs, taking account of the whole life cycle implications for the project;
- the application of private financing (often "project finance") to underpin the risks transferred to the private sector;
- payments to the private sector which reflect the services delivered,
- provided infrastructure usually serves not only for public purposes but also for commercial purposes, what makes the project profitable (e.g. national parks enriched with shops and camping).

PPP is usually regarded by enterprises as beneficial, because it gives them access to new markets, which previously had been reserved for public sector (i.e. water provision, roads, national parks etc.). However benefits, which can be driven from PPP by enterprises, are much more complex. The next section of this paper concentrates on identification of innovative possibilities for financing enterprises, which are created by PPP arrangements.

2. Possibilities for obtaining internal funds

The aim of this article is to discover innovative solutions for firm financing resulting from firm entering PPP arrangement. Nevertheless it should be stressed, that recognized sources can always be attributed to one of categories of firm financing: internal funds or external funds. Internal funds are retained earnings and depreciation. External funds are debt and equity. As first internal funds will be deliberated, because both: theory [Myers 1984, p. 575 – 592] and practice [Bhaired 2010, p. 106] prescribes that internal sources are preferential to companies. It is obvious that internal sources of firm financing other than retained earnings and depreciation cannot be found. For this reason in this study specificity of earnings and depreciation in PPP will be highlighted.

Under PPP arrangement, the private sector party agrees to design and build, expand, or upgrade the public sector infrastructure (for that reason it assumes substantial financial, technical, and operational risks) and receives a financial return through payments over the life of the contract from users, from the public sector, or from a combination of both.

If private partner earnings are payments made by final users, the private partner is exposed to so-called market risk, which consists in possibility of demand fall and consequently smaller earnings (such projects are usually described as concession). Infrastructure projects (which dominate among PPP projects) have high upfront costs and often need time to generate revenues [Hammami, Ruhashyankiko, Yehoue 2006, p. 7]. Thereof companies interested in PPP look for markets, where long and stable returns can be generated. In practice such markets are: energy sector, water and sewer services, telecommunication, gas distribution or transportation [The Impact ..., World Bank Publications, 2008, s. 17]. These sectors by their very nature tend to be quasi monopolies [Bradburd 1992, p. 2, Mosca 2008, p. 324, Hirschey 2008, p. 467]. Unlike most private markets projects, natural monopolies generate stable returns over long periods. For this reason an access to such markets should be acknowledged as unique possibility to generate internal funds for a firm. Additionally natural monopolist can use profits from the natural monopoly segment to extend its monopoly power to, and exploit it in, the competitive segment [Gal 2009, p. 115] and in this way increase its potential to generate internal funds. For example Stalexport S. A., the concessionaire of the toll road between Krakow and Katowice, up to 2007 could support its steel export segment with profits from tolls.

Additionally another factor, which contributes to PPP company earnings level, should be deliberated. PPP projects are connected with a certain contribution made by a public partner. Such contribution usually includes property, assets, databases, certain risks management, professionals provision, legal support etc. It should be stressed, that some of mentioned inputs are unique and usually unavailable on the market or priced extremely high. For that reason in some cases only entering PPP can give an access to tangibles and intangibles, which contribute to private partner earnings. Such unique assets should be recognized as a second factor (except market specificity) which can give a company status of a natural monopolist. For example local government in Solec-Zdrój (Poland) provided a concessionaire with a property, where thermal springs are located, in order to support a project of thermal pools construction [Umowa koncesji ...]. Sectoral distribution of PPPs in Poland is presented in Table 1.

Table 1. PPPs sectorial distribution in Poland

Number of announcements in sector	2012	2009 - 2011	Difference between 2012 and 2009 - 2011
Sport	19%	37%	-18 p.p.
Energy	18%	2%	16 p.p.
Culture	11%	2%	9 p.p.
Parking lots	7%	9%	-2 p.p.
Water and wastewater	7%	6%	1 p.p.
Education	7%	4%	3 p.p.
Information and communication	5%	5%	0 p.p.
Urban facilities	5%	9%	-4 p.p.
Revitalization	5%	1%	4 p.p.
Healthcare	4%	9%	-5 p.p.
Transport	4%	5%	-1 p.p.
Waste disposal	3%	5%	-2 p.p.
Service center	3%	1%	2 p.p.
Others	2%	5%	-3 p.p.

Source: PPP Center, http://www.centrum-ppp.pl/templates/download/RYNEK_PPP_W_POLSCE_2012_Raport_Centrum_PPP.pdf

In 2009 – 2011 the most popular PPP markets (sport, urban facilities, parking lots) don't seem to be natural monopolies, nevertheless regarding the scale of the market and quality of public partner contribution, there can be no real competition for some of these projects. In 2012 it is possible to notice a sharp decline in sport project (it is connected with Euro 2012 championship investments ending) and a skip towards energy sector, which is a typical natural monopoly sector.

The depreciation of infrastructure is strictly regulated and depreciation rates for infrastructure are usually low (in Poland up to 4,5%). For that reason notable source for financing companies entering PPP arrangements are earnings, which stability and magnitude creates extraordinary possibilities for internal funds generating.

3. External funding (including contingent capital)

External sources of firm financing are mainly equity and debt. However modern theory of finance highlights also the importance of contingent capital [Culp 2011]. Status of a PPP company can contribute to better position of a firm on a capital market resulting in higher capital availability and lower cost of capital. This possibilities are connected with revenues security, which results first of all from monopolist position, that is described above. The second factor, which can assure PPP project stability and in this way improve PPP company situation on capital market, are guarantees provided by public authorities both: directly engaged in PPP project or others. Public authorities engage also by providing credit lines or even equity to PPPs. Those issues will be deliberated below.

It is noticed that institutional investors will not enter the project finance market unless contracts are modified so as to reduce the risk borne by creditors [Inderst 2009]. Risk can be re-allocated from debt-holders to other counterparties. The most reliable counterparty is of course a public partner. As a result public authority, which participates in PPP project, often attempts to secure the project by providing guarantees. In this way public partner becomes the contingent capital provider to PPP project. Public partner purpose in granting guarantees is building up confidence in a PPP market, demonstrating government commitment, accelerating the implementation of investments as well as safeguarding the credibility of a PPP program

[State Guarantees ..., EPEC, 2011, p. 7]. State guarantees are an appropriate solution for many financial issues: they help acquiring additional sources of finance, reducing the cost of capital or addressing instability in financial markets. There are many forms of such guarantees, mainly tailor-made solutions provided by the public participants. Most often used are credit guarantees and refinancing guarantees. State guarantees are often granted through provisions of the PPP contract. The typical PPP contract state guarantees are: revenue or usage guarantees, changes of law/regulation undertakings, termination payments and minimum service charges guarantees [State Guarantees ..., EPEC, 2011, p. 15]. Nevertheless catalogue of state guarantees may be infinite: There are examples of parking places guaranteed by public partner or guaranteed water supply, which contribute to the project security too.

If PPP agreement includes state guarantees the quality of PPP debt is considered to be improved, the rating of bonds financing PPP or credit scoring rises and as a result PPP companies benefit from cost of capital decrease or capital availability increase (i.e. long-term debt available). Unfortunately, data on the level of contingent capital provided by public partners are mostly secret.

It should be stressed that recently new instruments have been developed by the European Union as well as by the Polish government. Here EU support for PPP provided by European Investment Bank (EIB) and European Commission (EC) - not EU funds - within EIB structures will be deliberated. EU funds support will be described in a next part of this paper. EIB loans and guarantees for PPPs have different forms: Project Bonds, The Loan Guarantee Instrument for Trans-European Network Transport (LGTT) and The Risk Sharing Finance Facility (RSFF).

Large-scale infrastructure PPP project can be supported by Project Bonds, which can be issued by the project companies themselves. The EIB will provide credit enhancement in the form of a subordinated instrument (either a loan or contingent facility) to support the senior debt issued by the project company. In the guarantee model, an EIB-issued guarantee would be called if the project is unable to generate sufficient cash to service its debt for any reason. It would also apply during the construction period to meet funding shortfalls and thus ensure that the project reaches the operating period. To ensure that the bonds remain at a rating level attractive to investors in most scenarios, it is anticipated that the credit support would amount to a maximum of 20% of the total bond funding of an individual project. The Project Bond instrument will be fully integrated in the next Multiannual Financial Framework 2014-2020. Currently it is a time of a pilot phase, which aim is to develop and implement growth-supporting policies, to facilitate new class security market introduction and to familiarize stakeholders with the innovative financing structures. The budget lines of project bonds for 2007 – 2013 are drawn up to a total of EUR 230 million. EUR 200 million will be re-allocated from the Transeuropean Energy Network (TEN) -T budget line, specifically from LGTT, and EUR 10 million from the TEN-E budget line. 20 mln EUR will also be re-allocated from the Competitiveness and Innovation Framework Program ICT line. The total budget amount of EUR 230 million is expected to mobilize investments of up to 4,6 bn EUR [The Pilot Phase ...2012]. The program is already being tested on UK OFTOs, Belgium's A11 Motorway and Germany's A7 in its pilot phase [Sharma 2012]. There has been no cases of project bonds usage in Polish PPPs so far.

Another instrument provided by EBI is The Loan Guarantee Instrument for Trans-European Network Transport (LGTT). It is designed to guarantee medium term revenue risks from public-private partnership transport schemes, which often faces difficulties in attracting private-sector funding due to the relatively high levels of revenue risk in a project's early operating stages. The stand-by liquidity facility guaranteed by the LGTT should not normally

exceed 10 % of the total amount of the senior debt. The amount of the guarantee is subject to a maximum ceiling of 200 mln EUR per project. During 2007 – 2013 period LGTT is financed with a capital contribution of 1 bn EUR (500 mln EUR each from the Commission and the EIB) which is intended to support up to 20 bn EUR of senior loans [The Loan Guarantee ..., EC, EIB]

PPPs investing in complex, long term research, development and innovation (RDI) projects can obtain external capital from The Risk Sharing Finance Facility (RSFF), however only if the project company is established as a legally and financially independent entity, limiting the recourse of lenders to project assets and cash-flow. RSFF financing products use a wide range of loans and guarantees which can be tailored to individual innovators' needs. Financing is either provided directly or via a financial intermediary, most usually a bank. Total financing provided by RSFF in period 2007 – 2013 was about 10 bn EUR. Up to the end of 2009 around 1,8% of RSFF operations was located in Poland. There are no information published on how much funds was dedicated to PPPs – it is only disclosed that special purpose vehicles, such as specific project finance deals, in particular in the renewable energy sector, account for some 7% (460 mln EUR) of the total RSFF portfolio. [Schmid et al. 2010, p. 4] However PPPs can be only a part of those SPVs.

In Poland Polish Investment program has been started. It's scope is to stimulate infrastructural investment i.e. by providing PPP projects with significant guarantees. The program will be realized by Bank Gospodarstwa Krajowego S.A. (BGK S.A.) and Polskie Inwestycje Rozwojowe S.A. (PIR S.A.) The entity, which will grant guarantees and loans will be BGK S.A. which is a totally state-owned bank able to finance long-term investment projects (due to financial constrains in the crisis aftermath private banks rarely grant such long-term credits). Each project may obtain up to 2 bn PLN. Additionally Polskie Inwestycje Rozwojowe S.A., state-owned company launched in 2013, will provide equity and mezzanine to SPVs, which invest in infrastructural projects. Each project may obtain up to 50 – 270 mln PLN, but always less than 50% of the total value of a project. It is declared by the Ministry of Treasure, that BGK S.A. will be provided with more than 10 bn PLN of equity, what creates possibilities to grant much higher sum of credits and guarantees.

Theory prescribes, that project financing, which can be applied when revenues are secured, assists investors in maximizing debt leverage, increasing the debt-to-equity ratio and reducing the weighted average cost of capital (WACC) [Delmon 2009, p. 59]. The second aim of this study is to discover if Polish PPP companies benefit from innovative possibilities of financing created by the PPP arrangements. Thereof the analysis of debt-to-equity ratio of Polish PPP companies was conducted. D/E higher than industry average can suggest, that Polish PPP have better position on capital market than other companies. The opposite would suggest, that described PPP market specificity and introduced instruments of capital support for PPPs have no real importance. D/E ratio was calculated as relation of sum of reserves and liabilities to equity. In order to examine this ratio Polish PPP companies had to be recognized. Institutions (governmental and non-governmental: PPP Center, PPP Institute, Polish Agency for Entrepreneurship Development) engaged in PPP promotion in Poland report about 150 PPP projects that had been prepared from the end of 2009³. From among those projects many are in initial phases of realization (conceptual or tender). The capital structure of a PPP company is finally shaped only if initial phases had already been accomplished. Thereof only 21 companies which participate in PPP projects being in the construction or operational phase qualify for the examination. However only 13 of them publish their financial statements

³ There are much more announcements about PPP than actually signed agreements in Poland. Signed agreements every year on average account for 19% of announcements.

(statements are published in Monitor Polski B). Chosen companies represent different branches, sizes and organizational forms. For that reason each company D/E ratio should be compared to different benchmark. In this study average sectorial D/E was chosen as a benchmark (data for sectorial D/E calculations are published by ISI Emerging Markets Database). All calculations are based on data from the end of 2011. Results are presented in Table 2.

Table 2. Polish PPP companies D/E compared to their sectorial benchmark

PPP company name	D/E of PPP company	D/E industry benchmark	Benchmark description
Stalexport Autostrada Małopolska S.A.	2390,90%	305,90%	Land engineering sector (PKD 42)
Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A.	49,94%	27%	Real estate market sector (PKD 68)
ZIAD Bielsko-Biała S.A.	16,78%	1793,19%	Touristic sector (PKD 93)
EGIS Poland sp. z o.o.	756,70%	170,26%	Wastewater sector (PKD 37)
Kornas Development sp. z o.o.	38,78%	254,38%	Construction sector (PKD 41)
Kornas Development II sp. z o.o.	244,05%	184,82%	Special construction sector (PKD 43)
Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania sp. z o.o.	114,21%	100,53%	Waste disposal sector (PKD 38)
Zakład Usług Komunalnych USKOM sp. z o.o.	107,12%	100,53%	Waste disposal sector (PKD 38)
Infor Ekspert sp. z o.o.	79,93%	74,45%	Editorial sector (PKD 18)
Siemens sp. z o.o.	100,78%	140,27%	Electronic production sector (27 PKD)
Morpol S.A.	154,72%	108,53%	Food productions sector (10 PD)KD)
Mota-Engil Central Europe S.A.	400,60%	305,90%	Land engineering sector (42 PKD)
Agencja Rozwoju Miasta S.A.	1152,70%	199,88%	Consulting sector (70 PKD)

Source: Own preparation based upon information published in Monitor Polski B and ISI Emerging Markets Database.

Unfortunately data needed to calculate variance of D/E in given sectors are unavailable. Thereof it is not possible to find out if PPP company D/E differs significantly from the average sectorial D/E or not. For that reason only general remarks can be made. From among 13 examined companies 10 are characterized by D/E ratio higher than the benchmark. In case of 3 companies: Agencja Rozwoju Miasta S.A., Egis Poland sp. z o.o. and in case of Stalexport Autostrada Małopolska S.A., D/E ratio of PPP company exceeds chosen benchmark enormously. It should be stressed that PPP project is certainly a core activity for those three companies. Three companies, which have D/E ratio lower than the benchmark, are: Siemens sp. z o.o., Kornas Developmens sp. z o.o. and ZIAD Bielsko-Biała S.A. The case of Siemens is less meaningful, because PPP project realized by this company in the town Radzionków is of little importance regarding the scale of Siemens activity.

Taking into consideration above notices it can be stated, that generally Polish PPP companies can benefit from stable returns of PPP project (resulting from monopolistic position or guarantees provided by state authorities) by maximizing their leverage. However the strength of this statement is not irrefutable regarding rather small sample and lack of benchmark volatility analysis inclusion in the study. Further development of knowledge in this area depends mostly on the PPP market growth in Poland.

4. Hybrid PPPs

New regulation, which is being adopted in EU, promotes EU funds granting to PPPs [Council of the European Union... 2012]. Projects, which are co-financed by European Funds, private funds and public funds are called hybrid projects. Such projects are simply PPPs which are financed also by EU funds grants. Presently the impact of the EU capital grant is to reduce the private sector's funding requirement. However in the future EU budgetary support may well be in the form of annual payments during operation of the project, rather than capital grants during construction. The grant can be in form of donation, loan or equity. European funds participation is up to 85% public or equivalent expenditure, including expenditure by bodies whose activities are undertaken within an administrative or legal framework by virtue of which they may be deemed to be equivalent to public bodies [Council Regulation No 1164/94 of May 16 1994]. This applies also to hybrid PPPs. The EU grant is often made available as a national government grant. It means that the national government effectively underwrites the amount and availability of the grant, thereby facilitating the financing of the project (what should be considered as another form of public entity contribution to the project). Nevertheless in the future competition may become a factor determining EU funds granting. In some cases, EU funding programs have been used to improve the risk profiles and strengthen the contractual arrangements of PPPs, so increasing their marketability [Using EU Funds..., EPEC 2011, p. 5]. Private partner participation is usually acknowledged as a factor, which improves project efficiency, what makes hybrid projects more attractive to policymakers. However it should be stressed that structuring hybrid PPP is extremely difficult task due to three counterparties goals, which must be met: EU funds priorities, country government policy and private partner strategy. Additionally all other stakeholders should be satisfied.

The Marguerite Fund, which is an independent Europe 2020 fund for energy, climate change and infrastructure, provides PPPs with equity, what covers significant financial gap in capital-intensive infrastructural projects. Together with the European Commission and other institutional investors the fund has commitments of 710 mln EUR. 8 April 2013 SITA Zielona Energia, a joint venture between the Marguerite Fund and SITA Polska, signed an Agreement with the City of Poznań (Poland) for the implementation of a project which covers financing, design, construction and operation of a municipal waste incineration plant. The cost of the plant is estimated to be PLN 725 million. It will be fully financed by the shareholders of SITA Zielona Energia and a consortium of 3 banks – Pekao SA (UniCredit Group), PKO BP and Bank Gospodarstwa Krajowego. Another Polish PPP project in which the Marguerite fund is engaged is Tychowo and Kukinia wind farms. Except 2 Polish projects the Marguerite fund provides capital for 6 project across Europe. Thereof it can be stated that Polish PPP companies are among most active pioneers of cooperation with the Marguerite fund.

Another innovative mechanism for PPPs financing is JESSICA Fund. EU countries can choose to invest some of their EU structural fund allocation in revolving funds to help recycle financial resources to accelerate investment in Europe's urban areas. Contribution from European Regional Development Fund (ERDF) are allocated to Urban Development Funds (UDFs) which invest them in PPPs or other projects included in an integrated plan for sustainable development. These investments can take the form of equity, loans and/or guarantees.

Structural funds grants offer the largest amount of funding that is potentially available to PPPs, both as a whole and on a project basis. The amount of the grant can be fixed or changeable – depending on revenues generated by the project. Nevertheless it is very difficult for PPPs to gain financing from structural funds, because it requires comprehensive approach

of different state authorities and well-developed government's policy of EU funds absorption, which includes PPPs in the strategy of absorption.

PPPs costing more than 50 mln EUR supported with EU funds qualify for JASPERS assistance, which consist in independent free advice to the EU countries concerned to enable them to be better prepared for the major infrastructural project. It should be stressed that such assistance decreases the risk of a project and is of a certain financial value, also for the PPP companies. JASEPERS assistance was exploited in Polish hybrid PPPs preparation.

It should be stressed that the effect of capital support for the PPP companies exceeds simple sum of a grant. It contributes to the growth of a company and company size is of a certain importance when it comes to financial strategy of companies. Some research suggest that large firms use significantly more external funds to finance new investment. Also larger percentage of medium and large firms have overdrafts or line of credits. Moreover micro and small firms are charged higher interest rates on their overdrafts [Kumar, Francisco 2005, p. 12]. Thereof it can be stated, that the total effect of obtained grant for the PPP firm financing is a kind of multiplier of received grant.

European PPP Expertise Center (EPEC) has recognized 49 hybrid projects in Europe. In Poland 19 hybrid projects has been recognized, however only one of them has obtained financial closing and is listed by the EPEC as one of 49 European hybrid PPPs. From among Polish hybrid projects 7 has already started realization, 9 is in the phase of advanced tender and 3 are in the phase of initial tender [Baza Projektów Hybrydowych... 2013]. Most advanced 16 hybrid projects total value is 3 709 mln PLN. Average value of the non-hybrid PPP project in Poland accounts for around 20 mln PLN, while average value of the hybrid project is more than 260 mln PLN. Average participation of European funds in those project accounts for 38,53% of a project value, which is much less than the maximum declared EU participation. Nevertheless EU funding can be acknowledged as the PPP financing source of growing importance.

5. Conclusions

Literature review allows stating, that the PPP arrangements create unique possibilities for the companies to get a monopolist position, which assures long-term stable revenues. PPPs create also exceptional chances to benefit from numerous forms of financial back-up (loans and guarantees) provided by the public authorities of Poland as well as European Union. Theoretically such external funding not only decreases the PPP company capital needs but also improves debt quality, thereof reducing the cost of capital and increasing capital availability. The effect of combined monopolistic position and financial support is observable in practice, because Polish PPP companies are characterized by higher level of D/E ratio comparing to their sectorial benchmarks. PPPs can be also partly financed by EU funds grants. It can be stated, that the importance of EU funding for PPPs is growing.

References

- [1] *Baza Projektów Hybrydowych* (2013), Platforma PPP, www.ppp.gov.pl, access: 20th August 2013.
- [2] Bhaird C Mac an. (2010), *Resourcing Small and Medium Sized Enterprises: A Financial Growth Life Cycle Approach*, Springer.
- [3] Bousquet F., Fayard A. (2001), *Road Infrastructure Concession Practice in Europe*, World Bank Publications.

- [4] Bradburd R. (1992), *Privatization of Natural Monopoly Public Enterprises: The Regulation Issue*, World Bank Publications.
- [5] Council of the European Union, Addendum 3 Rev. 1, Proposal For Revenue Generating Operations, Interinstitutional File: 2011/0276 (COD), Brussels, 20 June 2012.
- [6] Council Regulation No 1164/94 of May 16 1994.
- [7] Culp C. (2011), *Structured Finance and Insurance: The ART of Managing Capital and Risk*, John Wiley & Sons.
- [8] Delmon J. (2009), *Private Sector Investment in Infrastructure: Project Finance, PPP Projects and Risks*, Kluwer Law International.
- [9] Delmon J., Delmon V. (2010), *International Project Finance and Public Private Partnerships*, Kluwer Law International.
- [10] Dewulf G., Blanken A., Bult-Spiering M. (2012), *Strategic Issues in Public-Private Partnerships*, John Wiley & Sons.
- [11] From Lessons to Principles for the use of Public-Private Partnerships, OECD.
- [12] Gal M. (2009), *Competition Policy for Small Markets Economies*, Harvard University Press.
- [13] Hammami M., Ruhashyankiko J., Yehoue E. (2006), *Determinants of Public-Private Partnerships in Infrastructure*, International Monetary Fund.
- [14] Hirschey M. (2008), *Fundamentals of Managerial Economics*, Cengage Learning.
- [15] Inderst G. (2009), Pension Fund Investment in Infrastructure, *OECD Working Papers on Insurance and Private Pensions*, No. 32, OECD publishing, Paris.
- [16] Jelisavec B., Doklestic S. (2012), Serbia, [in]: G. Nunziante (ed.) *Joint Ventures*, Sweet and Maxwell.
- [17] Kumar A., Francisco M. (2005), *Enterprise Size, Financing Patterns And Credit Constraints In Brazil: Analysis Of Data From The Investment Climate Assessment Survey*, World Bank Publications.
- [18] Miller J. (2000), *Principles of Public and Private Infrastructure Delivery*, Springer.
- [19] Mosca M. (2008), On the origins of the concept of natural monopoly: Economies of scale and competition, *European Journal of History of Economic Thought*, 15 (2).
- [20] Myers S. (1984), The Capital Structure Puzzle, *Journal of Finance*, 39 (3), 575 – 592.
- [21] Sadka E. (2006), Public-Private Partnerships -A Public Economics Perspective, International Monetary Fund.
- [22] Sharma S. (2012), EU's Project Bond Pilot Phase To Kick-Off, *Infrastructure Journal*, 06/11/2012.
- [23] Schmid W., Ballaguy R., Richards S., Goodwin J., Chihi Y. (2010) *Evaluation of Activities under the Risk Sharing Finance Facility*, EIB.
- [24] State Guarantees in PPPs. A Guide to Better Evaluation, Design, Implementation and Management (2011), EPEC.
- [25] The Guide to Guidance: How to Prepare, Procure and Deliver PPP Projects (2010), EIB, EPEC.

- [26] The Impact of Private Sector Participation in Infrastructure: Lights, Shadows, and the Road Ahead (2008), World Bank Publications.
- [27] The Loan Guarantee Instrument For Trans-European Transport Network Projects, EC, EIB.
- [28] *The Pilot Phase Of Europe 2020 Project Bond Initiative* (2012), (reissue) European Commission - MEMO/12/370 23/05/2012.
- [29] Using EU Funds in PPPs. Explaining the how and starting the discussion on the future (2011) EPEC.
- [30] Umowa koncesji na roboty budowlane Nr RIG.II.4130-2/09 zawarta w Solcu - Zdroju w dniu 28 października 2010 roku pomiędzy: Gminą Solec – Zdrój z siedzibą ul. 1 Maja 10, 28-131 Solec – Zdrój, a Malinowy Zdrój spółką z ograniczoną odpowiedzialnością z siedzibą w Krakowie, os. Teatralne 24, kod pocztowy: 31-946.

An improvement of the delta-hedging of the futures options

Marek Ďurica, Lucia Švábová¹

Abstract

The paper deals with analysis of some parameters of the Black model of the option pricing for options which underlying asset is futures contract. It is necessary to check values of parameters delta and gamma to make portfolio immune to changes in the price of the underlying futures contract in the next small interval of time. Modification of delta-hedging is designed in this paper. Error of the parameter delta and error of the modification of this parameter is analyzed. Typical patterns for the variation of parameters delta and gamma and modified parameter delta with time to maturity for out of the money, at the money, and in the money futures options is shown in this paper, too.

Key words

Futures option, delta-hedging, delta parameter, gamma parameter.

JEL Classification: C02, G00

1. Základné pojmy

Obchod s opciami na cenné papiere sa začal rozvíjať už začiatkom 20. storočia. Keďže často neexistovala možnosť uzavretia pozície a tiež ďalšieho obchodovania s týmito finančnými nástrojmi, ich likvidita bola veľmi nízka. Rozvoj obchodovania s opciami nastal až v sedemdesiatych rokoch 20. storočia po objavení Blackovho-Scholesovho modelu oceňovania opcií, ktorý v roku 1973 publikovali F. Black, M. Scholes a R. Merton. Za túto prácu získali Myron Scholes a Robert Merton v roku 1997 Nobelovu cenu za ekonomiku. [1]

Časový vývoj cien aktív je často nestály. Rôzne veľké zmeny v cenách aktív sú zapríčinené pôsobením burzového a mimoburzového trhu na cenu daného aktíva. Je snahou investorov minimalizovať možné straty zapríčinené prudkým poklesom cien aktív. Jedným z efektívnych nástrojov na zabezpečenie sa proti tomuto riziku je použitie zaist'ovacích nástrojov, ktorými sú rôzne druhy derivátov týchto aktív. Podcenenie zaistenia investičného portfólia pomocou derivátov môže spôsobiť vysoké finančné straty.

Finančný derivát je finančný nástroj, ktorého hodnota závisí na hodnote iného tzv. podkladového aktíva, napr. akcie, burzového indexu, výmenného kurzu, atď. *Opcia* je finančný derivát dávajúci vlastníkovi opcie právo kúpiť resp. predat' dané podkladové aktívum v pevne stanovenom čase T za vopred dohodnutú realizačnú cenu X . Teda vyrovnanie opcie nie je povinné. Opcia môže vypršať bez uplatnenia. *Call* opcia je kúpna opcia a teda zaist'uje vlastníkovi právo na kúpu podkladového aktíva, *put* opcia je predajná opcia a dáva vlastníkovi právo predat' podkladové aktívum. *Vnútorhá hodnota* opcie v prípade call opcie predstavuje rozdiel medzi spotovou (okamžitou) cenou podkladového aktíva a realizačnou cenou opcie v prípade, ak je tento rozdiel kladný. Inak je vnútorhá hodnota

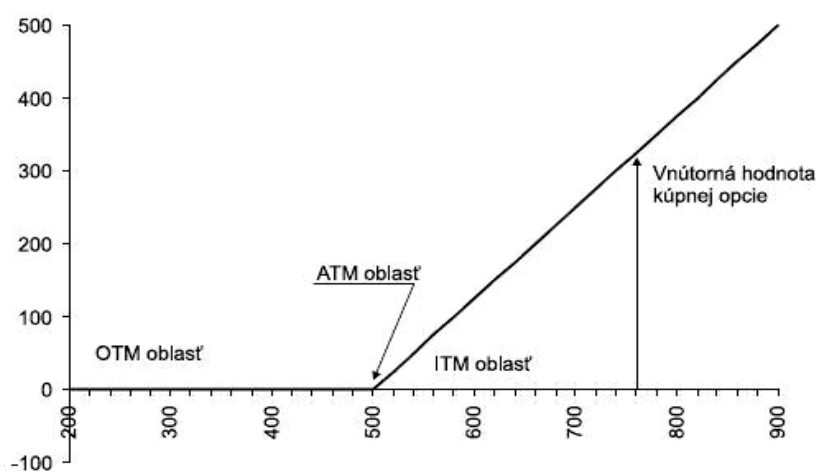
¹ RNDr. Marek Ďurica, PhD., Katedra kvantitatívnych metód a hospodárskej informatiky, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, email: marek.durica@fpedas.uniza.sk,

RNDr. Lucia Švábová, Katedra kvantitatívnych metód a hospodárskej informatiky, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, email: lucia.svabova@fpedas.uniza.sk

nulová. V prípade put opcie predstavuje rozdiel medzi realizačnou cenou opcie a spotovou cenou podkladového aktíva, ale opäť len pre prípad, že tento rozdiel je kladný. Inak je opäť vnútorná hodnota nulová.

Podľa toho, či by okamžité uplatnenie opcie viedlo k zisku alebo strate, hovoríme, že opcia sa nachádza v oblasti ATM, ITM alebo OTM. Opcia sa nachádza v oblasti ATM (at the money), ak je jej vnútorná hodnota v podstate nulová. To je vtedy, ak sa realizačná cena opcie zhoduje (alebo takmer zhoduje) s trhovou cenou podkladového aktíva. Opcia sa nachádza v oblasti ITM (in the money), ak má vnútornú hodnotu. V prípade kúpnej opcie je to vtedy, ak je cena podkladového aktíva na trhu vyššia ako realizačná cena opcie. V prípade predajnej opcie je to vtedy, ak je cena podkladového aktíva na trhu nižšia ako realizačná cena opcie. Opcia sa nachádza v oblasti OTM (out of the money), ak nemá vnútornú hodnotu, t.j. je nulová. V prípade kúpnej opcie je to vtedy, ak je cena podkladového aktíva na trhu nižšia ako realizačná cena opcie. V prípade predajnej opcie je to vtedy, ak je cena podkladového aktíva na trhu vyššia ako realizačná cena opcie. [4]

Obrázok 1: Oblasti ATM, ITM, OTM a vnútorná hodnota call opcie s realizačnou cenou \$500



Futures je ďalší typ finančného derivátu. Ide v podstate o dohodu dvoch strán o kúpe alebo predaji daného aktíva v budúcnosti za vopred dohodnutú cenu. Futures sa realizuje zvyčajne na burze, ktorá špecifikuje štandardné podmienky tohto obchodu a garantuje účastníkom, že obchod bude realizovaný. Futures sú štandardizované kontrakty. Množstvá, čas, kvalita obchodovateľného aktíva, metódy uzatvorenia kontraktu, určenie minimálnej a maximálnej ceny sú stanovené pevne vopred. Obchodovať s nimi sa dá iba v určité dni v roku. Futures nemajú presne stanovený dátum dodávky podkladového aktíva, určený je len mesiac, v ktorom sa dodanie musí uskutočniť. Burza určí, v akom období počas tohto mesiaca sa musí aktívum dodať. Futures sa od opcií líšia v tom, že ich vyrovnanie je povinné, na rozdiel od opcií, pri ktorých sa môže ich držiteľ rozhodnúť, či danú opciu uplatní alebo ju nechá vypršať bez uplatnenia. Vyrovnanie pri futures prebieha každý deň, to znamená, že každý deň sa obchodovanie uzavrie, prebehne vyrovnanie medzi účastníkmi futures kontraktu a ráno sa obchodovanie znovu otvorí pri novej cene.

Futures opcia je špeciálny typ opcie, ktorej podkladovým aktívom je futures. Pri uplatnení call futures opcie jej vlastník získava dlhú pozíciu vo futures kontrakte (kontrakt na kúpu) plus hotovosť, ktorú predstavuje posledná uzatváracia cena futures z predchádzajúceho obchodného dňa. Pri uplatnení put futures opcie jej majiteľ získava krátku pozíciu vo futures kontrakte (na predaj aktíva) plus hotovosť vo výške poslednej uzatvárackej ceny futures z predchádzajúceho obchodného dňa. Futures opcie sú pre obchodníkov výhodnejšie ako

klasické opcie, pretože majú nižšie transakčné náklady, uplatnenie opcie ešte nevedie priamo k dodávke aktíva a často je jednoduchšie dodať futures kontrakt ako aktívum. [4]

2. Blackov-Scholesov model

Blackov–Scholesov model je matematický model finančného trhu, pomocou ktorého možno oceniť klasické európske opcie. Stanovanie tejto ceny vychádza z nasledujúcich predpokladov: [1]

1. Cenu akcie môžeme popísať geometrickým Brownovým pohybom s konštantnými parametrami μ (očakávaná miera návratnosti akcie) a σ (miera neistoty, rizika, pri určovaní výnosnosti akcie, volatilita ceny akcie).
2. Je možný predaj nakrátko s plným využitím výnosu (nie je potrebné žiadne krytie). Pri takomto obchodovaní sa v praxi vyžaduje peňažné krytie ako záruka za pôžičku.
3. Transakčné náklady a dane sú nulové. Všetky cenné papiere sú ľubovoľne deliteľné.
4. Akcia neposkytuje počas životnosti derivátu žiadne dividendy.
5. Neexistuje príležitosť pre arbitráž.
6. Obchodovanie s cennými papiermi je spojité.

Za platnosti týchto predpokladov môžeme odvodiť parciálnu diferenciálnu rovnicu

$$rf = \frac{\partial f}{\partial r} + rS \frac{\partial f}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 f}{\partial S^2};$$

pričom $f = f(S, t)$ je cena opcie ako funkcia času t a ceny podkladovej akcie S . Vzťahy pre cenu európskej call a put opcie sú riešenia spomínanej diferenciálnej rovnice plynúce zo zvolených okrajových a počiatočných podmienok. Cena call opcie c , ktorej podkladových aktívom je akcia neposkytujúca dividendy, je potom daná tzv. Blackovou-Scholesovou formulou

$$c = SN(d_1) - Xe^{-r(T-t)}N(d_2);$$

kde X je realizačná cena opcie a T je čas splatnosti tejto opcie a $N(\cdot)$ je distribučná funkcia normovaného normálneho rozdelenia v

$$d_{1,2} = \frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r \pm \frac{\sigma^2}{2} \right) (T - t)}{\sigma \sqrt{T - t}}.$$

Ak S nahradíme hodnotou $Se^{-q(T-t)}$, dostaneme cenu c call opcie na akciu poskytujúcu spojitý dividendový výnos q [6]

$$c = Se^{-q(T-t)}N(d_1) - Xe^{-r(T-t)}N(d_2);$$

Pričom X , T and $N(\cdot)$ majú význam ako predtým, avšak

$$d_{1,2} = \frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r - q \pm \frac{\sigma^2}{2} \right) (T - t)}{\sigma \sqrt{T - t}}.$$

3. Blackov model pre ocenenie futures opcií

Tzv. Blackovu formulu pre cenu call futures opcie dostaneme z Blackovej–Scholesovej formuly tak, že spotovú cenu podkladovej akcie S nahradíme diskontovanou cenou futures F . Blackova formula pre cenu call futures opcie je [2]

$$c = Fe^{-r(T-t)}N(d_1) - Xe^{-r(T-t)}N(d_2);$$

pričom $N(\cdot)$ je distribučná funkcia normovaného normálneho rozdelenia v

$$d_1 = \frac{\ln \frac{F}{X} + \frac{\sigma^2}{2} (T - t)}{\sigma \sqrt{T - t}}, \quad d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T - t}.$$

Cenu futures opcie môžu ovplyvniť rôzne parametre, najmä vstupné parametre modelu, t.j. cena podkladového futures kontraktu F na spotovom trhu, doba splatnosti opcie t , realizačná cena opcie X , atď. Všetky uvedené parametre ovplyvňujú cenu kúpnej i predajnej opcie, ale každý iným spôsobom a v inej miere. Pre obchodníka, ktorý používa finančné deriváty ako spôsob zaistenia sa voči riziku zmien ceny aktív na spotovom trhu, je potrebné zistiť, ktoré parametre ovplyvňujú cenu opcie a v akej miere a tiež nájsť spôsob ako minimalizovať ich prípadné nepriaznivé dôsledky na hodnotu portfólia alebo na výsledok investície.

4. Delta-hedging

Obchodníci s opciami používajú rôzne sofistikované stratégie na zaistenie svojho portfólia. Základom je vytvorenie portfólia odolného voči malým zmenám v cenách podkladových aktív. To je podstatou tzv. delta-hedgingu. Samozrejme tiež musia sledovať hodnotu parametra gamma. Parameter gamma je mierou zmeny hodnoty parametra delta v závislosti od zmeny ceny podkladového aktíva. Ak je hodnota parametra gamma blízka nule, portfólio je relatívne odolné voči zmenám v cenách podkladových aktív.

Parameter delta finančného derivátu je definovaný ako miera zmeny ceny v závislosti od zmeny ceny podkladového aktíva. Je to sklon krivky popisujúcej túto závislosť.

Predpokladajme, že Δ je hodnota parametra delta call opcie. To znamená, že ak sa cena podkladovej akcie zmení o pomerne malú hodnotu, tak sa cena opcie zmení $100 \cdot \Delta\%$ tejto zmeny. Ak investor predal jeden opčný kontrakt, tak investor zaistí svoju pozíciu nákupom Δ kusov podkladových akcií tohto kontraktu. Zisk (resp. strata) plynúci z pozície v opcii bude potom vyrovnaná stratou (resp. ziskom) z pozície v akciách. Portfólio s parametrom delta rovným nule sa nazýva delta-neutrálne.

Je nevyhnutné pripomenúť, že portfólio zostáva delta-neutrálne len počas relatívne krátkeho časového intervalu. Je to samozrejme spôsobené tým, že sa cena podkladových aktív v čase neustále mení. Prehodnocovanie portfólia musí byť teda prevádzané pravidelne. Ide potom o tzv. dynamický delta-hedging. [4]

5. Parameter delta pre futures opcie

Hodnota parametra delta pre call futures opciu je

$$\Delta_c = \frac{\partial c}{\partial F} = e^{-r(T-t)} N(d_1).$$

Pre zaistenie krátkej pozície v call futures opcii je potrebné v každom časovom okamihu držať $\Delta_c = e^{-r(T-t)} N(d_1)$ dlhých pozícií vo futures kontraktoch. Podobne na zaistenie dlhej pozície v call futures opcii je potrebné v každom časovom okamihu držať $\Delta_c = e^{-r(T-t)} N(d_1)$ krátkych pozícií vo futures kontraktoch.

Použitím put-call parity pre futures opcie

$$c + Xe^{-r(T-t)} = p + Fe^{-r(T-t)}$$

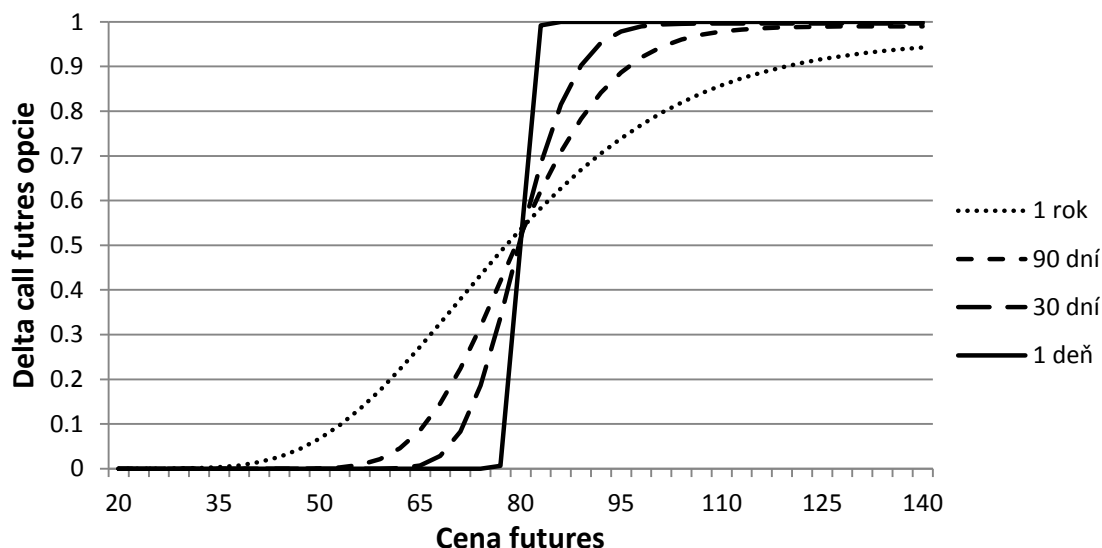
môžeme ukázať, že hodnota parametra delta pre put futures opciu je

$$\Delta_p = e^{-r(T-t)} [N(d_1) - 1].$$

Hodnoty tohto parametra sú záporné, čo znamená, že dlhá pozícia v put futures opcii bude zaistená dlhými pozíciami v podkladových futures kontraktoch a naopak, krátka pozícia v put futures opcii bude zaistená krátkymi pozíciami v podkladových futures kontraktoch.

Obrázok 2 zobrazuje závislosť parametra delta call futures opcie od ceny podkladového futures pre rôzne doby do splatnosti (1 rok, 90 dní, 30 dní a 1 deň). Realizačná cena tejto call futures opcie je \$80.

Obrázok 2: Parameter delta call futures opcie. Zdroj: vlastné spracovanie



Obrázok 2 ukazuje, že hodnota parametra delta pre call futures opcie v oblasti OTM je blízka nule. To znamená, že malé zmeny v cene podkladového futures spôsobia iba minimálnu zmenu ceny tejto opcie. Avšak parameter delta pre opcie v oblasti ITM je maximálny, blízky hodnote 1, preto aj malé zmeny ceny podkladového futures spôsobia ekvivalentné zmeny ceny call futures opcie. Táto závislosť je však omnoho zložitejšia pre call futures opcie v oblasti ATM. Hodnota parametra delta je v tomto prípade veľmi citlivá na zmeny ceny podkladového futures a tiež na meniacu sa dobu do splatnosti. [3]

6. Parameter gamma pre futures opcie

Parameter gamma Γ portfólia derivátov je miera zmeny parametra delta tohto portfólia v závislosti od zmeny ceny ich podkladového aktíva. Ak je hodnota parametra gamma malá, tak sa hodnota parametra delta veľmi nemení a nie je teda potrebné delta-neutrálne portfólio prehodnocovať (tzv. statický delta-hedging). Ak je však hodnota parametra gamma väčšia, tak by bolo riskantné neprehodnocovať toto portfólio. Je teda potrebné použiť tzv. dynamický delta-hedging, t.j. v pravidelných časových intervaloch portfólio prehodnocovať tak, aby ostalo delta-neutrálne.

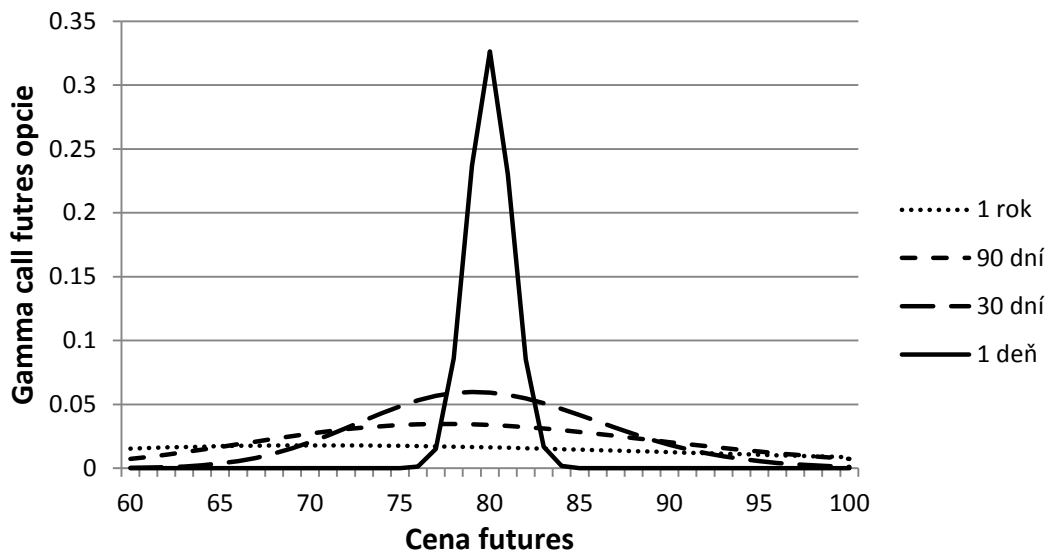
Je pomerne jednoduché ukázať, že hodnota parametra gamma pre call futures opciu je

$$\Gamma = \frac{\partial^2 c}{\partial F^2} = \frac{\partial \Delta}{\partial F} = \frac{e^{-r(T-t)} N'(d_1)}{F \sigma \sqrt{T-t}},$$

kde d_1 je definované ako predtým a $N'(\cdot)$ je hustota pravdepodobnosti normovaného normálneho rozdelenia. Hodnoty parametra gamma sú kladné. Závislosť parametra gamma call futures opcie od ceny podkladového futures je pre rôzne doby do splatnosti (1 rok, 90 dní, 30 dní a 1 deň) znázornená na Obrázku 3. Realizačná cena tejto call futures opcie je opäť \$80.

Pre opcie v oblasti ATM platí, že skracujúca sa doba do splatnosti spôsobuje nárast hodnoty parametra gamma. Opcie v oblasti ATM s krátkou dobou do splatnosti majú veľmi veľké hodnoty parametra gamma a teda hodnota parametra delta call futures opcie je veľmi citlivá aj na malé zmeny v cene podkladového futures kontraktu. Opcie v oblasti OTM a ITM majú relatívne malé hodnoty parametra gamma. Teda hodnota parametra delta call futures opcie v podstate na malé zmeny v cene podkladového futures kontraktu nereaguje. [3]

Obrázok 3: Parameter gamma call futures opcie. Zdroj: vlastné spracovanie



Pozícia vo futures má nulovú hodnotu parametra gamma. Jediný spôsob ako môže obchodník zmeniť hodnotu parametra gamma svojho portfólia je vstup do pozícií v obchodovaných futures opciách. Predpokladajme, že delta-neutrálne portfólio má parameter gamma rovnajúci sa Γ a obchodované futures kontrakty majú hodnotu parametra gamma rovnajúcu sa Γ_0 . Ak w_0 je počet futures opcií pridaných do portfólia, tak hodnota parametra gamma tohto portfólia bude $w_0\Gamma_0 + \Gamma$. Preto aby bolo toto portfólio gamma-neutrálne, je potrebné vstúpiť do $-\Gamma/\Gamma_0$ pozícií v obchodovaných futures opciách. Samozrejme zahrnutie týchto pozícií v opciách spôsobí zmenu delta-neutralitu portfólia, takže na udržanie delta-neutralitu je potrebné uzavrieť pozíciu vo futures kontraktoch v zodpovedajúcom podiele. Všimnime si, že portfólio zostane gamma-neutrálne. S plynutím času je pre zachovanie gamma-neutralitu portfólia potrebné jeho zloženie prehodnocovať, tak aby podiel obchodovaných futures opcií bol vždy $-\Gamma/\Gamma_0$. Pri použití delta-hedgingu je potrebné v prvom kroku zabezpečiť gamma-neutralitu portfólia a až potom jeho delta-neutralitu. [4]

7. Zlepšenie delta-hedgingu pre futures opcie

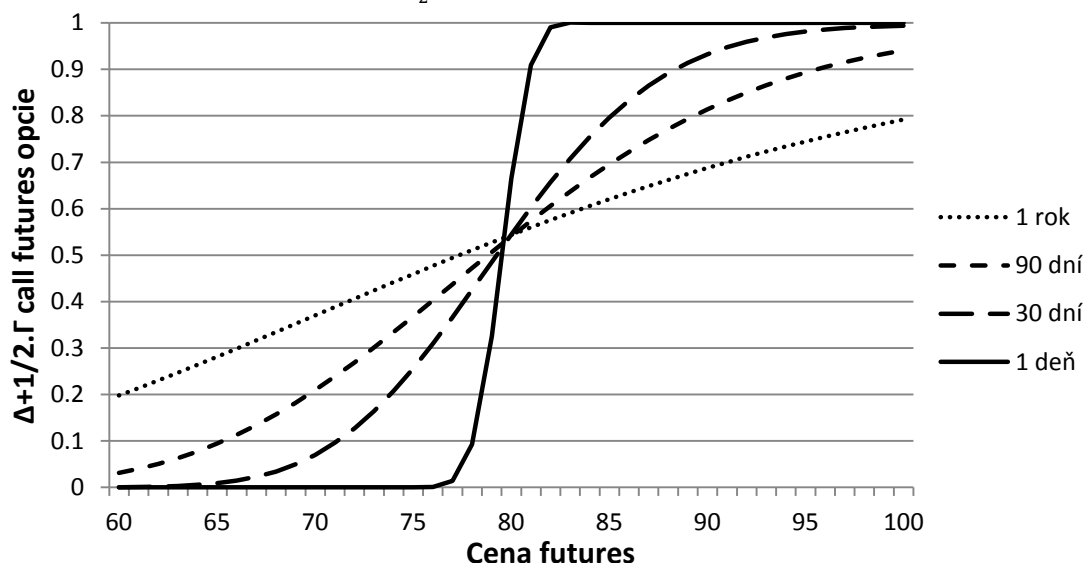
Pri väčších zmenách spotových cien podkladového futures, hlavne v prípade futures opcie nachádzajúcej sa v oblasti ATM, je spoľahlivosť parametra delta obmedzená, a preto je potrebné na presnejší odhad zmeny ceny opcie použiť aj parameter gamma. Použitím vlastností Taylorovho rozvoja dostaneme očakávanú zmenu ceny futures opcie ako súčet [5]

$$\Delta + \frac{1}{2}\Gamma.$$

Pre použitie tohto parametra pre zaistenie krátkej pozície v call futures opcii je potrebné v každom časovom okamihu držať $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ dlhých pozícií vo futures kontraktoch. Podobne na zaistenie dlhej pozície v call futures opcii je potrebné v každom časovom okamihu držať $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ krátkych pozícií vo futures kontraktoch.

Nasledujúci Obrázok 4 zobrazuje závislosť parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ call futures opcie od ceny podkladového futures pre rôzne doby do splatnosti (1 rok, 90 dní, 30 dní a 1 deň). Realizačná cena tejto call futures opcie je \$80.

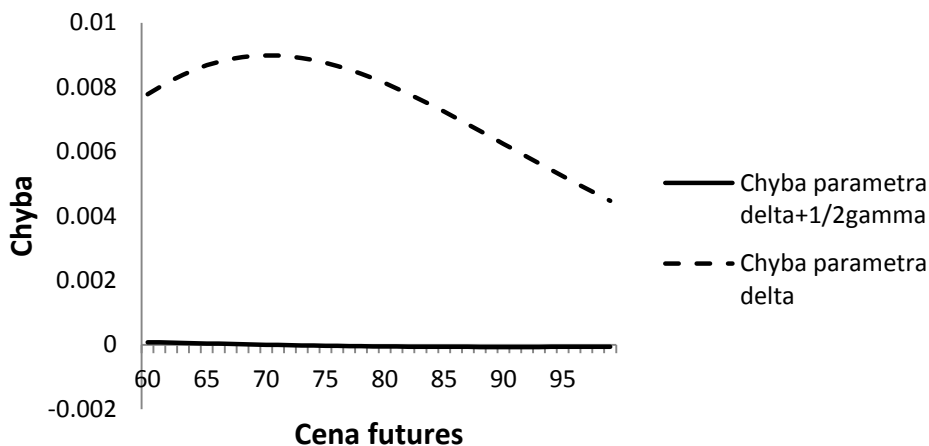
Obrázok 4: Parameter $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ call futures opcie. Zdroj: vlastné spracovanie



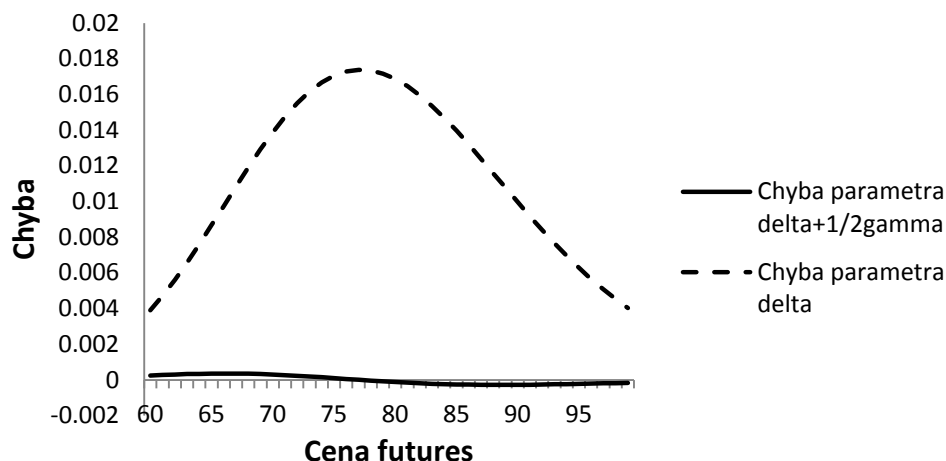
Závislosť parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ od ceny futures je veľmi podobná závislosti parametra delta od ceny futures (pozri Obrázok 2). To znamená, že pre tento parameter platí to, čo bolo povedané pre parameter delta. Hodnota parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ pre call futures opcie v oblasti OTM je blízka nule. To znamená, že malé zmeny v cene podkladového futures spôsobia iba minimálnu zmenu ceny tejto opcie. Avšak parameter $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ pre opcie v oblasti ITM je maximálny, blízky hodnote 1, preto aj malé zmeny ceny podkladového futures spôsobia ekvivalentné zmeny ceny call futures opcie. Táto závislosť je však omnoho zložitejšia pre call futures opcie v oblasti ATM. Hodnota parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ je veľmi citlivá na zmeny ceny podkladového futures a tiež na meniacu sa dobu do splatnosti.

Obrázky 5, 6, 7 a 8 ukazujú, že použitie parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ pre odhad zmeny ceny call futures opcie je podstatne presnejšie ako použitie parametra delta. Znázornené sú chyby medzi reálnou zmenou ceny futures opcie a zmenou vypočítanou len na základe parametra delta a tiež chyby medzi reálnou zmenou ceny futures opcie a zmenou vypočítanou na základe parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$. Tieto chyby sú postupne počítané pre call futures opciu s časom do splatnosti 1 rok (Obrázok 5), 90 dní (Obrázok 6), 30 dní (Obrázok 7) a 1 deň (Obrázok 8).

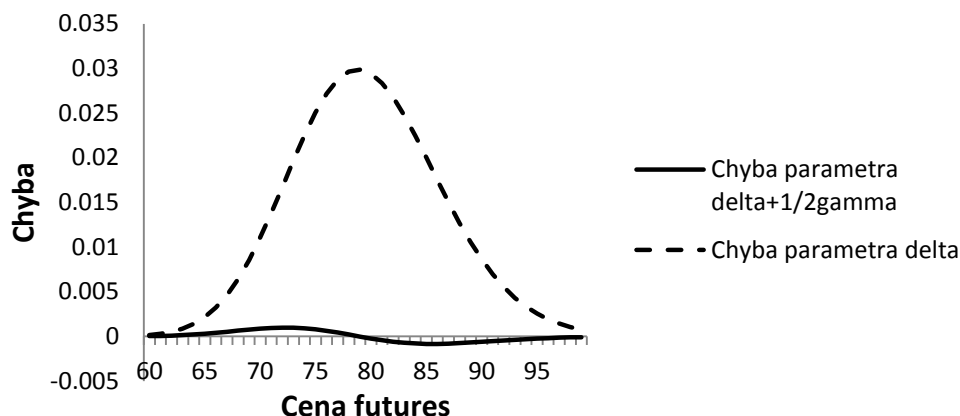
Obrázok 5: Porovnanie chyby pomocou parametra delta a pomocou parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ pre call futures opciu s časom do splatnosti 1 rok



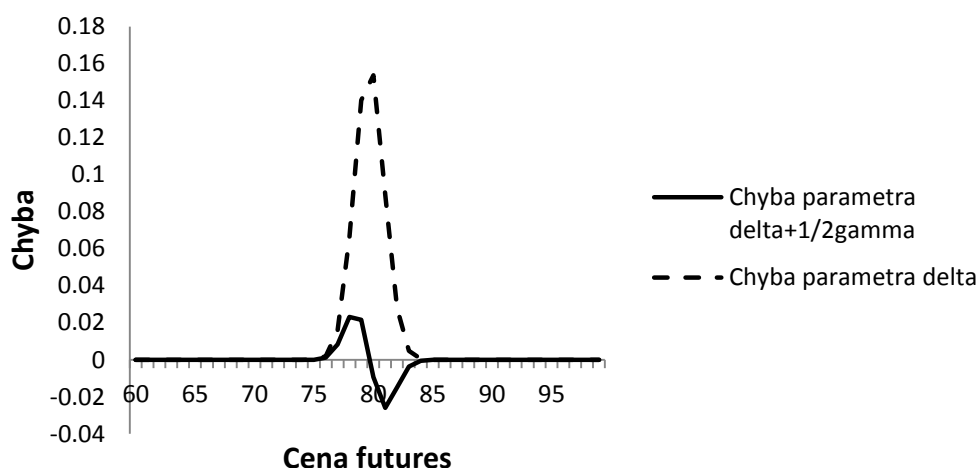
Obrázok 6: Porovnanie chyby pomocou parametra delta a pomocou parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ pre call futures opciu s časom do splatnosti 90 dní



Obrázok 7: Porovnanie chyby pomocou parametra delta a pomocou parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ pre call futures opciu s časom do splatnosti 30 dní



Obrázok 8: Porovnanie chyby pomocou parametra delta a pomocou parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ pre call futures opciu s časom do splatnosti 1 deň



Ako vidíme z Obrázkov 5, 6, 7 a 8, parameter $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ je presnejší ako parameter delta. Pre všetky uvedené časy do splatnosti je chyba parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ menšia ako chyba parametra

delta. So znižujúcim sa časom do splatnosti opcie rastie chyba parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$. Túto chybu by sme mohli ešte ďalej znižovať použitím ďalšieho člena Taylorovho rozvoja, ale vzhľadom na to, že táto chyba je prakticky zanedbateľná aj pri reálnom obchodovaní s opciami, je to len teoreticko-matematická úvaha.

8. Záver

Predchádzajúce analýzy ukazujú, že je evidentná citlivosť ceny futures opcie na zmeny spotovej ceny podkladového futures kontraktu, a to najmä pre opcie v oblasti ATM. Ďalej je zrejmé, že sa táto citlivosť zvyšuje s blížiacou sa dobou splatnosti tejto opcie.

Hodnota parametra gamma je takmer nulová pre futures opcie nachádzajúce sa v oblasti ITM resp. OTM, t.j. vtedy, keď je cena podkladového futures kontraktu dostatočne ďaleko od realizačnej ceny opcie. Preto je v tomto prípade postačujúci statický delta-hedging. Stačí teda vytvoriť delta-neutrálne portfólio a ďalej ho prehodnocovať iba v prípade väčších zmien v cene futures kontraktu. Keď sa však cena podkladového futures kontraktu priblíži k realizačnej cene opcie, môže parameter gamma nadobúdať veľké hodnoty, najmä pre opciu s krátkou dobou splatnosti. Potom je nutné použiť dynamický delta-hedging a prehodnocovať portfólio častejšie, čo môže súvisieť s vysokými transakčnými nákladmi.

V tomto článku sme poukázali na to, že pri zaisťovaní portfólia pomocou futures opcií je vhodnejšie použiť modifikovaný delta-hedging pomocou nami navrhovaného parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$. Ako ukazujú predchádzajúce analýzy uvedené v tomto článku, táto metóda odhadu zmien v cene futures opcie je oveľa presnejšia ako metóda odhadu týchto zmien iba pomocou parametra delta. Chyba parametra $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ je prakticky zanedbateľná a preto je postačujúce na zaistenie portfólia použiť $\Delta + \frac{1}{2}\Gamma$ -hedging. Prehodnotenie tohto portfólia je potom nutné len v prípade významných zmien ceny podkladového futures.

Samozrejme je potrebné sledovať aj závislosť ceny opcie od ostatných parametrov Blackovho modelu.

References

- [1] Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), p. 637-654.
- [2] Black, F. (1976). The Pricing of Commodity Contracts. *Journal of Financial Economics*, 3(1-2), p. 167-179.
- [3] Ďurica, M., & Švábová, L. (2012). Delta and Gamma parameter of the Black model of the futures option pricing. *Proceedings of the 6th International Scientific Conference Managing and Modeling of Financial Risks 2012 VŠB-TU Ostrava*, p. 125-132.
- [4] Hull, J.C. (2009). *Options, Futures, and Other Derivatives* (7th ed.). New York, NJ: Pearson Prentice Hall.
- [5] Chovancová, B. (2006). *Finančný trh: nástroje, transakcie, inštitúcie* (3. vyd.). Bratislava: IURA EDITION.
- [6] Merton, R. C. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), p. 141-183.

The role of risk premium in monetary policy

Ewa Dziwok¹

Abstract

Assuming expectation hypothesis (with risk premium different from zero), the implied forward rates are particularly interesting for central banks, especially if the length of calculated implied forward rate matches the maturity of the central bank's key interest rate.

The aim of the paper is twofold: to derive the implied forward rates from the assets' prices with two parametric models and using three different functions of purpose. The second is to show the sensitivity of the risk premium (a difference between an implied forward rate and a reference rate) to market disturbances (through ex post analysis).

Key words

yield curve estimation, parsimonious models, market expectations

JEL Classification: C53, C92, E43, E58

1. Introduction

One of the main goal of monetary policy is to keep control under the level of inflation which could be realized through monetary policy transmission mechanism. The modern approach to monetary policy transmission mechanism [Bank of England 1999] states that it is the expectation channel which plays a key role in controlling the real economy. Beginning with the market expectations collecting in advance (before monetary policy decision is taking) the central bank can analyse the behaviour of market participants and influences on them through signals sent to the market (e.g. communication with the market). The way how to receive market expectations has become one of the most important problems in monetary policy management [Bernanke et all 1999], [Bernanke, Woodford 2005], [Mishkin 2007].

The central bank extracts the expectations from the instantaneous term structure which is understood as the relationship between the yield of the investment with the same credit quality but different term to maturity [Nawalkha, Soto, Beliaeva 2004]. Because financial markets offer only discrete data, the crucial role is the model selection to fit the data and build the yield curve (the plot, the graphical representation). There are a lot of ways how to create a yield curves [James, Weber 2000] but in countries with well developed monetary policy central banks use either parsimonious models [Nelson, Siegel 1987] [Svensson 1994] or cubic splines models [McCulloch 1975], [Fisher, Nychka, Zervos 1995], [Waggoner 1996].

A central bank compares these extracted rates with its interest rate policy. To do this it usually applies one of the expectation theories [Fama 1984], [Modigliani, Sutch 1966], [Cox, Ingersoll, Ross 1981]. According to one of them – the risk premium theory – the market expectations of future interest rates include the contingency of new information coming into market (reflect the risk premium required by the market).

The purpose of the article is twofold. First aim is to extract the market expectations from the yield curve. To do this the inter-bank rate of deposits and swaps are taken into account.

¹ Ewa Dziwok, PhD, Department of Applied Mathematics, University of Economics in Katowice, Poland, ewa.dziwok@ue.katowice.pl.

Secondly the risk premium understood as a difference between implied forward rate and Polish central bank reference rate (ex post analysis) is to be calculated to show how it may be utilize in monetary policy [Martellini, P. Priaulet, S. Priaulet, 2003].

The paper is structured as follows: Section 2 provides a general overview of the risk premium theory and its applications into monetary policy, Section 3 is an analysis of the risk premium based on Polish data. The final part covers concluding remarks.

2. Methodology

A forward rate $f_{\tau}(s, t)$ extracted at time τ is an agreement made to lend money at some future date s and maturity t [Tuckman 2002]. There is the strong connection between forward and spot rates based on the expectation hypotheses (EH). Generally all of them accept that the forward rates reflect market expectation. According to the risk premium theory the forward rate includes market expectations of future interest rates $E_{\tau}[i(s, t)]$ with a bias called a risk premium $\Phi_{\tau}(s, t)$.

$$\begin{cases} f_{\tau}(s, t) = E_{\tau}[i(s, t)] + \Phi_{\tau}(s, t) \\ \Phi_{\tau}(s, t) \in \Re \end{cases} \quad (1)$$

where: $f_{\tau}(s, t)$ - the forward rate calculated at time τ for period $t - s$

$E_{\tau}[i(s, t)]$ - expected at moment τ the level of the interest rate $i(s, t)$

$\Phi_{\tau}(s, t)$ – a risk premium calculated at time τ

Monetary policy is interesting in extracting market expectations to analyse the predictive power of market participants. That knowledge received before the monetary policy decision is taken let understand the behaviour of market participants. It is also important to stress that one of monetary policy goals is to stabilise the market and fight against market uncertainty.

When the central bank is interesting how market participants estimate its future move it analyses the interest rates with a maturity equal to the maturity of its key interest rates. Additionally it should fixed the term of the research (the period between the date of establishing of the implied forward rate and the monetary policy decision). The shorter is the period $s - \tau$, the lower should be the risk premium (market participants have more and more information about future moves of the reference rate). If the period $s - \tau$ is close to zero it could be assumed that financial markets participants are able to anticipate the future monetary policy decisions of a central bank [ECB 2006].

The risk premium may be analysed after monetary policy decision (analysis ex post) to check the predictive power of market participants (at time s) when:

$$E_{\tau}[i(s, t)] = i(s, t) \quad (2)$$

Then the risk premium:

$$\begin{cases} \Phi_{\tau}(s, t) = f_{\tau}(s, t) - i(s, t) \\ \Phi_{\tau}(s, t) \rightarrow 0 \end{cases} \quad (3)$$

where: $\Phi_{\tau}(s, t)$ – a risk premium

$i(s, t)$ - the key rate of the central bank

$E_{\tau}[i(s, t)]$ - expected at moment τ the level of the key rate of the central bank

The lower is the difference between forward and spot rate, the more transparent is the monetary policy before a decision-making meeting. If the difference is high, the question arises about the circumstances – sometimes it is an inefficiency of the market (illiquidity), sometimes a risk premium caused by lack of trust or a decision of the central bank which surprised the market [Goodfriend 1998]. It is also possible that market participants could overestimate the scale of central bank decisions as an effect of misunderstandings of the monetary policy. Being familiar with determinants that shaped the term structure, the central bank is able to improve its transparency through official and unofficial messages covering information about future interest rates movements to keep the inter-bank rates as stable as possible [Choudhry 2002].

Let assume that the central bank is interesting how market participants estimate its future move in interest rates. Because the key interest rate of the National Bank of Poland (NBP) - the reference rate - has 7-days duration $i_{NBP}(s, s + \frac{7}{360})$ the risk premium should be calculate

from the forward rate $f_{\tau}(s, s + \frac{7}{365})$ following the formula:

$$\Phi_{\tau}(s, s + \frac{7}{365}) = f_{\tau}(s, s + \frac{7}{365}) - i_{NBP}(s, s + \frac{7}{360}) \quad (4)$$

Additionally, the term of extracting 7-days forward rate is assumed to be 7-days before monetary policy decision making to compare the level of the risk premium during the period:

$\tau = s - \frac{7}{365}$, where s - days when Monetary Policy council meeting took place

The forward rate is calculated using two parsimonious models Nelson-Siegel and Svensson one with three different methods of fitting the yield to the market data (last squares method based on prices, rates and prices divided by the duration).

For each date six different forward rates were calculated which caused six levels of risk premium depending on the model type and goodness of fit methodology:

- NS_P – the level of risk premium where the implied forward rate was calculated from the Nelson-Siegel model with the fitting criteria based on prices;
- NS_P/D - the level of risk premium where the implied forward rate was calculated from the Nelson-Siegel model with the fitting criteria based on prices divided by the duration;
- NS_Y - the level of risk premium where the implied forward rate was calculated from the Nelson-Siegel model with the fitting criteria based on yields;
- Sv_P - the level of risk premium where the implied forward rate was calculated from the Svensson model with the fitting criteria based on prices;
- Sv_P/D - the level of risk premium where the implied forward rate was calculated from the Svensson model with the fitting criteria based on prices divided by the duration;
- Sv_Y - the level of risk premium where the implied forward rate was calculated from the Svensson model with the fitting criteria based on yields.

Two types of instruments are taken into account during the research: the inter-bank lending rates which are represented by WIBOR (Warsaw InterBank Offer Rate) seven in total: 1-week, 2-weeks, 1-month, 3-, 6-, 9-months and one year as well as swap rates ranged from one to ten years plus POLONIA index. For both instruments six yield curves are constructed.

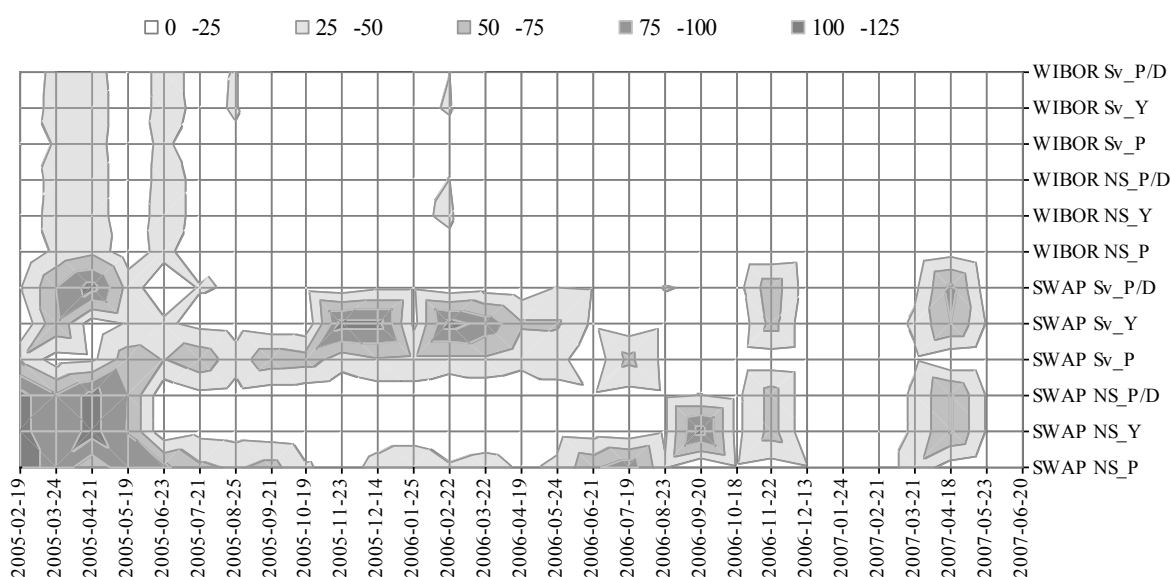
3. Data and results

The analysis takes into account period between 2005-2012 and dates of the Monetary Policy Council decision-making meetings. 7 days before the meetings the implied 7-days forward rates are to be calculated and compared with the reference rate which was established during the meetings. For each day both for WIBOR and for swap data six implied forward 7-days rate are to be extracted (based on Nelson Siegel model with three fitting methods and Svensson with three fitting methods). Because there are no strict suggestions which model and fitting procedure should be applied the research show the results of all of them.

The analysed period was divided into three intervals, 2005-2007 pre-crisis period, 2007-2009 crisis period and 2009-2012 post-crisis one.

2005-2007 period:

Figure 1: Risk premium for implied forward rate taken from WIBOR and SWAP quotations 7 days before NBP conference (2005-2007)



Source: own computations based on WIBOR and swap data

Looking at Figure 1 there is visible that market participant were able to forecast correctly future moves of the National Bank of Poland. A low level of the risk premium means that during that period Polish monetary policy was clear and transparent and there was no situation where central bank surprised the market.

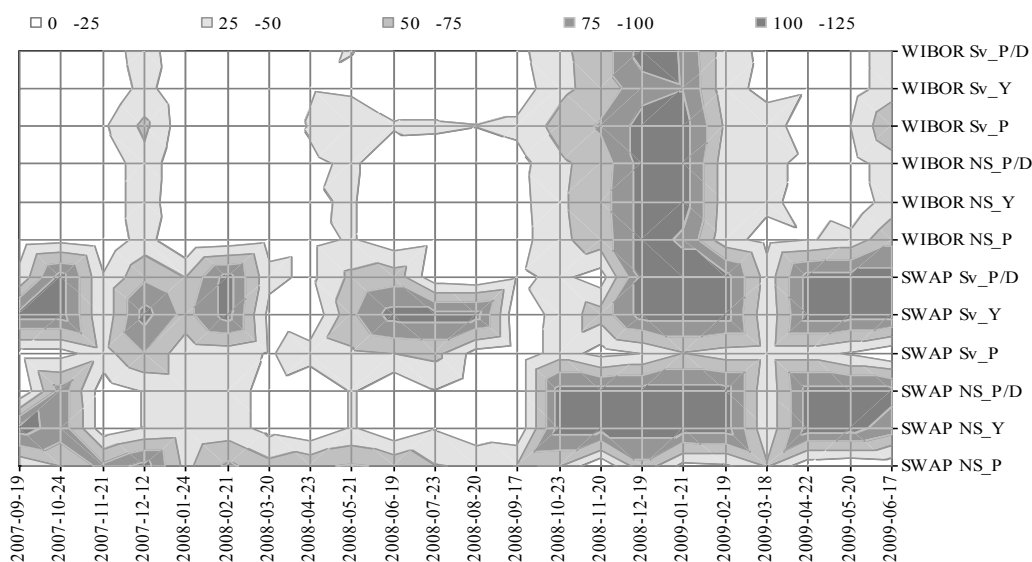
It is also clear that results received from WIBOR data are better then got from swap ones. It means that WIBOR rates almost every time were a good predictor of Polish monetary policy and should be chosen by monetary policy managers .

Period 2007-2009:

The results shown in Figure 2 may be used as a leading indicator of market disturbances – since autumn 2008 the predicting power of market participants (take especially from WIBOR) has lowered. The risk premium started to be positive and reflected, among others circumstances, the decreasing of market mutual confidence. High interest rates volatility caused changes of asset prices and they will not be able reflect correctly the market

expectations. In the beginning of 2009 reversal behaviour have been noticed – the risk premium started to be lower. It might be an effect of central bank interventions which wanted (like other central bankers around the world) to assure market participants that it controls the situation and help to recover the mutual confidence.

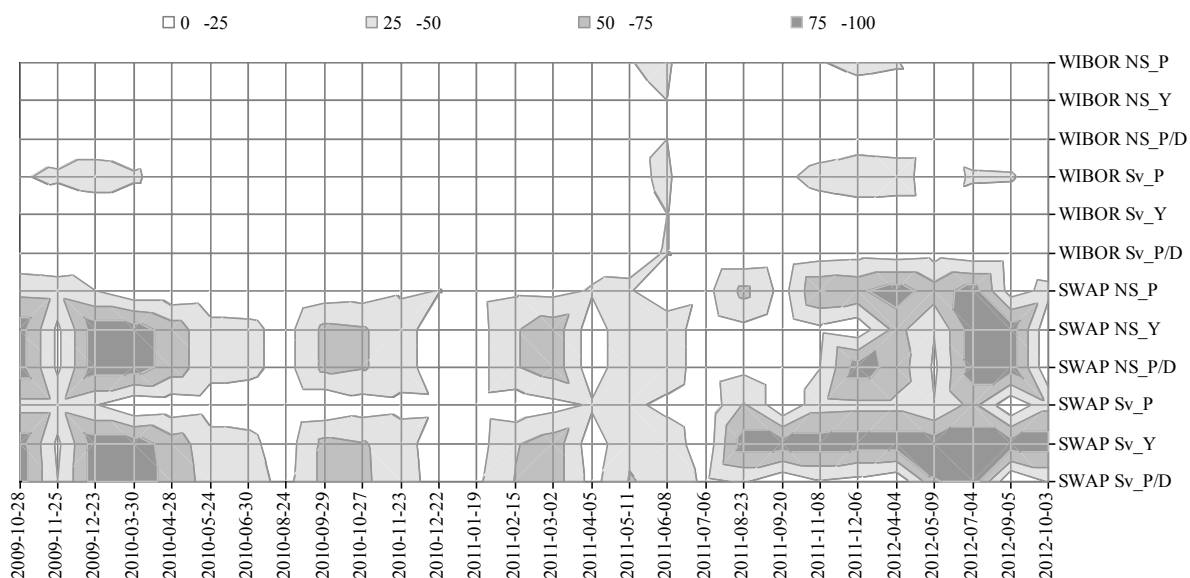
Figure 2: Risk premium for implied forward rate taken from WIBOR and SWAP quotations 7 days before NBP conference (2007-2009)



Source: own computations based on WIBOR and swap data

Period 2009-2012:

Figure 3: Risk premium for implied forward rate taken from WIBOR and SWAP quotations 7 days before NBP conference (2009-2012)



The Figure 3 shows the predictive power of inter-bank data during post-crisis period. A situation noticed that time was stable which may be confirmed by risk premium close to zero (for WIBOR data). The worst results were received for fitting procedure based on prices (for

both type of models Nelson-Sigel and Svensson) which should be taken into account by researchers.

Different results are noticed for swap data. The expectations taken from these data did not let approximate correctly future movements of monetary policy. The main reason why the results are so unsatisfying is the quality of the swap data. It is highly probable however, that this segment of the market has high potential and will offer an attractive set of information in the future (like a swap market in developed countries).

4. Conclusions

The central bank extracts the expectations from the instantaneous term structure and compares them with its interest rate policy. According to expectation hypotheses the forward rate is biased predictor of the future interest rates. Monetary policy is interesting in extracting market expectations to analyse the predictive power of market participants. That knowledge received before the monetary policy decision is taken let understand the behaviour of market participants.

This paper took data from two segments of Polish market: inter-bank deposits and interest swaps from 2005-2012 period. The forward rates were calculated 7-days before the National Bank of Poland decision-making meeting and compared with this decision to examine if the market participants expected movements correctly (ex-post analysis).

It was quite clearly that during first and third period market participants were able to anticipate correctly future central bank movements. During the period 2007-2009 there is a period when a higher positive premium is noticed. The positive value of the risk premium might be used as a leading indicator of potential market disturbances. This observation is attractive especially for the central banks and might be applied by monetary policy managers. to inform (officially and unofficially) about future movements of the key interest rates to keep the inter-bank rates as stable as possible.

These results should be interpreted with caution, because a small, sensitive market, fragile for external shocks and attacks of speculators is too unstable to consider these results as typical. This is why the analysis did not relay on one source of data but examined several types of assets to get a wider spectrum of the market's situations.

References

- [1] Bernanke B. S., Laubach T., Mishkin F. S., Posen A. S., (1999). *Inflation Targeting: Lessons from the International Experience*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- [2] Bernanke B. S., Woodford M., (2005). *The Inflation-Targeting Debate*. Chicago: National Bureau of Economic Research Studies in Business Cycles.
- [3] Choudhry M., (2002). An introductory guide to analyzing and interpreting the yield curve. In F.J. Fabozzi (ed): *Interest rate, term structure and valuation modelling*. Hoboken: John Wiley & Sons, p. 73-92.
- [4] Cox, J., Ingersoll, J., Ross S., (1985). A Theory of the Term Structure of Interest Rates. *Econometrica*, 53, p. 385-407.
- [5] McCulloch J. H., (1975). The tax-adjusted yield curve. *Journal of Finance*, 30, p. 811.
- [6] ECB, (2006). The Predictability of the ECB's Monetary Policy. *Monthly Bulletin*, nr 1.

- [7] Fama E., (1984). The Information in the Term Structure. *Journal of Financial Economics*, 13, p. 509-528.
- [8] Fisher M., Nychka D., Zervos D., (1995). Fitting the term structure of interest rates with smoothing splines. *Federal Reserve Board Finance and Economics Discussion Series, Working Paper*, 95-1.
- [9] Goodfriend M., (1998). Using the Term Structure of Interest Rates for Monetary Policy. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, vol. 84/3.
- [10] James J., Webber N., (2000). *Interest Rate Modelling*. Chichester: John Wiley & Sons.
- [11] Martellini L., Priaulet P., Priaulet S., (2003). *Fixed-income securities*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- [12] Mishkin F. S., (2007). *Monetary Policy Strategy*, MIT Press Books.
- [13] Modigliani F., Sutch R., (1966). Innovation in interest rate policy. *American Economic Review* 56, p. 178-197
- [14] Monetary Policy Committee, Bank of England (1999). The transmission mechanism of Monetary Policy. *Quarterly Bulletin*, May, p.3-4.
- [15] Nawalkha S.K., Soto G.M., Beliaeva N.A., (2005). *Interest Rate Risk Modeling*, Hoboken: John Wiley & Sons.
- [16] Nelson C. R., Siegel A. F. (1987). Parsimonious modelling of yield curves. *Journal of Business*, 60 no.4, p. 473-489.
- [17] Svensson L.E.O., (1994). Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992-1994. *NBER Working Paper Series*, No. 4871.
- [18] Tuckman B., (2002). *Fixed Income Securities*. 2nd ed., Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- [19] Waggoner D., (1997). Spline methods for extracting interest rates from coupon bond prices. *Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper*, 97-10.

Modeling Company Output as a Function of Its Major Inputs

Roman Fiala, Jana Borůvková, Marie Slabá¹

Abstract

Authors create a model that explains significant percentage of company output by three variables: Intangible Assets (*IA*), Tangible Fixed Assets (*TFA*) and Staff Costs (*SC*). Furthermore, it aims to explore the relationship between this model's residuals and company's performance expressed by Return on Equity (ROE), Return on Assets (ROA), and Return on Sales (ROS) indicators. The model has been created based on information about 534 companies with more than 250 employees that are a part of manufacturing. The resulting model includes two independent variables, *TFA* and *SC*, and explains more than 73% of the total variance of dependent variable with the independent variables. A statistically significant but weak relationship has been established between residual and ROE, as well as between residual and ROA. There is no correlation between residual and ROS.

Key words

intangible assets, tangible fixed assets, staff costs, return on assets, return on equity, return on sales, multiple regression, Cobb-Douglas production function

JEL Classification: D24

1. Introduction

It is observed that within industries some companies systematically outperform others (Lev and Radhakrishnan, 2004). Lev and Radhakrishnan (2004) give some examples – Wal-Mart in retail, Dell in PCs, IBM in computers and related services, Microsoft in software, DuPont in chemicals. It is possible to add next examples – Google, Facebook, Ryanair on European low cost airlines market and so on in practically every industry.

The authors want to create a model suitable that explains significant percentage of company output. Authors use two production functions – from Lev a Radhakrishnan (2003, 2004) and the Cobb-Douglas production function.

The concept of a production function is basic to the development of the theory of the firm microeconomic theory (Battese and Corra, 1977). In microeconomic theory a production function is defined in terms of the maximum output that can be produced from a specified set of inputs, given the existing technology available to the firms involved (Battese, 1991).

Lev a Radhakrishnan (2003, 2004) model the firm's output (sales) as a function of physical capital (property, plant and equipment), labour (number of employees) and research and development capital, where research and development represents the firm's innovative activities, that is, its intangible assets. This function takes the following form:

¹ Ing. Roman Fiala, Ph.D, College of Polytechnics Jihlava, department of economic studies, Tolstého 16, 586 01 Jihlava, roman.fiala@vspj.cz. RNDr. Jana Borůvková, Ph.D. department of mathematics, Tolstého 16, 586 01 Jihlava, jana.boruvkova@vspj.cz. Ing. Marie Slabá, Ph.D., Institute of Technology and Business in České Budějovice, department of economics and management, Okružní 517/10, 370 01 České Budějovice, slaba@mail.vstecb.cz

$$SALE_{it} = a_{0it} PPE_{it}^{b_1} EMP_{it}^{b_2} RND_{it}^{b_3} e_{it}$$

where $SALE_{it}$ is the revenue of firm i in year t , PPE_{it} is the net value of plant, property, and equipment, EMP_{it} is the number of employees, RND_{it} is the firm's research and development capital, e_{it} is an error term. a_{0it} , b_1 and b_2 are constants.

In 1927 Douglas computed the index numbers of the total number of manual workers employed in American manufacturing by years from 1899 to 1922, did the same for fixed capital, expressed these in logarithmic terms on a chart, and then added the index for physical production in manufacturing (Douglas, 1976). The Cobb-Douglas production function was estimated by Cobb and Douglas (1928), and takes the following form (Fraser, 2002):

$$Q = AK^{\beta_1} L^{\beta_2}$$

where Q is output, L is labour, K is capital and A , β_1 and β_2 are constants.

The aim of this paper is to verify the relationship between a residual and financial performance of companies, which is measured by:

- return on equity (ROE),
- return on assets (ROA),
- return on sales (ROS).

According to Institute for digital research and education, residual is *the difference between the predicted value (based on the regression equation) and the actual, observed value*. According to Hořejší et al. (2008), entrepreneurship can be considered as another factor of production. Measurement of this input is very complicated. Companies with better entrepreneurship should have higher financial performance measured using return on equity (ROE), return on assets (ROA) and return on sales (ROS).

2. Materials and methods

The analysis was based on data obtained from Albertina database. Albertina database ranks among the most complete sources of firms' data in the Czech Republic. The database includes individual firms' economic data based on their annual reports. Apart from basic information on commercial name, registered address, and firm's identification number the data also includes business activity, number of employees, legal form, and type of ownership.

Records relevant to the year 2011 concerning companies with more than 250 employees from, having their registered address in the Czech Republic, were selected. These firms are a part of manufacturing (according to Statistical Classification of Economic Activities in the European Community). The number of firms totalled 695, out of which only 534 were selected for the analysis. Firms that had not supplied complete data on all variables required for the analysis were not included in the analysis.

According to Synek (2007), *tangible fixed assets (TFA) are used by a firm for a longer period of time and gradually depreciate in value (e.g. constructions, machinery, buildings, manufacturing equipment, means of transport), or are used without depreciation (e.g. plots of land, works of art)*.

Intangible assets (IA) consist of various authorizations, such as patents, licences, copyright and publishing rights obtained against consideration, as well as software, trademarks or goodwill. (Synek, 2007).

Staff costs (SC) include wages, social security and health insurance contributions, bonuses paid to members of the board of a company or cooperative enterprise, and state benefits. For the purpose of this paper, sales include revenues from sales of goods and services.

Sales represent a dependent variable. *Sales of own goods and services are revenues from sale of own tangible and intangible output to external users* (Czech Statistical Office, 2001).

For all variables (*sales, intangible assets, tangible fixed assets and staff costs*) standard descriptive statistics was calculated. Table 1 shows sample size, arithmetic mean supplied with standard deviation and median with 5th and 95th percentile.

Table 1: Descriptive statistics. Source: own calculation

	N	Mean (thousand CZK)	St. Dev. (thousand CZK)	Median (thousand CZK)	5th perc. (thousand CZK)	95th perc. (thousand CZK)
Intangible assets	534	32 808	223 844	2 198	86	89 969
Tangible fixed assets	534	816 187	1 640 052	358 063	46 994	2 669 037
Staff costs	534	300 019	367 317	192 510	77 145	781 953

Because of all variables are skewed to right, we can normalize the data by taking the logarithm to base *e*.

We assume that the relationship between the dependent variable *sales* and the regressors (*intangible assets, tangible fixed assets, staff costs*) is linear therefore this relationship was modeled through a simple linear regression.

Table 2 shows Pearson rank correlation coefficients among variables *staff costs (SC)*, *tangible fixed assets (TFA)*, *intangible assets (IA)*, and *sales*. Highlighted values (bold letters) are statistically significant at *p*-level 0.05.

Table 2: Pearson correlation coefficients. Source: own calculation

	ln IA	ln TFA	ln SC	ln sales
ln IA	1.000000	0.414523	0.472654	0.419848
ln TFA	0.414523	1.000000	0.687161	0.760854
ln SC	0.472654	0.687161	1.000000	0.807342
ln sales	0.419848	0.760854	0.807342	1.000000

The aim of regression modeling is to measure partial effects which predictor variability shows on variable *y* (in this case variables are x_1, x_2 and x_3) by means of the simple linear relation

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \varepsilon = y' + \varepsilon,$$

where ε is the difference between the observed value and the corresponding value that is predicted by the model and thus it represents the variance that is not explained by the model.

3. Results and discussion

The original regression equation to estimate the theoretical values of sales with predictors *TFA, SC* and *IA* is in the shape of

$$\ln sales = -0.621 + 0.358\ln(TFA) + 0.817\ln(SC) + 0.002\ln(IA)$$

This regression equation explains 73.1% of variability of explained variable. For each of the variables was calculated *p*-value, which tells if variable is making a significant unique contribution to the prediction of the dependent variable.

We can compare the results of this paper with the paper of Lev and Radhakrishnan (2003). The coefficient of determination (R^2) is in this paper 0.625. All independent variables and intercept were statistically significant.

Because of *p*-value for variable IA was 0.87, it was calculated model without this variable. Final model can be described by equation

$$\ln sales = -0.641 + 0.359 \ln(TFA) + 0.819 \ln(SC)$$

or

$$sales = 0.527 \times TFA^{0.359} \times SC^{0.819}$$

Coefficient of determination R^2 was consequently calculated at values higher than 0.731, which leads to the conclusion that the model explains more than 73% of variability of the dependent variable. The appropriateness of the model also shows the F-statistic (726.1) and its *p*-value (0.000). In this case we get a statistically significant value, which also shows the suitability of the model.

To assess the relative contribution of predictors we use the standardized coefficients β , which indicated that greater impact on the explained variable sale has variable SC ($\beta = 0.539$) and lesser impact has variable TFA ($\beta = 0.390$).

The assumptions of multiple regression, the appropriateness of using the model created is normality of residues and independence of residuals. The normal P-P plot of residual does not show significant deviations from normal distribution of residues neither the scatterplot of predicted values against residuals does not show any systematic relations and thus confirms model suitability.

These results are in accordance with the Cobb-Douglas production function, which consists of two independent variables. Independent variables SC (labour) and TFC (capital) explain more than 73% of variability of the dependent variable sales. If the sum of output elasticities in function is greater than one., there are increasing returns of scale. If $\alpha = 0.359$, a 1% increase in tangible fixed costs (TFA) would lead to a 0.359% increase in sales.

Finally, relationship between the residual was calculated, and three profitability indicators return on sales (ROS), return on assets (ROA) and return on equity (ROE) were studied and described. For this purpose, Spearman correlation coefficients were calculated, as shown in table 3. Highlighted values (bold letters) are statistically significant at *p*-level 0.05.

Table 3: Spearman correlation coefficients. Source: own calculation

	ROA	ROE	ROS	Residual
ROA 2011	1.000000	0.807049	0.906932	0.159678
ROE 2011	0.807049	1.000000	0.690815	0.221029
ROS 2011	0.906932	0.690815	1.000000	-0.072120
Residual	0.159678	0.221029	-0.072120	1.000000

There is very low relationship between residual and ROA as well as between residual and ROE. There is not statistically significant relationship between residual and ROS.

The reason of weak or no relationship should be a fact, that firms can use other inputs, which are not in Cobb-Douglas production function – e.g. material inputs. Firms have to pay for these inputs, profit decreases and this fact can weaken correlation between residual and financial performance (ROA, ROE, ROS).

Authors also tried to add to the model other independent variable *material inputs*, coefficient of determination increased ($R^2 = 0.802$), but there is still weak relationship

between financial performance (ROA, ROE) and residual. No relationship was between residual and ROS.

These results indicate a surprising fact, that unpaid (soft) inputs not included in the model (for example entrepreneurship, organization capital) does not influence financial indicator ROS and very low influence indicators ROE and ROA. The aim for future research is to verify this fact on the sample from different industries.

4. Conclusion

The authors designed the multiple regression model for 534 firms in the Czech Republic which encompasses two independent variables *TFA* a *SC*, and where all the regression coefficients are statistically significant. On the level of significance of 0.05 was shown that all two independent variables, as well as the intercept, impact the dependent variable sales.

Final model can be described by equation

$$sales = 0.527 \times TFA^{0.359} \times SC^{0.819}$$

where *TFA* represents tangible fixed assets, and *SC* represents staff costs. The coefficient of determination R^2 is statistically significant, and was calculated at values higher than 0.73 which can lead to the conclusion that the designed model explains more than 73.1% of variability of the dependent variable.

Results of this paper were not supported a fact, that variable intangible assets (*IA*) influence output of the companies with more than 250 employees that are a part of manufacturing. Finally, the calculated multiple regression model was used for establishing residual. Relationship between residual and three profitability indicators return on sales, return on assets and return on equity were studied and described. For this purpose, Spearman correlation coefficients were calculated.

A statistically significant but weak relationship has been established between residual and return on equity, as well as between residual and return on assets. A correlation between residual and return on sales has not been established.

References

- [1] Battese, G.E. (1991). Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications. Retrieved from <http://www.une.edu.au/business-school/working-papers/econometrics/emetwp50.pdf>
- [2] Battese, G.E. and Corra, G.S., (1977). Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21 (3), p. 169–179.
- [3] Czech Statistical Office [online]. Retrieved from <http://www.czso.cz/eng/figures/1/10/2001/16m.htm>
- [4] Cobb, CH.W. and Douglas P.H., (1928). A Theory of Production. *The American Economic Review*, 18 (1), p. 139–165.
- [5] Fraser, I., (2002). The Cobb-Douglas Production Function: An Antipodean Defence? *Economic Issues*, 7, p. 39–58. Retrieved from <http://www2.econ.iastate.edu/tesfatsi/ProductionCobbDouglasFct.EmpValid.Fraser.pdf>
- [6] Hořejší, B. et. al. (2008). *Mikroekonomie*. 4th ed. Praha: Management Press.

- [7] Lev, B. and Radhakrishnan, S., (2003). The Measurement of Firm-Specific Organization Capital. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, **9581**. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w9581.pdf>
- [8] Lev, B. and Radhakrishnan, S. (2004). The valuation of organization capital. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.196.8526&rep=rep1&type=pdf>
- [9] Stata Data Analysis Examples Robust Regression [online]. Institut for digital research and education. Retrieved from <http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/dae/rreg.htm>.
- [10] Synek, M. et al. (2007). *Manažerská ekonomika*. 4th ed. Praha: Grada Publishing.

Consequences for public goods valuation in the light of Cost-Benefit Analysis efficiency criteria

Monika Foltyn-Zarychta¹

Abstract

The paper analyses the issue of the place of public goods changes in investment project appraisal in the light of efficiency criteria used in Cost Benefit Analysis. Four efficiency tests: Pareto, Kaldor-Hicks, Scitovsky and Kaldor-Hicks Moral are analysed from the perspective of their influence on the scope of public good value inclusion into economic analysis of the project. Kaldor-Hicks Moral test was found as the most comprehensive criterion on the ground of counting moral sentiments. KHM assumptions explicitly expand economic appraisal to cover non-use value, and to differentiate public “bads” from public “goods“, and to perceive distributional issues (both intra- and intergenerational) as a public good.

Key words

public goods, cost-benefit analysis, efficiency criteria, moral sentiment

JEL Classification: H43

1. Introduction

Public goods are usually resistant to market behaviour and they reluctantly show they „fair” price only with the help from the invisible hand of the market. Under usual circumstances, the market price is distorted or there is no market at all. In both cases, financial project appraisal results in misleading outcome that would overstate or understate costs or benefits of the project. One of the alternatives is Cost-Benefit Analysis that counts non-pecuniary effects of an investment project and aims at welfare maximization defined as the increase in social surplus. However the very definition of when the project is efficient in terms of welfare maximization in CBA can differ causing some differences in the scope public goods are included.

The aim of the paper is to identify changes in public goods valuation under CBA efficiency criteria: Pareto, Kaldor-Hicks, Scitovsky and Kaldor-Hicks Moral. The working hypothesis states that applying KHM criterion allows for inclusion of ethical aspects of public goods value into the appraisal process to the higher degree than other CBA efficiency criteria.

The first section presents the rationale for using CBA for public good changes evaluation and the concepts of WTP and WTA and the linked CS and EV measures. Due to market failures, the need to direct elicitation of preferences arise and this is done by measures of Compensating Surplus and Equivalent Variation. The second chapter identifies linkages between different efficiency tests in CBA and public goods and analyses problems arising in public goods value inclusion into the appraisal process. Next section presents results of the comparison of CBA criteria and their possible impact on public goods changes valuation and the consequences of applying the criteria for project appraisal. The paper ends with

¹ Monika Foltyn-Zarychta, Ph.D., University of Economics in Katowice, Poland, monika.foltyn-zarychta@ue.katowice.pl.

conclusions summarising the results and suggesting new areas of interest considering the issue of linking public goods into project appraisal procedures.

2. Valuation of public goods – compensating surplus and equivalent variation

Cost-Benefit Analysis, as an analysis that prefers the projects leading to welfare maximization, is based on utilitarian approach. However, it aims more at consumption than utility maximization. Due to the fact that utility remains highly theoretical concept, CBA rests on valuing welfare via consumption changes using Willingness To Pay (WTP) and Willingness To Accept compensation (WTA) on the side of the outputs and opportunity cost on the side of the inputs of an investment project. Those measures allow to look at the project from the social perspective and to include all non-market effects (i.e. public goods) or any other market distortion (externalities, taxes, subsidies, monopoly etc.).

The rationale for elaborating the concepts of WTP and WTA is rooted in the characteristics of public good that blur market forces and disturb the “fair” price.

There are two features that make public goods difficult to trade efficiently on the market (Boardman et al., 2001, pp. 82-83):

- Non-Rivalry in consumption – one agent’s consumption is not at the expense of another’s consumption, many individuals can use public good at the same time and achieve benefits (utility);
- Non-Excludability – agents cannot be prevented from consumption. It refers to law and convention, and physical characteristics of the good. The feature is also known as jointness in supply (Pearce, Barbier, 2000, p. 57).

CBA defines the concept of efficiency from a social perspective that allows to use the concept of shadow prices. Efficiency in the markets means that market price can be applied, and if some failure appears, it must be searched for shadow prices on related or hypothetical markets. That is the case of public goods, not traded efficiently due to the above features. Therefore, it is necessary to search something more than market valuation. It can be done on the basis of two measures: willingness to pay and willingness to accept compensation. Those concepts are based on eliciting actual individual preferences that can be hidden on the market and distort the price.

Willingness to pay (WTP) is defined as the maximum amount of money the individual is willing to pay for a certain increase in supply (quantity or quality) of a good or for avoiding deterioration (Boardman et al., 2001, pp. 70). A mathematical formula for WTP is:

$$U(x, Y - WTP) = U(0, Y)$$

where:

x – public good,

Y – income level,

U – utility function where variables are: income and public good.

Spending the declared sum of money and enjoying higher quality of public good gives him/her the same level of utility that having the money and experiencing the present state.

Willingness to accept (WTA) compensation is the minimum amount of money the individual is willing to accept for resigning from present status quo, other words, for decrease in supply (or for not having public good quality improved).

$$U(x, Y) = U(0, Y + WTA)$$

Having the declared sum of money and facing lower public goods quality gives him/her the same level of utility that not having the money and enjoying the present state.

WTP and WTA illustrate shadow prices for public goods and are used to calculate the value of the change in public goods in project evaluation process for Cost-Benefit Analysis. Studies find WTA to be higher than WTP (Spash, Hanley, 1994, pp. 59-60). It's justified by people's preferences, like endowment effect (people tend to put higher values for goods they already possess than on those they're willing to acquire in the future). Zerbe and Bellas (2006, p. 14) recommend to use WTP to measure the gains and WTA to measure the losses.

Having measured individual preferences with WTP and WTA, the CBA procedure involves also the measurement of welfare changes due to project implementation. Those changes are grasped by compensating surplus (CS)² and equivalent variations (EV) (Spash and Hanley, 1994, pp. 32-40). SC and EV serve testing money measures of changes between different welfare positions (Zerbe, 2001, p.7).

Compensating surplus is the amount of money an individual is willing to pay for the improvement in the quantity or quality of a public good or is willing to accept for the deterioration in a public good when he or she stays at his original level of utility. On the other hand equivalent variation is the amount of money the individual is willing to accept for not having the improvement in the quantity or quality of a public good or is willing to pay for avoiding deterioration in a public good, however the level of person's utility moves to the state after the change. (Jha, 2010, p. 14-17).

CS and ES measures differ in the rights assignment. Compensating surplus guarantees the individual the right to stay at the original level of welfare, whereas equivalent surplus gives the right to enjoy the level of utility after the investment. It is worth highlighting that in case of equivalent surplus there are two separate levels of utility: in case of improvement the person will enjoy (have the right to) the higher level of welfare, whereas in deterioration situation he will be at lower utility level.

As an alternative, due to the differences in valuations and actual changes in well being (distorted preferences), Adler and Posner (1999) propose that CBA can be redefined as the sum of *welfare equivalents* (WEs) rather than the sum of CVs, where person's WE is the amount of money such that – paid to or from him in the project world – he is just as well off as in the status quo, on the correct theory of well-being. The concept of WE is designed to help CV get rid of distortions that would lead CBA outcome to prefer projects not indeed welfare increasing due to preference distortions (information, subjectivity, etc). However authors admit, that measuring WE, instead of CV, is much more complicated and prone to additional biases. "The right theory of well-being, in our view, is one that gives preference a partial and constitutive role; theories that fail to do so, so-called "objective" or "hedonic" theories, are therefore mistaken" (Adler and Posner, 1999, p. 8-9).

3. Efficiency criteria in CBA and public goods changes

The common understanding of the efficiency criterion is that the project impact on social surplus must be positive. However, it seems important to define precisely what is meant by the increase in social surplus in the light of public goods valuation in project appraisal. As it was analysed in the previous chapter, public goods are usually not traded properly on the market, and therefore the need estimating WTP and WTA and applying measures of CS and EV arise. However, CBA can be applied on the basis of some number of criteria and those several tests are slightly different in the way they define social surplus changes.

² Zerbe and Bellas (2006) name compensating surplus as compensating variation, however both names refers to the same concept.

Cost Benefit Analysis in order to select investment increasing social surplus employs usually Kaldor-Hicks criterion, however the basic approach was formulated by Vilfredo Pareto in XIX century.

Pareto efficiency condition states that the effect of a project is positive when it leads to the improvement in social welfare. Optimal allocation of resources means that there is impossible to find any other allocation not making at least one person worse off (Begg, Fischer and Dornbusch, 2003, p.430). Project that have positive net benefits is a project that thorough a set of transfers or side payments makes at least one person better off without making anyone else worse off. A project is Pareto-efficient relative to the status quo, if at least one person actually prefers it to the status quo and no one prefers the status quo (Adler and Posner 1999). Zerbe and Bellas (2006) compare the criterion to the rule of unanimous voting. However the problems emerging with applying the rule make the usage of Pareto criterion in practice very limited. The main issue here is the assumption of not making anyone worse off as a consequence of implementing the project. That would require the identification of all who loses and gains, valuing those effects and then, making gainers compensate the losers. However, it would be extremely difficult to arrange the actual compensation in real world.

Therefore CBA uses Kaldor-Hicks criterion saying that a policy should be adopted if and only if those who will gain *could* fully compensate those who will lose and still be better off. It provides the basis for the potential Pareto efficiency rule or the net benefits criterion: adopt only policies that have positive net benefits (Perman et al, 2003, pp. 113-114). Kaldor-Hicks criterion allows to sum up costs and benefits accruing to all losers and gainers and to calculate aggregate net benefits in order to maximize welfare. Adler and Posner (1999) define project as Kaldor-Hicks efficient relative to the status quo, if there is a *hypothetical* costless redistribution from those who prefer the project, to those who do not, that would make the project Pareto-efficient. The main difference in comparison to Pareto efficiency criterion is that the compensation is hypothetical (potential), which means that it will not take place in real world. Bostani and Malekpoor (2012) highlight that according to Kaldor-Hicks efficiency criterion, and in spite of utilitarianism, social utility is not maximized; but the wealth would be maximized. However, Mishan and Quah (2007, p. 245) argue that the potential Pareto improvement should in fact work as an actual improvement, assuming a large number of projects: “it is not unreasonable to suppose that the bulk of the population affected by the change would be better off and that not many would be worse off”.

Another alternative is the Scitovsky criterion, (Kaldor-Hicks-Scitovsky, double Kaldor-Hicks test). It is also, like KH, a potential compensation test. Zerbe and Bellas (2006, p. 13) note that Scitovsky added to KH test the assumption that the project is desirable if the losers are unable in the original state of the world to bribe the potential winners not to undertake the project. Adler and Posner (1999) as well as Jha (2010, p. 54-58) define Scitovsky test as relative to the status quo: if there is *no* hypothetical lump-sum redistribution in the *status quo* world, from project losers to project winners, such that this amended status quo world is Pareto efficient relative to the project.

An alternative to KH and Scitovsky rule is proposed by Zerbe (2001). The approach is called Kaldor-Hicks Moral or Kaldor-Hicks-Zerbe (KHM, KHZ). Zerbe and Bellas (2006, p. 14-15) list a number of characteristics of the new approach. However, only some of them influence the valuation process of public goods, and only those will be analysed further in details. Those features are as follows:

1. Use WTP for gains and WTA for losses respectively³ and from a psychological reference point that is determined largely by legal rights and ownership.

Those legal rights, ownership, are the reflection of overall society psychological attitude. The higher values of WTA than of WTP are sometimes criticized in CBA. KHM gives the rationale to that fact by linking it to the status quo and moral standings. Losers have the right to treat loss as more valuable than potential gain. That would matter especially for public goods not present on the market and possessing existence value, like some environmental goods, i.e. biodiversity.

Zerbe (2001) underline the importance of ownership in Kaldor Hicks (KH) criterion. Ownership defines the reference point and in economic analysis entitles negative changes from that point to be treated as losses and measured by the willingness to accept payment for a change (WTA), and positive changes to be treated as gains and measured by the willingness to pay to acquire the goods or rights (WTP). What is worth highlighting however, is the fact that the ownership of public goods is not always easy to define, especially in case of pure public goods, (i.e. fisheries that do not belong to any country and then are prone to overexploitation).

2. Exclude gains and losses that are legally illegitimate or that violate well accepted moral principles – public “bads”.

The issue resembles some similarities with consumer-citizen choice and the neoclassical assumption of individual rationality of choices. Those choices can in fact drift far away from the choices helping to achieve maximum utility goal. The issue is noted i.e. by Mishan and Quah (2007, p. 246), who provide examples of consumer activities appreciating the use of food additives, chemical drugs or others. KHM can serve, up to some point, as a better rule than KH test, cause it excludes illegal goods, and public and private “bads”, which under KH assumptions are able to produce positive value in CBA appraisal as long as there are some individual preferring those over some sum of money.

3. A project is efficient when the aggregate benefits exceed aggregate losses but rejects potential compensation test.

Under KH, distributional effects are not usually accounted for. Zerbe (2001) suggests that one of main point of critique towards efficiency criteria in CBA can be solved by applying the value on changes of other people income, and perceiving those changes as just another good that can be valued.

4. Including all goods, also those with moral sentiments, as economic goods, as long as they possess WTP or WTA.

Moral sentiments are not usually counted in valuation methods used for CBA. The methods that observe actual markets (surrogate markets, like travel cost method) or are based on production functions and then they omit moral values due to the fact that they are based on individual behaviour and user benefits only. Some methods, i.e. contingent valuation approach that is based on questionnaire investigating hypothetical market of a public good, are able to catch those moral sentiments and use for valuation in CBA. Nevertheless, those moral sentiments are not explicitly included into Cost-Benefit Analysis. They are more likely to be captured as some kind of side-effects rather than actual good worth separate valuation.

Other features that makes the approach differs from standard KH test are: 1) market failures and externalities are not treated as a rationale for using CBA; 2) CBA perception as a part of ongoing discussion rather than the answer and final project recommendation; 3) inclusion of transaction costs (Zerbe and Bellas, 2006, pp. 14-15). Those were omitted in

³ Compare: NOAA Blue Ribbon Panel, which recommended in surveys done for hypothetical markets, using WTP instead of the compensation required because the former is the conservative choice. They advise to use WTA carefully. (Arrow et al, 1993, pp.32, 40)

detailed analysis as they do not have direct impact on public goods valuation process. The first two characteristics apply to the method itself, and transaction costs. And even if they generate some impact on the final valuation, they change both private and public goods value for project appraisal and – from that perspective – are not analysed further.

4. The valuation of public goods in the light of CBA efficiency criteria

All four efficiency criteria allow for comparison of welfare and valuation of public goods due to the fact that they include non-pecuniary effects as a part of welfare maximization goal. However they differ in details influencing the scope of inclusion of public goods value into the project appraisal. On the basis of previous analysis six impact areas of CBA criteria on public goods changes valuation were identified: preferred measure (CS or EV), user value inclusion, non-user value inclusion, recognizing public “goods” from public “bads”, distributional issues and long term impact inclusion.

The first is preferred measure (CS or EV) that is linked to the definition of the status quo in the efficiency criteria. Under Pareto as well as KH rule, the measurement of changes in public goods would be more inclined to use compensating surplus measure that gives the person right to the status quo before the project and any benefit would be measured in terms of willingness to pay approach.⁴ On the other hand, Scitovsky criterion pays attention to the final state of the person (after the project is implemented) which would lead to employing equivalent variation that gives the right to the final state of the world and benefits that could be lost are then measured by willingness to accept compensation. KHM test allows for applying WTP or WTA accordingly to legal right assignment and whether a loss or a gain is being valued. The last one seems to be the most comprehensive approach. Preferring only one measure would lead to misvaluation of the results as WTA tends to be higher than WTP. This tendency is sometimes perceived as bias by some researchers (i.e. Garrod and Willis, 1999, pp. 126-127; Boardman et al, 2001, p. 376.; Pearce and Barbier, 2000, pp. 52-53). KHM treats those discrepancies as justified as long as it goes in concordance with society’s moral preferences. According to Zerbe (2002) legal rights determine legal as well as psychological ownership of goods. Thus legal rights determine the psychological status quo, which in turn define economic losses and gains as negative or positive change from the ownership position and, as a consequence, decide what the correct measure is: a willingness to pay (WTP) for gains or a willingness to accept (WTA) for losses.

The second sphere of impact, which is the inclusion of user value, is obviously met by all criteria. The reason why it is included is that it serves as a benchmark for the third areas (non-user values). User values are linked to the benefits derived from using the good (directly or indirectly) or from option value, that stands for keeping open the opportunity to use the good in the future. User benefits are usually showed on markets and, even in case of public goods, they can be observed on surrogate markets.⁵

Of crucial importance for public goods valuation is the “non-user value” area. Opposite to the user values, it is not connected to any kind of active use. In environmental projects evaluation the concept of non-user benefits is defined as intrinsic value (Pearce and Markandya, 1989, pp. 23-24; Winpenny, 1995, pp. 72; Adger et al. 1995).

Pearce and Markandya (1989, p. 23-24) define it as existence or passive use values and describe as the willingness to pay for the maintenance of the resource even if the individual

⁴ However, Zerbe and Bellas (2006, p.14) conclude that in modern approach to KH rule both measures (WTP for benefits and WTA for losses) are applied.

⁵ Compare methods of valuation like hedonic pricing or travel cost method that derive the value of a good observing the demand on related markets (Spash and Hanley, 1994, pp. 75-83).

does not intend to use it now or in the future. These are the values attributed usually to the environment, wildlife, etc., but not associated with any particular use. The rationale for such behaviour is explained by altruistic motives: the satisfaction derived from the mere existence of the good and the usage by others: contemporary people, future generations or even non-humans (Foltyn-Zarychta, 2008, pp. 86-91). Zerbe and Bellas (2006, p. 24) define moral sentiment as sentiments that involve concern for other beings. On that ground, only KHM as includes explicitly non-use values and allows existence value as well as – in case of a general definition of public good – moral standing of a good to be valued.

The assumption to give moral sentiments the actual value in project appraisal have another important consequence, which is the possibility of exclusion of public “bads” (the fourth area of impact), like drug abuse or criminal acts, that are morally wrong. However, under other criteria (i.e. KH) they can possess some value as long as the value can be derived from people’s preferences or behaviour.

The fifth sphere of influence is the inclusion of distributional fairness. All test (except for KHM) are criticized by omitting the problem of distributional impacts. The welfare maximization is in fact utilitarian maximization of consumption. Even if under Pareto efficiency, no-one is worse off after the project, there is still no reference to the status quo before the project. The unintended outcome of applying Pareto or KH or Scitovsky criteria is that the projects may benefit the same groups of society, leaving the others on the basic level of welfare or worse off, depending on the test applied. Therefore, KHM seems interesting solution to the problem, as it refers to distributional effect as a sort of public goods that can be valued the same way as other goods.

The adoption of KHM and valuation of distributional issues affect long term valuation (sixth area), especially for project with effects exceeding present generation life duration. Under other criteria the problem is solved by using intergenerational discount rate that serves as a measure of importance (weights) of unborn generations in calculating the present value of the project (Spash, 2002; Birnbacher, 2006; Foltyn-Zarychta, 2010). However, the KHM test explicitly allow to rationalize the descending value of the rate by paying attention to the altruistic motives and moral sentiments put on future generations.

The comparison of impact on public goods valuation of criteria discussed in the previous chapter is summarized in Table 1.

Table 1: The impact on public goods valuation of CBA efficiency criteria

Criterion	The sphere of impact on public goods valuation					
	Type of measure preferred	User value inclusion	Non-user value inclusion	Public “goods” from “bads” differentiation	Distributional issues inclusion	Long-term issues inclusion
Pareto	CS	Yes	No	No	Depending on status quo	No
KH	CS	Yes	No	No	No	No
Scitovsky	EV	Yes	No	No	No	No
KHM	CS or EV	Yes	Yes	Yes	Yes, as an additional good	Yes, as an additional good

Taking into account the utilitarian roots of Cost Benefit Analysis, all criteria are justified in the sense, that they aim at welfare maximization. However, only the proposal of KHM allows for inclusion some features of public goods that can be possibly omitted under remaining

efficiency criteria. The projects accepted under KHM rule would rationalize the inclusion of moral sentiments into the economic evaluation. Those moral standings seems justified in the same way as non-pecuniary effects like off-market externalities are included as the aim of the analysis is to maximize social welfare, where altruism can be perceived as one of items building the welfare. The KHM approach may also serve as the basis for extending the value of public good by altruistic preferences, which in case of environmental goods are defined as existence value, and in case of public goods, as moral sentiments, and including such items as public “bads” as well as “distributional fairness”.

5. Conclusions

Changes in public goods are considered an important portion of investment projects effects. Roads, airports, waterworks, power plants, environmental protection and education: these are the examples where a considerable influence on public goods, and therefore, on public welfare, must be taken into consideration while investment appraisal is being held. Cost-Benefit Analysis serve as one of solutions (apart from Cost-Effectiveness Analysis or Multi-Criteria Analysis) to the problem of incorporating such effects into the analysis.

Efficiency defined in a traditional way as the maximization of the value of a company, is incapable of taking into account public goods changes appropriately. The obstacle here is the bottom line of efficiency criterion that uses market prices. The increase in value for an owner of a company is identical to the increase in market value measured in market prices.

The issue of incorporating public goods changes into project appraisal is twofold. On one hand, there are public goods that are traded ineffectively on the market and inducing the usage of extended valuation methods. Those methods are designed to elicit true individual preferences using WTP and WTA when market prices are distorted. On the other hand, CBA proposes solutions that are burdened with a number of disadvantages. Some of them are linked to discrepancies in efficiency criteria defining the assumptions under which the project increases social welfare and passes the acceptance test.

The analysis in the paper allowed for identification the changes in public goods valuation under CBA efficiency criteria. Results of the comparison confirmed the working hypothesis stating that applying KHM criterion allowed for inclusion of ethical aspects of public goods value into the appraisal process to the higher degree than other CBA efficiency criteria.

The paper analyses four criteria known from CBA literature: Pareto, Kaldor-Hicks, Scitovsky and Kaldor-Hicks Moral introduced by Zerbe (2001). The differences between the above tests in valuation of public goods can be grasped by six impact areas identified: preferred measure (CS or EV), user value inclusion, non-user value inclusion, recognizing public “goods” from public “bads”, distributional issues and long term impacts inclusion.

Of crucial importance seems to be three spheres of impact – exclusion of public “bads”, including moral value of goods and moral value of distributional effects. Adopting the assumption of assigning the value of moral sentiments seems to take the result of project appraisal closer to the welfare maximization. The rationale for that is taking into account all preferences of individuals, including altruistic ones. This can be explained as following CBA assumption of including non-pecuniary impacts such as externalities into the appraisal. Moral sentiment can be defined as another kind of public goods and valued the same way as national defence or biodiversity.

The most important conclusion here is that the KHM explicitly assumes inclusion of ethics into the economic analysis. The problem of combining economic value and morality or fairness is present for a long time in economics. One of main points of critique towards CBA is the distributional problem, partly solved by the Social Cost Benefit Analysis approach,

where social welfare function with weights applied to each group affected by the project is used (Perman, 2003, p. 113). However the problems with defining the form of social welfare functions as well as unobservable utilities make a serious obstacle in practical applications.

WTP and WTA are measures where a whole set of procedures is already elaborated. In case of moral sentiments, the hypothetical market approaches (i.e. contingent valuation) are capable of catching the value of altruistic preferences. These procedures are not free from biases, however they propose a slightly more comprehensive view including both use and non-use (moral) values into economic appraisal.

References

- [1] Adger W. N., Brown K., Cervigni R., Moran D., (1995). Total Economic Value of Forests in Mexico, *Ambio*, 5 (24), pp. 286-296
- [2] Adler, M. D. and Posner, E. A. (1999). Implementing Cost-Benefit Analysis when Preferences are Distorted. *U Chicago Law & Economics, Olin Working Paper No. 88; and U of Penn, Inst for Law & Econ Research Paper 277*. [online] Available at: <<http://ssrn.com/abstract=194571>> [Accessed 30 July 2013].
- [3] Arrow K., Solow R., Portney P.R., Leamer E.E., Radner R., Schuman H., (1993). *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*, [online] Available at: <<http://www.cbe.csueastbay.edu/~alima/courses/4306/articles/NOAA%20on%20contingent%20valuation%201993.pdf>> [Accessed 22 July 2013].
- [4] Begg D., Fischer S., Dornbusch R., (2003). *Ekonomia, tom 1*. Warszawa: PWE.
- [5] Birnbacher D., (2006). Responsibility for future generations – scope and limits. In: J. C. Tremmel, ed. 2006, *Handbook of Intergenerational Justice*. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar, pp. 23-24.
- [6] Boardman A. E., Greenberg D. H., Vining A. R., Weimer D. L., (2001). *Cost-Benefit Analysis. Concepts and Practice*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- [7] Bostani M., Malekpoor A., (2012). Critical Analysis of Kaldor-Hicks Efficiency Criterion, with Respect to Moral Values, Social Policy Making and Incoherence. *Advances in Environmental Biology*, 6(7), pp. 2032-2038.
- [8] Foltyn-Zarychta M., (2008). *Analiza kosztów-korzyści w ocenie efektywności inwestycji proekologicznych*. Katowice: Akademia Ekonomiczna im. K. Adamieckiego.
- [9] Foltyn-Zarychta M., (2010). An attempt to define the discount rate in the light of the type of investment project. In: *Europske financni systemy 2010. Sbornik prispvku z mezinarodni vedecke conference. International Scientific Conference European Financial Systems 2010*. Brno: Masarykova Univerzita, pp. 17-21.
- [10] Garrod G., Willis K. G., (1999). *Economic Valuation of Environment: Methods and Case Studies*. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar.
- [11] Jha A., (2010). *Modern Public Economics*. 2nd ed. London & New York: Routledge.
- [12] Mishan E.J., Quah E., (2007). *Cost Benefit Analysis*. 5th ed. London & New York: Routledge. pp. 223-226.
- [13] Pearce D. W., Markandya A., (1989). *Environmental Policy Benefits: Monetary Valuation*. Paris: OECD.

- [14] Pearce D., Barbier E. B., (2000). *Blueprint for a Sustainable Economy*. London: Earthscan.
- [15] Perman R., Ma Y., McGilvray J., Common M., (2003). *Natural Resource and Environmental Economics*. 3rd Edition. Harlow: Pearson Education Limited.
- [16] Spash C. L., Hanley N., (1994). *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Aldershot: Edward Elgar.
- [17] Spash C.L., (2002). *Greenhouse Economics. Values and Ethics*. London & New York: Routledge.
- [18] Winpenny J., (1995). *Wartość środowiska: metody wyceny ekonomicznej*. Warszawa: PWE.
- [19] Zerbe R. O., Bellas A. S., (2006). *A Primer for Benefit-Cost Analysis*. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar.
- [20] Zerbe R.O., (2001). *Economic Efficiency in Law and Economics*, Cheltenham, UK and Northampton , MA, USA, Edward Elgar.
- [21] Zerbe R. O., (2002). *Can Law and Economics Stand the Purchase of Moral Satisfaction?* [online] Available at: <http://faculty.washington.edu/zerbe/docs/zerbelawjune24.pdf> [Accessed 22 July 2013].

A Model of Strategic Decision Making Using Decomposition SWOT-ANP Method

Jiří Franek, Zdeněk Zmeškal¹

Abstract

Decision-making deals with a large amount of attributes, factors and alternatives. strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT) analysis is universally known and used tool which examines strengths and weaknesses of particular entity together with opportunities and threats of the entity's environment. In this paper, the authors focus on lack of determination of the importance ranking for the SWOT factors that is biased by the original point method. The paper deals with a combined approach to decision making using fundamentals of the SWOT analysis together with decomposition multiple attribute decision making (MADM) method of Analytic Network Process (ANP). The aim of the paper is to assess the SWOT-ANP approach to the strategic decision making process as a model that can be used by firms to enhance the effectiveness of strategic decision making processes. The model is illustrated on a case study of a mobile phone manufacturer.

Key words

Strategic Management, SWOT, SWOT-ANP, ANP, Multiple Attribute Decision Making

JEL Classification: M10, C44

1 Introduction

Even the best-designed strategic planning processes don't always lead to optimal decisions. Most companies work hard to make their strategic decision-making processes as rigorous as possible (McKinsey, 2009). Given the prevalence of individual and group biases in decision making, managers could likely make better decisions by actively experimenting with alternative techniques such as prediction markets or other collective intelligence tools, which can prevent many pervasive biases. The purpose of this paper is to implement ANP method with criteria and alternatives feedback loop within the SWOT analysis framework and show its implication for strategic decision making. The structure of this decision-making problem is based on the original SWOT analysis that provides universal application in wide range of strategic decision-making problems. The goal of the problem is aimed at the selection of the best alternative strategy based on criteria derived from the SWOT analysis. The problem structure follows internal and external division of factors of the SWOT analysis developed since the 1960s [13]. Alternative strategies are based on generic strategic approach of Porter (1996). Presented SWOT-ANP model follows more generalized approach to decision making developed by Saaty (1996, 2001 and 2006). This approach considers interdependencies among selected criteria (factors). The method employs a supermatrix of criteria and alternatives to estimate the utility function as well as global and local priorities. The feedback loop ANP

¹Jiri Franek, VSB-Technical University of Ostrava/Faculty of Economics, Department of Business Administration, Sokolska tř. 33, 701 21 Ostrava, jiri.franek@vsb.cz, Zdeněk Zmeškal, VSB-Technical University of Ostrava/Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolska tř. 33, 701 21 Ostrava, zdenek.zmeskal@vsb.cz.

model is applied on a data from a SWOT analysis of the mobile phone industry manufacturer from Datamonitor (2011) a MarketLine (2012) reports.

2 Review of previous studies regarding AHP/ANP approaches towards strategic decision-making

The problem of AHP/ANP implementation managerial decision making can be summarized in following studies of strategic decision-making utilizing ANP techniques and SWOT analysis in particular. Similar approach has been studied by Zmeskal (2003) with relation to company's financial level. Ramik and Perzina (2006) proposed a decision model based on ANP for solving the decision making problem with fuzzy pair-wise comparisons and a feedback between the criteria. This model was based on a general decision making problem with 3 criteria and 4 alternatives. Yuksel (2007) study demonstrated that a process for quantitative SWOT analysis can be performed when there are interdependencies among strategic factors. The proposed model uses the analytic network process (ANP), which allows measurement of the dependency among the strategic factors, as well as AHP, which is based on the independence between the factors. Dependency among the SWOT factors is observed to effect the criteria and sub-criteria, well as to change the strategy priorities. Although the AHP technique removes the deficiencies inherent in the measurement and evaluation steps of SWOT analysis, it does not measure the possible dependencies among factors. The AHP method assumes that the factors presented in the hierarchical structure are independent; however, this is not always a reasonable presumption. In this study the interdependency within SWOT factors suggests that opportunities are affected only by the Strengths, no pair-wise comparison matrix is formed for opportunities. This study of Percin (2008) provides an insight into the use of analytic network process (ANP) as a multi-criteria decision-making methodology in selecting and benchmarking enterprise resource planning (ERP) systems. It shows the versatility of ANP approach to various strategic decision making tools. Poveda-Bautista et al. (2011) give further applications of ANP approach in strategic thinking presented in this paper which assesses companies' competitiveness performance by means of indicators based on Balanced Scorecard structure. The approach combines the use of the Analytic Network Process (ANP) method with the Balance Scorecard and the information obtained from experts during the decision – making process. Sevkli et al. (2012) in this work aimed at providing a quantitative basis to analytically determine the ranking of the factors in SWOT analysis via Analytic Network Process (ANP) utilizing also the fuzzy sets theory. The proposed SWOT Fuzzy ANP methodology was implemented and tested. The results showed that the SWOT Fuzzy ANP is a viable and highly capable methodology that provided insights for strategic management decisions. The results have shown that a basic ANP approach ranking was similar to Fuzzy AHP and Fuzzy ANP approaches. More application examples and practices can be found in works of Saaty and Vargas (2006).

3 The AHP/ANP methodology and SWOT-ANP model specification

The fundamental advantages of multi-criteria decision making methods can be found in the decision maker's ability to evaluate each alternative using a large number of criteria. These methods compel the decision maker to express explicitly (not intuitively) its understanding towards the importance of each criteria. Thus the whole process of evaluation of alternatives becomes more transparent, and clear also for other parties that are more or less engaged in the decision making process. The approach can be enhanced using sensitivity analysis see Zmeškal (2010).

The ANP structures the problem in a hierarchical form. With the ANP, the interdependencies among criteria, sub-criteria and determinants can be considered. The original analytical network process (ANP) was proposed in Saaty (1996). ANP is the extension of analytic hierarchy process (AHP) (Saaty, 1980) and is a more general form of AHP. Many decision problems cannot be structured hierarchically because they involve the interaction and dependence of higher level elements on low level elements. Saaty (1996) applied ANP to handle dependence among criteria and alternatives without assuming independent decision criteria. The ANP feedback approach replaces hierarchies with networks, and emphasizes interdependent relationships among various decision-making also interdependencies among the decision criteria and permit more systematic analysis. All criteria and groups of criteria are related to each other according to potential connections that can be one or more way or looping. The looping means inner dependence between groups of criteria. The relative importance of the element i on the element j is represented by $a_{ij}=w_i/w_j$ in the pair-wise comparison matrix. Following the completion of the matrix A , an estimate of the relative importance of the elements compared is calculated via the equation $A_w=\lambda_{(\max)}W$, where $\lambda_{(\max)}$ is the largest eigenvalue of the matrix A w is the desired estimate. This model is described by a supermatrix (1)

$$W = \begin{matrix} \text{goal} \\ \text{criteria} \\ \text{sub-criteria} \\ \text{alternatives} \end{matrix} \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{ij} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & & \dots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} \dots & W_{n(n-1)} & W_{n,n} \end{bmatrix}, i=1, \dots, n; j=1, \dots, n., \quad (1)$$

where W_{ij} represents all possible and logical pair-wise comparison weights. We can distinguish three main systems of ANP matrices (4 levels hierarchy example): (i) linear AHP/ANP supermatrix eq. (2); (ii) diagonal ANP with feedback loops on the main diagonal eq. (3); (iii) cyclic ANP with feedback loops (interdependencies) on the upper part of the supermatrix eq. (4).

$$W = \begin{matrix} \text{goal} \\ \text{criteria} \\ \text{sub-criteria} \\ \text{alternatives} \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & 0 & 0 \\ 0 & W_{42} & W_{43} & I \end{bmatrix}, \quad (2)$$

$$W = \begin{matrix} \text{goal} \\ \text{criteria} \\ \text{sub-criteria} \\ \text{alternatives} \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & W_{22} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & W_{33} & 0 \\ 0 & W_{42} & W_{43} & I \end{bmatrix}, \quad (3)$$

$$W = \begin{matrix} \text{goal} \\ \text{criteria} \\ \text{sub-criteria} \\ \text{alternatives} \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & W_{22} & 0 & W_{24} \\ 0 & W_{32} & W_{33} & W_{34} \\ 0 & W_{42} & W_{43} & I \end{bmatrix}. \quad (4)$$

The procedure of ANP can be characterized in three basic steps [17]: (i) composition of the initial supermatrix W , where the normalized weights w_{ij} are put in columns; (ii) then the initial supermatrix is transformed into weighted supermatrix \bar{W} where $\sum_{j=1}^n w_{ij} = 1$. That comes from the reason to find the convergent solution and the results would represent the global criteria

weights; (iii) the third step involves a calculation of the limited (final) supermatrix \bar{W}^∞ . For calculation of limited supermatrices of the noncyclical ANP (2) and (3) can be applied

$$\bar{W}^\infty = \lim_{k \rightarrow \infty} \bar{W}^k, \tag{5}$$

where \bar{W}^∞ is the limited supermatrix, \bar{W}^k is the supermatrix without a cycle powered k-times. In the case of the cyclic matrix the formula can be described as in (4) following formula (6) should be applied:

$$\bar{W}^\infty = \frac{1}{N} \sum_k \bar{W}^k. \tag{6}$$

More detailed procedure of the calculation can be found in Saaty (2006).

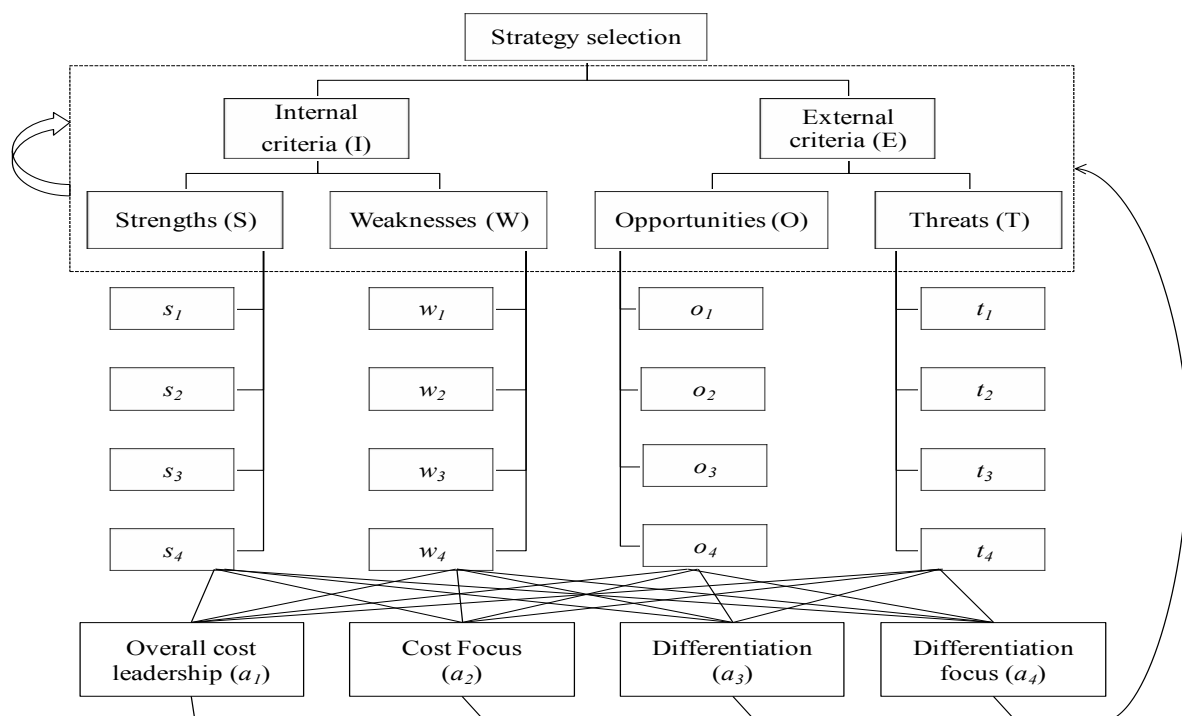
4 SWOT-ANP application on strategic decision making

In this chapter the aforementioned methodology is applied on the mobile phone manufacturer Nokia Oyj according to data available from Datamonitor (2011) and MarketLine (2012) analyses. These reports give an overview about given company with regard to its operations. Pair-wise comparisons were undertaken according to company's market results. Alternative strategies were taken in their general form as developed by Porter (1996): overall cost leadership, cost focus, differentiation, differentiation focus. The goal of presented strategic-decision making problem is to select the best generic strategy for global manufacturing company.

4.1 The SWOT-ANP model description and input data

The first level of the hierarchy is the goal of the evaluation (selection of the best alternative, rank of alternatives, etc.). The second level of the hierarchy represents evaluation criteria (the goal of the evaluation depends on which evaluation criteria will be used). The third level of the hierarchy is made of evaluation sub-criteria.

Figure 1: Model of the SWOT-ANP hierarchy



The presented hierarchy has five levels including the goal, criteria, sub-criteria, sub-sub-criteria and alternatives.

Then the SWOT-ANP super matrix based on the eq. (4) th super matrix with upper triangle interdependencies (loop) can be drawn as follows:

$$W = \begin{matrix} & \text{goal} \\ & \text{internal / external criteria} \\ \text{SWOT sub-criteria} & \\ \text{SWOT sub-sub-criteria} & \\ \text{Alternative strategies} & \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & I & 0 & 0 & W_{25} \\ 0 & W_{32} & W_{33} & 0 & W_{35} \\ 0 & 0 & W_{43} & I & 0 \\ 0 & W_{52} & 0 & W_{54} & I \end{bmatrix} \quad (7)$$

Criteria of the problem are set up in a five level hierarchical form. Relevant criteria are described in the Table 3. These criteria are pair-wise compared and their estimated weights are pasted into the supermatrix (7). The procedure of ANP follows the equation (6). The Table 1 illustrates the unweighted SWOT-ANP supermatrix that is assembled from undertaken pair-wise comparisons between criteria and alternatives. The loop can be seen between criteria and sub-criteria (internal and external criteria, SWOT criteria), between SWOT criteria and internal and external interdependencies among alternatives strategies. Particular strategies are shown in Table 3.

Table 1: Unweighted SWOT-ANP supermatrix

g	I	E	S	W	O	T	s ₁	s ₂	s ₃	s ₄	w ₁	w ₂	w ₃	w ₄	o ₁	o ₂	o ₃	o ₄	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	
g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.750	0.833	0.250	0.167
E	0.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.250	0.167	0.750	0.833
S	0	0.333	0	0	0.109	0.528	0.258	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.373	0.290	0.077	0.203
W	0	0.667	0	0.249	0	0.140	0.637	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.149	0.069	0.190	0.070
O	0	0	0.250	0.594	0.309	0	0.105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.373	0.516	0.484	0.575
T	0	0	0.750	0.157	0.582	0.333	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.104	0.125	0.250	0.152
s ₁	0	0	0	0.450	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s ₂	0	0	0	0.162	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s ₃	0	0	0	0.102	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s ₄	0	0	0	0.285	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
w ₁	0	0	0	0	0.079	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
w ₂	0	0	0	0	0.146	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
w ₃	0	0	0	0	0.482	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
w ₄	0	0	0	0	0.292	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
o ₁	0	0	0	0	0	0.575	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
o ₂	0	0	0	0	0	0.209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
o ₃	0	0	0	0	0	0.122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
o ₄	0	0	0	0	0	0.094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t ₁	0	0	0	0	0	0	0.315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0
t ₂	0	0	0	0	0	0	0.445	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0
t ₃	0	0	0	0	0	0	0.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0
t ₄	0	0	0	0	0	0	0.141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0
a ₁	0	0.296	0.347	0	0	0	0	0.318	0.616	0.341	0.106	0.125	0.469	0.501	0.078	0.083	0.309	0.499	0.150	0.360	0.503	0.495	0.257	1.000	0	0	0
a ₂	0	0.483	0.097	0	0	0	0	0.162	0.104	0.168	0.184	0.125	0.318	0.322	0.136	0.192	0.460	0.333	0.373	0.081	0.310	0.346	0.168	0	1.000	0	0
a ₃	0	0.103	0.347	0	0	0	0	0.432	0.205	0.385	0.294	0.375	0.078	0.072	0.316	0.255	0.092	0.086	0.104	0.360	0.079	0.079	0.238	0	0	1.000	0
a ₄	0	0.118	0.208	0	0	0	0	0.089	0.076	0.106	0.416	0.375	0.135	0.104	0.470	0.469	0.139	0.081	0.373	0.200	0.107	0.079	0.337	0	0	0	1.000

4.2 Results and discussion

The Table 2 represents the limited SWOT-ANP supermatrix calculated using equation (6). The results are in bold, and were calculated after 7 iterations. Following table 3 presents the results obtained from SWOT-ANP model of priority estimation. It can be seen that there is a slight tendency towards internal factors. When looking into global priorities the preferences among SWOT criteria (factors) are more or less uniformly distributed with opportunities having highest priorities. When following sub-sub-criteria global priorities these s₁, w₃, o₁, t₂ can be determined as most outstanding.

The most preferred criterion is the partnership with Microsoft that can surely better the competitive position of the company. On the other hand market share losses and decreased profitability are the main issues that have to be dealt with. The Table 3 gives more detailed view of the priorities distribution. Global priorities derived from the limited ANP

supermatrix. Local priorities are calculated from the global priorities using relative values towards sum of the criteria group (particular SWOT factor). By calculating from right to left the global priorities can be determined backwards.

Table 2: Limited SWOT-ANP supermatrix

	<i>g</i>	<i>I</i>	<i>E</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>O</i>	<i>T</i>	<i>s₁</i>	<i>s₂</i>	<i>s₃</i>	<i>s₄</i>	<i>w₁</i>	<i>w₂</i>	<i>w₃</i>	<i>w₄</i>	<i>o₁</i>	<i>o₂</i>	<i>o₃</i>	<i>o₄</i>	<i>t₁</i>	<i>t₂</i>	<i>t₃</i>	<i>t₄</i>	<i>a₁</i>	<i>a₂</i>	<i>a₃</i>	<i>a₄</i>	
<i>g</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>I</i>	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
<i>E</i>	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
<i>S</i>	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
<i>W</i>	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
<i>O</i>	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
<i>T</i>	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
<i>s₁</i>	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
<i>s₂</i>	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
<i>s₃</i>	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
<i>s₄</i>	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
<i>w₁</i>	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
<i>w₂</i>	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
<i>w₃</i>	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
<i>w₄</i>	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
<i>o₁</i>	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
<i>o₂</i>	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
<i>o₃</i>	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
<i>o₄</i>	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
<i>t₁</i>	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
<i>t₂</i>	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
<i>t₃</i>	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
<i>t₄</i>	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
<i>a₁</i>	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
<i>a₂</i>	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
<i>a₃</i>	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
<i>a₄</i>	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066

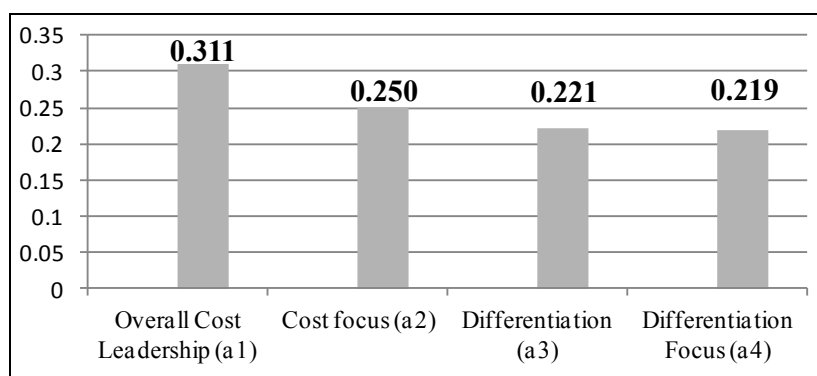
Table 3: Global and local criteria priorities estimated using SWOT-ANP

	<i>SWOT factors, criteria and alternatives description</i>		<i>Symbols</i>	<i>Criteria priorities</i>	<i>Local priorities</i>	<i>Global priorities</i>		
<i>SWOT factors</i>	<i>Internal</i>		<i>I</i>		0.533	0.053		
	<i>External</i>		<i>E</i>		0.467	0.047		
	<i>Strengths</i>		<i>S</i>		0.235	0.070		
	<i>Weaknesses</i>		<i>W</i>		0.227	0.068		
	<i>Opportunities</i>		<i>O</i>		0.296	0.089		
	<i>Threats</i>		<i>T</i>		0.243	0.073		
<i>Criteria</i>	<i>Internal</i> 0.533	<i>Strengths</i> 0.235	Strong market position and brand recognition		<i>s₁</i>	0.450	0.106	0.032
			Extensive distribution network		<i>s₂</i>	0.162	0.038	0.011
			Diversified geographic presence		<i>s₃</i>	0.102	0.024	0.007
			Acquisitions to drive inorganic growth		<i>s₄</i>	0.285	0.067	0.020
	<i>Weaknesses</i> 0.227	<i>Weaknesses</i> 0.227	Legal proceedings		<i>w₁</i>	0.079	0.018	0.005
			Lower margins as compared to peers		<i>w₂</i>	0.146	0.033	0.010
			Market share losses		<i>w₃</i>	0.482	0.109	0.033
			Ineffective R&D investments		<i>w₄</i>	0.292	0.066	0.020
	<i>Opportunities</i> 0.296	<i>Opportunities</i> 0.296	Strategic partnership with Microsoft and smart phone market		<i>o₁</i>	0.575	0.170	0.051
			Acquisition of Motorola Solutions' Networks assets		<i>o₂</i>	0.209	0.062	0.019
			Growing demand for LTE services		<i>o₃</i>	0.122	0.036	0.011
			Feature phones will continue to have relevance in short to medium term		<i>o₄</i>	0.094	0.028	0.008
	<i>External</i> 0.467	<i>Threats</i> 0.243	Intense competition in the devices and services business		<i>t₁</i>	0.315	0.076	0.023
			Declining average selling prices could impact profitability		<i>t₂</i>	0.445	0.108	0.032
Foreign exchange risk			<i>t₃</i>	0.100	0.024	0.007		
Rapid technological changes and short life cycles			<i>t₄</i>	0.141	0.034	0.010		

Alternatives	Overall cost leadership	a_1	0.311	0.093
	Cost focus	a_2	0.250	0.075
	Differentiation	a_3	0.221	0.066
	Differentiation focus	a_4	0.219	0.066

The Figure 2 provides results of utility function values of alternatives derived from SWOT-ANP model. Alternatives were represented by alternatives strategies that could be followed by the manufacturing company with regard to selected criteria. As the best alternative the overall cost leadership should be taken out of given four strategic variants. The results show that the highest priority (0.311) was allocated to the overall cost leadership type of strategy. Other strategies got more or less similar priorities. The values are indicating that there is not a crisp difference among alternatives and changes in weights can alter the ranking. Thus sensitivity analysis could be applied to investigate robustness of the results.

Figure 2 Priorities of alternative strategies and ranking



High costs can hinder the margins and thus undermining the profitability. As well as the market share losses are concerned most competitors can offer better price/performance ratio. Thus the strategic partnership with Microsoft can solve this problem.

5 Conclusion

This study is focused on application of MADM approach to managerial tools and to create a combination of methods namely SWOT analysis and multi level decomposition method of ANP. The SWOT analysis is suitable for application of ANP because interdependencies and feedback loops can be found among selected SWOT factors. Presented SWOT-ANP method can be perceived as more analytical option of the basic SWOT analysis that give more precise feedback to the decision maker.

SWOT-ANP model can be created in three general layouts based on considered interdependencies: the linear (2), diagonal (3) and cyclic (4). The model was applied and verified on a cyclic SWOT-ANP model for mobile phone manufacturer. This model provides information about priorities of given criteria and simultaneously proposes most preferable strategy to follow. It is also recommended to create the model with 4 to 5 criteria in each SWOT factor to make it less time consuming to proceed. This method can be altered and adapted for any operation, organization unit, product or service, etc. and it server as a tool for competitive position analysis (with internal and external scope).

Further research is planned to investigate other combinations of multiple attribute decision-making methods and especially multilevel decomposition methods of AHP and ANP with managerial and strategic models together with theoretical and practical applications.

Acknowledgements

This paper was elaborated with support from the Student Grant Competition of the Faculty of Economics, VŠB-Technical University of Ostrava project registration number SP2013/173 “Aplikace dekompozičních vícekritériálních metod MADM v oblasti podnikové ekonomiky a managementu”.

The paper has been elaborated in the framework of the IT4 Innovations Centre of Excellence project, reg. No. CZ.1.05/1.1.00/02.0070 supported by Operational Programme “Research and Development for Innovations” funded by Structural Funds of the European Union and state budget of the Czech Republic. Paper was supported by ESF Project No.CZ.1.07/2.3.00/20.0296 as well.

References

- [1] Datamonitor: Nokia (2011). Nokia Corporation SWOT Analysis. pp.1-10.
- [2] Marketline: Nokia Corporation SWOT Analysis (2012). Nokia Corporation SWOT Analysis. pp. 1-10.
- [3] McKinsey Global Survey Results: How Companies Make Good Decisions [online]. (2009). Available from: <www.mckinseyquarterly.com/PDFDownload.aspx?L2=21>. [Accessed 24 March 2013].
- [4] Perçin, S. (2008). Using the ANP approach in selecting and benchmarking ERP systems, *Benchmarking: An International Journal*, 15(5), pp. 630 – 649.
- [5] Porter, M.E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), pp. 61-78.
- [6] Poveda-Bautista, R., Babtista, D.C., Garcia-Melon, M. (2011). ANP Approach For Competitiveness Analysis In Business Sectors. The Case Of Venezuela. In: *Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process 2011*, Creative Decision Foundation on behalf of the ISAHP, Pittsburg, pp. 1-7.
- [7] Ramik, J., Perzina, R. (2006). Fuzzy ANP - a New Method and Case Study. In: *Proceedings Of 24th International Conference Mathematical Methods In Economics 2006*. (Lukas, I. ed.). Pilsen: Univ West Bohemia Pilsen, pp. 433-445.
- [8] Saaty, T.L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill.
- [9] Saaty, T., L. (1996) *Decision making with dependence and feedback: the analytic network process*. Pittsburgh: RWS Publications.
- [10] Saaty, T.L. (2001). *Decision Making with Dependence and Feedback – The Analytic Network Process*. Pittsburgh: RWS Publications.
- [11] Saaty, T.L., Vargas, L.G. (2006) *Decision Making With The Analytic Network Process Economic, Political, Social And Technological Applications With Benefits, Opportunities, Costs And Risks*. Pittsburgh: Springer.
- [12] Sevkli, M., Oztekin, A., Uysal, O., Torlak, G., Turkyilmaz, A., Delen, D. (2012). Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. *Expert Systems with Applications* 39(2012), pp. 14–24.

- [13] Susan, E., Jackson, A.J., Niclas, L.E.: Recent Research on Team and Organizational Diversity: SWOT Analysis and Implications, *Journal of Management*, 6(2003), pp. 801–830.
- [14] Yuksel, I. Dagdeviren, M. (2007). Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm. *Information Sciences* 177 (2007), pp. 3364–3382.
- [15] Zmeškal, Z. (2003). *Soft Approach to Company Financial Level Multiple Attribute Evaluation*. In: Proceedings of the 21st International Conference Mathematical Methods in Economics, ed. Houska, M., Prague: Faculty of Economics and Management, pp. 273–280.
- [16] Zmeškal, Z., Dluhošová, D., Richtarová, D. (2010) *Application of sensitivity analysis when's financial decisions*. In: Managing And Modelling Of Financial Risks, ed. Dluhošová, D., Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, pp. 55-68.
- [17] Zmeškal, Z., Dluhošová, D., Tichý, T. (2013). *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3. Vyd. Praha: EKOPRESS.

Volatility of the industry in Slovakia

Veronika Frnková¹

Abstract

The value of an investment is affected not only by the future cash flows associated with the investment but also by the uncertainty and risks associated with this investment. Response to the uncertainty is flexibility. The flexibility is in relation to the investment project the key tool of management for influencing the efficiency of investment. The problem is to determine and to justify the value of this flexibility. In real options it is expressed by volatility. To reflect the volatility can be applied statistical concepts variance and standard deviation. The object of this work is to establish the possibility of setting the volatility of projects in specific condition in Slovakia.

Key words

Flexibility, volatility, real option

JEL Classification: G32

1. Úvod

Charakteristikami investícií nie sú len peňažné toky na strane výdavkov a príjmov plynúcich z investičného rozhodnutia. Z časového hľadiska je významnou charakteristikou neistota, resp. riziko, ktoré s daným projektom súvisí. Reakciou na neistotu je flexibilita. Flexibilita je vyjadrením kompetencie manažmentu ovplyvňovať a meniť rozhodnutia v súvislosti s investíciou počas celej doby jej životnosti v závislosti od aktuálneho vývoja podniku, vývoja cien na trhu, vývoja dopytu a odbytu, situácie na trhu atď.. Správne načasované rozhodnutia môžu významným spôsobom ovplyvniť konečnú efektívnosť investície.

Podľa reálnych opčných metód sa hodnota investície skladá z čistej súčasnej hodnoty investície a z hodnoty strategických rozhodnutí, ktoré môže manažment v budúcnosti realizovať v súvislosti s investíciou, tj. rozhodnúť o ukončení investície a rozpredaní technológií v prípade horších výsledkov, ako boli predikované, o rozšírení investície v prípade rastúceho dopytu po produktoch podniku, o odložení investície v prípade rizikového budúceho vývoja a pod. Keďže v podstate ide o právo manažmentu vykonať v budúcnosti strategické rozhodnutie ohľadom podkladového aktíva (investície) a ovplyvňovať tak peňažné toky plynúce z investície, mala by byť hodnota tohto práva súčasťou ocenenia investície. V súčasnej turbulentnej dobe charakteristickej rýchlym a výrazným technickým a technologickým pokrokom a neustálymi inováciami sa čoraz väčší dôraz v oceňovaní efektívnosti investičných projektov kladie práve na ocenenie budúcich príležitostí súvisiacich s investíciou, pretože práve tieto budúce príležitosti poskytujú podniku priestor na konkurenčnú výhodu. Tradičné metódy hodnotenia efektívnosti projektov poskytujú informáciu o „bežnej efektívnosti“ investície, ktorú môže realizáciou daného projektu dosiahnuť akýkoľvek podnik. Reálne opčné metódy naproti tomu poskytujú informáciu o „komplexnom potenciáli“ danej investície so zohľadnením hodnoty budúcich príležitostí, teda neistoty. Preto je vhodné tieto metódy používať na hodnotenie projektov, ktoré sú z hľadiska budúcnosti veľmi rizikové, alebo projektov, ktoré poskytujú významné príležitosti

¹Ing. Veronika Frnková, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, katedra ekonomiky, e-mail: veronika.frnkova@fpedas.uniza.sk

v budúcnosti. Problémom reálnych opcií je vyjadrenie tejto hodnoty a to prostredníctvom volatility.

V súvislosti s reálnymi opciami je neistota vyjadrená prostredníctvom volatility. Na jej výpočet možno použiť rôzne spôsoby a metódy v závislosti od dostupnosti údajov potrebných na výpočet.

2. Neistota a flexibilita

Predpokladom využitia reálnych opcií na hodnotenie efektívnosti investícií je existencia flexibility v podmienkach neistoty. Flexibilitu možno prirovnať k vzácnemu statku, ktorým manažment firmy disponuje a ktorý má svoju hodnotu. Scholleová (2007) definuje flexibilitu v súvislosti so strategickým investovaním ako schopnosť zmeniť svoje rozhodnutia a v reálnom čase investíciu rozšíriť, ukončiť, premiestniť, zmeniť vstupy či výstupy a pod., a to s cieľom maximalizácie úžitku z investície. Flexibilitu rozhodnutí možno podľa Kislingerovej (2004) chápať ako právo na budúce prispôsobenie sa aktuálnej situácii a ako právo na inkasovanie budúcich peňažných tokov plynúcich z realizovaného projektu. Hodnota reálnej opcie je potom silne závislá na stupni flexibility investičného projektu a na stupni rizika budúcich príjmov z projektu (Valach, 2006). Scholleová (2007) však poukazuje v súvislosti s flexibilitou na dôležitú skutočnosť, a to na jej využiteľnosť. V prípadoch nízkej miery neistoty je flexibilita zbytočná a nákladná. Hodnotu má flexibilita len v prípade, ak ňou manažment disponuje v prostredí vysokej neistoty. Jedným z dôvodov je skutočnosť, že hodnotu reálnych opcií nevytvára neistota sama o sebe, ale hodnotu reálnych opcií vytvárajú až možné flexibilné rozhodnutia manažmentu ako reakcie na budúce neistoty.

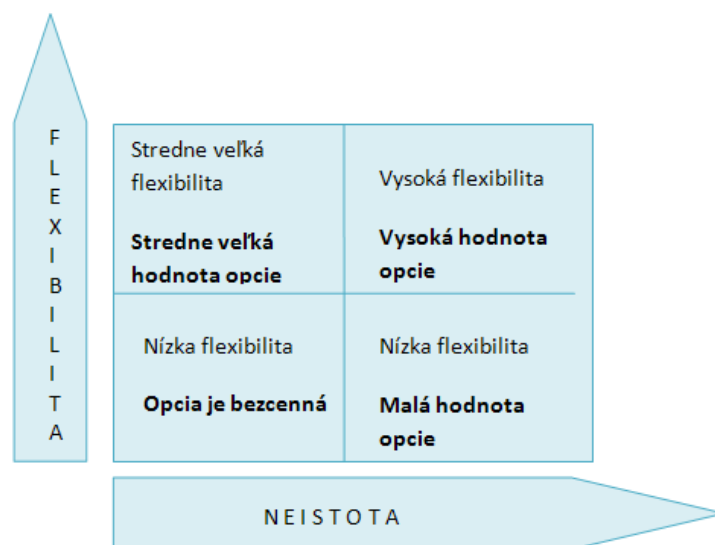
Neistotu môžeme v súvislosti s investičným rozhodovaním chápať ako nemožnosť spoľahlivého stanovenia budúcich hodnôt rizikových faktorov ovplyvňujúcich dopady a účinky zvolenej varianty. Následne z tejto neistoty vyplýva i nemožnosť spoľahlivého stanovenia dopadov a účinkov realizovaných rozhodnutí (Fotr, 2006). Skutočné parametre projektu a reálne dosiahnuté výsledky v podobe celkových investičných nákladov, ekonomických efektov (zisk, rentabilita) a ostatných hodnotených kritérií (vstup na nové trhy, zvýšenie podielu na trhu) sa môžu v skutočnosti odlišovať od predpokladaných výsledkov.

Neistota má podľa Scholleovej (2005) dve možné stránky dopadu – pozitívnu a negatívnu. Pozitívny dopad neistoty môže nastať v prípade, že podmienky, resp. okolnosti na trhu sa menia v prospech podniku a investície a vhodným strategickým rozhodnutím manažmentu sa umožní zvýšiť efektívnosť projektu. V prípade negatívneho dopadu neistoty sa zhoršujú predikované výsledky investície a úlohou manažmentu je v tomto prípade eliminovať vplyv negatívnych udalostí na celkovú efektívnosť investície a minimalizovať tak hroziace straty.

Analyzovať zdroje rizika a neistoty a ich možné dopady na peňažné toky plynúce z investičného projektu je nevyhnutné na identifikáciu a tvorbu budúcich opčných príležitostí a stanovenie ich hodnoty. Riziko a neistota sú zároveň veľmi ťažko merateľné kategórie, nakoľko rôzni investori môžu vnímať riziko rôzne. Navyše nie sú nemenné v čase a neustále sa menia.

Vzťah medzi úrovňou flexibility, stupňom neistoty a hodnotou opcie znázorňuje obrázok 1.

Obrázok 1: Závislosť hodnoty opcie od úrovne flexibility a stupňa neistoty



Zdroj: Brach, 2003,p.337

3. Neistota a flexibilita

V slovníku cudzích slov je volatilita definovaná ako miera priemernej intenzity kolísania kurzov cenných papierov, devíz a úrokových sadziieb počas určitého časového obdobia. Podľa Bloomberga² je volatilita definovaná ako miera rizika charakterizovaná smerodajnou odchylkou výnosov aktíva resp. ako miera priemernej intenzity kolísania hodnoty podkladového aktíva počas určitého časového obdobia vyjadrená najčastejšie ako smerodajná odchylka. Vyššia neistota sa prejavuje vyššou volatilitou, čo vedie k zvýšeniu hodnoty reálnej opcie a následne aj k zvýšeniu hodnoty projektu (Cisco a Kliešтик, 2013). To je podstatný rozdiel oproti tradičným metódam hodnotenia investičných projektov, pri ktorých absentuje pozitívna stránka rizika (pozitívny dopad neistoty) a zohľadňujú sa len negatívne riziká. Rast rizík v tradičných metódach spôsobuje zníženie hodnoty investície.

Z pohľadu reálnych opcií je volatilita kľúčovým prvkom na vyjadrenie neistoty projektu. Pri stanovení volatility možno len výnimočne vychádzať z analógie s finančnými opciami, kde podkladovým aktívom môžu byť rôzne finančné nástroje obchodované na finančných trhoch. Volatilita je odvodená od historických hodnôt a môže byť upravená na základe expných odhadov. Keďže reálne opcie nie sú z hľadiska svojej podstaty, rôznorodosti a špecifickosti obchodovateľné na verejných trhoch, nie je možné volatilitu priamo odvodiť od historických trhových údajov. Výnimkou sú prípady projektov, ktoré priamo súvisia s komoditou, ktorá je obchodovaná na významných svetových trhoch a ktorých budúce finančné toky závisia od vývoja ceny tejto komodity. Príkladom takejto komodity je ropa, farebné kovy, káva, kakaové bôby, čaj, bavlna a pod.

3.1 Druhy volatility

Podľa druhu môžeme hovoriť o historickej, implikovanej a predikovanej volatilitě³.

- Historická volatilita je odvodená od historických cien podkladových aktív a vyjadruje mieru ich minulých fluktuácií. V odbornej literatúre sa tiež často odporúča použiť ako vstupné údaje hodnoty tržieb a v súvislosti s hodnotením investícií peňažné toky plynúce z investície. Jednou z podmienok, ktoré treba

² <http://www.bloomberg.com/invest/glossary/bfglosr.htm>

³ www.ivolatility.com

dodržat' je sledovať údaje v rovnakých časových intervaloch (denný, mesačný, štvrťročný, polročný alebo ročný vývoj tržieb). Na výpočet historickej volatility sa najčastejšie používa štatistická štandardná odchýlka. Problémom historickej volatility je, že vychádza z minulých údajov a zmien vo výnosoch, pričom vzdialenejšie údaje z hľadiska času majú rovnakú váhu ako aktuálnejšie údaje. Ďalším problémom je stanovenie dostatočne dlhého obdobia, počas ktorého je potrebné minulé fluktuácie sledovať.

- Implikovaná volatilita je orientovaná do budúcnosti a poskytuje informáciu o očakávanej budúcej volatilita podkladového aktíva. Na jej výpočet možno použiť model oceňovania opcií (napr. Black-Scholesov) a to tak, že aktuálna cena opcie spolu s ostatnými parametrami opcie bude známym parametrom (vstupom) a volatilita bude neznámym parametrom (výstupom). Výsledok je zaujímavý predovšetkým pri porovnávaní dvoch a viac rozdielných opcií.
- Predikovanú volatilitu je síce možné stanoviť viacerými spôsobmi, ale žiadny nemožno odporučiť ako univerzálny. Navyše stanovenie predikovanej volatility je náročnou problematikou určenou predovšetkým expertom a analytikom.

Na výpočet volatility je možné použiť rôzne spôsoby a metódy. Podľa Scholleovej (2005) možno jednotlivé metódy zaradiť do troch oblastí: expertnej, výpočtovej a matematicko-analytickej.

Medzi expertné metódy zaradila metódy analógie (odvetvia a projektu) a expertné odhady (korekcia stredného odhadu, stavebnica vplyvov). V rámci matematicko-analytických metód uvádza analytické, simulačné a štatistické metódy. Medzi výpočtové metódy stanovenia volatility patrí volatilita historických dát, regresia historickej volatility (rast tržieb, rast CF, rast trhovej hodnoty, beta koeficient, rezidua beta koeficientu) a odhady z budúcich CF (logaritmované prírastky, logaritmované PV).

3.2 Volatilita historických dát

Výpočet volatility z historických údajov je možné len v prípade projektov, ktorých peňažné toky sa odvíjajú od cien komodít obchodovaných na medzinárodných trhoch (Scholleová, 2007). Volatilita projektu bude kopírovať volatilitu vypočítanú z historických údajov.

Pri výpočte volatility je potrebné najskôr vypočítať hodnoty zmien sledovaných údajov (dk) podľa vzorca

$$dk_n = (k_n - k_{n-1}) / k_{n-1} \quad (1)$$

kde k_1, k_2, \dots, k_n sú historické, pravidelne sledované ceny.

Pre spojitý priebeh je výpočet nasledovný:

$$dk_n = \ln(k_n / k_{n-1}) \quad (2)$$

Na základe takto vypočítaných zmien cien v rovnako dlhých časových úsekoch je možné vypočítať rozptyl a smerodajnú odchýlku (4), ktorú je ešte potrebné prepočítať na ročnú kategóriu podľa vzorca:

$$\sigma_R = \sigma_n \cdot \sqrt{n} \quad (3)$$

kde n je počet období v roku, na základe ktorých bola vypočítaná smerodajná odchýlka σ_n .

$$\sigma_R = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{t=1}^T (dk_t - dk)^2} \quad (4)$$

Analógiu so spôsobom výpočtu volatility z historických údajov možno využiť pri výpočte volatility odvetvia. Ako dátovú základňu je možné použiť ukazovatele ako napríklad rast tržieb, rast CF, rast trhovej hodnoty podniku a podobne. Podniky, ktorých akcie sú verejne obchodovateľné na organizovaných trhoch CP môžu na výpočet volatility použiť údaje o fluktuáciách cien ich akcií.

Ramezani (2003) uvádza rozdelenie priemyselných odvetví v USA do rizikových skupín na základe stupňa neistoty a flexibility v danom odvetví. Do najrizikovejšej skupiny zaradil odvetvia s vysokou neistotou a flexibilitou. Investície týchto podnikov budú spravidla vykazovať vyššiu volatility ako je volatility odvetvia, nakoľko volatility odvetvia by mala byť minimálnou hranicou. Ako najrizikovšie vyhodnotil v prostredí USA tieto priemyselné odvetvia:

- ťažobný a naftársky priemysel
- chemický a farmaceutický priemysel
- komunikačné technológie
- Software a informačné technológie

Do skupiny s nízkou volatility a flexibilitou, pri ktorých je hodnota reálnej opcie minimálna a nie je vhodné použiť reálne opčné metódy zaradil podniky v USA pôsobiace v nasledujúcom priemysle:

- potravinársky priemysel
- obchod so zmiešaným tovarom
- stavebníctvo
- primárne spracovanie kovov
- vydávanie novín a časopisov

Scholleová (2007) zaradila odvetvia v EÚ do skupín podľa hodnoty volatility na odvetvia s nízkou, strednou, vyššou a vysokou volatility.

Odvetvia s nízkou volatility do 17 % sú v Európe potravinárstvo, pivovary, výroba lietadiel a zbraní, klenoty a hračky, banky, doprava plynu a obchod s komoditami. Do odvetví so strednou volatility 18-27 % zaradila papierenský priemysel, elektronika, alkoholické nápoje, kancelárske potreby, školy, hotely poistenie, stavebníctvo. Ako odvetvia s vyššou volatility 28-50 % uviedla výskum a vývoj, textilný, chemický, farmaceutický priemysel, telekomunikácie, lekárske produkty, reklama, počítače, e-commerce. Vysokú volatility nad 50 % vykazujú ťažba zlata, ropné a plynové vrty, káblová televízia, spracovanie filmu, komerčné financie, priemysel hazardných hier.

3.3 Výpočet volatility v podmienkach SR

Odvetvovú analýzu podnikov SR založenú na skúmaní volatility cien akcií vybraných podnikov v slovenskej ekonomike nie je možné vykonať, nakoľko akcie len veľmi malého počtu podnikov sú kótované a obchodované na burze cenných papierov. Takáto odvetvová analýza by neobsahovala dostatočne širokú vzorku podnikov a analýza by nemala požadovanú vypovedaciu schopnosť. Jediným organizátorom regulovaného trhu s cennými papiermi (trh kótovaných cenných papierov a regulovaný voľný trh) je Burza cenných papierov v Bratislave, a. s. (ďalej len „BCPB“). Napriek skutočnosti, že obchodovať sa na burze začalo pred dvadsiatimi rokmi (6. apríla 1993), ku koncu roka 2012 zoznam akcií a podielových listov, s ktorými sa obchodovalo na BCPB obsahoval len 161 emisií akcií a podielových listov⁴.

⁴ www.bsse.sk

Ako alternatívu možno zvoliť sledovanie historických dát v oblasti vývoja tržieb podnikov vo vybraných odvetviach. Štatistický úrad SR sleduje v slovenskej ekonomike tržby jednotlivých priemyselných odvetví a to podľa hlavnej ekonomickej činnosti podnikov⁵. Tržby za vlastné výkony a tovar zahŕňajú tržby za vlastné výrobky, tržby z predaja služieb a tržby za tovar, ktoré podnik realizuje za všetky svoje činnosti. Údaje sú agregované podľa hlavnej ekonomickej činnosti podniku a sú bez dane z pridanej hodnoty a spotrebnej dane. Údaje sa zisťujú vyčerpávajúco za priemyselné podniky zapísané v obchodnom registri s počtom zamestnancov 20 a viac. Za podniky do 19 zamestnancov sa vykonáva výberové zisťovanie a nadväzujúci dopočet za celý súbor jednotiek. Údaje za živnostníkov sa v mesiaci odhadujú. Mesačné údaje ostatného štvrťroka sú predbežné a po uplynutí štvrťroka sa spresňujú na základe výsledkov spracovania štvrťročných výkazov.

Volatilita môže byť z historických dát stanovená zo zmenových hodnôt tržieb alebo pomocou vzorca pre spojitý priebeh zmien tržieb.

Na základe údajov o mesačnom vývoji tržieb podnikov pôsobiacich v jednotlivých odvetviach v SR v období rokov 2008 až 2012 je potrebné najskôr vypočítať hodnoty zmien sledovaných údajov v sledovaných obdobiach:

Tabuľka 1: Výpočet štandardnej odchylky z údajov o zmenách tržieb

Obdobie	výroba potravín, nápojov a tabakových výrobkov			výroba drevených a papierových výrobkov, tlač			výroba koksu a rafinovaných ropných produktov		
	Tržby (k) v mil. EUR	$(k_{i+1}-k_i)/k_i$	$\ln(k_{i+1}/k_i)$	Tržby (k) v mil. EUR	$(k_{i+1}-k_i)/k_i$	$\ln(k_{i+1}/k_i)$	Tržby (k) v mil. EUR	$(k_{i+1}-k_i)/k_i$	$\ln(k_{i+1}/k_i)$
1/2008	340,9			324,4			282,1		
2/2008	355,7	0,0434	0,0425	314	-0,0321	-0,0326	305,9	0,0844	0,0810
3/2008	368,7	0,0365	0,0359	310,5	-0,0111	-0,0112	298,5	-0,0242	-0,0245
4/2008	377	0,0225	0,0223	348,6	0,1227	0,1157	269,7	-0,0965	-0,1015
5/2008	397	0,0531	0,0517	339,9	-0,0250	-0,0253	319,2	0,1835	0,1685
6/2008	386,3	-0,0270	-0,0273	335,8	-0,0121	-0,0121	358,1	0,1219	0,1150
7/2008	395	0,0225	0,0223	331	-0,0143	-0,0144	404,6	0,1299	0,1221
8/2008	384,1	-0,0276	-0,0280	314,6	-0,0495	-0,0508	381,5	-0,0571	-0,0588
9/2008	389	0,0128	0,0127	342,7	0,0893	0,0856	358,7	-0,0598	-0,0616
10/2008	377	-0,0308	-0,0313	332,5	-0,0298	-0,0302	326,9	-0,0887	-0,0928
11/2008	341,9	-0,0931	-0,0977	309,7	-0,0686	-0,0710	222,1	-0,3206	-0,3865
12/2008	351,5	0,0281	0,0277	268,4	-0,1334	-0,1431	151,6	-0,3174	-0,3819
Rozptyl	(σ^2)	0,0019	0,0020	σ^2	0,0049	0,0049	σ^2	0,0283	0,0350
Smer. odchylka	(σ)	0,0435	0,0443	σ	0,0697	0,0698	σ	0,1681	0,1871

Zdroj: vlastné spracovanie

Uvedeným spôsobom je potrebné vypočítať smerodajnú odchýlku za všetky sledované obdobia, tj. 2008 až 2012 pre všetky sledované odvetvia. Na základe vypočítaných zmenových údajov tržieb v jednotlivých mesiacoch sledovaného obdobia možno ďalej vypočítať smerodajnú odchýlku v jednotlivých rokoch. Smerodajné odchýlky vypočítané na základe zmien tržieb podnikov v jednotlivých odvetviach za obdobia rokov 2008 až 2012 vyjadrené v percentách sú zobrazené v nasledujúcej tabuľke:

⁵ www.statistics.sk

Tabuľka 2: Hodnoty ročných volatilití odvetví priemyslu SR (nespojité priebeh)

Priemyselné odvetvie	Rok	2008	2009	2010	2011	2012	priemerná volatilita
pozemná doprava		22,7%	17,1%	16,6%	23,5%	20,3%	20,03%
Telekomunikácie		11,2%	18,3%	19,5%	23,4%	33,2%	21,12%
výroba drevených a papierových výrobkov, tlač		23,1%	20,2%	20,0%	18,7%	27,5%	21,92%
výroba textilu, odlov		31,3%	31,9%	33,2%	22,8%	24,4%	28,74%
výroba kovov a kovových konštrukcií		30,3%	28,8%	30,9%	28,0%	29,1%	29,42%
výroba potravín		14,4%	30,6%	35,5%	35,9%	34,3%	30,16%
poštové služby		40,4%	43,0%	25,0%	25,1%	30,7%	32,82%
výroba chemikálií a chemických produktov		37,2%	24,6%	40,3%	27,6%	35,3%	33,01%
skladové a pom.činnosti v doprave		34,1%	41,2%	36,5%	33,6%	32,9%	35,66%
dodávka elektriny, plynu, pary a studeného vzduchu		34,2%	44,4%	38,8%	32,3%	32,2%	36,39%
výroba strojov a zariadení i. n.		45,6%	45,0%	37,7%	36,3%	27,8%	38,47%
ťažba a dobývanie		73,1%	28,9%	40,4%	29,1%	27,3%	39,76%
výroba výrobkov z gumy a plasty		47,2%	42,8%	39,7%	42,9%	46,9%	43,91%
výroba elektrických zariadení		46,5%	50,8%	43,3%	45,1%	40,8%	45,29%
dodávka vody; čistenie a odvod odpadových vôd		36,7%	53,7%	52,2%	47,7%	43,7%	46,79%
výroba koksu a rafinovaných ropných produktov		55,8%	27,6%	65,9%	22,0%	84,7%	51,19%
informačné služby		71,4%	108,4%	34,9%	30,0%	63,6%	61,66%
Stavebníctvo		30,9%	71,2%	73,5%	73,6%	73,7%	64,57%
výroba dopravných prostriedkov		79,6%	71,4%	59,8%	49,5%	64,6%	64,99%
výroba základných farmaceutických výrobkov a farmaceutických prípravkov		104,5%	51,5%	118,3%	87,1%	39,9%	80,25%
výroba počítačových, elektronických a optických výrobkov		99,9%	80,5%	75,2%	105,7%	100,0%	92,26%
Programovanie		147,7%	101,0%	107,9%	111,0%	75,6%	108,64%
vodná doprava		90,3%	73,8%	100,9%	167,0%	160,1%	118,43%
letecká doprava		92,8%	149,8%	646,6%	115,6%	308,9%	262,72%

Zdroj: vlastné spracovanie

4. Diskusia

V tabuľke 2 sú priemyselné odvetvia SR zoradené podľa priemernej volatility za obdobie rokov 2008 až 2012 a to od najnižšej po najvyššiu volatilitu. Na rozdiel od údajov za odvetvia v Európe, ktoré uvádza Scholleová (2007) v podmienkach SR sa výsledky značne odlišujú. Najnižšiu volatilitu vykazuje pozemná doprava, a to vo výške 20,03 %, čo zodpovedá úrovni strednej volatility. Volatilitu do 20 % nevykazuje žiadne odvetvie. Na základe zistených výsledkov možno konštatovať, že prostredie slovenskej ekonomiky je rizikovejšie ako prostredie EÚ, a to aj pre základné priemyselné odvetvia (napríklad potravinársky a textilný priemysel, výroba výrobkov z dreva a papierenský priemysel). Do skupiny odvetví so strednou volatilitou, tj. do 30 % možno zaradiť telekomunikácie, výrobu drevených a papierových výrobkov a tlač, výrobu textilov a výrobu kovov a kovových konštrukcií. Volatilitu nad 30 % vykazujú poštové služby, chemický priemysel, skladové a pomocné činnosti v doprave, dodávka elektriny, plynu, pary, strojársky priemysel, ťažba a dobývanie. Na rozdiel od prieskumu v USA realizovanom Ramezanim (2003), ktorý do najrizikovejších odvetví zaradil ťažiarsky a naftársky priemysel a taktiež chemický priemysel, v podmienkach

Slovenska odvetvie ťažby a dobývania vykazuje volatilitu 40 % čo nezodpovedá príliš vysokej miere neistoty. Volatilitu nad 50 % vykazujú podniky vyrábajúce koks a rafinované ropné produkty. Najrizikovejšími odvetviami v SR, ktorých volatilita je nad 60 % sú informačné služby, stavebníctvo, výroba dopravných prostriedkov, výroba základných farmaceutických výrobkov a farmaceutických prípravkov, výroba počítačových, elektronických a optických výrobkov, programovanie, vodná a letecká doprava.

5. Záver

Volatilita je kľúčovým údajom potrebným na výpočet hodnoty investície metodikou reálnych opcí. Túto metodiku je zároveň vhodné využiť predovšetkým v situácií zvýšenej neistoty súvisiacej s realizáciou investície a flexibility budúcich rozhodnutí, ktoré môžu výsledky investície (peňažné toky z investície) v budúcnosti ovplyvniť. Na základe tržieb podnikov pôsobiacich v rôznych segmentoch hospodárstva SR možno konštatovať, že prostredie slovenskej ekonomiky je pomerne rizikové, nakoľko volatilitu nižšiu ako 20 % nevykazuje podľa vyššie uvedených údajov žiadne zo sledovaných odvetví a prevažná väčšina sledovaných odvetví (takmer 70 %) vykazuje vyššiu až vysokú volatilitu prekračujúcu 30 %. Nakoľko obdobie na sledovanie tržieb bolo stanovené na obdobie rokov 2008 až 2012, mala na výsledky podnikov vplyv aj finančná kríza, ktorá začala v roku 2007 a jej dôsledky ešte stále neodznegli, nakoľko sa prejavujú v znížených výdavkoch vlád ale aj podnikov do investícií. Vyššie hodnoty volatilit taktiež môžu byť dôsledkom samotného výpočtu volatility, a to z dôvodu, že staršie údaje majú rovnakú váhu ako údaje najnovšie. Volatilita vypočítaná na základe tržieb podnikov pôsobiacich v rovnakých odvetviach, respektíve vykonávajúcich podobné činnosti môže slúžiť ako základňa, resp. najnižšia možná hranica volatility hodnoteného projektu, pričom musí byť ďalej upravená o špecifiká podniku, ktorý projekt realizuje, nakoľko v sledovanej vzorke bolo zahrnutých väčšie množstvo subjektov a hodnoty sú uvedené ako priemerné veličiny.

References

- [1] Brach, M. A. (2003). *Real options in practice*. New Jersey: Wiley
- [2] Cisko, Š., Klieštik, T., (2013). *Finančný manažment podniku II*. Žilina: EDIS vydavateľstvo Žilinskej university.
- [3] Fotr, J. a kol. (2006). *Manažerské rozhodování*, Praha: Ekopress.
- [4] Kislíngrová, E. a kol. (2004). *Manažerské finance*, Praha: C.H.Beck
- [5] Ramezani, C. A., (2003). Real Option, Corporate Performance and Shareholder Value Creation. Paper for Annual International Conference on Real Options.
- [6] Scholleová, H., (2005). *Reálné opce*. Praha: OECONOMICA.
- [7] Scholleová, H., (2007). *Hodnota flexibility. Reálné opce*. 1. vydání. Praha: C.H.Beck.
- [8] Valach, J. (2006). *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2. přepracované vydání. Praha: Ekopress.

Project, grant

Príspevok je výstupom vedeckého projektu VEGA 1/0357/11 KLIEŠTIK, T. a kol.: Výskum možnosti aplikácie fuzzy-stochastického prístupu a Corporate Matrics ako nástrojov kvantifikácie a diverzifikácie podnikových rizík

Cost of Equity Valuation

Petra Gavlaková, Lenka Mikáčová¹

Abstract

Financial performance of company is influenced by many factors. One of them is also the capital structure (the structure of sources for financing the business activities). Capital of each company consists of two basic kinds of capital: debt and equity. Generally more attention has been paid to the cost of equity than the cost of debt when calculating the cost of capital. There is usually a problem to quantify the cost of equity but a lot of models and methods have been developed already. We will describe the most often used of them in this paper.

Key words

valuation, capital, equity, cost of equity

JEL Classification: G11, G12

1. Capital and Cost of Capital

Usually when somebody refers to capital he means the real physical assets (buildings, plant, materials, etc.). However in financial and in investment world capital refers to the financial resources or funds that businesses, individuals, or governments need in order to pursue a business enterprise or implement an investment project. It is essentially a monetary rather than a physical concept (Ogier., T., Rugman, J., Spicer, L., 2004). Capital means money tied up in the company in the form of equity and debt. Equity and debt are financial assets that have been issued by the company at some time in exchange for cash (Armitage, S., 2005). These financial resources must be committed to an enterprise or project with a delayed payback and therefore it is appropriate to consider what is meant by the cost of this capital.

We distinguish two forms of capital:

- a) **Debt** can be in form of bonds, loans or overdrafts. All of these forms have some common characteristics. First, in each case the company in receipt of finance is contractually committed to repayment of the original finance (principal) at some later date, together with additional payments in the meantime (interest or coupon payments). Secondly, payments by a company to honor its contractual obligations to the providers of such finance have a priority call over shareholder dividends. Thirdly, investors who provide these types of finance have no right to any other payments over these contractually committed payments. Providers of debt, unlike equity investors, do not benefit in the event that a business performs well.
- b) **Equity**. The remuneration of equity introduces far more complexity. Companies do not commit themselves to paying a certain level of dividends. Share prices can fall as well as go up. There is therefore no clearly defined contractual cost of raising capital through issuing equity, the most common source of capital for companies. But while the payments that companies must make to shareholders are not contractually defined, that does not mean that equity finance is free. Indeed, because the payments that equity investors receive are not determined on a contractual basis, and because equity investors receive payments only after debt payments have been made, equity finance is more expensive than debt finance – companies need to reward equity investors for

¹ Ing. Petra Gavlaková, petra.gavlakova@fpedas.uniza.sk, University of Žilina - Ing. Lenka Mikáčová, lenka.mikacova@fpedas.uniza.sk, University of Žilina.

bearing a higher level of risk than debt investors (Ogier, T., Rugman, J., Spicer, L., 2004).

Each company should focus on management of capital structure and consider basic rules of financing based on economic theory and practice. Firms always use some combination of debt and equity for financing their activities. The real problem is to create an optimal proportion of these forms of capital. There are many criteria that can affect the decision of choosing debt or equity (for example type of business entity, size and profitability of enterprise, business sector of company, macroeconomic environment, management of company etc.). When making this decision it is very important to know the real cost of capital. For debt, this cost is defined in terms of payments the company must honor contractually. For equity, the business must offer other opportunities – and over time it must achieve these returns. The overall cost of capital of a business is simply the weighted average of the cost of debt and the cost of equity, where the two costs are weighted by the relative proportions of the business which are financed by debt and equity. This forms the basis for the formula for the weighted average cost of capital – WACC (Armitage, S., 2005).

$$WACC = K_e * \frac{E}{V} + K_d * (1 - T) * \frac{D}{V} \quad (1)$$

Where:

- Ke = Cost of equity
- E = Market value of equity
- V = Market value of equity plus market value of debt
- Kd = Cost of debt
- T = Corporate tax rate
- D = Market value of debt

2. Cost of debt

The most common way of estimating the cost of debt is to use the promised yield on debt of the firm which is not correct. The expected return on debt takes into account the possibility of default whereas the promised yield doesn't. An alternative to using the promised yields as the cost of debt is to assume that the debt has zero risk premium, which is impossible, because there must be some chance of default. The debt risk premium must be therefore greater than zero unless the default risk is entirely diversifiable (which is also unlikely).

The problem with determining the expected return on debt arises because the spread between the promised yield and a riskless interest rate with the same maturity, liquidity and tax characteristics consists of two parts: part reflecting the chance of default and part defining expected return premium. And the expected return premium is just that part of the yield spread that should be included in the cost of debt. If the whole spread were an expected return premium then it would be correct to use the promised yield. However, this is impossible because there must be some chance of default. The real cost of debt therefore lies between the two extremes: between promised yield and the riskless rate.

There exist some theories and approaches to estimating the expected return on debt when the promised yield is not used as the cost of debt (Cooper, I., Davydenko, I., 2001):

1. *Empirically estimate the debt beta and use the Capital Asset Pricing Model to estimate the expected return on debt.*

This approach is often inapplicable because there aren't relevant data available. And also debt betas vary over time because of changes in interest rates and different debt maturities. It is also very difficult to estimate the market risk premium.

2. *Empirically estimate the frequency of defaults and the size of write-downs and adjust the promised yield to give the expected return.*

This method is problematic because ex-post default frequencies may be very different from ex-ante probabilities.

3. *Use a model to impute the required rate of return on debt from the standard inputs to the WACC.*

To implement this approach we can use Merton model. It helps us to decompose the promised yield spread into the part that is compensation for expected default and the part that is an expected return premium. The Merton model is the simplest equilibrium model of the relationship between corporate interest rates and the inputs to the WACC.

3. Cost of Equity

There are usually many problems connected with quantification of the cost of equity but a lot of models and methods have been developed already. We will now describe those that are most often used: Capital Asset Pricing Model, Arbitrage Pricing Theory, The Fama-French Three Factor model, and Dividend Discount Model.

3.1 CAPM

CAPM assumes that the cost of equity for any investment will increase only with the extent of systematic risk to which the investment exposes the equity investor. CAPM gives the formula for the cost of equity as:

$$K_e = R_f + \beta_e \cdot EMRP \quad (2)$$

Where:

- K_e = Cost of equity
- R_f = Risk-free rate
- β_e = Equity beta of investment
- EMRP = Equity market risk premium

CAPM derives the cost of equity by adding to the risk-free rate a premium for risk which is a product of the equity market risk premium (a measure of the reward required by investors for investing in a risky equity) and the investment's beta (a measure of the relative systematic risk of the particular equity investment). So the CAPM suggests that the cost of equity will vary between different investments only to the extent that investments exhibit differing degrees of systematic risk. There are two fundamental relationships: the capital market line and the security market line. These two models are the building blocks for deriving the CAPM.

3.1.1 Capital Market Line

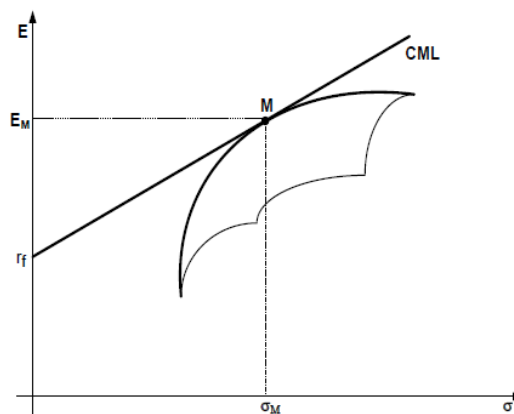
The capital market line (CML) specifies the return an individual investor expects to receive on a portfolio. It is a linear relationship between risk and return on efficient portfolios that can be written as:

$$E(R_p) = R_f + \sigma_p \left[\frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \right] \quad (3)$$

Where:

- R_p = Portfolio return
- R_f = Risk-free asset return
- R_m = Market portfolio return
- σ_p = Standard deviation of portfolio returns
- σ_m = Standard deviation of market portfolio returns

Figure 1 Capital Market Line



Source: Cisko, Š., Klieštík, T. (2013)

The expected return on a portfolio can be thought of as a sum of the return for delaying consumption and a premium for bearing risk inherent in the portfolio. The CML is valid only for efficient portfolios and expresses investors' behaviour regarding the market portfolio and their own investment portfolios.

3.1.2 Security Market Line

The security market line (SML) expresses the return an individual investor can expect in terms of a risk-free rate and the relative risk of a security or portfolio. The SML with respect to security i can be written as:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \{E(R_m) - R_f\} \quad (3)$$

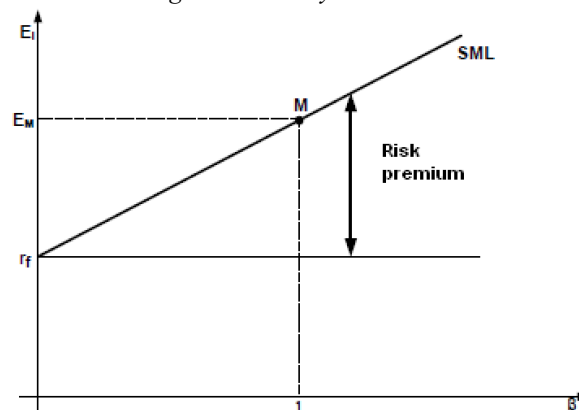
Where:

$$\beta_i = \frac{\sigma_i \cdot r_{im}}{\sigma_m} = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \quad (4)$$

r_{im} is the correlation between security return, R_i and market portfolio return. The β_i can be interpreted as the amount of non-diversifiable risk inherent in the security relative to the risk of the market portfolio.

The SML is applicable to portfolios as well. Therefore, SML can be used in portfolio analysis to test whether securities are fairly priced, or not.

Figure 2 Security Market Line



Source: Cisko, Š., Klieštík, T. (2013)

It is necessary to distinguish between CML and SML. Even if their geometric interpretations are very similar, CML describes the relation between expected yield and

overall risk of portfolio consisting of risky and riskless assets. SML describes the relation of any individual asset and market by its covariance with market. It means, if covariance of asset and market rises, the expected yield of this particular asset rises too. Investor should find out how sensitive is the yield of intended investment relative to the yield of market portfolio.

3.1.3 Beta Coefficient

Beta of portfolio is the weighted average of individual betas of assets that are forming the portfolio.

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n X_i \cdot \beta_i = X_1 \cdot \beta_1 + X_2 \cdot \beta_2 + \dots + X_n \cdot \beta_n \quad (5)$$

Beta coefficient β_i measures the sensitivity of asset yield on the changes of market yield rate.

- if $\beta_i > 1$, assets are classified as aggressive. Rate of return of i-asset rises faster than market portfolio rate of return,
- if $\beta_i < 1$, assets are classified as defensive. Yields fluctuates less than the market,
- if $\beta_i = 1$, assets are neutral. Rate of return of i-asset behaves identically as market portfolio rate of return.

Values less than 0,5 and higher than 2 are rare and unsustainable.

3.2 Arbitrage Pricing Theory (APT)

In CAPM, beta is generated by regressing the movements in the returns on a specific security against returns on the market as a whole. APT introduces a range of coefficients and terms which play a similar role in capturing risk to that which beta and equity market risk premium play for CAPM (Armitage, S., 2005). However, these terms are for fundamental (economic) variables which are considered to be important in determining how sensitive a stock is to market risk factors. This potentially increases the power of APT in explaining differences in the cost of equity across different stocks. The formulation for APT is set out below:

$$K_{ei} = R_f + (B_{i1}K_1) + (B_{i2}K_2) + \dots + (B_{in}K_n) \quad (6)$$

Where:

K_{ei} = Cost of equity of the security i

R_f = Risk-free rate

$K_1 \dots K_n$ = Expected risk premium associated with each unit of risk factors 1 to n

$B_{i1} \dots B_{in}$ = Sensitivity of the security I to each of the n risk factors

Depending on the variables chosen, some studies suggest that these models may give a better explanation of investment returns in industries such as banking, oil and utilities than CAPM. However, the general consensus is that APT's complexity, lack of transparency, and reliance on particular US-based data-providers makes it unlikely to become a world standard capable of competing with CAPM in the near future. It is also historic, in that it contains an implicit assumption that the world of share prices will perform in the future as it has in the past.

3.3 The Fama-French Three Factor model

Eugene Fama and Kenneth French conducted an empirical study confirming that firm size (as measured by market capitalization), earnings-to-price ratio, debt-to-equity ratio, and book-value-to-market-value ratios add to the explanation of realized returns provided by market beta. They found that CAPM cost of equity estimates for high-beta stocks were too high and estimates for low-beta stocks were too low (Grabowski, P., 2011). The implication of their

research is that if market betas do not suffice to explain expected returns, pure CAPM has potentially fatal problems. As a result, they introduced an empirically driven model to estimate the cost of equity capital that is not dependent on beta alone (Fama, E., French, K., 1992). They developed a 3-factor model that is empirically driven, not theoretically based. Opportunity cost of equity capital depends on premiums investors require to hold stocks, whether the required market premiums are based on rational or irrational behavior. This model is summarized in formula:

$$K_e = b_i [EMRP] + s_i E(SMB) + h_i E(HML) \quad (7)$$

Where:

- K_e = Cost of equity capital
- EMRP = Equity market risk premium
- b_i = Sensitivity of security i to EMRP
- $E(SMB)$ = The “small minus big” premium, the extra return expected for small capitalization companies
- s_i = Sensitivity of security i to $E(SMB)$
- $E(HML)$ = The “high minus low” premium, the extra return expected for companies with high book to market ratios
- h_i = Sensitivity of security i to $E(HML)$

In the real world, this model is not widely used in its pure form and where we have seen it, it is often used in conjunction with data from proprietary providers. Practitioners may increase the cost of equity in a judgmental way to reflect effects such as greater perceived risk for a small company.

3.4 Dividend Discount Model

This model seeks to explain the share price of a company by discounting the expected future stream of dividend payments at the cost of equity (K_e) for the business. This is done by first taking the most recent dividend paid and uplifting it to a current level by multiplying by a consensus annual growth rate. Having obtained the current dividend rate, the discounted value of the future stream is then calculated using the standard perpetuity formula - dividing the current dividend by the discount rate (cost of equity) less the growth rate.

$$Share\ price = \frac{Dividend(1 + growth\ \%)}{K_e - growth\ \%} \quad (8)$$

Rearranging the formula gives us an expression for the cost of equity:

$$K_e = \frac{Dividend(1 + growth\ \%)}{Share\ price} + growth\ \% \quad (9)$$

In practice, the Dividend Discount Model tends to be used more by investment analysts than by valuation practitioners. There seems to be a great divide between market-facing approaches, which look to the future, and the more traditional approaches which are rooted firmly in past investment performance.

4. Summary

In this paper we put some approaches to calculating equity cost of capital. None of these models of the cost of equity has been accepted as consistently holding in practice or providing a “best answer”. It is always very important to bear in mind the model that is most often used in the circumstances in which one is operating, and to seek to understand the data he will use and the results it will give. However, the CAPM is still very commonly used, by businesses, investors, and share analysts.

Acknowledgement

The article is an output of scientific project VEGA 1/0357/11 Klieštík, T. and col.: Research on the possibility of applying fuzzy-stochastic approach and Corporate Matrices as tools of quantification and diversification of business risk.

References

- [1] Armitage, S. (2005): *The Cost of Capital. Intermediate Theory*. Cambridge University Press. New York.
- [2] Brealey, R. A., Myers, S. C. (2000). *Principles of Corporate Finance*. McGraw Hill, 6th Edition.
- [3] Cisko, Š., Klieštík, T. (2013): *Finančný manažment podniku II*, EDIS: Žilina.
- [4] Cooper, I, Davydenko, S. (2001). *The Cost of Debt*. London Business School.
- [5] Copeland, T.E, Koller, T., Murrin, J. (2000): *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*. Third edition. New York: Wiley.
- [6] Damodaran, A. (2004): *Damodaran on Valuation*. John Wiley and Sons. New York.
- [7] Fama, E., French, K. (1992): *The Cross-Section of Expected Stock Returns*, Journal of Finance.
- [8] Grabowski, P. (2011): *Cost of Capital in Litigation*. John Wiley and Sons. New York.
- [9] Harris, R. S., Pringle, J. J. (1985): *Risk-Adjusted Discount Rates Extensions form the Average-Risk Case*. Journal of Financial Research.
- [10] Jorion, P. 2009. *Financial Risk Management Handbook*. New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd.
- [11] Miles, J. A., Ezzell, J. R. (1980): *The Weighted Average Cost of Capital, Perfect Capital Markets and Project Life: A Classification*. Journal of Financial and Quantitative Analysis.
- [12] Modigliani, F, Miller, M. (1958): *The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment*. In: American Economic Review.
- [13] Ogier, T., Rugman, J., Spicer, L. *The Real Cost of Capital*. Harlow: Pearson Education Limited, 2004. ISBN 0-273-68874-X.

Country based evidence on sensitivity to leverage, economic cycle and capital buffers

Lubomíra Gertler, Rudolf Sivák¹

Abstract

Following the credit boom we have witnessed in the last decade, subsequent financial crisis and protracting uncertainty that pressed for cleaner corporate books. This process aligns with private sector deleveraging. The need for this process arises from severity of the impact to individual economy. Severity of the impact is not solely based on the level of debt, but also on how sensitive is the economic output to leverage cycle and how much capital buffers have been built prior to the shock. The aim of the article is to inspect these factors as well as to compare the size of current deleveraging with historical records. However heavy the consequences of current economic downturn seem to be, it seems from the presented results that deleveraging process of private sector in euro area has merely started.

Key words

Deleveraging, economic cycle, leverage cycle, capital buffers, spillovers

JEL Classification: E44, G21, G28

1. Introduction

Both financial and non-financial sector had witnessed historically unprecedented growth in their debt levels, which have been fuelling economic growth for the longer part of the previous decade. The catch for the banking sector came with the financial and economic crisis. Positive correlation between debt accumulation and asset accumulation in that period was sending a false signal that this growth was balanced. On the contrary increases in financial institutions balance sheets were predominantly coming from rising asset prices rather than from increases in capital base. This in turn has been giving a rise to pro-cyclical pattern of leverage. High leverage ratios later turned particularly dangerous due to their sensitivity to asset prices reversal.

In this contribution, we look at the disproportion of total assets (measured by size of balance sheets) and leverage (measured as asset to equity ratio) to document this imbalance in Slovakia and compare it with counterfactuals in other euro area countries. Size of such imbalance reflects vulnerability faced by respective banking sector. Another dimension is how this vulnerability spills over into the economy. This has much to do with synchronization of leverage and economic cycle. Therefore, we do inspect, in parallel, the usual lagged relationship between output growth and credit growth and how it has been materialising across time.

Vulnerability of banking sector and risk of its spill over into economy combined with excessive debt level then exacerbates adverse shocks. Economic downfalls tend to be stronger and lengthier in such cases and it takes more effort to re-establish so much needed growth.

¹ Doc. Ing. Lubomíra Gertler, PhD., Department of Finance, Faculty of National Economy at the University of Economics in Bratislava, email: lugertler@hotmail.com, Dr. h. c. prof. Ing. Rudolf Sivák, PhD., Rector of the University of Economics in Bratislava, email: sivak@euba.sk

Deleveraging then tends to be lengthy and more painful process and tends to further depress GDP growth for several years. We draw lessons from historical regularities of this relationship and use it as a benchmark to understand current state of the world and possible ways forward.

Exploiting the latter two well-known relationships we document that the sheer size of economic consequences from deleveraging is conditional on how much imbalance has been built up in the previous period. Fact that economies with low income and low indebtedness of private sector perform well and do not necessarily need to deleverage has not to do only with the process of catching up in debt levels, but mainly due to low vulnerability given by much lower imbalances built over the period prior to the crisis.

2. Credit and output brief literature overview

Starting from Friedman and Schwarz (1963), relationship of money and output has been one of the most studied phenomena in economic literature. Since credit represents the main counterpart of money on the banks' balance sheets, relationship between credit and output is assumed to have similar characteristics.

The relationship has been tested by many modelling approaches. Following the hypothesis that credit acts as a nonlinear propagator of shocks to the economy or more specifically that credit may trigger changes in business cycle, various non-linear frameworks have been suggested (e.g. Blinder (1987) or Bernanke and Gertler (1989) being the most notable early works of this stream). In later stage, threshold regime-switching models became popular for concluding that monetary and credit shocks have larger effects on economic activity in a credit-rationing regime (e.g. Galbraith (1996), Balke (2000), Calza and Sousa (2005)). Another stream of literature takes aboard disagreement on the causality of the relationship. On one hand, evidence of falling output growth is considered a good predictor of banking crisis (e.g. Demirgüç-Kunt and Detragiache (2005)), but on the other hand, significant reductions of output following banking crisis has been studied and found by the same authors in their earlier 1998 work, but also in Boyd, Kwak and Smith (2005) and others.

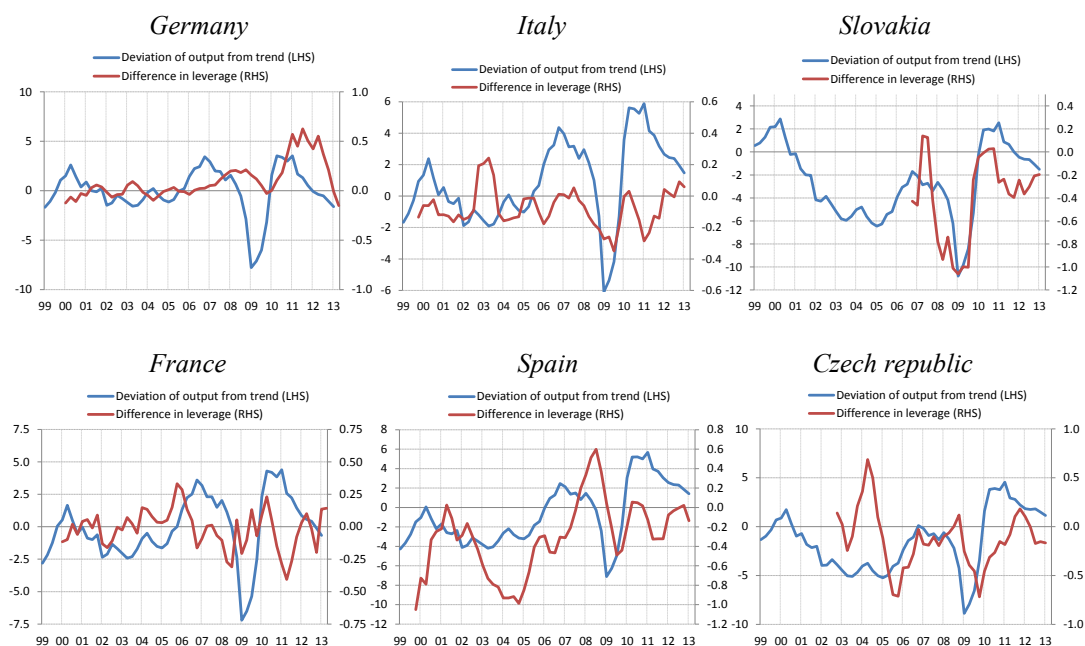
The rationale behind the relationship between credit and output measured in macro environment has naturally its micro-economic motives. These are among others explained by Borio et al. (2001) as financial institutions are being more willing to take risks during economic expansions, since credit markets are more competitive, measures of risk aversion (credit spreads, risk premia) are low and access to credit is relatively easy, helped by increased value of assets used as collateral. On the other hand, much more caution is exhibited by financial institutions during the recessions, credit declines together with assets used as collateral, pulling down economic activity and amplifying business cycle trough.

3. Credit and capital buffers – the way in

Clearly pro-cyclical pattern of the relationship led authorities in recent years to develop policy measures to mitigate these effects and promote counter-cyclicity by prescribing specific capital buffers. CEBS 2009 proposal requires banks to hold capital buffers above the minimum capital requirement imposed by regulator. However, also this effort has its reverse side. Adrian and Shin (2009) argue that banks tend to adjust their capital allocation decisions and balance sheets in order to attain some target levels of leverage. Consequently, a negative shock that erodes capital may reduce bank lending and exacerbate the pro-cyclicity. Although there are opposite views on how to suppress pro-cyclicity, negative consequences of pro-cyclical pattern in terms of vulnerability remain unquestioned.

In the following exercise we proxy these relationships with publicly accessible data and bring an anecdotal country evidence of these processes. To portrait how close is the fit of such pro-cyclicality, we plot economic cycle together with a measure of leverage for several countries financial institutions (Figure 1). Economic cycle is represented by deviation of output growth from its long-run trend, while leverage is calculated from financial institutions balance sheets as a year-on-year difference in ratio of total assets over the sum of equity and capital from the liabilities side.

Figure 1: Economic outlook and leverage of financial institutions



Source: MFI Balance Sheet Items, ECB and Eurostat.

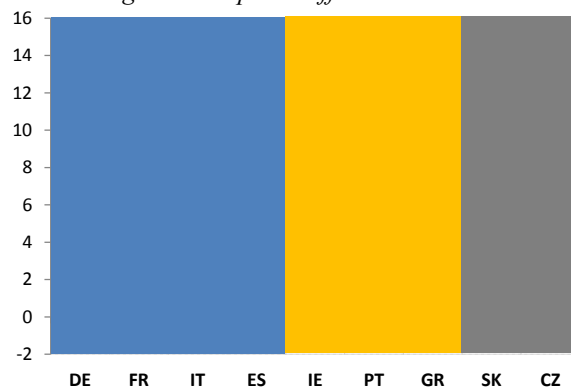
Note: Red line depicts an annual growth of leverage ratio calculated as total credit over issued debt, capital and reserves. Blue line is calculated as a cycle from HP filtered trend series of output growth.

Goodness of fit of the two cycles may be viewed as an increased vulnerability, while size of the cycle volatility conveys the message on potential severity of turmoil. The picture above reveals both. Selection of the countries is made to view both high rated and low rated countries of the euro area and compare them with data for Slovakia and Czech Republic.

Moderate correlation (around 0.5) over the entire sample may be seen in both Germany and Spain. This is in line with standard findings across credit demand literature. Strength of relationship varies, but it can be usually found in vast majority of samples.

Due to limited sample we have for Slovakia we also look into the correlations on a sub-sample starting in 2007. The relationship between economic cycle and leverage becomes naturally much higher due to the common “crisis” pattern of deep downfall and quick reversal. However, we observe significantly closer co-movement of the two cycles in Spain and Slovakia than in Czech Republic and Germany. If preconditions for crisis in terms of the size of leverage cycle and its co-movement with economic cycle was about the same in Spain as it was in Slovakia, why is it that financial crisis has not been so much devastating in banking sector in Slovakia as it has been for Spain?

Figure 2: Capital buffers across countries



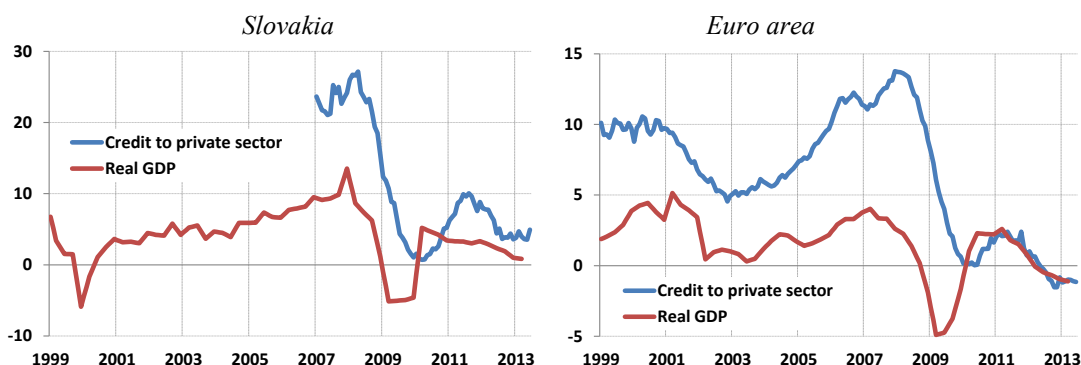
Source: Statistics on Consolidated Banking Data, ECB

For the answer we step back to inspect capital buffers that are supposed to be helping to mitigate these risks in the future, given compliance to the new regulatory framework. Consolidated banking data statistics reveal that while banking sector in Spain has been working with capital buffers of 3-4%, banking sector in Slovakia has been releasing them from very high level of 14% in 2008 to still relatively high level of over 9% (Figure 2). With capital buffers below 4%, Spanish banks had very limited room for manoeuvre. Sudden shock increased balance sheets pressures, which weighed on the credibility of the sector, giving rise to market spreads and complicating the situation even more. Although this may be viewed as anecdotal evidence, it very well supports the argument for the current construct of Basel III framework.

4. Reversal – the way out

From the stream of literature on historical regularities it is possible to learn that deleveraging after the crisis is stronger in cases of more pronounced build-ups of leverage in the period prior to the crisis. As Jorda, Schularick and Taylor (2011) show, recessions preceded by economy-wide credit booms tend to be deeper and more protracted than other recessions. The evidence of this pattern has also been found in much more persistent household sector. In their paper, Mian and Sufi (2011) show that a higher level of household debt in 2007 is associated with sharper declines in spending on consumer durables, residential investment, and employment.

Figure 3: Credit and output

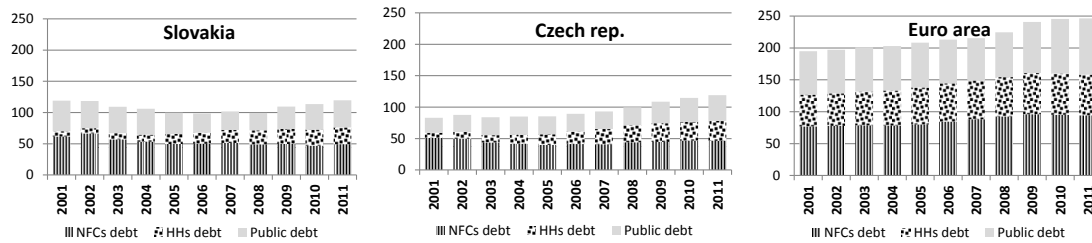


Source: Statistics on Consolidated Banking Data, ECB

Following this literature, the sheer size of pick up in leverage (shown as red line dropping below zero line in figure 1) and picture of unprecedented credit boom in mid-2000s' (see figure 3) would suggest that one should be able to observe dramatic deleveraging trends across the countries in the current episode.

This is however not true by far, which is clearly visible from the evolution of debt ratios. We pool all debt by sector of origin and ration it over nominal output. We can see that leverage in any sector in any country has not been compressed yet 4 years after the crisis erupted.

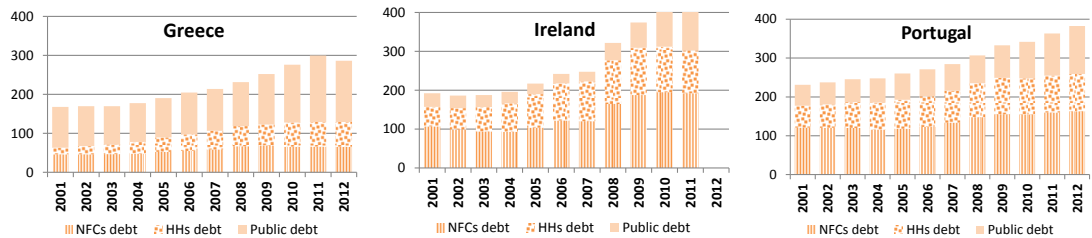
Figure 4: Private and public indebtedness



Source: Euro area accounts
 Note: Vertical axis is in percentage of GDP.

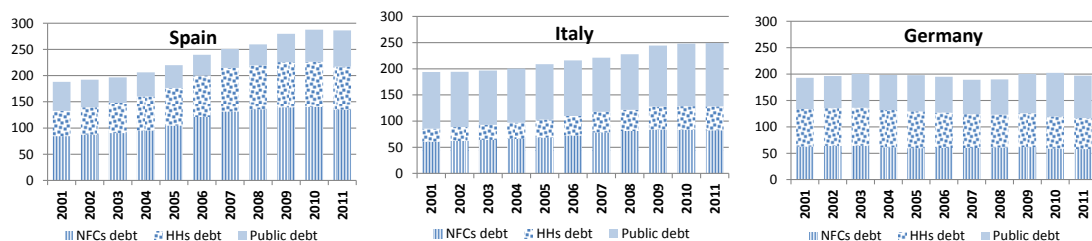
Surprisingly, this is also the case in countries with IMF/EC/ECB programme with exception of Greece debt to private and public sector and Ireland households in 2012. Deleveraging is complicated by stubbornly weak demand often fed by uncertainty over the unstable banking sector and negative feedback loops

Figure 5: Private and public indebtedness



Source: Euro area accounts
 Note: Vertical axis is in percentage of GDP.

Figure 6: Private and public indebtedness



Source: Euro area accounts
 Note: Vertical axis is in percentage of GDP.

5. Conclusion and open questions

We have taken an anecdotal country evidence to document the interdependent workings of cyclical behaviour of leverage and output, size of the leverage per se and capital buffers that

banking sector had to its disposal prior to the crisis. Data suggest that combination of vulnerabilities from all three sources matter. In other words, severity of the crisis is proportionate to the extent these vulnerabilities have been built-up in those three areas.

Given evidence from literature on the close proportionate link between debt build-up and deleveraging in historical episodes, we look in the following section to the debt levels of the countries in question. We find out that deleveraging in private sector after the recession is not under way, at least yet. Question arises on the reasons of this misbehaviour relative to historical patterns. Different factors may have come to play.

Some threshold of leverage might have been reached that affected usual relationships between leverage and economic growth. This may be supported by recent data that observe flattening out of both variables. It is also possible that ample liquidity and quantitative easing policies of global central banks have excessively helped to avoid more severe decline in debt levels. These questions shall however remain for the research to come.

References

- [1] Adrian, T. , Shin, H S., (2009). The shadow banking system: implications for financial regulation, *Financial Stability Review*, Banque de France, issue 13, pages 1-10, September.
- [2] Azariadis, C., Smith, B., (1998). Financial Intermediation and Regime Switching in Business Cycles . *American Economic Review* 88 (3), 516-536 (June).
- [3] Bernanke, B.S., Gertler, M.L., (1989). Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations. *American Economic Review* 79 (1), 14-31 (March).
- [4] Blinder, A.S., (1987). Credit Rationing and Effective Supply Failures. *Economic Journal* 97 (386), 327-352 (June).
- [5] Borio, C., Furfine, C. and Lowe, P., (2001). Procyclicality of the financial system and financial stability: Issues and policy options in “Marrying the macro- and micro-prudential dimensions of financial stability”, *BIS Papers*, no 1, March, pp 1–57.
- [6] Boyd, J.H., Kwak, S., Smith, B., (2005). The Real Output Losses Associated with Modern Banking Crises. *Journal of Money, Credit, and Banking* 37 (6), 977-999 (December)
- [7] Calza, A., Sousa, J., (2005). Output and Inflation Responses to Credit Shocks: Are There Threshold Effects in the Euro Area? *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics* 10 (2), Article 3.
- [8] Demirgüç-Kunt, A., Detragiache, E., (1998). The determinants of banking crises: evidence from developing and developed countries. *IMF Staff Papers* 45, 81-109.
- [9] Demirgüç-Kunt, A., Detragiache, E., (2005). Cross-country empirical studies of systemic bank distress: a survey. *National Institute Economic Review* 192, 68-83 (April).
- [10] Friedman, B. and Schwartz, A. J., (1963). *A Monetary History of the United States, 1867-1960*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- [11] Jordà, Ò., Schularick M.H.P. and Taylor A.M., (2011). When Credit Bites Back: Leverage, Business Cycles, and Crises,” *NBER Working Paper No. 17621* (Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research).

- [12] Mian, A., and Sufi A., (2011). Consumers and the Economy, Part II: Household Debt and the Weak U.S. Recovery, FRBSF Economic Letter, January 18.

Real Option Game – Monopoly Approach¹

Nora Grisáková²

Abstract

The aim of presented paper is to show how we can mix the game theory and the real option theory. We used the monopoly case with stochastic flow of income from investment. This income follows a geometric Brownian motion. We assumed that cost of investment is a fix variable over time. In the paper we derived optimal investment strategy of monopoly. We also showed some differences between game theory and real option game (ROG).

Key words

Game Theory, Real Option Game, Continious Time, Monopoly Market

JEL Classification: C70, C72, D42, G11

1 Reálne opcie a teória hier

Pokiaľ uvažujeme s reálnymi opciami, hra reálnych opcií (ROG – Real Option Game) má určité špecifiká. Vo väčšine prípadov sa uvažuje s investíciami, ktoré môžu vykonať dve firmy (teda uvažujeme s duopolným trhom), pričom matica platieb duopolistov je kombináciou koncepcie teórie hier a metód reálnych opcií. V takomto prípade hovoríme o tzv. duopolnej investičnej hre.

Pri hre založenej na reálnych opciách:

- hodnota investície predstavuje stavovú premennú, ktorá sa správa podľa známeho postupu (väčšinou to je geometrický Brownov pohyb, geometrický Brownov pohyb so skokmi, proces zrodu a úmrtia, prípadne kombinácia uvedených).
- Čas vytvorenia investície je neohraničený a spojitý.
- Náklady investície sú utopené (stratené), nerozdeliteľné a fixné – ak sa raz investícia vykoná, nie je ju možné použiť na iný ako vopred stanovený cieľ. Niektorí autori sa tohto predpokladu striktné nedodržiavajú. Na základe toho vznikli viaceré modely, ktoré uvažujú s porušením tohto predpokladu. Napríklad Pindyck (1993), Dixit a Pindyck (1994).
- Firma má dostatok finančných (investičných) prostriedkov na vykonanie investície, ak nastane optimálny okamih investovania.
- Investičná hra sa hrá na jeden projekt – investícia sa skúma tak, akoby bola jediným projektom firmy.
- Väčšina modelov skúma investičnú hru dvoch hráčov – t.j. dve firmy sú držiteľmi opcie. Samozrejme, aj tento predpoklad môže byť porušený hrou jedného hráča proti prírode – monopolná hra (Azevedo, Paxson, 2010), prípadne hrou viacerých hráčov – oligopolná trhová štruktúra (Bouis, Huisman a Kort, 2005).
- Analýza smeruje k odvodeniu funkcie hodnoty firmy a investičného prahu pri predpoklade, že firma má neutrálny postoj k riziku alebo sa uvažuje s predpokladom stochastického vývoja premenných, ktoré vplyvajú na hodnotu investície.

¹ Tento príspevok je súčasťou riešenia úlohy VEGA MŠ a SAV č. 1/0488/12 „Teória regulácie monopolov na nadnárodných trhoch dominantných subjektov sieťových odvetví v prostredí s vysokým stupňom koncentrácie“, zodpovedný riešiteľ prof. Eleonora Fendeková, v rozsahu 100%

² Nora Grisáková, Ing., PhD., Faculty of Business Management, University of Economics in Bratislava, Dolnozemska cesta, 852 35 Bratislava, e-mail:nora.grisakova@euba.sk

Pri investičnej hre môže jeden hráč zvýšiť zisk z investovania iba znížením zisku svojho konkurenta (spoluhráča), t.j. ide o hru s nulovým súčtom. Tak isto hovoríme, že investičné hry sú tzv. „one shot game“, čo znamená, že investícia môže byť vykonaná iba raz. Hráči môžu v závislosti od svojho trhového postavenia vykonávať svoje rozhodnutia simultánne, alebo postupne (hry vodcu a nasledovníka) alebo je tak isto povolená kooperatívna hra hráčov. Medzi dva najznámejšie typy investičných hier patria:

- Hra s prednostnou kúpou „pre-emption game“ – pri tejto hre sa predpokladá, že firma ktorá vykoná prvá ťah (rozhodnutie), získava výhodu a dáva firmám stimul, aby sa rozhodovali ako prvé.
- Vyčkávacia hra „attrition game“ – pri tejto hre sa predpokladá, že výhodu získava hráč s druhým ťahom (firma, ktorá vykoná svoje rozhodnutie ako druhá) a dáva firmám stimul počkať s rozhodnutím a vykonať rozhodnutie až na základe rozhodnutia spoluhráča. (Azevedo, Paxson, 2010)

2 Výhodiská modelu

Uvažujme firmu, ktorá môže urobiť investičné rozhodnutie v určitom konečnom časovom intervale $t \in (0, T)$. Firma vykoná investíciu vo výške I_t , ktorej prislúcha Cash-Flow (CF) v hodnote V_t . Hodnota V_t predstavuje súčasnú hodnotu odhadnutého budúceho Cash-Flow z investície (ďalej len súčasná hodnota CF) s ohľadom na informácie, ktoré sú dostupné v čase t . Pre monopolnú firmu V_t reprezentuje trhovú hodnotu nároku na CF, ktorý rastie v závislosti od uskutočnenia investície v čase t .

V investičnom modeli sú premenné I_t a V_t stochastickými premennými. V ďalšej analýze ale prijmeme predpoklad iba o stochastickom charaktere súčasnej hodnoty Cash-Flow a hodnotu investície budeme považovať za deterministickú veličinu, I . Ďalej predpokladáme, že investícia je nenávratnou investíciou. Môže ísť napríklad o výstavbu vodnej elektrárne, ktorá sa dá použiť iba na výrobu elektrickej energie a po ukončení investičnej fázy projektu sa nedá elektrárňou použiť na nič iné (aktívum môže byť použitá iba na tento špecifický projekt).

Predpokladajme, že Cash-Flow projektu sa vyvíja prostredníctvom geometrického Brownovho pohybu v tvare:

$$dV_t = \alpha_V V_t dt + \sigma_V V_t dz$$

kde³:

α_V – miera rastu V , alebo percentuálna zmena V za jednotu času (zmena Cash-Flow v čase), taktiež známe ako drift

σ_V – štandardná odchýlka za jednotku času reprezentujúca neistotu, taktiež známa ako volatilita

dz – prírastok štandardného Wienerovho procesu pre premennú V_t

Predpokladáme, že α_V a σ_V sú v čase konštantné a platí podmienka $\alpha_V < r$, kde r je bezriziková úroková miera.

Investičná príležitosť monopolu predstavuje call opciu. Monopol sa rozhoduje medzi investíciami do dvoch vzájomne sa vylučujúcich projektov, pričom vykonáva rozhodnutie, či má investovať teraz, alebo neskôr. Monopol chce maximalizovať hodnotu svojej investičnej príležitosti $F(V)$.

Platba (payoff) z investovania v čase t je daná $V_t - I$. Monopol potom rieši problém maximalizácie platby v tvare

$$F(V) = \max E[(V_t - I)e^{-rT}]$$

Kde:

T – čas, kedy bude investícia vykonaná.

³ Pre jednoduchší zápis budeme používať $dV_t = \alpha_V V_t dt + \sigma_V V_t dz \rightarrow dV = \alpha V dt + \sigma V dz$

Nakoľko je Cash-Flow projektu (V) stochastickou premennou, nevieme presne určiť, kedy nastane vhodný čas pre uskutočnenie investície T . Namiesto toho vieme ale určiť kritickú hodnotu V^* , podľa ktorej bude vhodné investovať dovedy, kým $V \geq V^*$. Úlohou modelu je nájsť bod, kedy je optimálne investovať hodnotu I pri príjme z investície V .

Termos (2008) prijíma predpoklad, že $\delta = \mu + \alpha$, kde μ je miera návratnosti investície upravená o rizikovú prirážku. Jej výpočet uvádza Termos (2008). Takže $\delta > 0$. Tak isto uvádza, že $\mu = \alpha + \delta$, čo predstavuje predpokladaný príjem projektu, ktorý je rozdelený na mieru dividend z projektu a kapitálový zisk z investície. Potom δ predstavuje oportunitné náklady odloženia investície a ponechanie si opcie. Ak $\delta = 0$, potom $\sigma = \alpha$, čo znamená, že v projekte nie sú oportunitné náklady ponechania si opcie, takže monopol nemá dôvod investovať do projektu. Ak je δ veľmi vysoké, oportunitné náklady odloženia investície sú vysoké, čo znamená, že hodnota opcie je nízka. α potom môže byť vyjadrená ako:

$$\alpha = \frac{1}{dt} E \left[\frac{dV}{V} \right]$$

A δ (oportunitné náklady investície) môže byť vyjadrená ako funkcia V (Cash-Flow projektu):

$$\delta = \mu - \frac{1}{dt} E \left[\frac{dV}{V} \right]$$

Na základe uvedeného môže byť $F(V)$ použité na vytvorenie rizikovo-neutrálnej investície danej mierou návratnosti a rovnosťou tejto miery rizikovo-neutrálnej úrokovej miere r . Termos (2008) uvádza hodnotu rizikovo-neutrálnej investície:

$$w = F(V) - F'(V)V$$

$$dw = dF(V) - dF'(V)V - F'(V)dV, F'(V) = \frac{dF}{dV}$$

Celkový príjem z takejto investície počas krátkeho časového intervalu dt je daný:

$$dw = dF(V) - F'(V)dV - \delta VF'(V)dt$$

Pre získanie výrazu dF použijeme Itoovu lemu (Dixit, Pyndick, 1993):

$$dF = F'(V)dV + \frac{1}{2} F''(V)(dV)^2$$

kde

$$F''(V) = \frac{d^2F}{dV^2}$$

$$(dV)^2 = (\alpha V dt)^2 + 2\alpha\sigma V^2 dt dz + (\sigma V dz)^2$$

Pričom

$$dz^2 = dt \text{ a } dt^2 \approx 0$$

$$(dV)^2 = \sigma^2 V^2 dt$$

Spätným dosadzovaním získavame celkový príjem z rizikovo-neutrálneho portfólia $\frac{1}{2}\sigma^2 V^2 F''(V)dt - \delta VF'(V)dt$ (1).

Rovnica rovnováhy (1) sa musí rovnať rizikovo-neutrálnemu príjmu trhu, ktorý je daný

$$rwdt = r[F(V) - F'(V)V]dt$$

$$\frac{1}{2}\sigma^2 V^2 F''(V)dt - \delta VF'(V)dt = r[F(V) - F'(V)V]dt$$

Predelením tejto rovnice dt a preusporiadaním získavame diferenciálnu rovnicu, ktorú musí $F(V)$ spĺňať:

$$\frac{1}{2}\sigma^2 V^2 F''(V) + (r - \delta)VF'(V) + rF(V) = 0 \quad (2)$$

$F(V)$ musí tak isto spĺňať nasledovné ohraničujúce podmie:

$$F(0) = 0 \quad (3)$$

$$F(V^*) = V^* - I \quad (4)$$

$$F'(V^*) = 1 \quad (5)$$

Hodnota V^* predstavuje hodnotu projektu, pri ktorej je optimálne investovať. Ohraničujúca podmienka (3) hovorí, že opcia na investovanie bude mať nulovú hodnotu ak $V = 0$. Rovnica (4) predstavuje platbu, ktorú dostane monopol, ak sa rozhodne investovať. Ak túto podmienku prepíšeme ako $V^* - F(V^*) = I$ vyjadruje to, že ak sa monopol rozhodne zrealizovať projekt, získava hodnotu V , ale vzdáva sa možnosti investovať $F(V)$. kritická hodnota V^* je dosiahnutá ak sa čistý príjem z investície $V^* - F(V^*)$ rovná investičným nákladom I . hodnota projektu V^* je stanovená rovnosťou s priamymi nákladmi investície I plus oportunitné náklady $F(V^*)$.

Posledná ohraničujúca podmienka (5) hovorí, že ak by $F(V)$ nebola spojená v kritickom bode V^* , je pre monopol lepšie s investíciou počkať Δt aby dosiahol ďalší krok v V . Pre nájdenie riešenia pre $F(V)$ musíme najprv vyriešiť rovnicu (2) pri ohraničujúcich podmienkach (3), (4) a (5). McDonald a Siegel (1986) uvádzajú riešenie, ktoré zodpovedá podmienke (3) v nasledovnom tvare:

$$F(V) = AV^\beta \quad (6)$$

Podmienky (4) a (5) môžu byť následne použité na nájdenie hodnoty A , ktorá je konštantná a pre nájdenie optimálnej hodnoty V^* ⁴. Parameter β je známou konštantou, ktorá závisí od parametrov σ, r, δ z rovnice (2), pričom $\beta > 1$.

Aby sme získali hodnoty A a V^* , substituujeme (6) do (4) a (5) a získame:

$$\begin{aligned} F(V^*) &= V^* - I \\ AV^{*\beta} &= V^* - I \\ A &= \frac{V^* - I}{V^{*\beta}} \end{aligned} \quad (7)$$

Keďže $F'(V^*) = \beta AV^{*(\beta-1)} = 1$, potom pri použití (7) získame V^*

$$\begin{aligned} \beta AV^{*(\beta-1)} &= 1 \\ V^* &= \frac{\beta}{\beta - 1} I \end{aligned} \quad (8)$$

Substitúciou (8) do (7) dostaneme

$$\begin{aligned} A &= \frac{V^* - I}{V^{*\beta}} = \frac{\frac{\beta}{\beta - 1}I - I}{\left(\frac{\beta}{\beta - 1}I\right)^\beta} \\ A &= \frac{(\beta - 1)^{(\beta-1)}}{\beta^\beta I^{(\beta-1)}} \end{aligned} \quad (9)$$

Rovnice (6), (8) a (9) predstavujú riešenie pre V^* a $F(V^*)$.

Môžeme použiť aj iný zápis pre príjem z investície (payoff z investície) $F(V)$

$$F(V) = \begin{cases} AV^\beta & \text{ak } V \leq V^* \\ V - I & \text{ak } V > V^* \end{cases}$$

Pričom optimálna investičná stratégia nastáva vtedy, keď V prvýkrát dosiahne hodnotu V^* , pričom V^* je dané rovnicou (8). Pokiaľ $\beta > 1$, toto pravidlo hovorí, že monopol by nemal investovať dovtedy, kým hodnota projektu nepresiahne investičné náklady I o určitú stanovenú hodnotu.

Uvedené rovnice predstavujú základný výsledok analýzy nenávratnej investície za neurčitosti. Úlohou načasovania investičnej stratégie je nájdenie kritickej hodnoty projektu (investície) V^* , pri ktorej sa hodnota odloženia investície na neskôr rovná čistej súčasnej hodnote projektu $V-I$. Ako náhle hodnota investície dosiahne túto hodnotu, monopol by mal

⁴ Všeobecné riešenie pre rovnicu (2) uvádzajú McDonald a Siegle. Pre našu analýzu ale postačí jeho zjednodušené riešenie.

investovať. Praktickú aplikáciu investičnej hry monopolu uvádzajú na trhu s elektrickou energiou Keppo a Lu (2003).

3 Záver

Ako sme už v úvode uviedli, existujú určité rozdiely medzi tzv. investičnými hrami (ROG) a hrami, ktoré sú uvádzané v základných literatúrach o teórii hier (napr. Tahakor (1991), Nash (1950, 1953)). Jedným z hlavných rozdielov medzi uvedenými dvoma prístupmi je matica platieb hráčov. V prípade teórie hier je matica platieb deterministická, zatiaľ čo v investičných hrách je daná vo väčšine prípadov komplexnými matematickými funkciami závisiacimi od jednej alebo viacerých stochastických premenných. Tento rozdiel zavádza nové pravidlá, prostredníctvom ktorých sa tvorí rovnováha. Je to spôsobené tým, že platby hráčov závisia od času a čas je spojitou premennou, čo znamená, že hráči môžu uskutočniť svoj ťah v akomkoľvek časovom okamihu. Čo ale potom znamená vykonať ťah „po“, ak je čas spojitý? V prípade reálnych opcií tento problém riešia Fundenberg a Tirole (1985), ktorý nahrádzajú spojitý čas diskretným časom a hľadajú zmiešané stratégie hráčov.

V predkladanom príspevku sme sa sústredili na investičnú hru jedného hráča proti prírode t.j. uvažovali sme s monopolom, ktorý môže vykonať svoje investičné rozhodnutie teraz, neskôr alebo nikdy. Hľadali sme optimálny čas investovania, pri určitých zjednodušených podmienkach – fixnej hodnote investície.

Literatúra

- [1] Azevedo, A., Paxon, D. (2010) Real Options Game Models: A Review
- [2] Bouis, R., Huisman, K., Kort, P. (2005). Strategic Real Options: Three Firms, Working Paper, Presented at the International Real Option Conference 2005, Paris, France
- [3] Dixit, A., Pindick, R. (1994). Investments under Uncertainty. Princeton NJ, Princeton University Press
- [4] Dutta, P., Rustichini, A. (1993). A theory of Stopping Time Games with Applications to Product Innovation and Asset Sales, *Economic Theory*, Vol. 3.
- [5] Dutta, P., Rustichini, A. (1995). Equilibria in Stochastic Games, *Journal of Economic Theory*, vol. 38.
- [6] Fundenberg, D., Tirole, J. (1985). Preemption and Rent Equalization in the Adoption of New Technology, *Review of Economic Studies*, vol 52
- [7] Fundenberg, D., Tirole, J. (1986). A Theory of Exit in Duopoly, *Econometric*, vol 54
- [8] Keppo, J., Lu, H. (2003). Real Options and a Large Producer: the Case of Electricity Markets, *Energy Economics*, vol. 25
- [9] McDonald, R., Siegel, D. (1986). The Value of Waiting to Invest, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 101
- [10] Nash, J. (1950). The Bargaining Problem, *Econometrica*, vol 18
- [11] Nash, J. (1953). Two-Person Cooperative games, *Econometrica*, vol. 21
- [12] Pindyck, R. (1993) Investments of Uncertain Cost, *Journal of Financial Economics*, vol 34
- [13] Thakor, A. (1991). Game Theory in Finance, *Financial Management*, Spring

Portfolio Hedging Strategy with Systematic Risk in China Stock Exchange Market

Haochen Guo¹

Abstract

This paper presents and analyses the portfolio hedging strategy with systematic risk. The hedging methodology consists of taking positions that lower the risk profile of the portfolio. The application of hedging is consists of finding the optimal position in stocks that minimizes the variance of the total, hedged position. The optimal hedging applies to the stock market, beta or systematic risk is important to measure the exposure of the rate of return on portfolio.

Key words

Hedging strategy, systematic risk, CAPM, Beta hedging

JEL Classification: G30

1. Introduction

The goal of this paper is analyses the portfolio hedging strategy with systematic risk using the financial assets from the China Stock Exchange Market. There are 5 parts inside of paper. First part is systematic risk management, it consist the beta relate with CAPM. Second part will be beta hedging, it induce optimal hedging with systematic risk applies to the stock market. In the parts of three will be the methodology of static hedging for one asset and portfolio hedging with systematic risk. Hence, the fourth part is example of portfolio hedging with systematic risk in China Stock Exchange Market. Then will be conclusion.

Hedging is the traditional approach to systematic risk management. Systematic risk is always a threat to even a well-diversified portfolio. When it comes to trading, it always aware of systematic risk and look for ways to hedge it as much as possible. Beta measures how a stock's price typically moves relative to the overall stock market. It can determine a portfolio's beta based on the betas of its individual stocks. A portfolio with a higher beta has more risk that one with a lower beta. The beta of the stock market is 1 means the portfolio value moves the same as the stock market. Portfolio beta greater than 1 means the value fluctuates more than the stock market. Beta less than 1 means portfolio is less volatile than the market.

2. Systematic Risk Management

2.1 Systematic Risk

Systematic risk is the risk of fluctuations in portfolio values due to movements in the level or volatility of market prices. Systematic risk can be ascribed to different risk variables, as the absolute risk and relative risk, the directional and non-directional risk.

The relevance of absolute or relative risk depends on how the trading or investment operation is judged.

¹ Ing. Haochen Guo, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, email: haochen.guo.st@vsb.cz.

- Absolute risk is measured in the relevant base currency. For bank trading portfolios or hedge funds, systematic risk is measured in absolute terms.
- Relative risk is measured relative to a benchmark index, and is often called tracking error or deviation from the index. It represents active management risk. For pension fund managers that are given the task of beating a benchmark or peer group, market risk should be measured in relative terms.
- Systematic risk can be classified into directional and non-directional risks. The directional risks are greater in terms of volatility than non-directional risks.
- Directional risks involve exposures to the direction of movements in major financial market variables. These directional exposures are measured by first-order or linear approximations such as beta for exposure to general stock market movements, duration for exposure to the level of interest rates, delta for exposure of options to the price of the underlying asset.
- Non-directional risks involve other, remaining exposures, such as non-linear exposures, exposures to hedged positions or to volatilities. These non-directional exposures are measured by second-order or quadratic exposures such as residual risk when dealing with equity portfolios, convexity when dealing with interest rates, gamma when dealing with second-order effects for options, volatility risk when dealing with volatility effects, basis risk when dealing with differences in prices or in interest rates.

2.2 Asset Pricing Theory

Asset pricing theory was pioneered by William Sharpe during the 1960s. The capital asset pricing model (CAPM) which introduces the market beta of an asset, also called its systematic risk. The model implies that assets with no systematic risk must earn the risk free rate, and any excess return over the risk free rate is proportional to the systematic risk. The market beta is derived from the covariance of the asset return and the market portfolio return.

Markowitz's mean-variance analysis in the 1950s laid the foundations of the CAPM which was independently developed during the 1960s by Treynor (1965), Sharpe (1964) and Liner (1965). The CAPM assumes the existence of a market portfolio and CML. The purpose of the CAPM is to deduce how to price risky assets when the market is in equilibrium.

The conditions CAPM depend on the systematic risk of the asset, also called the undiversifiable risk of the asset since it cannot be diversified away by holding a large portfolio of different risky assets. The CAPM is based on a concept of market equilibrium in which the expected excess return on any single risky asset is proportional to the expected excess return on the market portfolio. That is for all returns R_i on risky assets $i = 1, 2, \dots, n$.

$$E(R_i) - R_f = \beta_i [E(R_M) - R_f] \quad (1)$$

On the left-hand side of equation is the expected excess return on the i -th risky asset, and the CAPM equilibrium states that this must be proportional to the systematic risk of the asset β_i .

The coefficient β_i represents the asset return's sensitivity to changes in the market return: if the expected excess returns on the market portfolio increases by 1% then the expected excess return on the i -th risky asset increases by $\beta_i\%$. So β_i is a sensitivity risk measure relative to the market risk factor. For term inside the bracket on the right-hand side is called the market risk premium: it is the additional return that investors can expect, above the risk free rate, to compensate them for the risk of holding the market portfolio. If to know the asset's beta, the expected return on the market portfolio and the risk free rate of return then equation establishes the equilibrium value for the expected return on the asset $E(R_i)$.

3. Beta Hedging

Beta or systematic risk can be viewed as a measure of the exposure of the rate of return on a portfolio i to movements in the market m ,

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

When β represents the systematic risk, and α the intercept and ε the residual component, which is uncorrelated with the market. The residual and intercept is

$$(\Delta S / S) \approx \beta(\Delta M / M) \quad (3)$$

Assume stock-index futures contract which has a beta of unity,

$$(\Delta F / F) = 1(\Delta M / M) \quad (4)$$

As in bond duration, the total portfolio payoff is

$$\Delta V = \Delta S + N\Delta F = (\beta S)(\Delta M / M) + NF(\Delta M / M) = [(\beta S) + NF] \times (\Delta M / M) \quad (5)$$

This is set to zero when the net exposure, represented by the term between brackets is zero. The optimal hedge with stock index futures is given by the beta of the cash position times its value divided by the notional of the futures contract. The optimal number of contracts to short is

$$N^* = -\frac{\beta S}{F} \quad (6)$$

The quality of the hedge will depend on the size of the residual risk in the market equation (2). For large portfolios, the approximation may be good. In contrast, hedging an individual stock with stock index futures may give poor results.

4. Static Hedging with Systematic Risk

Static hedging which consists of putting on, and leaving, a position until the hedging horizon. This is appropriate if the hedge instrument is linearly related to the underlying asset price.

4.1 Hedging for One Asset with Systematic Risk

Assumed that the value of the hedging is defined

$$\Pi = Q \cdot S - h \cdot M \quad (7)$$

For the change of the value of the hedging is

$$\Delta \Pi = Q \cdot \Delta S - h \cdot \Delta M \quad (8)$$

Where Q is amount of the assets, S is price of the assets, h is hedging coefficient, M is the market price of stock exchange index.

The application the beta with CAPM-CML for asset, that $R_f = 0$ then

$$\frac{\Delta S}{S} = E(R_S) = \beta_S \cdot E(R_M) \quad (9)$$

Thus

$$\Delta S = S \cdot \beta_S \cdot E(R_M) \quad (10)$$

Beta of stock is the measure of volatility of that stock in relation to the market. Beta more than 1 means that stocks movement will be more than the index. From the equation (10) and equation (8) can get

$$\Delta \Pi = Q \cdot S \cdot \beta_S \cdot E(R_M) - h \cdot M \cdot E(R_M) \quad (11)$$

4.2 Portfolio Hedging with Systematic Risk

Suppose there are portfolio x and portfolio y with their prices s_i and s_j . According the equation (11) could derive the equation of portfolio hedging with systematic risk. Following

equation is value of portfolio hedging,

$$\Pi = \vec{x} \cdot \vec{s}_i + \vec{y} \cdot \vec{s}_j \quad (12)$$

For the change of portfolio hedging is

$$\Delta\Pi = \vec{x} \cdot \Delta\vec{s}_i + \vec{y} \cdot \Delta\vec{s}_j \quad (13)$$

With the CAPM-CML then gets the portfolio hedging with systematic risk beta β_{s_i} and β_{s_j} , that $\Delta\Pi = 0$ then

$$\Delta\Pi = \vec{x} \cdot \vec{s}_i \cdot \vec{\beta}_{s_i} \cdot E(R_M) + \vec{y} \cdot \vec{s}_j \cdot \vec{\beta}_{s_j} \cdot E(R_M) = 0 \quad (14)$$

Thus

$$\vec{x} \cdot \vec{s}_i \cdot \vec{\beta}_{s_i} + \vec{y} \cdot \vec{s}_j \cdot \vec{\beta}_{s_j} = 0 \quad (15)$$

The equation (15) is the final result for the portfolio hedging with systematic risk, following chapter will using the real data from the China Stock Exchange Market to test how the systematic risk beta sensitive for hedging portfolio.

5. Example of Portfolio Hedging with Systematic Risk in China Stock Exchange Market

The goal of this chapter is to apply the portfolio hedging with systematic risk beta in China Stock Exchange Market. Suppose the investor holding two portfolios, each portfolio has 28 stocks, the stocks for portfolio x are from Hong Kong Stock Exchange, the stocks for portfolio y are from Shanghai Stock Exchange. The beta coefficient is known. The task is to determine the optimal portfolio x to hedge the portfolio y in the China Stock Exchange Markets. Following tables are the input data of portfolios.

Table 1: Input data of portfolio x in Hang Seng Index

Company		Beta
Bank of China Ltd	3988.HK	1.1
China Construction Bank Corp	0930.HK	1.07
Industrial and Commercial Bank of China Ltd	1398.HK	1.18
CNOOC Ltd	0883.HK	1.2
PetroChina Co Ltd	0857.HK	1.11
China Petroleum & Chemical Corp	0386.HK	0.86
Li & Fund Ltd	0494.HK	0.68
New World Development Co Ltd	0017.HK	1.88
China Mobile Ltd	0941.HK	0.51
China Overseas Land & Investment Ltd	0688.HK	1.19
China Unicom (Hong Kong) Ltd	0762.HK	0.52
Bank of Communications Co Ltd	3328.HK	1.3
Alumimum Corp of China Ltd	2600.HK	1.79
Belle International Holdings Ltd	1880.HK	1.19
Want Want China Holding Ltd	0151.HK	0.24
China Life Insurance Co Ltd	2628.HK	1.07
China Coal Energy Co Ltd	1898.HK	1.85
BOC Hong Kong (Holdings) Ltd	2388.HK	1.24
Kunlun Energy Co Ltd	0135.HK	0.94
China Shenhua Energy Co Ltd	1088.HK	1.22
China Resources Land Ltd	1109.HK	1.3
Sino Land Co Ltd	0083.HK	1.74

Ping An Insurance (Group) Co of China Ltd	2318.HK	1.52
HSBC Holdings PLC	0005.HK	1
Esprit Holdings Ltd	0330.HK	1.23
Hang Lung Properties Ltd	0101.HK	1.07
COSCO Pacific Ltd	1199.HK	1.48
Hutchison Whampoa Ltd	0013.HK	1.09

Table 2: Input data of portfolio y in Shanghai Composite Index

Company		Beta
China Petroleum & Chemical Corp	600028.SS	0.86
North Navigation Control Technology Co Ltd	600435.SS	1.34
Shanghai Pudong Development Bank Co Ltd	600000.SS	1.24
China Minsheng Bang Corp Ltd	600016.SS	1
CITIC Securities Co Ltd	600030.SS	1.52
Bank of Communications Co Ltd	601328.SS	1.05
China State Construction Engineering Corp Ltd	601668.SS	0.94
Industrial and Commercial Bank of China Ltd	601398.SS	0.65
Zhe Jiang Dong Ri Ltd Co	600113.SS	1.32
Haitong Securities Co Ltd	600837.SS	1.26
Gemdale Corp	600383.SS	1.2
Industrial Bank Co Ltd	601166.SS	1.4
China Construction Bank Corp	601939.SS	0.84
Qinghai Sunshiny Industry Co Ltd	600381.SS	1.05
Bank of Beijing Co Ltd	601169.SS	1
AVIC Heavy Machinery Co Ltd	600765.SS	1.22
Deluxe Family Co Ltd	600503.SS	1.28
China United Network Communications Ltd	600050.SS	0.8
V V Food & Beverage Co Ltd	600300.SS	1.32
Bank of China Ltd	601988.SS	0.67
Zijing Mining Group Co Ltd	601899.SS	1.32
Poly Real Estate (Group) Co Ltd	600048.SS	1
Shanghai Jinfeng Investment Co Ltd	600606.SS	1.44
Hua Xia Bank Co Ltd	600015.SS	0.97
China Citic Bank Corp Ltd	601998.SS	0.96
Inner Mongolia BaoTou Stell Union Co Ltd	600010.SS	1.29
Anhui Wanwei Updated High-Tech Material Industry Co Ltd	600063.SS	1.27
Bank of Nanjing Co Ltd	601009.SS	1.05

The mathematical formulation of portfolio hedging with systematic risk is going to use in the example calculation will show in following,

Objective Function

$$\sum_i x_i \cdot s_i \cdot \beta_i + \sum_j y_j \cdot s_j \cdot \beta_j = 0$$

Constraints

$$l_j \leq y_j \leq u_j$$

Where the objective function expresses the portfolio hedging with systematic risk, x_i and y_j are the portfolios with prices s_i and s_j , β_i and β_j are the systematic risk beta coefficient for portfolios. The constraint expresses the hedged asset from portfolio with systematic risk, which determines between [-10; 50].

The procedures of calculation are show following steps.

The first step is to calculate the portfolio x with beta. After that set up the variables of the hedging portfolio. Following table show the portfolio x with beta coefficient.

Table 3: Composition of portfolio x with beta coefficient (date 2013/1/1)

assets	prices	beta	\vec{x}
3988.HK	3.78	1.1	-8
0930.HK	2.95	1.07	-8
1398.HK	5.94	1.18	-8
0883.HK	16.08	1.2	-8
0857.HK	11.14	1.11	-8
0386.HK	9.23	0.86	-8
0494.HK	11.9	0.68	-8
0017.HK	14.66	1.88	10
0941.HK	86.95	0.51	-8
0688.HK	24.05	1.19	-8
0762.HK	13.06	0.52	-8
3328.HK	6.38	1.3	-8
2600.HK	3.98	1.79	-8
1880.HK	17.46	1.19	-8
0151.HK	10.66	0.24	-8
2628.HK	26.75	1.07	-8
1898.HK	3.38	1.85	-8
2388.HK	26.65	1.24	-8
0135.HK	16.7	0.94	-8
1088.HK	33.05	1.22	-8
1109.HK	22.95	1.3	-8
0083.HK	15.4	1.74	20
2318.HK	70.05	1.52	-8
0005.HK	84.95	1	-8
0330.HK	11.12	1.23	-8
0101.HK	30	1.07	-8
1199.HK	12.54	1.48	-8
0013.HK	86	1.09	-8

Next step is to calculate portfolio y with beta, according the constraint is to set up the variables of the hedging portfolio greater than 50 and less than -10. Following table is portfolio y with beta coefficient.

Table 4: Composition of portfolio y with beta coefficient (date 2013/1/1)

assets	prices	beta	\vec{y}
600028.SS	6.89	0.86	-10
600435.SS	11.4	1.34	50
600000.SS	10.6	1.24	46.97225
600016.SS	9.2	1	-10
600030.SS	13.85	1.52	50
601328.SS	5.09	1.05	-10
601668.SS	3.68	0.94	-10
601398.SS	4.25	0.65	-10
600113.SS	10.51	1.32	50
600837.SS	10.37	1.26	-10
600383.SS	6.81	1.2	-10
601166.SS	18.39	1.4	50
601939.SS	4.69	0.84	-10
600381.SS	4.41	1.05	-10
601169.SS	9.64	1	-10
600765.SS	15.62	1.22	50
600503.SS	5	1.28	-10
600050.SS	3.48	0.8	-10
600300.SS	7.22	1.32	-10
601988.SS	2.99	0.67	-10
601899.SS	3.77	1.32	-10
600048.SS	13.48	1	50
600606.SS	7.11	1.44	-10
600015.SS	10.99	0.97	-10
601998.SS	4.84	0.96	-10
600010.SS	5.3	1.29	-10
600063.SS	2.93	1.27	-10
601009.SS	9.84	1.05	-10

The result of the portfolio hedging strategy with systematic risk shows that should possible to be the negative or positive, that means it exist the long position and short position of hedging.

6. Conclusion

The paper described portfolio hedging strategy with systematic risk. The systematic risk beta appeared in the CAPM, risk is decomposed into diversifiable risk and systematic risk, and it is only systematic risk for which an investor should be compensated. The CAPM that was introduced in the 1960s provided the first theory of the formation of asset prices in market equilibrium. Assuming the returns on the market portfolio and the risk free asset that deduce the equilibrium expected return on the asset by using an estimate of its systematic risk. Systematic risk is the minimum level of market risk that can be obtained for a portfolio by means of diversification across a large number of randomly chosen assets. As such, systematic risk is the risk that results from general market and economic conditions that can't be diversified away. Total risk as measured by the variance can be partitioned into systematic risk as measured by the covariance of asset return with the market portfolio's return. The portfolio size need to achieve diversification depends on market conditions.

Acknowledgements

The research of the second author was supported by SGS project of VSB-TU Ostrava under No.SP2013/3.

References

- [1] ALEXANDER, C. (2008). *Market risk analysis volume I: Quantitative methods in finance*. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN 978-0-470-99800-7.
- [2] ALEXANDER, C. (2008). *Market risk analysis volume III: pricing, hedging and trading financial instruments*. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN 978-0-470-99789-5.
- [3] ELTON, J.E., GRUBER, J.M. (1991). *Modern portfolio theory and investment analysis*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-54194-X.
- [4] FABOZZI, J, F, FOCARDI, M, S., KOLM, N,P. (2006). *Financial modeling of the equity market: from CAPM to cointegration*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-69900-4.
- [5] FOCARDI, M, S., FABOZZI, J, F. (2004). *The mathematics of financial modeling & investment management*. ISBN 0-471-46599-2.
- [6] HULL, C, J. (2000). *Options, futures & other derivatives*. Prentice-Hall International, Inc. ISBN 0-13-015822-4.
- [7] HULL, C, J. (2006). *Option, futures, and other derivatives*. Prentice-Hall International, Inc. ISBN 0-13-149908-4.
- [8] JORION, P. (2001). *Financial risk manager handbook 2001-2002*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-09372-6.
- [9] JORION, P. (2001). *Value at risk: the new benchmark for managing financial risk*. McGraw-Hill, ISBN 0-07-135502-2.
- [10] NEFTCI, N, S. (2000). *An introduction to the mathematics of financial derivatives*. Academic press. ISBN 0-12-515392-9.
- [11] NEFTCI, N, S. (2000). *Principles of financial engineering*. Elsevier academic press. ISBN 0-12-515394-5.
- [12] MARK, J, POWERS. MARK, G, CASTELINO. (1991). *Inside the financial futures markets*. Wiley. ISBN 0-471-53674-1.
- [13] RAJNA, GIBSON. (1991). *Option valuation: analyzing and pricing standardized option contracts*. McGraw-Hill. ISBN 0-07-023447-7.
- [14] SENGUPTA, N, A. (2005). *Pricing derivatives: the financial concepts underlying the mathematics of pricing derivatives*. McGraw-Hall. ISBN 0-07-144588-9.
- [15] TICHÝ, T. (2004). *Replication methods in the pricing and hedging of barrier options*. Finance a Uver-Czech Journal of Economics and Finance. 54(2004).305-324.
- [16] ZMEŠKAL, Z. (2008). *Application of the American real flexible switch options methodology a generalized approach*. Financial a Uver-Czech Journal of Economics and Finance. 58(2008).261-275.
- [17] ZMEŠKAL, Z. (2001). *Application of the fuzzy-stochastic methodology to appraising the firm value as a European call option*. European Journal of Operational Research. 135(2001).303-310.

- [18] ZMEŠKAL, Z., DLUHOŠOVÁ, D., TICHÝ, T. (2004). *Financial models*. VŠB-Technická Univerzita Ostrava, ISBN 80-248-0754-8.
- [19] ZMEŠKAL, Z., ČULÍK, M., TICHÝ, T. (2011). *Finanční rozhodování za rizika: sbírka řešených příkladů 3. upravené a doplněné vydání*. VŠB-Technická Univerzita Ostrava, ISBN 978-80-248-2505-2.
- [20] ZMEŠKAL, Z. (1999). *Fuzzy-stochastic estimation of a firm value as a call option*. Finance a Uver. 49(1999).168-175.
- [21] ZMEŠKAL, Z. (2010). *Generalised soft binomial American real option pricing model (fuzzy-stochastic approach)*. European Journal of Operational Research. 207(2010).1096-1103.
- [22] ZMEŠKAL, Z. (2004). *Hedging strategies and financial risks*. Finance a Uver-Czech Journal of Economics and Finance. 54(2004).50-63.
- [23] ZMEŠKAL, Z. (2010). *Real compound sequential and learning options modelling*. 28th International Conference on Mathematical Methods in Economic 2010. 688-693.

A comparison of estimated default probabilities: Merton model vs. stable Paretian model

Martin Gurny¹, Sergio Ortobelli Lozza², Rosella Giacometti³

Abstract

This paper is devoted to an empirical comparison of probabilities of default obtained from two structural type credit risk models: the Merton model and the stable Paretian model. First, we prove on our data that log-normal distributional assumptions of the classical Merton model are generally rejected. Therefore, we propose a more general structural model based on stable non-Gaussian processes as a representative of subordinated models. In the application of the models we use Moody's KMV methodology and a new extended KMV methodology respectively. Finally, our results suggest that default probabilities obtained from the classical Merton model are underestimated.

Key words: default probabilities, Merton model, stable Paretian distributions, subordinated processes

JEL Classification: C61, G24, G33

1. Introduction

An estimation of probability of default (PD) has been one of the most intensely studied topics in credit risk research in the last decades and nowadays is a widely employed strategy by many financial institutions as well as the supervisory authorities. PD indicates a probability that a given counterparty will not be able to meet its obligations. The incorrect estimation of PD leads to, among other things, unreasonable ratings, incorrect pricing of financial instruments and thereby was one of the causes of the recent global financial crisis. PD is also a crucial parameter used in a calculation of economic or regulatory capital, under the Basel II and Basel III Accords for banking institutions. These reasons highlight the importance of correct PDs' estimation.

In general, there are three existing methodologies for their estimation: structural models, reduced-form models and credit-scoring (statistical) models. We will focus on the first type of models only in this paper. This structural approach was proposed in 1974 by Robert Merton [16] in his seminal paper on the valuation of corporate debt. Largely as a logical extension of the Black-Scholes [1] option pricing framework from 1973, he introduced a model for assessing the credit risk of a company by characterizing a company's equity as a derivative on its assets.

The Merton model requires a number of simplifying assumptions (the company can default only at debt's maturity time T and not before, the model is not able to distinguish among

¹ Macquarie University, Department of Applied Finance and Actuarial Studies, Sydney, Australia, e-mail address: martin.gurny@students.mq.edu.au / University of Bergamo, Department of Management, Economics and Quantitative Methods, Bergamo, Italy, e-mail address: martin.gurny@unibg.it

² University of Bergamo, Department of Management, Economics and Quantitative Methods, Bergamo, Italy, e-mail address / VŠB-Technical University of Ostrava, Finance Department, Ostrava, Czech Republic

³ University of Bergamo, Department of Management, Economics and Quantitative Methods, Bergamo, Italy, e-mail address: rosella.giacometti@unibg.it

different types of debt, constant and flat term structure of interest rates etc.). Nevertheless, one of the most important drawbacks is an assumption that company value follows the log-normal distribution. It is well known that log-return of equities are not Gaussian distributed and several empirical investigations have shown that these log-returns present skew distributions with excess kurtosis which leads to a greater density in the tails (see Mandelbrot [12,13,14], Fama [6,7,8] or Rachev and Mittnik [18] and Rachev et al. [19]).

The main contribution of this paper is twofold. First, we introduce a structural credit risk model based on the stable Paretian distributions. Secondly, we propose an empirical comparison of the KMV methodology applied to the Merton model and our subordinated one. In particular, we prove that the basic assumption of the Merton model is generally rejected and thus the log-return of the company's asset value is not Gaussian distributed. For this reason we discuss the possibility to use other subordinated processes to approximate the behaviour of the log-returns of the company value. Thus, we propose to use the Hurst et al. [10] option pricing model based on the stable Paretian distributions which generalizes the standard Merton's methodology.

The remainder of this article proceeds as follows: Section 2 briefly describes the theory and the distributional assumptions of the Merton model. Subsequently, we introduce the credit risk models with subordinated processes and we describe the Mandelbrot-Taylor distributional assumptions. Section 3 is devoted to the parameters estimation for both the Merton and the subordinated models. We characterize empirical data and make a comparison between the obtained results in Section 4. Finally, in the last section we provide a brief summary.

2. Merton and subordinated structural models

The idea of the structural credit risk models is to treat company's equity and debt as a contingent claim written on company's assets value. In the Merton model [16] it is assumed that the company is financed by one type of equity with a market value E_t at time t and a zero-coupon debt instrument at t (D_t) with a face value of L maturing at time T ⁴. The exercise price of a call option is defined as the value L . Let A_T be the company's asset value at maturity time T , the value of company's equity is then given by

$$E_T = \max[A_T - L, 0]. \quad (2.1)$$

2.1 Merton model

In accordance with the Black-Scholes option pricing theory [1], the Merton model stipulates that the company's equity value satisfies the following equation for pricing the call option within a risk neutral framework

$$E_t = A_t \Phi(d_1) - L e^{-r(T-t)} \Phi(d_2), \quad (2.2)$$

where

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A_t}{L}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{(T-t)}}, \quad (2.3)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{(T-t)}, \quad (2.4)$$

⁴ Generally, in a credit risk models framework it is assumed one-year time horizon for debt maturity and subsequent estimation of PD.

and μ is the expected return (drift coefficient), σ is the volatility (diffusion coefficient), both unobserved, r is the risk-free interest rate⁵, and $\Phi(\cdot)$ is the cumulative distribution function of the standard normal variable. Equation (2.4) is referred to as the *distance-to-default* (DD).

The company's PD under the objective probability measure is given by

$$PD_t = \Phi(-\hat{d}_2) = \Phi\left(-\frac{\ln\left(\frac{A_t}{L}\right) + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{(T-t)}}\right). \quad (2.5)$$

2.2 The Mandelbrot-Taylor distributional assumptions

Mandelbrot [12,13,14] and Mandelbrot and Taylor [15] have proposed the stable Paretian distribution to estimate the log-returns. An α -stable distribution $S_\alpha = (\sigma, \beta, \mu)$ depends on four parameters: the index of stability $\alpha \in (0, 2]$ ($\alpha = 2$ in the Gaussian case), the skewness parameter $\beta \in [-1, 1]$, the scale parameter $\sigma \in (0, +\infty)$ and the location parameter $\mu \in (-\infty, +\infty)$. Mandelbrot and Taylor [7] supposed that the intrinsic time process

T has stationary independent increments $T(t+s) - T(t) = S_\alpha(c s^{2/\alpha}, 1, 0)$ for all $s, t \geq 0$,

$\alpha \in (0, 2)$ and $c > 0$. Here, the index of stability is $\alpha/2$ the scale parameter is $c s^{\alpha/2}$, the stable skewness is 1 and the location parameter is zero. Under the Mandelbrot-Taylor assumptions the subordinated process $Z(t) = \ln(A_{th})$, is a symmetric α -stable Lévy motion

with stationary independent increments $Z(t+s) - Z(t) = \ln(A_{th} / A_{(t-s)h}) = S_\alpha\left(v s^{1/\alpha}, 0, 0\right)$ for all

$s, t > 0$, where $v = \frac{\sigma\sqrt{c}}{\sqrt{2}\left(\cos\left(\frac{\pi\alpha}{4}\right)\right)^{\frac{1}{\alpha}}}$. If we consider the constant scalar parameter σ , then the

random variable Y in equation (2.6) is $Y = \sigma^2(T(t) - T(t_0)) = \lambda V$ where $\lambda = c\sigma^2(t - t_0)^{2/\alpha}$ and

$V = S_{\frac{\alpha}{2}}(1, 1, 0)$. Hence, with $c = 2\left(\cos\left(\frac{\pi\alpha}{4}\right)\right)^{\frac{2}{\alpha}}$, it follows that $Z(t) = S_\alpha\left(\sigma t^{1/\alpha}, 0, 0\right)$. Thus, we

can estimate the index of stability α and the scalar parameter σ using the maximum likelihood method (see [17] and the references therein). This model is a particular subcase of the Hurst et al.'s stable subordinated option pricing model [10]. Hurst et al.'s model uses the unique continuous martingale that makes sense in a discrete setting, but a priori it does not derive from a risk minimizing strategy even if the markets are incomplete (see Rachev and Mitnik [17]). Following the same notation as in the Merton's framework, the value of a European call option at time t (the value of company's equity) with exercise price L (face value of a zero-coupon debt instrument) and time to maturity t^6 is given by

⁵ In the literature as the risk-free interest rate r is commonly used the Treasury bill yield.

⁶ Here we change the notation of maturity time from T (used in the Merton's framework) to t since T denotes the intrinsic time process in the subordinated option pricing models.

$$E_t = A(t_0)F_+ \left(\ln \left(\frac{A(t_0)}{L_{r,t_0,t}} \right) \right) - L_{r,t_0,t} F_- \left(\ln \left(\frac{A(t_0)}{L_{r,t_0,t}} \right) \right), \quad (2.6)$$

Under the stable distributional hypothesis, considering the density function f_V of the $\alpha/2$ stable random variable V we obtain the following expression for $F_{\pm}(x)$:

$$F_{\pm}(x) = \int_0^1 \Phi \left(\frac{x \pm \frac{1}{2} \lambda u (1-u)^{-3}}{\sqrt{\lambda u (1-u)^{-3}}} \right) f_V(u(1-u)^{-3}) \frac{1+2u}{(1-u)^4} du. \quad (2.7)$$

The probability of default under the risk neutral probability measure is then given by

$$PD_t = \int_0^1 \Phi \left(\frac{\ln \left(\frac{L_{r,t_0,t}}{A(t_0)} \right) + \frac{1}{2} \lambda u (1-u)^{-3}}{\sqrt{\lambda u (1-u)^{-3}}} \right) f_V(u(1-u)^{-3}) \frac{1+2u}{(1-u)^4} du. \quad (2.8)$$

3. Estimation methodology

While for the Merton model there are just three parameters necessary for the estimation of PDs - A_t , μ and σ - in the case of the subordinated models we have to estimate A_t and the parameters of the subordinated process. Clearly, different distributional hypothesis of the subordinated model will require the estimation of several different parameters.

3.1 Moody's KMV approach

This iterative procedure follows a disclosed part of the Moody's KMV methodology for a calculation of expected default frequency (see Duan et al. [4]; Duffie et al. [5]; Crosbie and Bohn [3] or Vassalou and Xing [20]). The unknown parameters of the Merton model come from equation (2.2). The first step is a calculation of the daily values of $\hat{A}_{th}^{(i)}$, $th=(0, \dots, nh)$.⁷ Then the arithmetic mean of the sample is given by

$$\bar{R}^{(i)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \hat{R}_t^{(i)}, \quad \text{where} \quad \hat{R}_t = \ln \left(\hat{A}_{th} / \hat{A}_{(t-1)h} \right). \quad (3.1)$$

Another step is a calculation of estimates of the asset volatility $\hat{\sigma}$ and the drift $\hat{\mu}$ of a geometric Brownian motion which are defined as follows:

$$\hat{\sigma}^{(i+1)} = \sqrt{\frac{1}{nh} \sum_{t=1}^n \left(\hat{R}_t^{(i)} - \bar{R}^{(i)} \right)^2}, \quad \text{and} \quad \hat{\mu}^{(i+1)} = \bar{R}^{(i)} \frac{1}{h} + \frac{1}{2} \hat{\sigma}^{2(i+1)}. \quad (3.2)$$

Since this is an iterative procedure, we use the new estimates obtained from (3.2) to calculate $A_{th}^{(i+1)}$. The procedure is repeated until the differences in $\hat{\mu}$ and $\hat{\sigma}$ among

⁷ As the initial values can be used the estimates obtained by *calibration method* where a following system needs to be solved:
$$\begin{cases} E_t = A_t \Phi(d_1) - L e^{-r(T-t)} \Phi(d_2) \\ \sigma_E = \frac{A_t}{E_t} \Phi(d_1) \sigma \end{cases}$$
, where σ_E is the standard deviation of the equity log-returns.

successive iterations are sufficiently small (i.e., until $|\hat{\mu}^{(i+1)} - \hat{\mu}^{(i)}| + |\hat{\sigma}^{(i+1)} - \hat{\sigma}^{(i)}| \leq \varepsilon$ for a given small ε).

3.2 Extended KMV approach

As in the previous case we have to first compute the daily value of $\hat{A}_{th}^{(i)}$, $th=(0, \dots, nh)$, now solving the equation (2.6). Then the other parameters of the subordinated process $\hat{\theta}^{(i+1)}$ are estimated on the series $\hat{R}_t^{(i)} = \ln(\hat{A}_{th}^{(i)} / \hat{A}_{(t-1)h}^{(i)})$ considering the distributional assumption of the subordinated model. The procedure continues iteratively till the distance $\|\hat{\theta}^{(i+1)} - \hat{\theta}^{(i)}\|$ is sufficiently small. In particular, for the α stable Lévy model we first suggest to determine the index of stability α . Secondly, the unique parameter that must be estimated is the scalar parameter σ since the skewness parameter and the location parameter are fixed equal to zero. Clearly, even in this case we need to insert some initial values $\hat{A}_{th}^{(1)}$ of the iteration process that could be the ones obtained by calibration method. Moreover, further estimation procedures can be found in Gurny et al. [9].

4. Application and results

To apply described models to a particular company, we need the market value of equity E_t , the face value of the zero-coupon debt instrument L and the risk-free interest rate r . As risk-free interest rate we used 13-week Treasury bill and we use Datastream dataset to obtain the market value of equity and the face value of the zero-coupon debt instrument of 24 US companies with strong capitalization in US market.⁸ As a sample period we used data from January 3, 2000 to December 30, 2011.

4.1 Analysis of the distributional assumption of the company value log-returns

The Merton model distributional assumption implies that the unobservable company value log-returns are Gaussian distributed. In order to test this assumption we use the daily log-returns of the companies' assets value obtained from both, the Merton model and the alpha stable Lévy model, from January 3, 2000 to December 30, 2011 (for a total of 3157 daily values).

First of all, we test the Gaussian and the stable non-Gaussian hypothesis on the company value log returns obtained from the Merton model. Thus we compute different statistics every day on the last 250 daily company values (1 year of daily values). Table 1 reports the average among all the firms and for all the ex-post period of different statistics applied to company value log-returns to test the Gaussian hypothesis and the stable non-Gaussian hypothesis. In particular, we consider the average of: the mean, the standard deviation, the skewness, the kurtosis, the percentage of rejection of the Gaussian hypothesis using the Jarque-Bera (JB) test (at the 5% significance level) (see [11]), the stable index of stability "alpha", the stable index of skewness "beta", the stable scalar parameter "sigma", the stable location parameter "mu" and the percentage of rejection of the stable Paretian hypothesis using the Kolmogorov-Smirnov (K-S) test (at the 5% significance level).

⁸ The companies are: 1. Boeing, 2. Cisco Systems, 3. Chevron, 4. E. I. du Pont de Nemours, 5. Walt Disney, 6. Home Depot, 7. Hewlett-Packard, 8. IBM, 9. Intel, 10. Johnson & Johnson, 11. Coca Cola, 12. McDonalds, 13. 3M, 14. Merck & Co., 15. Microsoft, 16. Pfizer, 17. Procter & Gamble, 18. AT&T, 19. UnitedHealth Group, 20. United Technologies, 21. Verizon Communications, 22. Wal Mart Stores, 23. Exxon Mobil, 24. Travelers Companies.

Table 1: Average of some statistics for the daily log-returns of the companies' asset values obtained from the *Merton model*

mean	0.00002	alpha	1.7089
st.dev.	0.0196	beta	0.0062
skewness	-0.6140	sigma	0.0106
kurtosis	33.4351	mu	0.0001
JB test (95%)	96.77%	K-S test (95%)	16.56%

The results reported in Table 1 suggest that: (1) the returns exhibit heavy tails since the average of the stability parameters alpha is always less than 2 and the average of kurtosis is much higher than 3; (2) the returns are slightly asymmetric since the average of the skewness parameter and the average of the stable parameter beta are always different from zero; (3) the Gaussian hypothesis is almost always rejected for all companies while the stable Paretian hypothesis is generally rejected for only four companies of the considered sample.

Table 2: Average values of ratio (L/A), PD and D

Company	Merton model			stable Lévy model			
	Average ratio (L/A)	Average PD	Average DD	alpha	Average ratio (L/A)	Average PD	Average DD
1. Boeing	0.1326	0.000830	8.9020	1.6619	0.1308	0.0149	8.9153
2. Cisco Systems	0.0262	0.000000	20.6010	1.5756	0.0262	0.0116	20.4104
3. Chevron	0.0613	0.000000	13.8524	1.6671	0.0606	0.0067	13.7868
4. E. I. du Pont de Nemours	0.1169	0.000845	9.9706	1.6575	0.1169	0.0137	10.0480
5. Walt Disney	0.1312	0.000083	8.5109	1.5680	0.1305	0.0265	8.5155
6. Home Depot	0.0600	0.000002	11.8297	1.6101	0.0599	0.0173	11.9741
7. Hewlett-Packard	0.0909	0.000511	8.3242	1.5850	0.0914	0.0253	8.3069
8. IBM	0.1037	0.000000	11.4799	1.6110	0.1032	0.0120	11.5404
9. Intel	0.0099	0.000000	14.2761	1.6411	0.0098	0.0131	14.3321
10. Johnson & Johnson	0.0331	0.000000	22.8225	1.5803	0.0330	0.0068	22.9854
11. Coca Cola	0.0615	0.000000	17.5142	1.5505	0.0614	0.0120	17.6094
12. McDonalds	0.1031	0.000015	12.2037	1.7570	0.1012	0.0032	12.3247
13. 3M	0.0493	0.000000	14.9342	1.5590	0.0494	0.0136	14.9028
14. Merck & Co.	0.0611	0.000037	11.1672	1.5909	0.0610	0.0150	11.1738
15. Microsoft	0.0068	0.000000	21.4008	1.5459	0.0068	0.0082	21.1204
16. Pfizer	0.0815	0.000019	11.0915	1.6691	0.0813	0.0085	11.2040
17. Procter & Gamble	0.1010	0.000000	13.9819	1.4745	0.1010	0.0204	13.9846
18. AT&T	0.1619	0.000013	8.4346	1.5985	0.1607	0.0176	8.5163
19. UnitedHealth Group	0.0924	0.002424	10.2912	1.5839	0.0925	0.0256	10.3436
20. United Technologies	0.0800	0.000001	12.1045	1.6064	0.0798	0.0138	12.0951
21. Verizon Communications	0.2117	0.000106	8.8750	1.6645	0.2106	0.0114	8.9470
22. Wal Mart Stores	0.0957	0.000000	12.4895	1.6398	0.0955	0.0080	12.5641
23. Exxon Mobil	0.0208	0.000000	18.0516	1.6494	0.0207	0.0060	18.1822
24. Travelers Companies	0.1298	0.000035	8.9095	1.4659	0.1291	0.0464	8.9419

Secondly, we test the different distributional hypothesis of the companies value log-returns obtained by the stable Lévy model using a Kolmogorov-Smirnov (K-S) test (at the 5% significance level). From this test we observe almost the same percentage of rejection (16.55%) we get using the companies value log-returns obtained from the Merton model (16.56%). Similarly we get 98.44% of rejection of the Gaussian hypothesis applying

the Jarque-Bera test to the companies value log-returns obtained by stable Lévy model (compared to 96.77% obtained from the Merton model).

From this preliminary analysis we deduce that the classical distributional hypothesis of the Merton model is almost never verified. Moreover the stable non-Gaussian hypothesis appears more realistic than the Gaussian one. Therefore, it is appropriate to apply a stable Lévy model which is able to capture empirically observed anomalies that contradict the classical normality assumption. The results we get here are not a real surprise since the stable Paretian laws generalize the Gaussian one.

4.2 Estimates of default probabilities using the Merton model

The results of the empirical analysis are reported in Figure 1c and Table 2. In Table 2 there are listed average values of ratio between the debt and the company's asset values and average values of risk neutral PD and distance-to-default for any company. In particular, we observe that generally when the average ratio between debt and company value is high, there is an analogous higher probability of default and a lower distance-to-default. This aspect could be a problem when the Merton model is used to compute the risk neutral and real probabilities of default of a bank since financial institutions have significantly greater debt compared to other companies. Therefore the Merton model is not plausible for the estimation of PDs of financial institutions unless some adjustments are made.⁹

Moreover, Figure 1c describes the evolution of the risk neutral PDs of chosen companies on the monthly basis. These probabilities are almost null during all the decade. However, we can distinguish three periods of increased PDs for some companies, which are: at the beginning of the century after the high tech crisis and the 11th September, during the subprime crisis, and during the country credit risk crisis. During the first period and the country credit risk crisis the most evident grown of PD is due to the Hewlett-Packard firm (its PD increased up to 2.1% in the first period and of 1% in the last one). The period with more significant growth in PDs is dated from September 2008. This might be easily explained by the fact that subprime mortgage crisis reached a critical stage during the first week of September 2008. Among the companies from our sample which were affected the most belong UnitedHealth Group and E. I. du Pont de Nemours. UnitedHealth Group suffered a jump in PD from 0% in May 2008 up to 14.6% in November 2008 while E. I. du Pont de Nemours's PD increased from 0% in October 2008 to 8.1% in February 2009. This phase of financial crisis lasted approximately one year and in October 2009 the values of PD of observed companies went back to zero.

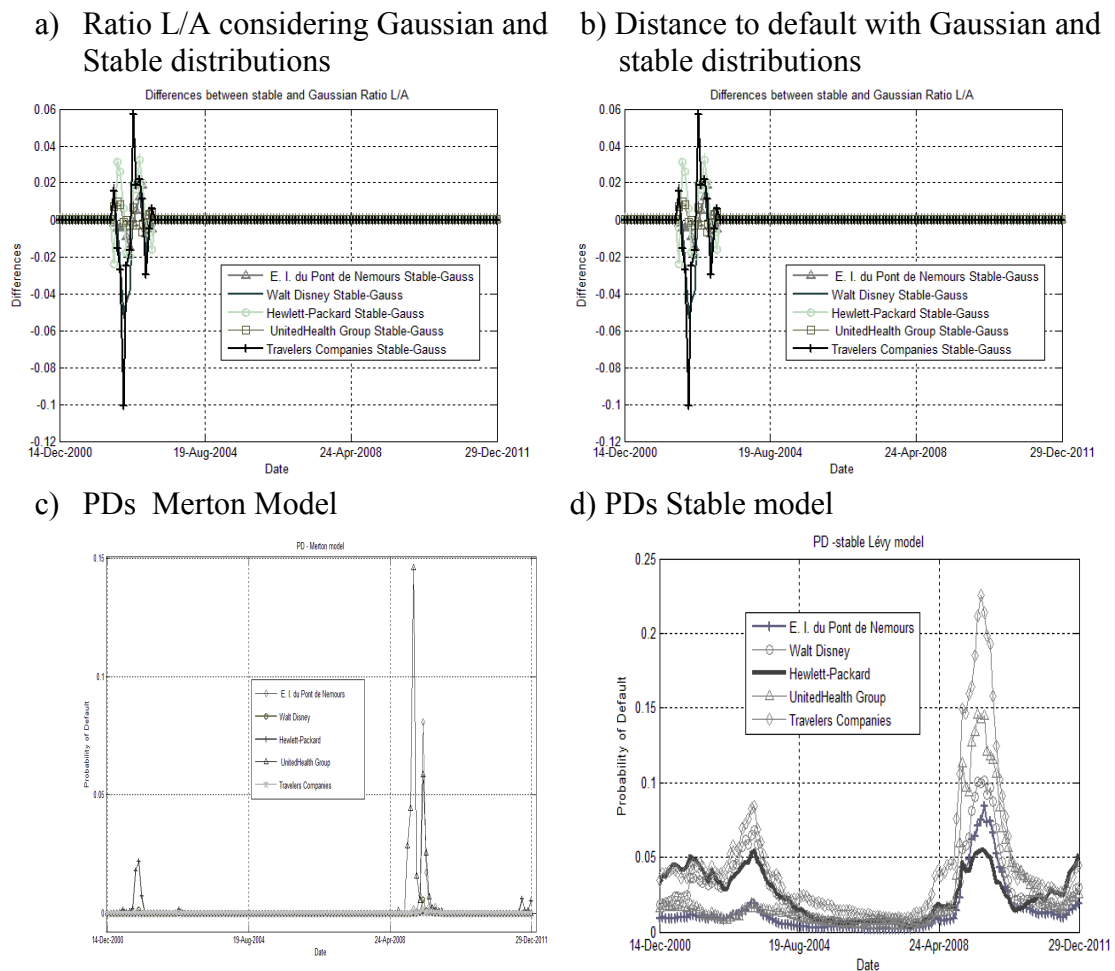
4.3 Estimates of default probabilities using the stable Lévy model

In order to evaluate the stable Lévy model we estimate the parameters using the extended KMV methodology. First of all, we compute the indices of stability on the daily log-returns of the companies' asset values obtained with the stable Lévy model, which are reported in Table 2 (along with the average values of ratio between the debt and the company's assets value and average values of risk neutral PD and distance-to-default). To evaluate the stable parameters, the distributions of subordinator f_V in (2.9) we perform a maximum likelihood estimator that use the fast Fourier transform (see [16], [17], and [18]). The estimated index of stability is maintained constant for each firm and for all the period of analysis. Clearly, we could adapt more dynamically the model requiring that the index of stability changes periodically with the scalar and location stable parameters. However, this should require the knowledge of the subordinator density distribution f_V that changes with the index

⁹ For example, Byström [2] shows that one of the main implications of his simplified "spread sheet" version of the Merton model is the fact that the default probability's insensitivity to the leverage ratio at high levels of debt makes it possible to apply his model to banks and other highly leveraged firms.

of stability. Since this distribution is obtained inverting the Fourier transform, the iterating procedure of the KMV methodology would require very large computational time in that case. The evolution of PDs of chosen companies on the monthly basis is described in Figure 1d.

Figure 1: Differences between the stable Lévy model and the Merton model



4.4 Comparison of the two models

From the observed results we can state that there are not very large differences between the company values obtained with the stable Lévy model and the Merton model. This aspect is important since we couldn't expect strong differences in these values that represent an unobservable objective variable whose big differences could not be easily justifiable. This observation implies that there are not large differences between the two models with respect to: 1) the average ratio between debt and company value; 2) the average distance-to-default.

Figure 1 reports the main differences between the two models for our five chosen companies (E. I. du Pont de Nemours, Walt Disney, Hewlett-Packard, UnitedHealth Group, Travelers Companies). In particular, Figures 1a and 1b show that the main differences in the ratio between the debt and the company value and between the distances-to-default are concentrated during the high volatility period after September 11th 2001. However, this difference (as remarked previously) is almost null during the big crisis following the Lehman Brothers bankruptcy. In addition, we observe very big differences among PDs. On the one hand, the PDs computed with the Merton model are almost null during the “calm periods” and

increase during one or two months of the crisis. On the other hand, the probabilities of default computed with the Lévy stable model are never null during the “calm periods” and become very high during the months of the crisis and in the close subsequent periods.

Note that the biggest difference in PDs represents the Travelers Companies for which the Merton model does not register any significant difference while the stable Lévy model shows the highest values (see Figures 1c and 1d). The reason of this difference is essentially caused by the combination of two aspects. First, the index of stability of the Travelers Companies is very small that means very fat tails with high probability of losses. Secondly, the ratio between the debt and the Travelers Companies value is high. This analysis confirms the previous one that shows the average default probabilities obtained with the stable Lévy model are much higher than those obtained with the Merton model. This is not a real surprise since while the probability tails of the Gaussian distribution tend to zero exponentially, the probability tails of stable non-Gaussian distribution tend to zero in polynomial order. Thus the probability of losses computed with the stable Lévy model is much higher than the one computed with the Merton model. This effect is also emphasized in Figure 1d that reports the evolution of PDs during the decade 2001-2011. Figure 1d shows a much higher sensitivity of these probabilities of chosen companies with respect to periods of crises. Moreover, since all the tests have shown that the stable non-Gaussian hypothesis appears more realistic than the Gaussian one, we deduce that the Merton model underestimates the probability of default.

5. Concluding remarks

In this paper we have propose alternative structural credit risk models and discussed how to evaluate the probability of default of a given firm under different distributional hypotheses. Finally, we have applied and compared the stable Lévy structural credit risk model with the Merton one. The empirical analysis of obtained results suggests that the probability of default is generally underestimated by the Merton model. Clearly, these first results should be further discussed and compared with other distributional models that will be object of future research.

Acknowledgements

The research was supported through the European Regional Development Fund in the IT4Innovations Centre of Excellence project (CZ.1.05/1.1.00/02.0070), including the access to the supercomputing capacity, and the European Social Fund in the framework of CZ.1.07/2.3.00/20.0296 and the state budget of the Czech Republic. The paper has been also supported by the Italian funds ex MURST 60% 2011 and MIUR PRIN MISURA Project, 2013–2015.

References

- [1] Black, F. and Scholes M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81, p. 637-659.
- [2] Byström, H.N. (2003). Merton for Dummies: A Flexible Way of Modelling Default Risk. *Research paper 112*, University of Technology, Sydney.
- [3] Crosbie, P.J. & Bohn, J.R. (2003). Modelling Default Risk. *Working Paper, KMV Corporation*.
- [4] Duan, J.C., Gauthier, G. & Simonato, J.G. (2004). On the Equivalence of the KMV and Maximum Likelihood Methods for Structural Credit Risk Models. Available on: http://www.defaultrisk.com/pp_model_97.htm.

- [5] Duffie, D., Saita, L. & Wang, K. (2005). Multi-Period Corporate Failure Prediction with Stochastic Covariates. *Journal of Financial Economics*, 83(3), p. 635-665.
- [6] Fama, E. (1963). Mandelbrot and the Stable Paretian Hypothesis. *Journal of Business*, 36, p. 420-429.
- [7] Fama, E. (1965). The Behaviour of Stock Market Prices. *Journal of Business*, 38, p. 34-105.
- [8] Fama, E. (1965). Portfolio Analysis in a Stable Paretian Market. *Management Science*, 11, p. 404-419.
- [9] Gurny M., Ortobelli Lozza S., Giacometti R. (2013) Structural credit risk models with subordinated processes, to appear in *Journal of Applied Mathematics*
- [10] Hurst, S.H., Platen, E. and Rachev, S. (1999). Option pricing for a logstable asset price model. *Mathematical and Computational Modeling*, 29, p. 105-119.
- [11] Jarque, C. M., and Bera A. K. (1987). A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review*, 55(2), p. 163–172.
- [12] Mandelbrot, B. (1963). New Methods in Statistical Economics. *Journal of Political Economy*, 71, p. 421-440.
- [13] Mandelbrot, B. (1963). The Variation of Certain Speculative Prices. *Journal of Business*, 26, p. 394-419.
- [14] Mandelbrot, B. (1967). The Variation of Some Other Speculative Prices. *Journal of Business*, 40, p. 393-413.
- [15] Mandelbrot, T. and Taylor, M. (1967). On the Distribution of Stock Price Differences. *Operations Research*, 15, p. 1057-1062.
- [16] Merton, R.C. (1974). On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates. *Journal of Finance*, 29, p. 449-470.
- [17] Nolan, J.P. (1997). Numerical computation of stable densities and distribution functions. *Communications in Statistics - Stochastic Models*, 13, p. 759-774.
- [18] Rachev, S. and Mittnik, S. (2000). *Stable Paretian Model in Finance*. Chichester: Wiley.
- [19] Rachev S.T. (2003). *Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance*. Amsterdam: Elsevier.
- [20] Vassalou, M. and Xing, Y. (2004). Default Risk in Equity Returns. *Journal of Finance*, 59, p. 831-868.

Optimization of Leverage within Net Present Value¹

Petr Gurný²

Abstract

The paper is devoted to the optimization of leverage within maximization of Net Present Value (NPV), while NPV is estimated on the Equity basis. Goal of the paper is to analytically express the formulas for estimation of the optimal amount of the loan at specified assumptions for given function of interest rate. We consider (i) a constant interest rate and (ii) an interest rate linearly dependent on the amount of the loan. Repayment of the loan principal is considered as constant. As a result, we are presented analytical formulas for calculation of the optimal amount of debt for each of the considered assumptions.

Key words

Net Present Value, Optimization, Leverage.

JEL Classification: G31, C61

1. Úvod

Investiční rozhodování patří mezi jeden z klíčových úkolů v korporátních financích. Vyhledávání rentabilních investičních příležitostí a správná alokace kapitálu je jednou ze základních podmínek pro rozvoj firem a vy ve výsledku také pro růst jejich tržní hodnoty, což je v moderních financích považováno za hlavní cíl podnikání. Existuje řada metod sloužících pro zhodnocení efektivnosti reálných investic, přičemž zejména pro projekty s delší dobou životnosti je nezbytné uvažovat s faktorem času a rizika, které jsou při výpočtech zohledněny prostřednictvím nákladů kapitálu. V tomto případě se pak jedná o tzv. dynamická kritéria hodnocení investičních projektů, kam řadíme především čistou současnou hodnotu (*NPV*), vnitřní výnosové procento (*IRR*), index rentability (*IR*) a diskontovanou dobu návratnosti. Pro přehled a detailní popis jednotlivých metod viz např. Dluhošová (2010), Bodie a Merton (2000) nebo Levy a Sarnat (1990). Náklady jednotlivých druhů kapitálu a jejich vzájemné vztahy pak hrají klíčovou roli nejen při výběru daného projektu, ale také při rozhodování o formě financování, kdy se firma musí rozhodnout buď pro financování z vlastních zdrojů, nebo z cizích zdrojů, případně pro jejich kombinaci.

Cílem tohoto příspěvku je odvodit analytické vztahy pro určení optimálního zadlužení projektu na základě maximalizace *NPV* při rozdílných předpokladech vývoje úrokové sazby. Přičemž v tomto příspěvku budou uvažovány dvě situace, (i) úroková sazba je konstantní a nezávislá na výši zadlužení projektu, (ii) úroková sazba je lineárně závislá na výši zadlužení projektu.

V příspěvku bude postupováno následujícím způsobem. Nejprve budou v metodické části uvedeny základní vztahy pro výpočet *NPV* na bázi *Equity* a vztahy pro splácení úroků a úmoru daného úvěru, přičemž se bude předpokládat konstantní splácení úmoru. V následující části

¹ The paper is based on research activities sponsored through ESF Project No.CZ.1.07/2.3.00/20.0296. Support is greatly acknowledged.

² VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolská 33, 701 21, Ostrava 1, e-mail: petr.gurny@vsb.cz.

pak budou analyticky odvozeny vztahy pro určení optimální výše zadlužení pro obě výše uvedené situace.

2. Popis metodiky NPV na bázi Equity

Rozhodovací kritérium NPV patří mezi nejpoužívanější kritéria v rámci investičního rozhodování a obecně představuje sumu současných hodnot očekávaných peněžních toků investice, tedy rozdíl mezi současnou hodnotou všech příjmů generovaných daným projektem a současnou hodnotou výdajů na tento projekt vynaložených. Výslednou hodnotu pak interpretujeme jako absolutní přírůstek tržní hodnoty firmy plynoucí z realizace projektu, podrobněji viz Dluhošová (2010). V případě zadlužené investice pak lze tento celkový efekt, $NPV-Entity$, rozdělit na čistou současnou hodnotu pro vlastníky daného projektu, $NPV-Equity$, a na hodnotu plynoucí zapůjčovatelům kapitálu, tedy na současnou hodnotu dluhu. Investici je pak pro vlastníky vhodné realizovat logicky pouze tehdy, pokud $NPV - Equity > 0$. Vztah pro výpočet $NPV-Equity$ lze zapsat následovně

$$NPV_{EQ} = \sum_{t=0}^T \frac{FCFE_t}{(1+R_E)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{EBIT_t(1-tax)_t - I_t(1-tax) + ODP_t - \Delta\check{C}PK - INV_t + S_t^+ - S_t^-}{(1+R_E)^t}, \quad (1)$$

kde T je doba životnosti investice, $FCFE_t$ jsou volné peněžní toky plynoucí majitelům projektu, R_E jsou náklady vlastního kapitálu, $EBIT_t$ je zisk před odečtením úroků a daní v jednotlivých letech, tax je sazba daně, I_t jsou placené úroky (v případě nezadlužené investice se $I_t = 0$), ODP_t jsou odpisy v jednotlivých letech, $\Delta\check{C}PK$ je změna čistého pracovního kapitálu, INV_t jsou investiční výdaje v jednotlivých letech, S_t^+ je výše čerpaného úvěru v jednotlivých letech a S_t^- je splátka úvěru (úmor) v jednotlivých letech (v případě nezadlužené investice se $S_t^+ = 0$ a $S_t^- = 0$).

V případě zadlužené investice je dále nutné vyjádřit rovnice pro splátky úroků a úvěru v jednotlivých letech. Úvěr označíme jako S a budeme předpokládat jeho jednorázové čerpaní v nultém roce, tedy $S = S_0^+ \wedge S_{t>0}^+ = 0$. Splátku úvěru při konstantním úmoru a při polhůtním splácení, $S^- = S_{t>0}^-$, vypočteme jako

$$S^- = \frac{S}{n}. \quad (2)$$

Úrok splatný v daném roce, I_t , pak určíme při polhůtním splácení jako

$$I_t = i \cdot Z_{t-1}, \quad (3)$$

kde Z_{t-1} je výše zůstatku úvěru v předcházejícím roce, která se za předpokladu konstantního úmoru vypočítá jako

$$Z_{t-1} = S - (t-1) \cdot \frac{S}{n}. \quad (4)$$

Kombinací vzorců (3) a (4) pak dostaneme vztah pro určení výše úroku v jednotlivých letech,

$$I_t = i \cdot \left(S - (t-1) \cdot \frac{S}{n} \right). \quad (5)$$

Výraz (5) je platný pro konstantní výši úrokové sazby. Pokud budeme předpokládat, že je úroková sazba lineárně závislá na výši zadlužení, je třeba tento vztah modifikovat. Nejprve tedy vyjádříme funkci úrokové sazby jako

$$i = a + b \cdot S,$$

kde a a b jsou koeficienty, a následně můžeme zapsat vztah pro výpočet výše úroku v jednotlivých letech jako

$$I_t = (a + b \cdot S) \cdot \left[S - (t-1) \cdot \frac{S}{n} \right]. \quad (6)$$

3. Optimalizace výše úvěru

V této části budou obecně odvozeny vztahy pro optimální výši dluhu při maximalizaci *NPV-Equity*, a to pro dva konkrétní případy: (i) úroková sazba dluhu je konstantní a (ii) úroková sazba je lineárně závislá na výši úvěru. Výpočty budou postaveny na následujících předpokladech: splácení úvěru probíhá rovnoměrně, úvěr bude čerpán jednorázově v nultém roce, optimalizována bude pouze výše úvěru a ne doba splatnosti a výše zadluženosti investice se může pohybovat mezi 0 % a 100 %, tedy $S \in \langle 0; INV \rangle$. Veškeré odvozování bude probíhat na základě známých matematických postupů, viz jakákoliv matematická literatura, např. Bittinger (2010).

(i) *Optimalizace S při konstantní výši úrokové sazby, i*

Nejprve kombinací rovnic (1), (2) a (5) vyjádříme vztah pro *NPV-Equity* pro dané předpoklady, tedy

$$NPV_{EQ}^i = \sum_{t=0}^T \frac{FCFE_t}{(1+R_E)^t} = -INV_0 - \Delta\check{C}PK_0 + S + \sum_{t=1}^T \frac{EBIT_t(1-tax)_t - i \cdot \left[S - (t-1) \cdot \frac{S}{n} \right] \cdot (1-tax) + ODP_t - \Delta\check{C}PK_t - INV_t - \frac{S}{n}}{(1+R_E)^t}. \quad (7)$$

Optimální výši úvěru, S_{opt} , dále dostaneme maximalizací vztahu (7) podle neznámé S . Nicméně vztah (7) je zcela zřejmě lineární, tedy S_{opt} není možné určit. Za výše uvedeného předpokladu, že se výše zadluženosti investice může pohybovat mezi 0 % a 100 %, tedy že $S \in \langle 0; INV \rangle$, jsou přípustné pouze dvě varianty. Buď je výhodnější investici vůbec nezadlužovat, nebo ji zadlužit ze 100 %. Za jakých podmínek je investici výhodné plně zadlužit, zjistíme řešením nerovnice mezi *NPV-Equity* nezadluženého a zadluženého podniku. Vyjdeme z rovnice (1) upravené pro nezadlužený projekt a rovnice (7).

$$-INV_0 - \Delta\check{C}PK_0 + \sum_{t=1}^T \frac{EBIT_t(1-tax)_t + ODP_t - \Delta\check{C}PK_t - INV_t}{(1+R_E)^t} < \\ < -INV_0 - \Delta\check{C}PK_0 + S + \sum_{t=1}^T \frac{EBIT_t(1-tax)_t - i \cdot \left[S - (t-1) \cdot \frac{S}{n} \right] \cdot (1-tax) + ODP_t - \Delta\check{C}PK_t - INV_t - \frac{S}{n}}{(1+R_E)^t}$$

a dále pokračujeme v algebraických úpravách³. Pro zjednodušení zápisu rovněž zavedeme substituci, kdy $(1 - tax) = z$ a $(1 + R_E) = w$, tedy

$$0 < S - i \cdot z \cdot \sum_{t=1}^n \frac{S - (t-1) \cdot \frac{S}{n}}{w^t} - \frac{S}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t}$$

$$i \cdot z < \frac{S - \frac{S}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t}}{S \sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t} - \frac{S}{n} \cdot \left(\sum_{t=1}^n \frac{t}{w^t} - \sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t} \right)}$$

A dále s využitím vzorců pro výpočet součtů geometrických řad, $\sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t} = \frac{w^{-n}(w^n - 1)}{(w - 1)}$ a

$$\sum_{t=1}^n \frac{t}{w^t} = \frac{w^{-n}(n - w - nw + w^{n+1})}{(w - 1)^2}, \text{ dostáváme výsledný výraz:}$$

$$i \cdot z < (w - 1).$$

Po odstranění substitute pak dostáváme požadovanou podmínku, při které je vhodné investici zadlužit:

$$i \cdot (1 - tax) < R_E. \tag{8}$$

Pokud tedy bude zdaněná úroková sazba menší než náklady na vlastní kapitál, je vhodné investici financovat plně z úvěru, pokud bude naopak zdaněná úroková sazba větší než náklady na vlastní kapitál, je lepší investici financovat pouze z vlastních zdrojů. Pokud se budou oba výrazy rovnat, bude výše *NPV-Equity* stejná jak při financování vlastními zdroji, tak při financování úvěrem (v tomto případě pak nebude záležet na výši tohoto úvěru, protože jak bylo ukázáno, optimální velikost úvěru při konstantní úrokové sazbě určit nelze).

(ii) *Optimalizace S při výši úrokové sazby lineárně závislé na S, i = a + bS*

Opět nejprve vyjádříme vztah pro výpočet *NPV-Equity* pomocí vztahů (1), (2) a (6), tedy

$$NPV_{EQ} = \sum_{t=0}^T \frac{FCFE_t}{(1 + R_E)^t} = -INV_0 - \Delta\check{C}PK_0 + S +$$

$$+ \sum_{t=1}^T \frac{EBIT_t(1 - tax)_t - (a + b \cdot S) \cdot \left[S - (t-1) \cdot \frac{S}{n} \right] \cdot (1 - tax) + ODP_t - \Delta\check{C}PK_t - \frac{S}{n}}{(1 + R_E)^t}. \tag{9}$$

Opětovným zavedením substitute, $(1 - tax) = z$ a $(1 + R_E) = w$, do vztahu (9) a jeho následnou derivací, kterou dále položíme rovnu nule, dostáváme vzorec pro výpočet optimální výše úvěru při úrokové sazbě lineárně závislé na výši úvěru, tedy

³ Zde využíváme klasických pravidel pro počítání se sumami, kdy $\sum_{n=s}^t c \cdot f(n) = c \cdot \sum_{n=s}^t f(n)$, kde c je

konstanta, a $\sum_{n=s}^t [f(n) + f(g)] = \sum_{n=s}^t f(n) + \sum_{n=s}^t g(n)$.

$$S_{opt} = \frac{1 - \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t}}{2b \cdot z \cdot \sum_{t=1}^n \frac{\left(1 - \frac{t-1}{n}\right)}{w^t}} - \frac{a}{2b}. \quad (10)$$

Tento výraz pak lze dále upravit na výraz

$$S_{opt} = \frac{1 - \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t}}{2b \cdot z \cdot \left(\sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t} - \frac{1}{n} \cdot \left(\sum_{t=1}^n \frac{t}{w^t} - \sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t} \right) \right)} - \frac{a}{2b}$$

a dále opět pomocí využití vztahů pro výpočet součtů geometrických řad, $\sum_{t=1}^n \frac{1}{w^t} = \frac{w^{-n}(w^n - 1)}{(w - 1)}$

a $\sum_{t=1}^n \frac{t}{w^t} = \frac{w^{-n}(n - w - nw + w^{n+1})}{(w - 1)^2}$, dostáváme

$$S_{opt} = \frac{1}{2b} \cdot \left(\frac{w - 1}{z} - a \right).$$

Po odstranění substitute pak získáme konečný obecný vzorec pro výpočet optimální výše úvěru za předpokladu úrokové sazby lineárně závislé na výši úvěru,

$$S_{opt} = \frac{1}{2b} \cdot \left[\frac{R_E}{(1 - tax)} - a \right]. \quad (11)$$

Dále je třeba opět zjistit, za jaké podmínky je při dané funkci úrokové sazby výhodné investici zadlužit, tedy vyšetříme nerovnost pro $S_{opt} > 0$, tedy

$$\frac{1}{2b} \cdot \left[\frac{R_E}{(1 - tax)} - a \right] > 0. \quad (12)$$

Za ekonomicky platných předpokladů, tedy že $tax \in (0, 1)$, $a > 0$, $R_E > 0$, bude výsledek záležet na znaménku koeficientu b :

a) $b > 0$

V tomto případě úroková míra s výší dluhu roste a kvadratická rovnice (9) má extrém ve svém maximu určeném výrazem (11). Za předpokladu, že $S \in \langle 0; INV \rangle$, bude dle (12) výhodné investici zadlužit pouze tehdy pokud $R_E > a \cdot (1 - tax)$, a to ve výši S_{opt} , pokud $S_{opt} < INV$, nebo ve výši INV , pokud $S_{opt} < INV$.

b) $b < 0$

V tomto případě úroková míra s vyšší dluhu klesá a kvadratická rovnice (9) má extrém ve svém minimu, který je určen výrazem (11). Dle tvaru kvadratické funkce je pak jasné, že závislá proměnná *NPV-Equity* ve vzorci (9) má maximum pro S jdoucí k plus a minus nekonečnu. Tedy investici je výhodné zadlužit buď ze 100 %, nebo ji nezadlužit vůbec. Tuto podmínku vyjádříme přesněji tak, že porovnáme, kdy je *NPV-Equity* nezadlužené investice menší, než investice plně zadlužené. Tato podmínka již byla vyřešena vztahem (8), který pouze analogicky rozepíšeme pro zvolenou funkci úrokové sazby a upravíme, tedy

$$\begin{aligned} (a + bS) \cdot (1 - tax) &< R_E \\ a + bS &< \frac{R_E}{1 - tax} \\ S &> \frac{1}{b} \cdot \left(\frac{R_E}{1 - tax} - a \right), \end{aligned}$$

A jelikož se rozhodujeme mezi nezadluženou a plně zadluženou investicí, tedy v případě zadlužení $S = INV$, bude investici výhodné zadlužit (a to 100%) pouze v tom případě, když

$$INV > \frac{1}{b} \cdot \left(\frac{R_E}{1 - tax} - a \right). \quad (13)$$

V opačném případě bude výhodnější investici financovat pouze z vlastních zdrojů.

4. Závěr

Předložený příspěvek byl zaměřen na optimalizační problém výběru vhodného způsobu financování investice při maximální výši *NPV-Equity*, přičemž financování investice bylo uvažováno buď pouze z vlastních zdrojů nebo pomocí úvěru, nebo jejich kombinací. Při financování úvěrem bylo předpokládáno jeho splácení pomocí metody konstantního úmoru. V rámci těchto předpokladů byly řešeny dvě situace. Buď byla výše úrokové sazby konstantní (tedy nezávislá jak na výši úvěru, tak na ostatních parametrech) nebo se vyvíjela lineárně v závislosti na výši úvěru. V rámci těchto situací byla určena jak optimální výše úvěru, tak aby bylo maximalizováno NPV, tak i podmínky, za kterých je výhodné investice zadlužit. Shrnutí základních poznatků, které jsou výsledkem dosažených analýz, je následující.

(i) *Optimalizace S při konstantní výši úrokové sazby, i*

V rámci této situace bylo zjištěno, že není možné optimální výši úvěru určit, tedy investici buď nezadlužíme vůbec, tedy $S = 0$, nebo ji zadlužíme plně, tedy $S = INV$, a to za následujících podmínek,

$$S = \begin{cases} INV, & i \cdot (1 - tax) < R_E \\ 0, & i \cdot (1 - tax) \geq R_E. \end{cases}$$

(ii) *Optimalizace S při výši úrokové sazby lineárně závislé na S, $i = a + bS$*

Při odvozování optimální výše úvěru při lineární funkci úrokové sazby (s nezávislou proměnnou S) bylo zjištěno, že mohou nastat dvě rozdílné situace v závislosti na tom, zda úroková sazba s rostoucí výší úvěru roste nebo klesá. Pokud roste, je možné určit optimální výši úvěru (kterou ovšem musíme posléze porovnat s podmínkou $S \in \langle 0; INV \rangle$), pokud úroková sazba s výší úvěru klesá, investici buď zadlužíme plně, nebo ji nezadlužíme vůbec, což opět závisí na zvolených parametrech. Souhrnně můžeme tuto situaci vyjádřit takto:

$$S = \begin{cases} \frac{1}{2b} \cdot \left(\frac{R_E}{1-tax} - a \right), & \frac{1}{2b} \cdot \left(\frac{R_E}{1-tax} - a \right) \in \langle 0, INV \rangle & \text{pro } b > 0 \\ INV, & \frac{1}{2b} \cdot \left(\frac{R_E}{1-tax} - a \right) > INV & \text{pro } b > 0 \\ 0, & \frac{1}{2b} \cdot \left(\frac{R_E}{1-tax} - a \right) < 0 & \text{pro } b > 0 \\ INV, & INV > \frac{1}{b} \cdot \left(\frac{R_E}{1-tax} - a \right) & \text{pro } b < 0 \\ 0, & INV \leq \frac{1}{b} \cdot \left(\frac{R_E}{1-tax} - a \right) & \text{pro } b < 0. \end{cases}$$

Při odvozování všech výše uvedených vztahů jsme předpokládali platnost základních ekonomických předpokladů, tedy $tax \in (0,1)$, $a > 0$, $R_E > 0$.

Všechny odvozené příklady a výsledné vztahy by se daly dále rozšířit zahrnutím jiných a obecnějších předpokladů. V tomto příspěvku bylo předpokládáno, že způsob splácení úvěru bude probíhat rovnoměrně. Výsledné vztahy by se pravděpodobně změnilo, pokud by splátky probíhaly např. anuitně. Samotné čerpání úvěru pak nemusí probíhat jednorázově, ale úvěr může být čerpán postupně. Dále byla v příspěvku optimalizována pouze samotná výše úvěru, ale např. ne doba splatnosti úvěru. Bylo sice zjištěno, že doba splácení neovlivňuje optimální výši čerpaného úvěru, nicméně zcela zřejmě bude doba splatnosti ovlivňovat výši NPV. Doba splatnosti úvěru by pak mohla ovlivňovat rovněž funkci úrokové sazby, kterou lze rovněž modifikovat mnoha způsoby. Tyto a další problémy pak budou řešeny v rámci následujícího výzkumu.

Literatura

- [1] Bittinger, M., L. (2009). *Basic College Mathematics*. Pearson.
- [2] Bodie, Z., Merton, R., C. (2000). *Finance*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- [3] Dluhošová, D. a kol. (2010) *Finanční řízení a rozhodování podniku*. Ekopress.
- [4] Levy, H., Sarnat, M. (1990). *Capital Investment and Financial Decision*. 4th ed. New York: Prentice Hall.

Evaluation of Firms Financial Performance and Competitiveness: evidences for automotive industry

Mihaela Herciu, Claudia Ogreaan ¹

Abstract

The evaluation of firm's financial performance is very important in order to identify the financial competitiveness of a firm. The present paper aims to evaluate the financial performance of 16 companies from automotive industry – companies that are ranked in Fortune Global 500 in 2013 – based on total assets turnover, return on sales, return on assets and return on equity. Furthermore, in order to identify the company's financial competitiveness we have used also liquidity ratio and debt-to-equity ratio. This paper is a financial analysis of the biggest companies from automotive industry that emphasize the importance of financial performance and competitiveness in order to compare companies from the same industry (most of the time the global ranks take into consideration only revenues, net income, or employees).

Key words

Financial performance, financial competitiveness, ratios, automotive industry, firms/companies

JEL Classification: G32

Introduction

Business competitiveness is a synergy between sophistication of company operations and strategy, quality of the microeconomic business environment and state of cluster development. That synergy will be potentiated by the macroeconomic, political, legal and social context closely to endowments like natural resources and location [1]. But business competitiveness is strictly related to financial performance and to financial competitiveness. A company can be competitive only if it is financial competitive. In order to obtain financial competitiveness companies must improve all financial indicators over the industry average, which means that the profitability, the liquidity, the solvency must have an optimal level.

1 Firms Financial performance and competitiveness – conceptual framework

Over the years concepts like performance and competitiveness gained multiple connotations and became “dangerous obsession” [2] for many firms. Firm performance is one of the most prominent concepts in organizational research that continues to be a difficult to apply in a scientifically rigorous way [3]. What is performance and how we can measure it? May be it is a synergy between financial, human, material and market resources. Most important for this paper is what is financial performance and competitiveness.

Some authors considered that the firm financial performance is related/determinate to: (1) quantitative factors/indicators/ratios like: market value, assets, equity, cash-flow, sales and market/book value [4]; EBIT (earnings before interested and taxes) and Net profit margin

¹ Assoc. Prof. Dr. Mihaela Herciu, and Assoc. Prof. Dr. Claudia Ogreaan, Lucian Blaga University of Sibiu, Romania, mihaela.herciu@ulbsibiu.ro, claudia.ogreaan@ulbsibiu.ro.

ratio [5]; (2) qualitative factors like: board composition and leadership structure of the company [6]; characteristics of CEO and others directors that can significantly improve the financial performance of the firm [7]; intangible assets – valuation of these will results in significant benefits to the companies that will help determine business strategies, process design as well providing competitive advantage [8] that will lead to financial competitiveness.

The goal of financial management is the shareholder wealth maximization [9]. The firm management should strive to maximize the return to shareholders, as measured by the sum of capital gains and dividends, for a given level of risk [10], [11]. In order to maximize the shareholders wealth, profitability ratios like return on assets and return on equity are most significant because it measured the return of invested capital [12].

Profitability ratios measure how effectively a firm's management is generating profits on sales, total assets, and, most importantly, stockholders' investments. Financial ratios are meaningful when it is compared with some standard, such an industry ratio [13]. The profitability of a firm is affected by: result from its operations and how these are financed (the optimum level of weighted average cost of capital) [14], on one hand, and differences in profitability across companies may be given by the company size and leverage, on the other hand [15].

In order to evaluate financial performance of companies we used the following ratios: total assets turnover ($TAT = \text{Sales}/\text{Total Assets}$), net profit margin ratio – return on sales ($ROS = \text{Net income}/\text{Sales}$), return on assets ($ROA = TAT \times ROS = \text{Net income}/\text{Total Assets}$) and return on equity ($ROE = \text{Net income}/\text{Stakeholders equity}$) [16]. ROE is closely related to innovations in dividend yield and term spread. The dynamic of ROE and other profitability ratios can proxy the economic and financial risks [17].

In conclusion, most of the specialists are agreed that profitability ratios are able to measure firm's financial performance and the conceptual framework is very large in this domain.

But, the concept and the content of financial competitiveness are not yet very well clarify. Many studies about financial competitiveness are published in journals under the aegis of China National Knowledge Infrastructure. In a recent study, He, Dong, and Bai [18] assert that the company “need to commit the financial transformation, progressively implement the meticulous management and truly put all efficiency management into effect, so that they can continuously improve their performance and financial competitiveness”. According to Hao [19] “financial competitiveness = (financial strategy + financial resources + financial management capability) x execution”. Wang (2010) defined firms' financial competitiveness “as the ability to realize the protection to the interest of shareholders during enterprise operation. Its objective is to achieve the investor wealth maximization goal in a long period.” [20].

It is very important that a company find out which are the financial core competitiveness because “financial core competitiveness is a series of special, excellent and dynamically developmental enterprise finance competitive ability which takes the knowledge and innovation as the basic core and roots in the financial management system” [21]. All that will lead the firm to a higher level of financial competitiveness.

Recently, Zhu [22], Wei and Shao [23] identify more indicators/ratios and four category of financial competitiveness, such as:

- (1) **“Profitability capacity**: operating profit ratio, return on assets, return on invested capital.
- (2) **Solvency**: debt coverage ratio, current ratio, operating cash flow to operating profit ratio, debt assets ratio.
- (3) **Capacity for sustainable development**: sustainable growth rate, hedging and proliferating ratio, total assets growth rate, revenue growth rate, net profit growth rate.

(4) **Operation capacity**: receivables turnover, inventory turnover, total assets turnover, rate of cost-profit, capital intensity”.

In conclusion, according to specialists' opinions, financial competitiveness is a synergy of: profitability, solvency, sustainable development and operational capacity. The financial competitiveness of a firm is an expression of financial performance in dynamic; is the capacity of firm to obtain and, most important, to maintain financial indicators above average.

2 Automotive industry – evaluating financial performance and financial competitiveness

The automotive sector is concentrated in the three triad regions of the United States, Europe and Asia. Toyota, General Motors and Volkswagen are locked in a battle for global supremacy and the bragging rights and scale that come with being the world's biggest automaker [24]. Companies' profit strategies and conceivably their productive models will have been constructed in a framework enabling the growth strategy and model typifying their country or region of origin. The only chance they have for lasting profitability is if these strategies and productive models are compatible with the growth strategies and models found in the countries where they move. These companies can be divided into four parts: (1) The divergent trajectories of Japanese and Korean Carmakers (Toyota, Nissan, Honda, and Hyundai); (2) The resistible Decline of the BIG Three (GM, Ford, and Chrysler); (3) The resistance of leading European carmakers (Volkswagen, Daimler, BMW, Renault, and Volvo); (4) Newcomers and global suppliers (Tata, SAIC) [25].

In order to evaluate the financial performance of companies that activates in automotive industry (carmakers) we use 16 companies that are ranked after revenues in Fortune Global 500 in 2013.

As shown above, ratios like TAT, ROS, ROA and ROE will be used for evaluating financial performance of these companies.

Table 1: Financial information about companies

Company	Revenues (Bil. USD)	Net income (Bil. USD)	Total Assets (Bil. USD)	Shareholders' equity (Bil. USD)	Rank in Global Fortune 500	Home country
Toyota	266.30	11.60	377.50	129.30	8	Japan
Volkswagen	248.90	28.10	408.20	102.20	9	Germany
GM	152.30	6.20	149.40	36.20	22	USA
Daimler	147.00	7.90	215.00	57.84	23	Germany
Ford	134.30	5.70	190.60	15.90	28	USA
Honda	100.90	2.70	143.10	53.50	45	Japan
Nissan	119.50	4.30	134.50	38.30	47	Japan
BMW	98.70	6.55	174.00	40.00	68	Germany
SAIC	76.20	3.28	50.91	19.63	103	China
Hyundai	75.00	7.60	114.00	41.00	104	South Korea
Mitsubishi	71.80	4.33	153.30	44.46	118	Japan
Renault	53.00	2.27	99.40	32.00	184	France
Volvo	45.20	1.60	52.10	13.20	227	Sweden
Kia	41.90	3.40	30.26	15.73	252	South Korea
Tata	34.40	2.80	28.40	6.40	316	India
Mazda	26.55	0.41	21.10	4.80	440	Japan

Source: [26]

Based on information from Table 1 it can be calculated TAT, ROS, ROA and ROE. The results (based on own calculation) are presented in Table 2.

Table 2: TAT, ROS, ROA and ROE for the analyzed companies

Company	TAT (%)	ROS (%)	ROA (%)	ROE (%)
Toyota	70.54	4.36	3.07	8.97
Volkswagen	60.98	11.29	6.88	27.50
GM	101.94	4.07	4.15	17.13
Daimler	68.37	5.37	3.67	13.66
Ford	70.46	4.24	2.99	35.85
Honda	70.51	2.68	1.89	5.05
Nissan	88.85	3.60	3.20	11.23
BMW	56.72	6.64	3.76	16.38
SAIC	149.68	4.30	6.44	16.71
Hyundai	65.79	10.13	6.67	18.54
Mitsubishi	46.84	6.03	2.82	9.74
Renault	53.32	4.28	2.28	7.09
Volvo	86.76	3.54	3.07	12.12
Kia	138.47	8.11	11.24	21.61
Tata	121.13	8.14	9.86	43.75
Mazda	125.83	1.56	1.96	8.60
Average	86.01	5.52	4.62	17.12

Source: own calculations based on data from Table 1

Taking into consideration that ROA is calculated based on TAT and ROS, we continue this analysis with ROA and ROE. The industry average for ROA is 4.62% and for ROE is 17.12%. From the 16 company only Kia, Tata, Volkswagen, Hyundai and SAIC have ROA higher than average, and only Tata, Ford, Volkswagen, Kia, Hyundai and General Motors have ROE higher than average.

The lack of information for the last fiscal year for 8 companies, limited the analysis to the other 8 companies namely: Toyota, Volkswagen, General Motors, Ford, Honda, Nissan, Volvo and Tata. In order to evaluate financial competitiveness, in addition to ROA and ROE, it must be calculated the liquidity ratio and debt-to-equity ratio. By using discriminate analysis we try to compare the companies one with other and with the industry average.

Table 3: Financial information from balance sheets for analyzed companies

	Toyota	Volkswagen	GM	Ford	Honda	Nissan	Volvo	Tata
Current Assets (Bil. USD)	146,70	149,10	68,20	129,10	57,60	80,30	23,50	12,60
Total Assets (Bil. USD)	377,50	408,20	149,40	190,60	143,10	134,50	52,10	28,40
Current Liabilities (Bil. USD)	158,80	94,10	71,70	61,80	49,10	58,40	21,90	13,90
Total Liabilities (Bil. USD)	248,20	306,00	113,20	174,70	89,60	96,20	38,90	22,00
Shareholders' equity (Bil. USD)	129,30	102,20	36,20	15,90	53,50	38,30	13,20	6,40

Source: [26]

Table 4: Comparative analysis

ROA								
Industry Average	Toyota	Volkswagen	GM	Ford	Honda	Nissan	Volvo	Tata
4.62	3.07	6.88	4.15	2.99	1.89	3.20	3.07	9.86
Assessment	Worse than industry average	Better than industry average	Worse than industry average	Worse than industry average	Worse than industry average	Worse than industry average	Worse than industry average	Better than industry average
ROE								
Industry Average	Toyota	Volkswagen	GM	Ford	Honda	Nissan	Volvo	Tata
17.12	8.97	27.50	17.13	38.85	5.05	11.23	12.12	43.77
Assessment	Worse than industry average	Better than industry average	Better than industry average	Better than industry average	Worse than industry average	Worse than industry average	Worse than industry average	Better than industry average
Liquidity ratio								
Industry Average	Toyota	Volkswagen	GM	Ford	Honda	Nissan	Volvo	Tata
1.26	0.92	1.58	0.95	2.09	1.17	1.38	1.07	0.91
Assessment	Worse than industry average	Better than industry average	Worse than industry average	Better than industry average	Worse than industry average	Better than industry average	Worse than industry average	Worse than industry average
Debt-to-equity ratio								
Industry Average	Toyota	Volkswagen	GM	Ford	Honda	Nissan	Volvo	Tata
3.70	1.92	2.99	3.13	10.99	1.67	2.51	2.95	3.44

Assessment	Better than industry average	Better than industry average	Better than industry average	Worse than industry average	Better than industry average	Better than industry average	Better than industry average	Better than industry average
------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

Source: own calculation and interpretation

Note: Standard deviation is: 2.72 for ROA, 10.31 for ROE, 0.38 for liquidity and 2.81 for debt-to-equity.

According to Table 4, by comparison with industry average, it can be observed that:

- ✓ **Toyota** is better than industry average only at debt-to-equity ratio; ROA, ROE and liquidity are worse than industry average but in standard deviation interval;
- ✓ **Volkswagen** is better than industry average at all ratios, which mean that is truly financial competitive;
- ✓ **General Motors** is better than industry average at ROE and debt-to-equity and worse at ROA and liquidity;
- ✓ **Ford** is better than industry average at ROE and liquidity and worse at ROA and debt-to-equity;
- ✓ **Honda** is worse than industry average at ROA, ROE and liquidity, being better only at debt-to-equity ratio;
- ✓ **Nissan** is better than industry average at liquidity and debt-to-equity and wore to the ratios that incorporate net income (ROA and ROE);
- ✓ **Volvo** is better than industry average only at debt-to-equity ratio; ROA, ROE and liquidity are worse than industry average but in standard deviation interval;
- ✓ **Tata** is worse than industry average only at liquidity ratio, but is better at ROA, ROE and debt-to-equity.

By comparison one with other, the 8 analyzed companies can be group such as: better than industry average at all ratios (only Volkswagen), better than industry average at 3 ratios (Tata); better than industry average at 2 ratios (General Motors, Ford and Nissan); better than industry average at one ratio (Toyota, Honda, Volvo).

The results can be distorted by: the worst level of debt-to-equity for Ford (10.99) correlated with the best result for liquidity ratio from industry (2.09); the highest level of ROA and ROE obtained by Tata.

3 Conclusion

Financial performance and financial competitiveness are goals for many financial managers from companies and for all shareholders that are interested to maximize their wealth. Even if only ROA and ROE are expression of profitability, the shareholders are interested also by the liquidity and debt-to-equity ratios because the lack of liquidities and a high level of debt will decrease the net income, the earning per share and the dividends.

Automotive industry managed to recovered after the financial crisis and at the end of the lasts fiscal year all 16 companies from this industry, that are ranked in Global Fortune 500, have registered net income. Even so, the return ratios in automotive industry are not very high in generally, and the earning per share is very small. Also, the specific of the industry generate a very high level of debt-to-equity ratio, in some cases the debt ratio is 90% from total assets. Still, in this industry some companies have developed some core financial competence that leads them to financial competitiveness. From comparative analysis that was made in this paper, from the 8 companies only Volkswagen managed to obtain better results than industry average at all proposed ratios. But, this situation is going to change in every year and will generate new results because is not very hard to obtain a given level of financial competitiveness, is very hard to maintain the same level or to increase your own level.

In conclusion, financial competitiveness is the ability of company to obtain financial results better than industry average in every fiscal year, on one hand, and better than their previous results, on the other hand.

References

- [1] Porter, M., et al. (2008). The Global Competitiveness Report 2007-2008, World Economic Forum.
- [2] Krugman, P., (1994). Competitiveness: a dangerous obsession, *Foreign Affairs*, 73(2), pp. 28-44.
- [3] Miller, CC., Washburn, N., Glick, W., (2013). The Myth of Firm Performance, *Organization Science*, Vol. 24(3), pp. 948-964.
- [4] Delen, D., Kuzey, C., Uyar, A., (2013). Measuring firm performance using financial ratios: a decision tree approach, *Expert System with Applications*, Vol. 40(10), pp. 3970-3983.
- [5] Capon, N., Farley, J., Hoening, S., (1990). Determinants of financial performance: a meta-analysis, *Management Science*, Vol. 36(10), pp. 1143-1159.
- [6] Dalton D., Daily, C., Johnson, J., (1998). Meta-analytic reviews of board composition, leadership structure, and financial performance, *Strategic Management Journal*, Vol. 19, pp. 269-290.
- [7] Garcia-Merino, JD, et al., (2010). The intangibles' mindset of CFOs' and corporate performance, *Knowledge management Research & Practice*, vol. 8(4), pp. 340-350.
- [8] Fu, HJ, (2012). Strategy of Board Structure for Financial Performance – the empirical analysis of Chinese companies with issued ADRS, *Pakistan Journal of Statistics*, vol. 20(5), pp. 627-632.
- [9] Mandura, J., Fox, R., (2007). *International Financial Management*, Thomson Learning.
- [10] Eiteman, D., Stonehill, A., Moffet, M., (2007). *Multinational Business Finance*, eleventh edition, Pearson International Edition.
- [11] Shapiro, A., (2010). *Multinational Financial Management*, ninth edition, John Wiley&Sons, Inc.
- [12] Oberholzer, M., (2012). The relative importance of financial ratios in creating shareholders' wealth, *South African Journal of Economic and Management Sciences*, vol. 15(4), pp. 416-428.
- [13] Moyer, Ch., McGuigan, J., Rao, R., (2007). *Fundamentals of Contemporary Financial Management*, Thomson South-Western.
- [14] Klingenberg, B., Timberlake, R., Guerts, TG, Brown, RJ., (2013). The relationship of operational innovational and financial performance – a critical perspective, *International Journal of Production Economics*, vol. 142(2), pp. 317-323.
- [15] Mayoral, JM., Segura, AS., (2011). Determinants of earning persistence, *Spanish Journal of Finance and Accounting*, vol. 40(150), pp. 387-317.
- [16] Ross, S., Westerfield, R., Jordan, B., (2008). *Modern Financial Management*, McGraw-Hill Irwin.

- [17] Wang, Z., (2013). Do the Investment and Return on Equity Factor Proxy for Economic Risks?, *Financial Management*, spring, pp. 183-209.
- [18] He, Y., Dong, J., Bai, R., (2011). The Evaluation Model for Financial Competitiveness in Telecom Enterprises, *Advances in Applied Economic, Business and Development*, vol. 209, pp. 24-32.
- [19] Hao, C., Qi, R., Guo, J., (2006). Study on Enterprise's Financial Core Competence, *Accounting Communication, Academic Edition*, 3, pp. 70-72.
- [20] Wang, P., (2010). Cost of capital, protection of Shareholder's Interest and Enterprise's Financial Competitiveness, *Accounting Communication, Comprehensive Edition*, 10, pp. 6-7.
- [21] Wang, Y., Guo, Y., Zhuang, Y., (2009). Study on the Comprehensive Evaluation of the Financial Core Competitiveness for the Listed Companies in Chinese Steel Industry, *International Journal of Business and Management*, vol. 4(3), pp. 36-42.
- [22] Zhu, X., (2007). Research and Analysis about Standardization of Financial Competitiveness of Listed Companies, *Accounting Communications, Academic Edition*, 7, pp. 17-19.
- [23] Wei, L., Shao, L., (2013). Evaluation on the Financial Competitiveness of Chinese Listed Real Estate Companies Based on Entropy Method, available at <http://arxiv.org/pdf/1302.2493.pdf>
- [24] Rugman, A., (2005). *The Regional Multinationals. MNEs and Global Strategic Management*, Cambridge University Press.
- [25] Freyssenet, M., (ed.), (2009). *The Second Automobile Revolution. Trajectories of the World Carmakers in the XXI Century*, GERPISA, Palgrave Macmillan.
- [26] Global Fortune 500, (2013). Available at <http://money.cnn.com/magazines/fortune/global500/index.html>

Volatility and development of derivative's position among Czech banks

Tomáš Heryán¹

Abstract

Current study has focused on change of financial derivatives position within balance sheet values of the Czech banking sector. The research is empirically made by using GARCH method with Generalized Error Distribution (GED) parameter. For estimation it is also used dummy variables due to development of derivatives position to positive and negative values. The author has obtained monthly data from statistical database of the Czech National Bank. We can compare development of Czech market interest rates as well as selected exchange rates' development and their impacts on the derivatives position of Czech banks' development. Moreover, from estimation results we can see changes and compare situation in two sub-periods, before the global financial crisis and sub-period within the crisis. Author argues that then it is possible make some policy implications for Czech banks from this paper.

Key words

Czech banks, financial derivatives, GARCH model.

JEL Classification: G01, G21

1. Introduction

On 3rd July 2009 European Commission adopted a communication on “Ensuring efficient, safe and sound derivatives markets” which set out the problems identified in the Over the counter (OTC) derivatives markets and the possible tools to address these problems. A trade repository should calculate the positions per class of derivatives and by reporting entity from the details of the derivatives contracts reported to the trade repository. Trade repository means an entity that centrally collects and maintains the records of OTC derivatives. OTC derivative means derivative contracts whose execution does not take place on a Regulated Market as defined by Article 4(14) of Directive 2004/39/EC. Class of derivatives means a number of derivative contracts that share common, essential characteristics (European Commission, 2010).

Czech banks are more risk averse after the crisis and clients prefer simpler instruments and strategies. Nowadays, banks assess clients more strictly and pay more attention to their operations and the ways they address their foreign exchange risk (Čadek et al., 2011). By using the credit derivatives, the banking sector becomes more homogeneous, more integrated, given that the regional differences between the different banks decrease (Kero, 2013). Contrarily to the common belief that margining always reduces default risk, there exist situations in which margining increases default risk, reduces aggregate derivatives' trading volume, and has an ambiguous effect on welfare in the banking sector (Gibson and Murawski, 2013). All these issues, it motivates the present article.

The aim of this study is to examine, if there are some reasons to make changes in publishing financial derivatives' data of Czech banks. Mathematically it is described GARCH model and compared periods before and after global financial crisis.

¹ Ing. Tomáš Heryán, Ph.D. Silesian University, School of Business Administration in Karviná, Department of Finance, Univerzitní nám. 1934/3, Karviná, Czech Republic, E-mail: heryan@opf.slu.cz.

2. Literature Review

Recent studies have focused on the issue of financial derivatives before as well as after global financial crisis. It is important to split these two periods even in the literature review part, because the crisis is very close to this problematic. Therefore we have analyzed just recent papers published after the crisis.

Kero (2013) shows that financial innovation increases bank appetite for risky investment both in the prime and secondary markets and this effect is stronger in environments with low aggregate macroeconomic risk. In addition the banking system becomes less stable because of the portfolio risk of each individual bank increases. His paper shows how financial innovation in combination with the fall of macroeconomic risk can explain the strong growth of the primary and secondary credit markets in the U.S. economy. This study documents empirically the fall in macroeconomic risk, the expansion of the prime and secondary credit market and it provides evidence that changes in macroeconomic risk are closely related to the evolution of the prime market. Throughout the paper he refers more to macroeconomic risk because the aim of the paper is to show how changes in macroeconomic volatility could have affected the banks' portfolio decisions and risk taking behavior. In the "financial innovation" scenario banks can use credit derivatives in order to hedge their idiosyncratic risk. In this paper he has considered only changes in aggregate volatility and in financial innovation and he has basically assumed that any other variable, including idiosyncratic risk, stays constant.

Bedendo and Bruno (2009) report in their study higher overall riskiness in banks that engage intensively in loans sales and securitization, which translates into higher default rates during the crisis. The aim of their paper is to explore the role played by credit risk transfer practices in U.S. commercial banks and investigate to what extent it changed during the recent financial crisis. Interestingly, the benefits and drawbacks of credit risk transfer are much stronger for loan sales and securitization than for credit derivatives. The paper investigates the usage and effects of loan sales, securitization, and credit derivatives in U.S. commercial banks over the last decade, with special emphasis on the financial crisis. They argue some beneficial effects of credit risk transfer on the economy, since the funds released through credit risk transfer are subsequently invested by banks to sustain credit supply, also in recession. Their findings suggest that funded credit risk transfer instruments have been mainly used over the years to increase the return on bank assets at the expense of higher risk exposure.

Gibson and Murawski (2013) investigate the effects of margining, a widely-used mechanism for attaching collateral to derivatives contracts, on derivatives trading volume, default risk, and on the welfare in the banking sector. In their article, they identify situations in which margining of derivatives, two-way contracts in which both parties are both potential creditors and potential debtors, decreases trading volume, increases default rates and default severity, and reduces welfare in the banking sector. The negative effects of margining are exacerbated during periods of market stress when margin rates are high and collateral is scarce. They argue that the choice and the implementation of alternative default risk mitigation mechanisms in derivatives markets can have a significant impact on the welfare and the risk profiles of banks trading in these markets.

A main cause of the crisis of 2007–2009 is the various ways through which banks have transferred credit risk in the financial system. Nijskens and Wagner (2011) studied the systematic risk of banks before the crisis, using two samples of banks respectively trading Credit Default Swaps (CDS) and issuing Collateralized Loan Obligations (CLOs). After their first usage of either risk transfer method, the share price beta of these banks increases significantly. They suggest the market anticipated the risks arising from these methods, long before the crisis. They also found that the increase in the beta is due to a higher correlation between banks and not due to higher bank volatility. In other words: while banks individually look less risky (since their volatility declines), they paradoxically pose more risk (since their

correlations and beta increases). Šturc and Žoldáková (2012) draws attention to various types of option contracts. They differ between vanilla plain options and selected types of exotic options. Banks can also operate with similar types of financial derivatives but they prefer more often other types of fixed derivatives. Next part of the current study shows concretely which financial derivatives are used by Czech banks.

Dorminey and Apostolou (2012) examine whether information content of hedging derivative incomes is predicated on the contractual nature of the derivative. We find a positive and significant relationship between two alternative measures of abnormal trading volume and incomes arising from cash flow and net investment hedges. They focused on hedging derivative contract characteristics (i.e., executory or non-executory), and types of incomes generated by the hedge (i.e., reclassification, effectiveness, and ineffectiveness). Their findings suggest that derivative incomes are informative, notably those incomes that are related to executory contracts (i.e., cash flow and net investment hedges). They demonstrated an abnormal trading volume reaction associated with hedge effectiveness for executory contracts. The volume response, which is robust in a sensitivity analysis using the market value of equity, indicates that the market reacts to the incomes.

Applying long memory tests Fät and Mutu (2012) identified a persistent behavior of the Eonia-swap rates at different maturities. Using the Johansen and the Gregory-Hansen cointegration tests they found the existence of long run equilibrium relationships between Eonia and the Eonia-swap rates that maintain in the presence of structural breaks in the cointegration relationship. They estimated ARFIMA-FIGARCH models in order to capture the volatility transmission between Eonia-swap rates at different maturities. In the EMU swap contracts with the Eonia overnight interbank interest rate as underlying asset forms the most liquid interbank market. Nevertheless, they argue that liquidity problems registered on the international markets have increased the volatility of Eonia-swap rates especially after September 2008 and also spread between Eonia-swap rate and the European Central Bank policy rate.

3. Data and methodology

Data has been collected from the Czech National Bank (CNB) statistical database, from financial statements of Czech banks. These data are all in monthly frequency from 1/2004 to 2/2013 period. Concretely it is used derivatives position of banking assets and liabilities, exchange rates (EUR/CZK, USD/CZK), and market interest rates (PRIBORs, EURIBORs, CZEONIA, EONIA rate). Due to global financial crisis and its impacts to the Czech Republic estimation period has been split to two sub-periods. The first sub-period before crisis is from 1/2004 to 12/2008. The second sub-period after the crisis is from 1/2009 to 2/2013. Then it is possible to compare these sub-periods and describe some affects of financial crisis on issue of financial derivatives, development of its prices and its volatility.

In the paper it is used the same methodology through the GARCH model estimation as it has been used in Stavárek and Heryán (2012). Our model is described with next equations (1) and (2):

$$d_t^{+/-} = \alpha_0 + \alpha_{d_{IN}} * DUM_{IN} * d_t^{-/+} + \alpha_{c_{IN}} * DUM_{IN} * ex_t + \alpha_{d_{DE}} * DUM_{DE} * d_t^{-/+} + \alpha_{c_{DE}} * DUM_{DE} * ex_t + \lambda * g_t + \varepsilon \quad (1)$$

$$g_t^2 = \alpha + \delta_{d_{IN}} * d_t^{-/+} + \delta_{c_{IN}} * ex_t + \delta_{d_{DE}} * d_t^{-/+} + \delta_{c_{DE}} * ex_t + \beta * \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma * g_{t-1}^2 \quad (2)$$

where $d_t^{+/-}$ means growth rate of financial derivatives amount (assets + and liabilities -) in time t, α_0 is a constant, and exogenous are opposite growth rate of financial derivatives amount $d_t^{-/+}$ than endogenous, ex_t is exchange rate's growth of EUR/CZK in equation (1)

with \mathcal{G}_t which means Generalized Error Distribution parameter (GED) and residuals ε . In conditional variance equation (2), \mathcal{G}_t^2 is variance, α means a constant, there is included both exogenous $d_t^{-/+}$ and ex_t also together with squared residuals ε_{t-1}^2 from last period, where \mathcal{G}_{t-1}^2 means the last variance. Symbols DUM_{IN} and DUM_{DE} means time dummy variables due to increase or decrease of exchange rate EUR/CZK. Estimation output will demonstrate these coefficients $\alpha_{d_{IN}}, \alpha_{c_{IN}}, \alpha_{d_{DE}}, \alpha_{c_{DE}}, \lambda$ and $\delta_{d_{IN}}, \delta_{c_{IN}}, \delta_{d_{DE}}, \delta_{c_{DE}}, \beta$ and γ in variance equation. Any interest rate was not detected as statistically significant.

Following the standards used in literature, growth rates g_t of both variables X_t ($d_t^{+/-}$ and ex_t) are calculated as first difference in natural logarithms and then multiplied by 100 to approximate percentage changes through next equation (3):

$$g_t = \log(X_t - X_{t-1}) \cdot 100, \tag{3}$$

4. Discussion on empirical results

On table 1 we see two types of GARCH models with dependent variable as positive derivatives position within assets of Czech banks (+) and as negative derivatives position within banking liabilities (-). We have proved significant relationship between exchange rate EUR/CZK and both, +/- derivatives position in whole period.

Table 1: Output of GARCH models

Financial derivative's values in Assets d_t^+	Financial derivative's values in Assets d_t^+			Financial derivative's values in Liabilities d_t^-	Financial derivative's values in Liabilities d_t^-		
	ALL	Before	Crisis		ALL	Before	Crisis
α_0	-0.2033	-0.4995	-0.0789	α_0	0.1886	0.3120	0.0503
$\alpha_{d_{IN}}$	0.9675 ^a	0.9281 ^a	1.0038 ^a	$\alpha_{d_{IN}}$	0.9930 ^a	1.0219 ^a	0.9932 ^a
$\alpha_{c_{IN}}$	-0.3937 ^a	-0.3484 ^c	-0.5441 ^b	$\alpha_{c_{IN}}$	0.5176 ^a	0.3758	0.6988 ^b
$\alpha_{d_{DE}}$	0.9927 ^a	1.0354 ^a	1.0778 ^a	$\alpha_{d_{DE}}$	0.9640 ^a	0.8902 ^a	0.9195 ^a
$\alpha_{c_{DE}}$	-0.5971 ^a	-0.2580	-0.8342 ^a	$\alpha_{c_{DE}}$	0.6769 ^a	-0.2054	0.7877 ^a
λ	0.3318 ^a	1.9349	3.6332 ^a	λ	1.6263 ^a	4.4373	2.9719 ^a
α	1.2693 ^b	5.5344	0.6111	α	2.0744	4.9368	0.5712 ^b
β	0.2672	0.0374	-0.0910	β	0.1726	0.0340	-0.1177
γ	0.3325	0.5153	0.5790	γ	0.5214 ^c	0.5172	0.6346 ^b
$\delta_{d_{IN}}$	0.0692 ^b	0.2572	0.0015	$\delta_{d_{IN}}$	0.0955	0.2227	0.0044
$\delta_{c_{IN}}$	0.1386 ^a	-1.7425	-0.1004	$\delta_{c_{IN}}$	-0.5612	-1.5525 ^c	-0.1048
$\delta_{d_{DE}}$	0.0830	-0.1521	-0.0525 ^c	$\delta_{d_{DE}}$	0.0645	-0.1143	0.0021
$\delta_{c_{DE}}$	0.5630	0.8535	0.2161	$\delta_{c_{DE}}$	0.6801 ^c	0.7573	0.2063

Note: Symbols ^{a, b, c} means statistically significant variables at 1%, 5% and 10% level.

Due to using time dummy variables we can compare period before and period affected by global financial crisis as well as decreasing and increasing of the positions. Positive impact of opposite derivatives development (against both, d_t^+ and d_t^-) is logical due to the fact that banks do not speculate. They try always to close all positions, within currency and interest rates financial derivatives. Coefficients $\alpha_{d_{IN}}$ and $\alpha_{d_{DE}}$ are both strictly significant at 1 % level.

But we can compare also sub-periods in time of increasing and decreasing exchange rate EUR/CZK. Whether before crisis was financial derivative's development in assets affected by

opposite derivative's development in liabilities less, in the crisis it significantly increased. It has the positive impact to each other because Czech banks are closing their derivative's position operating both positions (the situation illustrates Figure 1). If the Czech crown has depreciated against euro, exchange rate increased through the indirect quotation as α_{c_IN} . On the other hand, if the Czech crown has appreciated against euro, exchange rate decreased through the indirect quotation as α_{c_DE} . We see that in period affected by financial crisis the volatility of exchange rate impacts as negative coefficients for derivative's development in assets and positive coefficients for derivative's development in liabilities at all. The author argues it is caused by higher level of market risk and lower amount of derivatives contracts. The situation within currency derivatives is then demonstrated in Figure 1 to make that more clear.

Figure 1: Banking derivatives' positions

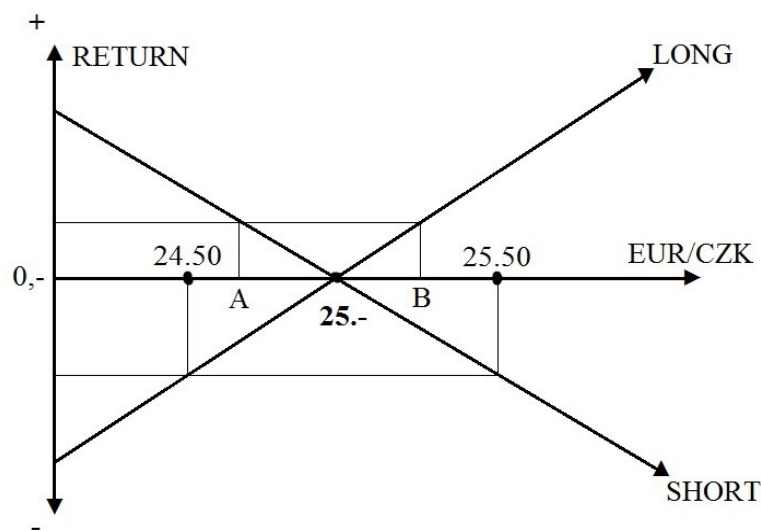


Figure 1 illustrates how banks operate with currency financial derivatives. If the foreign exchange will be 1.00 EUR for 24.50 CZK, the bank could make a LONG position fixed contract e.g. at 25.00 EUR/CZK. It means that the bank is going to buy euro for that price in the future. For a moment it means speculation on the Czech crown depreciation (exchange rate will increase). Nevertheless, banks do not want to speculate of course. It is possible to close the open exchange position through making opposite SHORT position at 25.00 EUR/CZK, when exchange rate will increase at 1.00 EUR for 25.50 CZK. It means that the bank is not going just buy euro for 25.00 EUR/CZK but also sell foreign currency for the same price, too. Finally it is not speculation then. Even if the foreign exchange would be higher/lower than one of prices, the bank does not speculate for returns through using the hedging. Our results from table 1 have proved just SHORT position (derivative's value in liabilities d_t^-) only in period before financial crisis. During increasing volatility (depreciation) of CZK it logically means increasing of derivatives in liabilities, because banks can make deals to sell currency at lower price. On the other hand, decreasing volatility (appreciation) of CZK it logically means then decreasing of derivatives in liabilities because it means bank returns.

The example in figure 1 is quite less real. Firstly, in real the exchange rate might not oscillate so much and even the time of future exchange could also differ secondly. Therefore banks can make some loses or returns from these operations. Table 1 does not show clearly these loses or returns. Our estimation results suffer from types of financial derivative contracts. As we seen in chapter 3, Czech banks could make currency as well as interest rates'

types of financial derivatives. Estimation results with the exchange rates are more useable using volatility GARCH models due to the exchange volatility. It is on higher level than interest rates' volatility. But statistically significant impact on the financial derivatives developments was detected just in cases with development of EUR/CZK, not with development of USD/CZK exchange rates.

So even if table 1 has illustrated estimation output of GARCH models with statistically significant results, current study and its results suffer definitely from the character of the data. It is impossible to public financial derivatives' data in daily frequency of course. But Czech banks operate mainly with currency and interest rates financial derivatives. Table 2 shows three basic types of derivatives contracts due to Decree of CNB No. 123/2007 Coll. "Stipulating the prudential rules for banks, credit unions and investment firms".

Table 2: List of derivatives

Interest-rate derivatives	Currency derivatives and gold contracts	Derivatives of a nature similar to those in paragraph 1, a) to e) and paragraph 2, a) to d), concerning other underlying instruments, in particular
a) single-currency interest-rate swaps,	a) cross-currency interest-rate swaps,	a) equity prices or indices of prices or rates,
b) basis swaps,	b) forward foreign-exchange contracts,	b) prices of precious metals apart from monetary gold,
c) forward rate agreements (FRA),	c) currency futures,	c) prices of commodities other than precious metals or indices of prices or rates, or
d) interest-rate futures,	d) currency options,	d) credit derivatives which for accounting purposes are not deemed to be provided guarantees or other contracts of a similar nature.
e) interest-rate options, or	e) other contracts of a similar nature, or	
f) other contracts of a similar nature.	f) contracts concerning gold of a similar nature.	

5. Conclusion

The aim of the paper was to examine, if there are some reasons to make changes in publishing financial derivatives' data of Czech banks. It was proved that using GARCH model we could estimate significant differences due to the period affected by financial crisis. These results were reached just in cases with exchange rates, not within interest rates.

According to the Czech legislation we could also make some policy implications. Due to results of this paper as well as its sufferings, the Czech National Bank should public data within three categories in future. Recommendation is to split data for currency, interest rate and others financial derivatives. Then it will be possible to estimate all these relationships. In future research we should pay more attention to collecting, publishing the data for financial derivatives in other developed economies in EU and to estimating similar relationships there.

Acknowledgements

This paper is supported by the Czech Science Foundation within the project GACR 13-03783S "Banking Sector and Monetary Policy: Lessons from New EU Countries after Ten Years of Membership".

References

- [1] Bedendo, M. and Bruno, B., (2012). Credit risk transfer in U.S. commercial banks: What changed during the 2007–2009 crisis? *Journal of Banking & Finance* 36, 3260-3273.
- [2] Čadek, V., Rottová, H. and Saxa, B., (2011). Hedging behaviour of Czech exporting firms. ČNB working papers series 14, 1-40.
- [3] Dorminey, J.W. and Apostolou, B., (2012). Information content and the contractual nature of hedging derivative incomes. *Advances in Accounting* 28, 218-225.
- [4] European Commission, (2010). Public consultation on derivatives and market infrastructure. Financial services policy and financial markets. [online] September 2010, 1-25. URL: http://ec.europa.eu/internal_market/.
- [5] Făt, C.M. and Mutu, S., (2012). Analyzing the Volatility Transmission on the Eoniaswap Market. *Procedia Eco-nomics and Finance* 3, 331-336.
- [6] Gibson, R. and Murawski, C., (2013). Margining in derivatives markets and the stability of the banking sector. *Journal of Banking & Finance* 37, 1119-1132.
- [7] Kero, A., (2013). Banks' risk taking, financial innovation and macroeconomic risk. *The Quarterly Review of Eco-nomics and Finance*, [online] 29th January 2013. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1062976913000021>.
- [8] Legislation of the Czech National Bank, (2007). Annex 7 to Decree No. 123/2007 Coll., List of derivatives. URL: http://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/en/legislation/prudential_rules/download/vyhlaska_priloha_07_en.pdf.
- [9] Nijskens, R. and Wagner, W., (2011). Credit risk transfer activities and systemic risk: How banks became less risky individually but posed greater risks to the financial system at the same time. *Journal of Banking & Finance* 35, 1391-1398.
- [10] Stavárek, D. and Heryán, T., (2012). Day of the Week Effect in Central European Stock Markets. *E+M Ekonomie a Management* 15, 134-146.
- [11] Šturc, B. and Žoldáková, N., (2012). Možnosti investovania voľných zdrojov do neštandardných derivátov. *Finančný manažér*, No 1, 13-15.

Structural analysis of banking sector in Slovakia

Aneta Bobenič Hintošová, Lucia Demjanová, Ľubica Lešková¹

Abstract

The article contains market structure analysis of banking sector in Slovakia in 2001 – 2012 period primary using Herfindahl-Hirschman index and concentration ratio. The selected market structure indicators are studied in relation to chosen performance indicators of Slovak banking sector. Conclusions are drawn with respect to bank position by business environment support.

Key words

Market structure analysis, Slovak banking sector, Herfindahl-Hirschman index, concentration ratio

JEL Classification: G21, L16, L59

1. Introduction

The banking sector plays an important role within financial system due to its significant influence on country's economy. As noticed by Bikker and Haaf (2002) the dramatic structural changes in the banking sector, particularly in Europe, may affect competition, especially on local markets for bank's services. In order to estimate implications of these developments, one has to examine current market structure of banking sector, the degree of its competition and its relation to the performance of the sector as a whole. Relatively few existing empirical studies that have examined concentration, competition and/ or performance relationships within banking sector bring ambiguous results. Shin and Kim (2013), contradictory to previous beliefs that concentrated financial system is connected with lower competition, pointed out that with increased concentration through bank consolidation and reduction the number of banks, competition is found to be higher, as banks are maximizing their interest revenues. Interesting results brings study of Bikker and Haaf (2002) who conclude that competition is strong among large banks – operating predominantly in international markets – and weaker among small banks – operating mainly in local markets – while medium-sized banks take an intermediate position. In some countries, perfect competition has been found among large banks.

Iannotta, Nocera and Sironi (2007) pointed that a higher ownership concentration is associated with better loan quality, lower asset risk and lower insolvency risk. Mitchener and Wheelock (2013) even showed positive influence of banking market concentration on the growth of manufacturing industries that can be considered as important argument in favour of significance of the banking sector and its structure within the whole economy. The aim of this paper is to perform structural analysis of banking sector in Slovakia based on commonly used indicators and to identify relationships among these indicators as well as in relation to chosen performance indicators of the banking sector as whole.

¹doc. JUDr. Ing. Aneta Bobenič Hintošová, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Economics with seat in Košice, aneta.bobenic-hintosova@euke.sk;
Ing. Lucia Demjanová, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Economics with seat in Košice, lucia.demjanova@euke.sk;
Ing. Ľubica Lešková, University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Economics with seat in Košice, lubica.leskova@euke.sk

2. Material and Methods

Nature of the Slovak banking sector market structure had been assessed for the 2001–2012 period on the basis of the most often used indexes designed for the assessment of the market concentration, namely concentration ratio index (CR_m), the Herfindahl-Hirschman Index (HHI) and its modifications – normalized and relative Herfindahl-Hirschman Index. Indexes are working with a market share of firms in the particular sector. Market share calculation (s_i) was carried out on the basis of data on total assets (TA), due to customers² (DTC) and due from customers³ (DFC) by the following equation

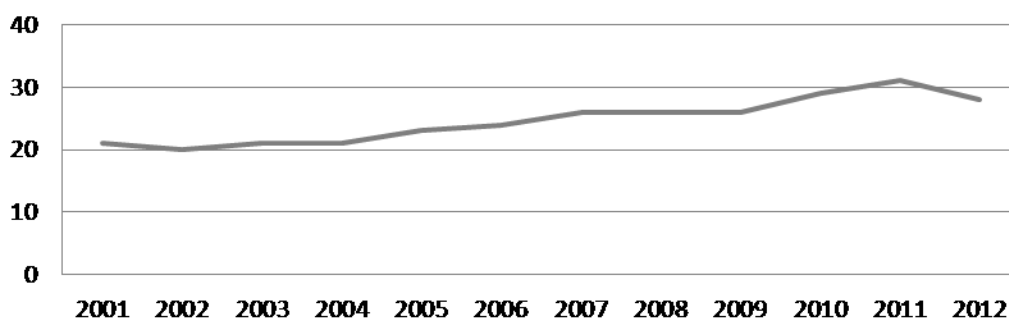
$$s_i = \frac{x_i}{X} \quad (1)$$

where x_i represents the volume of appropriate item of the i -th firm in the industry, and X is the total volume of appropriate item on the relevant market. Input data for investigated sector as a whole were taken from National Bank of Slovakia (NBS). Specific data for individual banks were obtained from company annual reports published on the company website or filed with the collection of deeds at the relevant commercial register. Crucial to the construction of indexes was accurate measurement of the largest banking institutions' shares, as these have the greatest impact on resulting value. In the absence of data we applied a hypothetical assumption that the market shares of "other" firms are the same and we divided the remaining market share equally among other banks operating in the sector, so as to avoid potential distortion of studied indexes.

3. Results and Discussion

The number of banking institutions operating at Slovak banking sector in 2001 – 2012 period had increasing tendency (Graph 1) and the highest number was achieved in 2011 (31 entities). There were 28 commercial banks and foreign bank branches in 2012, when Axa Bank Europe, HSBC Bank and Crédit Agricole terminated their activities at Slovak market. The most problematic matters seemed to be the imposition of an extraordinary banking levy, increase of credit risk costs in the loan and guarantee portfolio and continuing decline of interest rate margins (*Analysis of the Slovak Financial Sector for the Year 2012, 2013*).

Graph 1: Number of banking institutions operating at Slovak banking sector in 2001 – 2012 period



Source: own processing according data from NBS (www.nbs.sk)

Note: without central bank

²Deposits and other due to customers, excluding deposits from the State Treasury and the government Debt and Liquidity Management Agency.

³Net value – excluding provisions for loan losses.

The market structure was then analyzed by the concentration ratio index (Concentration ratio, CR_m), which is calculated as the sum of the market shares of m firms and can be written in the following form:

$$CR_m = \sum_{i=1}^m s_i \quad (2)$$

where s_i represents the market share of the i -th firm in the sector and index m denotes the number of investigated largest firms in the sector. The subject of the investigation may be different number of enterprises, e.g. 2, 3, 4, 8, 10, 100 etc. Most often, however, we can meet $m = 4$, whereas the concentration ratio index was originally part of the U.S. merger guidelines and the German law, in accordance with which the degree of concentration was defined as follows (according to Brezina, 1994):

- Concentrated market structure, where four largest operators unite more than 50% of the market share,
- Weakly concentrated market structure, where four largest operators unite 25% to 49% of the market share,
- Unconcentrated market structure, where four largest operators unite less than 25% of the market share.

Tables 1-3 contains the calculation of indicators CR_1 (market share of the largest firm in the sector), CR_4 , CR_8 and MCR (i.e. $CR_8 - CR_4$, which indicates the market power of the second quarter of the most powerful firms in the sector). It is interesting to note the value of the relative market share indicator (R) for the largest firm in the sector in connection with the CR_1 index, which is in this case calculated as:

$$R = \frac{s_1}{s_2} \quad (3)$$

where s_1 represents the market share of the largest firm in the industry, s_2 market share of its nearest competitor. According to Slávik (2005), we talk about dominant company in an sector where the value of the R exceeds a threshold of 1.5. All indicators are calculated according to total assets, due to customers and due from customers and highest values are highlighted.

Table 1: Concentration ratio index and relative market share according to total assets

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CR₁_TA	23.21	21.88	21.08	20.19	18.09	20.73	17.79	19.09	21.07	19.99	19.78	20.29
R_TA	1.21	1.08	1.13	1.10	1.16	1.24	1.08	1.14	1.20	1.07	1.07	1.09
CR₄_TA	61.70	61.42	62.03	60.73	59.92	62.90	59.53	64.11	65.13	64.26	63.39	63.76
CR₈_TA	76.51	77.71	79.28	78.81	79.78	80.80	80.27	81.33	83.22	85.24	82.71	83.84
MCR_TA	14.81	16.29	17.25	18.08	19.86	17.90	20.73	17.22	18.09	20.98	19.32	20.08

Source: own processing

Table 2: Concentration ratio index and relative market share according to due to customers

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CR₁_DTC	26.16	25.24	24.62	22.91	20.74	20.81	20.23	19.91	18.48	18.14	18.86	18.38
R_DTC	1.25	1.21	1.20	1.22	1.23	1.15	1.08	1.14	1.16	1.15	1.13	1.15
CR₄_DTC	67.47	66.69	66.80	63.40	61.09	63.27	63.95	62.71	57.61	58.33	60.59	58.94
CR₈_DTC	82.19	81.32	82.17	80.56	79.78	80.16	83.31	80.28	75.85	78.35	80.68	77.14
MCR_DTC	14.72	14.63	15.37	17.16	18.69	16.89	19.36	17.57	18.23	20.02	20.09	18.21

Source: own processing

Table 3: Concentration ratio index and relative market share according to due from customers

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CR₁_DFC	15.88	16.30	16.41	16.50	16.91	18.41	18.13	18.33	18.62	15.50	16.86	16.51
R_DFC	1.10	1.27	1.22	1.19	1.14	1.15	1.07	1.04	1.06	1.02	1.04	1.01
CR₄_DFC	48.43	48.06	50.94	52.07	53.12	55.10	59.34	61.49	62.47	53.15	57.47	55.99
CR₈_DFC	70.54	71.83	73.77	75.54	75.55	77.18	80.82	84.11	84.42	72.93	75.95	74.83
MCR_DFC	22.12	23.77	22.83	23.48	22.43	22.06	21.48	22.62	21.96	19.79	18.48	18.84

Source: own processing

The market leader according to market share pursuant to total assets (Table 1, *CR₁_TA*) and due to customers (Table 2, *CR₁_DTC*) almost throughout the entire period was Slovenská sporiteľňa. However the market leader never gained dominant position because the relative market share has not exceeded a threshold of 1.5. Among four most powerful banking institutions belonged also Tatra banka, Všeobecná úverová banka and Československá obchodná banka. While in previous cases the situation at the top four places was relatively stable, pursuant to due from customers the situation differed. This is obvious from relative market share (Table 3, *R_DFC*), where the distance from the second one was minimal especially in recent years.

Index *CR₄* usually reached value higher than 50%, so the Slovak banking sector can be considered as concentrated. Only twice – in 2001 and 2002 pursuant to due from customers achieved index *CR₄* lower values (48.43 and 48.06%), however the index value had increasing tendency subsequently. According to *CR₄* pursuant to due to customers the banking sector seemed to be concentrated, but the level of concentration had decreasing tendency over time, what is noticeable also according to index *MCR* and *CR₈*. Market structure development and maximum values according to index *CR₄* varied pursuant to different data sets.

The most frequently used indicator to assess the market structure in practice is Herfindahl-Hirschman index. It is calculated as the sum of the squares of the market shares of all firms in the sector:

$$HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2 \quad (4)$$

If a single firm controls the sector (pure monopoly), *HHI* has a maximum value of 10,000. Conversely, in the case of fragmented sectors with an infinite number of firms with the same market share, the value of *HHI* is close to 0. Based on that the value of *HHI* decreases when number of firms in the sector is increasing and increases when uniformity in size among a given number of firms is increasing. Classification of the degree of concentration based on the *HHI* value according to the revised *Horizontal Merger Guidelines* (2010) is as follows:

- Unconcentrated Markets: *HHI* below 1,500
- Moderately Concentrated Markets: *HHI* between 1,500 and 2,500
- Highly Concentrated Markets: *HHI* above 2,500

In addition, we can also meet with *HHI* modifications in the form of normalized Herfindahl-Hirschman Index (*HHI**, which take values from 0 to 1) and the relative Herfindahl-Hirschman Index (*αHHI*, where the *HHI* is divided by the number of firms in the sector) that can be enrolled in the following forms:

$$HHI^* = \frac{HHI - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}} \quad (5)$$

$$\alpha HHI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i^2 \quad (6)$$

According to *HHI* Slovak banking sector can be classified as unconcentrated because value of the *HHI* has not exceeded 1,500 neither pursuant to total assets, due to customers nor due from customers (Tables 4 - 6). Maximum values were achieved in the same years as according to *CR₄*. The development trend of normalized and relative *HHI* shows gentler fluctuation and the maximum values of sector concentration were achieved in different years as in case of *CR₄* and *HHI*.

Table 4: Herfindahl-Hirschman index, normalized Herfindahl-Hirschman index, relative Herfindahl-Hirschman index according to total assets

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HHI_TA	1211.06	1208.25	1174.45	1141.61	1065.00	1166.20
HHI*_TA	0.0772	0.0746	0.0733	0.0699	0.0659	0.0782
αHHI_TA	0.0058	0.0060	0.0056	0.0054	0.0046	0.0049

Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012
HHI_TA	1073.57	1169.39	1237.77	1237.03	1203.39	1221.05
HHI*_TA	0.0717	0.0816	0.0887	0.0924	0.0910	0.0896
αHHI_TA	0.0041	0.0045	0.0048	0.0043	0.0039	0.0044

Source: own processing

Table 5: Herfindahl-Hirschman index, normalized Herfindahl-Hirschman index, relative Herfindahl-Hirschman index according to due to customers

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HHI_DTC	1438.78	1408.71	1407.98	1279.37	1173.01	1223.25
HHI*_DTC	0.1011	0.0957	0.0978	0.0843	0.0772	0.0842
αHHI_DTC	0.0069	0.0070	0.0067	0.0061	0.0051	0.0051

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
HHI_DTC	1257.30	1169.67	1038.55	1040.45	1112.05	1055.56
HHI*_DTC	0.0908	0.0816	0.0680	0.0720	0.0816	0.0724
αHHI_DTC	0.0048	0.0045	0.0040	0.0036	0.0036	0.0037

Source: own processing

Table 6: Herfindahl-Hirschman index, normalized Herfindahl-Hirschman index, relative Herfindahl-Hirschman index according to due from customers

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HHI_DFC	846.75	844.31	896.35	937.76	959.85	1005.30
HHI*_DFC	0.0389	0.0362	0.0441	0.0485	0.0549	0.0614
αHHI_DFC	0.0040	0.0042	0.0042	0.0045	0.0042	0.0042

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
HHI_DFC	1078.60	1166.96	1192.60	912.58	1007.26	987.85
HHI*_DFC	0.0722	0.0814	0.0840	0.0580	0.0708	0.0654
αHHI_DFC	0.0041	0.0049	0.0046	0.0031	0.0032	0.0035

Source: own processing

Furthermore the subject of our interest was the analysis of relation among chosen market structure indexes mutually and also toward chosen Slovak banking sector performance indicators. Table 7 contains correlation matrix with Pearson correlation coefficients, from which inter alia different relations among market structure indexes calculated pursuant to total assets, due to customers and due from customers are noticeable. It cannot be assumed that if

the banking sector is concentrated according to one indicator, it is identically concentrated according to other indicator. Similarly diverse results are achieved in examining the relationships among banking sector concentration and the total volume of deposits received or loans granted. With increasing concentration pursuant to loans granted (due from customers) the increase of total loans and deposits (positive Pearson's r) can be expected. On the other hand with increasing concentration pursuant to deposits received (due to customers) the trend is opposite and the amount of total loans and deposits is decreasing (negative Pearson's r).

Table 7: Correlation matrix

	TA	DTC	DFC	CR1_ TA	CR4_ TA	HHI_ TA
TA	1.0000					
DTC	0.8943***	1.0000				
DFC	0.9760***	0.9133***	1.0000			
CR1_TA	-0.6528**	-0.3485	-0.5783**	1.0000		
CR4_TA	0.4723	0.7160***	0.5387*	0.2706	1.0000	
HHI_TA	-0.0003	0.3895	0.0872	0.7000**	0.8085***	1.0000
CR1_DTC	-0.9252***	-0.8950***	-0.9542***	0.5954**	-0.5208*	-0.0793
CR4_DTC	-0.7601***	-0.8182***	-0.8259***	0.4010	-0.5783**	-0.2336
HHI_DTC	-0.8521***	-0.8768***	-0.9027***	0.4645	-0.6049**	-0.2103
CR1_DFC	0.4773	0.2547	0.4202	-0.3710	0.1566	-0.2794
CR4_DFC	0.8478***	0.7432***	0.8121***	-0.5376*	0.4467	-0.0554
HHI_DFC	0.7574***	0.6242**	0.7090***	-0.4806	0.4102	-0.0928
	CR1_ DTC	CR4_ DTC	HHI_ DTC	CR1_ DFC	CR4_ DFC	HHI_ DFC
TA						
DTC						
DFC						
CR1_TA						
CR4_TA						
HHI_TA						
CR1_DTC	1.000					
CR4_DTC	0.9260***	1.000				
HHI_DTC	0.9696***	0.9849***	1.000			
CR1_DFC	-0.3809	-0.2042	-0.2708	1.000		
CR4_DFC	-0.7739***	-0.6197**	-0.6896**	0.7928***	1.000	
HHI_DFC	-0.6687**	-0.5371*	-0.5984**	0.08651***	0.9784***	1.000

Source: own processing

Notes: Pearson Correlation Coefficients; ***, **, * denote significance at 1, 5 and 10 % levels, respectively

4. Conclusion

As to the development of structure of the banking sector in Slovakia we can conclude that there is no universally applicable indicator that could bring “correct” results. According to CR₄ the sector can be deemed as concentrated, however the values of HHI indicate unconcentrated market structure. The general trend in development of sector concentration is also not obvious and it differs pursuant to set of data used for calculation of indexes. Thus, especially in condition of banking sector, we find it inevitable to perform separate structural analysis from the total assets, due to customers and due from customers point of view. This conclusion is supported also by different relations in direction and strength of dependence among calculated indexes identified within correlation analysis.

The correlation analysis brings further interesting findings. The smaller amount of deposits is associated with tendency to store deposits within larger banks that leads to increased market concentration according to due to customers. This increase in concentration, however, does not lead to growth of volume of granted loans. On the other hand, the increased market concentration according to due from customers is related to the growth of granted loans that indicates the willingness of the banks (especially larger ones) to undertake higher risk and grant bigger volumes of loans. Thus, from the business environment point of view the increased concentration on a side of loans seems to be preferable which supports the conclusion of Mitchener and Wheelock (2013) that market concentration boost industrial growth.

References

- [1] *Analysis of the Slovak Financial Sector for the Year 2012*. (2013). [online] National Bank of Slovakia. ISSN 1338-5542 Available at: <http://www.nbs.sk/_img/Documents/_Dohlad/ORM/Analyzy/ASFS_2012.pdf> [Accessed 17 June 2013]
- [2] Bikker, J.A. and Haaf, K. (2002). Competition, concentration and their relationship: An empirical analysis of the banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 26(11), p. 2191-2214.
- [3] Brezina, I. (1994). Hodnotenie vývoja koncentrácie v odvetví (The assessment of trends in industry concentration). *Ekonomický časopis*, 42(3), p. 218-229.
- [4] *Horizontal Merger Guideline*. (2010). [online].U.S. Department of Justice and the Federal Trade Commission. Available at: <<http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/hmg-2010.html>> [Accessed 5 May 2012]
- [5] Iannotta, G., Nocera, G. and Sironi, A. (2007). Ownership structure, risk and performance in the European banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 31(7), p. 2127-2149.
- [6] Mitchener, K.J. and Wheelock, D.C. (2013). Does the structure of banking markets affect economic growth? Evidence from U.S. state banking markets. *Explorations in Economic History*, 50(2), p. 161-178.
- [7] Shin, D.J. and Kim, B.H.S. (2013). Bank consolidation and competitiveness: Empirical evidence from the Korean banking industry. *Journal of Asian Economics*, 24, p. 41-50.
- [8] Slávik, Š. (2005). *Strategický manažment (Strategic management)*. Bratislava: Sprint.

The Impacts of Economic Development on the International Reserves

Karel Hlaváček, Aleš Lokaj¹

Abstract

This paper examines changes in international reserves stocks during post financial crisis periods. Financial crises have a large impact on macroeconomic development and consequently on behaviour of central banks. This paper analyzes the impact of the global financial crises of 1997 and 2008 on changes of international reserves when related to chosen exchange rate arrangement, GDP and to money supply. As to the exchange rate arrangements there is no provable pattern in central banks' behaviour as the individual countries are rather diverse though it is a fact that majority of countries raised their reserves in the post crisis period. The second part analyzes if there are different changes in reserves between developed and developing nations when measured by GDP per capita but finds no evidence. The final part finds enormous increase in the analysed ratio M2 to total reserves.

Key words

International reserves, foreign exchange, exchange rate systems

JEL Classification: E32, E42, E58, F33

1. Introduction

The recent global financial and debt crisis had a great impact on financial markets and later affected the real economy. When compared to the previous global crisis that originated in Asia in 1997 significant difference is that this time there are no currency crises so central banks didn't use their international reserves as extensively as in the previous crisis.

International reserves are mostly held and managed by monetary authorities (e.g. central banks, ministry of finance) and are part of national wealth. Originally reserves were important for countries with fixed exchange rates that wanted to avoid costly adjustments to disturbances in the external sector of the economy. For a country with fixed exchange rates, international reserves are a necessary buffer to maintain the exchange rate system/regime. However, in this view of reserves, if a country moves away from a fixed exchange rate regime, it is less clear how much of a share of the national wealth should be devoted to international reserve assets. Monetary authorities are expanding money supply, when acquiring international reserves, typically sterilize the effect of these purchases on the domestic monetary base by issuing domestic-currency debt securities.

There is a tempting question whether we still need international reserves today when the global markets offers excessive supply of capital that is „accessible and cheap“, foreign exchange reserves increase country's exposition to currency, interest rate and country risk, having significant amount of reserves creates opportunity costs so holding reserves is costly

¹ Ing. Karel Hlaváček, Ph.D., Department of Economics, Faculty of Economics, VŠB-TUO, karel.hlavacek@vsb.cz,
Ing. Aleš Lokaj, Ph.D., Department of Economics, Faculty of Economics, VŠB-TUO, ales.lokaj@vsb.cz.

(and especially small countries are unable to hold adequate volume of reserves). There are also alternatives to reserves: swap links, official and unofficial arrangements, ...

However it should be noted that there are traditional and convincing arguments that purpose of holding reserves is to serve in time of crisis and crises are ever present feature of world economy, monetary authorities are risk averse and because of growing interdependence not only in the area of financial markets, reserves can be extremely useful for small and open economies with its own legal tender. Thus main reasons to create and hold reserves are: intervention to offset exchange rate fluctuations (especially when using pegs and other managed arrangements), finance necessary imports, back national currency (credibility of monetary authority), repay foreign debt obligations. Also reserves are sometimes accumulated as a by-product when keeping domestic currency under valued in order to boost export growth or to provide stable environment for investors.

General agreement and common practice acknowledge that reserves are used and then there are other question what is their optimal size and how they should be managed and placed as it is discussed for example in McCauley (2011).

The goal of this paper is to analyze the impact of the global financial crises of 1997 and 2008 on the stocks of international reserves when related to chosen exchange rate arrangement and to money supply.

1.1 Data and methodology

The term “international reserves” is not used consistently in the literature. The assets held by central banks or other monetary authorities for reserve purposes are interchangeably called “foreign reserves,” “official reserves”, “official international reserves” or “foreign exchange reserves” even some official publications often use different labels to describe the same category of assets. In this paper we use the reserve category names defined in the IMF’s Special Data Dissemination Standard (SDDS) Reserve template.

Total official reserves (IR) are the broadest definition of international reserves. Domingez (2011) describes simply that this concept consists of foreign currency reserves (Forex), and non-currency reserves, which include monetary gold (Gold), Special Drawing Rights (SDRs), the reserve position at the International Monetary Fund (IMF) and other reserve assets (Other). Foreign currency reserves (Forex), in turn, consist of financial assets, which include securities (SEC) and currencies and deposits (DEPO).

$$IR = Forex + Gold + SDR + IMF + Other \quad (1)$$

$$Forex = SEC + DEPO \quad (2)$$

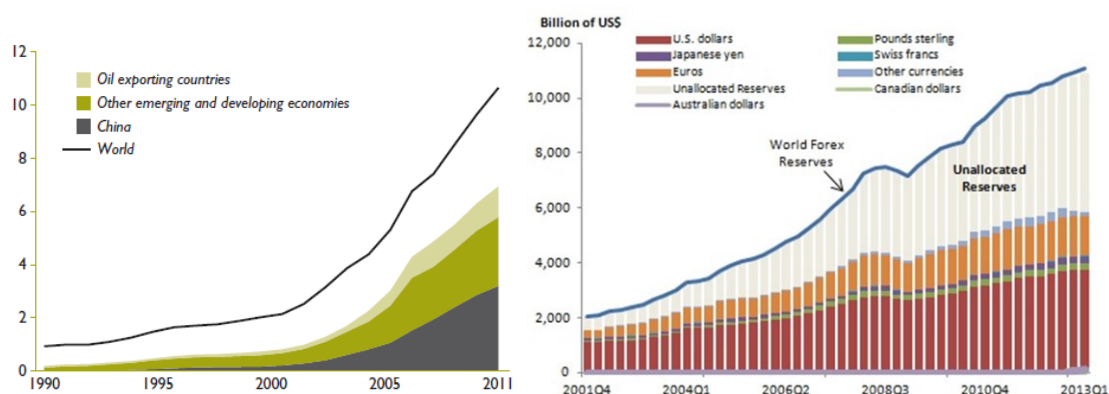
For analyzing international reserves of the country the data from the World Bank was used, namely data of Total reserves (e.g. IR) minus gold, GDP per capita in USD and money and quasi money (M2) to total reserves ratio. This data sets are freely available at the World Bank web pages and cover 214 countries and dependent territories with a high degree of autonomy. Dependent territories were eliminated from the analysis because there was not relevant data available. Some data sets are available for selected countries since 1960, some country data are missing in some periods so the countries without relevant data are not part of this analysis. The analysed countries were then separated to different groups according to various exchange rate regimes, the classification of the International Monetary Fund published in the Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions 2012. On the basis of this report, countries are divided into 10 groups (the number in parentheses indicates how many countries are located in each group): Free floating (31), Floating (35), Other managed arrangement (24), Pegged Exchange Rate Within horizontal bands (1), crawl- like

arrangement (1), Crawling peg (3), Stabilized arrangement (16), Conventional peg (43), Currency board (12) and No Separate legal trend (13). The percentage changes in reserves in the two chosen periods were therefore calculated for each country. Both periods cover 5 years that start with a significant economic crisis. The first period is between years 1997 and 2002, when the world got through Asian financial crisis and the second one between years 2007 and 2012, period of the latest global financial crisis.

1.2 Volumes and composition of international reserves

Global international reserves grew rapidly over the last decade. In some countries reserves were accumulated for precautionary reasons to insure against shocks, including those from volatile international capital flows, and to preserve financial stability. In other countries, reserves grew as a by-product of the pursuit of policy objectives related to the exchange rate and competitiveness, or from the desire to save the windfall from rising commodity prices and to foster intergenerational equity. Since the global financial crisis, reserve accumulation has continued, and it is now evident that some economies that have traditionally not emphasized the need for international reserves are building them up now. The most significant growth has been noted in emerging and developing economies and most notably in China as it is shown in Figure 1. As to their composition international reserves are dominated by USD with its share growing recently.

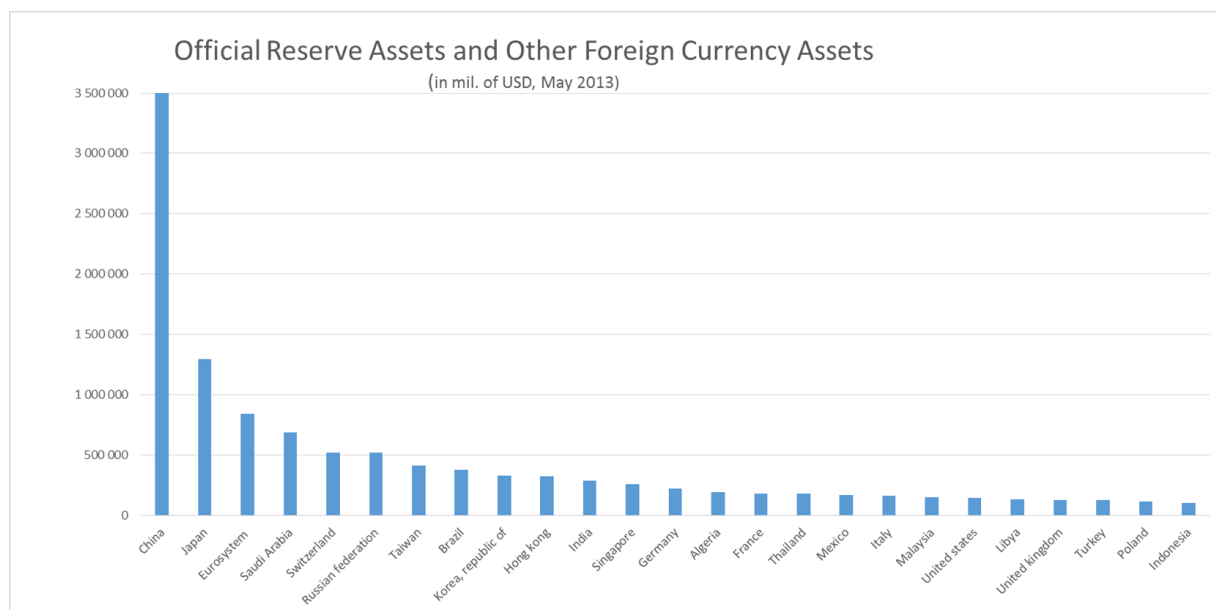
Figure 1: Global reserves (in trillions or billions of USD)



Source: International Monetary Fund

As the most common cause of reserves' creation nowadays is either trade surplus or positive net capital flow the biggest reserve holders in the world are export oriented countries – China, Japan, Saudi Arabia, Russia, Taiwan and/or countries that attract foreign capital – e.g. China and Switzerland – see Figure 2.

Figure 2: Official reserve assets and other foreign currency assets by countries



Source: International Monetary Fund

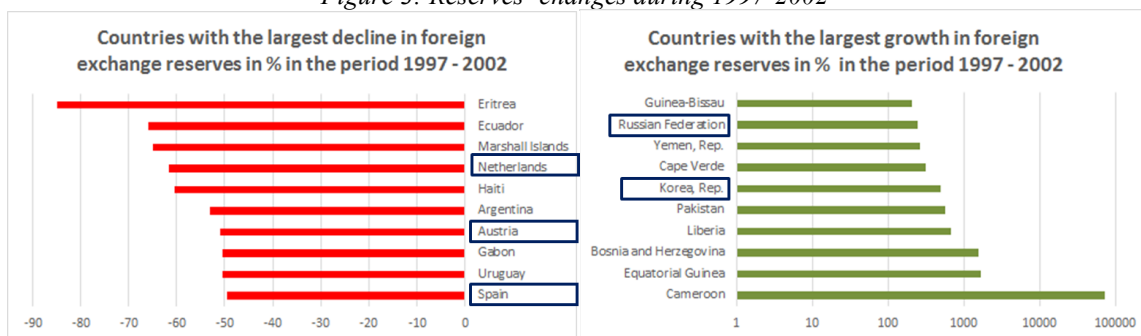
2. Impact of the economic development on international reserves

Due to their origin, reserves are mainly used to tackle adverse effects of capital outflow or trade deficit and other reasons described above. So there is usually some evidence between economic development and change in reserves. Generally when a country faces some financial or serious political crisis (and especially a currency crisis) or continuous miserable development, foreign capital starts to leave or is no longer available to finance trade or budget deficit and national monetary authority intervenes in favour of domestic currency thus spending its foreign reserves. On the other hand when country performs well and faces significant inflow of capital (due to its exports or favourable investment climate) national monetary authority may decide to act against appreciation or refuses to revalue so it starts to buy foreign exchange thus builds up the reserves. According to theoretical expectations international reserves should be used more frequently with fixed exchange rates and should not change too much in floating arrangements.

2.1 Changes of international reserves stocks during crises periods

The first period is between the years 1997-2002 when Asian financial crisis and dot com crisis took place. It is well known that the most affected economies were from South East Asia and other emerging markets but the Figure 3 shows victims from other parts of the world. Countries with the largest decline that were caused by various reasons: Eritrea that was engaged in a war conflict, Ecuador facing political instability and finally dollarization, Argentina with its own financial crisis and group of three developed economies from Europe that entered monetary union and replaced their national currency by euro thus part of their reserves ceased to be foreign exchange. The top 10 with the largest growth is another mix of countries where the most notable and significant growth is represented by Korea and Russia – both economies that were hit harshly by Asian crisis with their reserves depleted so when the recovery came both of them started to accumulate reserves well above the pre crisis level.

Figure 3: Reserves' changes during 1997-2002

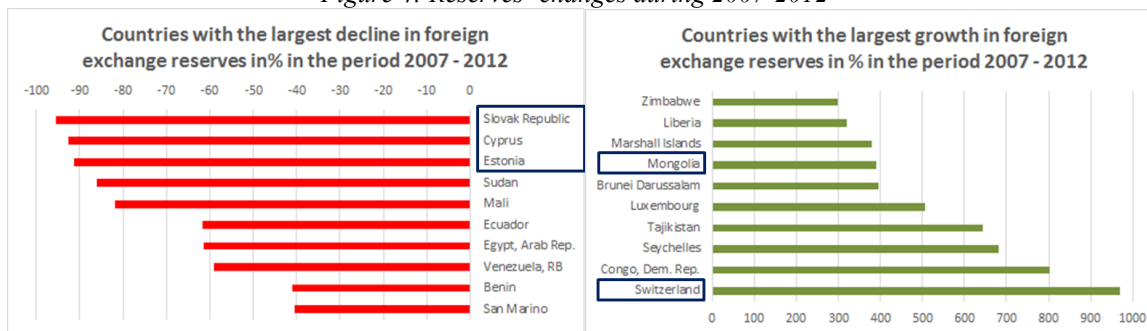


The analysed data of the period between 2007-2012 to prove some negative effects because of the recent global financial crisis. To contrary of common expectations that the largest decline of reserves should take place in a vulnerable economies – e.g. countries with small reserves and the most open economies - or in countries most affected by the crisis – e.g. great exporters, big borrowers – the first places are occupied by three small European nations and African nations as shown in Figure 4.

The explanation of the first three is simple – all of them became members of Euro zone in the given period so their reserves that consisted mainly of EUR became domestic currency. African economies and the South American ones are a different story – they represent countries that faced substantial political crisis, conflicts etc. The top 10 largest declines were not caused by the global crises but rather by changes in domestic politics and economy.

The countries with largest growth represent rather heterogeneous group consisting of countries that experienced growth of commodity exports (Mongolia), positive political changes (Zimbabwe) and large inflow of capital because of its financial stability during the global crisis (Switzerland) – see Figure 4.

Figure 4: Reserves' changes during 2007-2012



2.2 Changes in reserves due to countries' exchange rate arrangements

When the analysed countries were separated to different groups according to different exchange rate arrangements and then their reserves' changes when compared we cannot find any significant differences as it is shown in Figure 5. The changes are dispersed in every group so there is no evidence that the exchange rate arrangement would matter when related to reserves.

Figure 5: Reserves changes in % and exchange rate arrangements

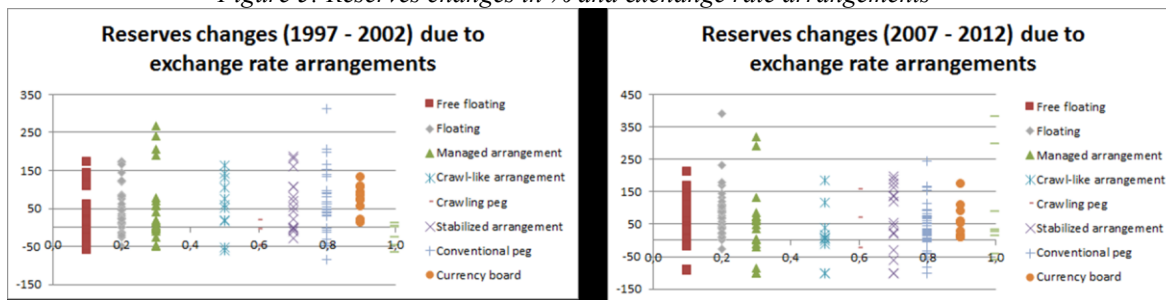


Figure 6 shows the countries in the summary graph, where the x axis is the percentage change recorded between the years 1997-2002 and the y axis shows the percentage change in the second period, between the years 2007 – 2012. The countries are divided into groups according to the exchange rate regime. If a country is located in the first quadrant, it means that international reserves raised in both periods. Most countries ended up in this first quadrant, either fixed exchange rates or some modification of fixed exchange rate are prevailing. You can also see Table 1, which indicates the countries with the largest increase in total foreign exchange reserves in the period post the first crisis that belong also among the countries with the largest increase in total foreign exchange reserves post the second crisis.

Figure 6: Reserves' changes in % and countries exchange rate arrangements (the x axis is change between the years 1997-2002 and the y axis is the change between the years 2007 – 2012)

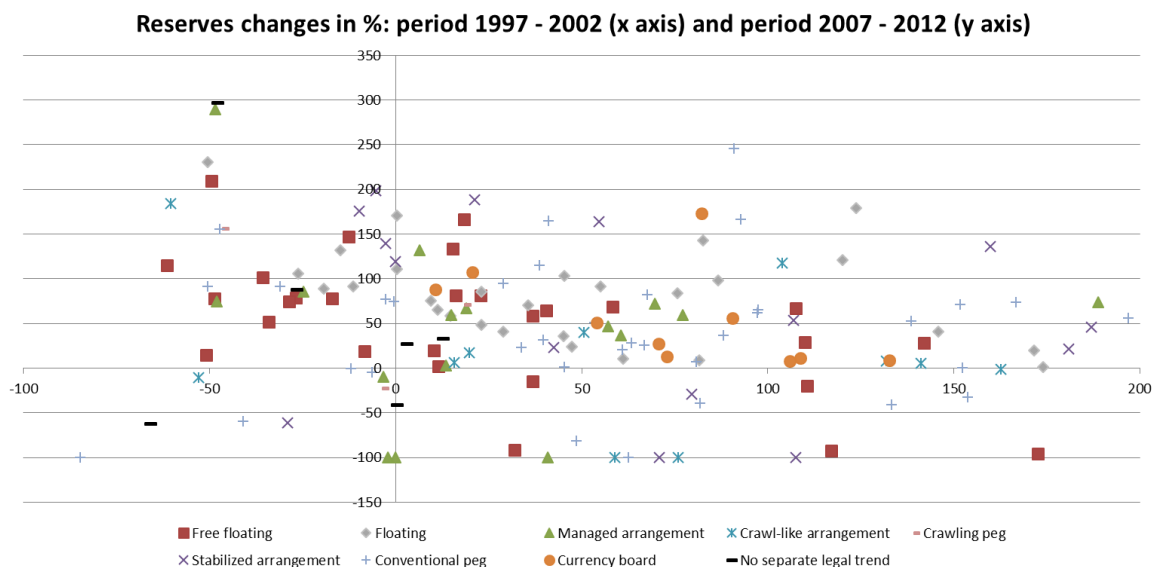


Table 1: Countries with largest increase of total foreign reserves in both periods

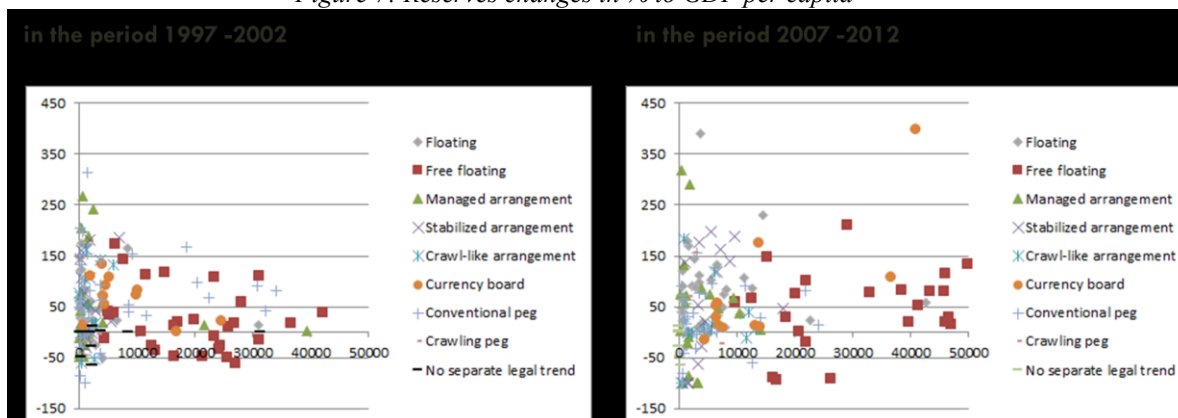
Countries		Exchange rate regime	% change in period	
			1997-2002	2007-2012
Equatorial Guinea	GNQ	No separate legal trend	1695	14
Liberia	LBR	Managed arrangement	685	319
Algeria	DZA	Managed arrangement	189	73
Trinidad and Tobago	TTO	Stabilized arrangement	187	46
Seychelles	SYC	Floating	165	682
Cambodia	KHM	Stabilized arrangement	160	136
Czech Republic	CZE	Free floating	142	28
Luxembourg	LUX	Free floating	137	507
Switzerland	CHE	Managed arrangement	3	970
Qatar	QAT	Conventional peg	91	245
Mongolia	MNG	Floating	24	390
Zambia	ZMB	Floating	124	179
Belize	BLZ	Conventional peg	93	166
Denmark	DNK	Conventional peg	41	165

Figure 6 also shows that in first quadrant are countries mainly with mainly with mostly fixed regime. On the contrary, the change in reserves for countries with floating is not too high and most of them were concentrated in the fourth quadrant, which means that after the first crisis reserves decreased and after the second crisis reserves rather increased.

2.3 Rich x poor countries – similar or different changes in reserves?

During the time developed and less developed nations faced many financial crisis and usually the poorer ones were less prepared so they experienced bigger losses when compared to relative change of their GDP, savings or other assets though the absolute amounts of losses are recorded in richer countries. Our question is if there is a different behaviour in acquiring or depleting the reserves in the period after the crisis. We therefore compare the changes in reserves among the countries according to their GDP per capita. The analysis shows, as it is shown in Figure 7, that there are no significantly different changes in reserves between developed and developing countries when measured by GDP per capita.

Figure 7: Reserves changes in % to GDP per capita



2.4 Excessive or insufficient reserves in case of monetary expansion

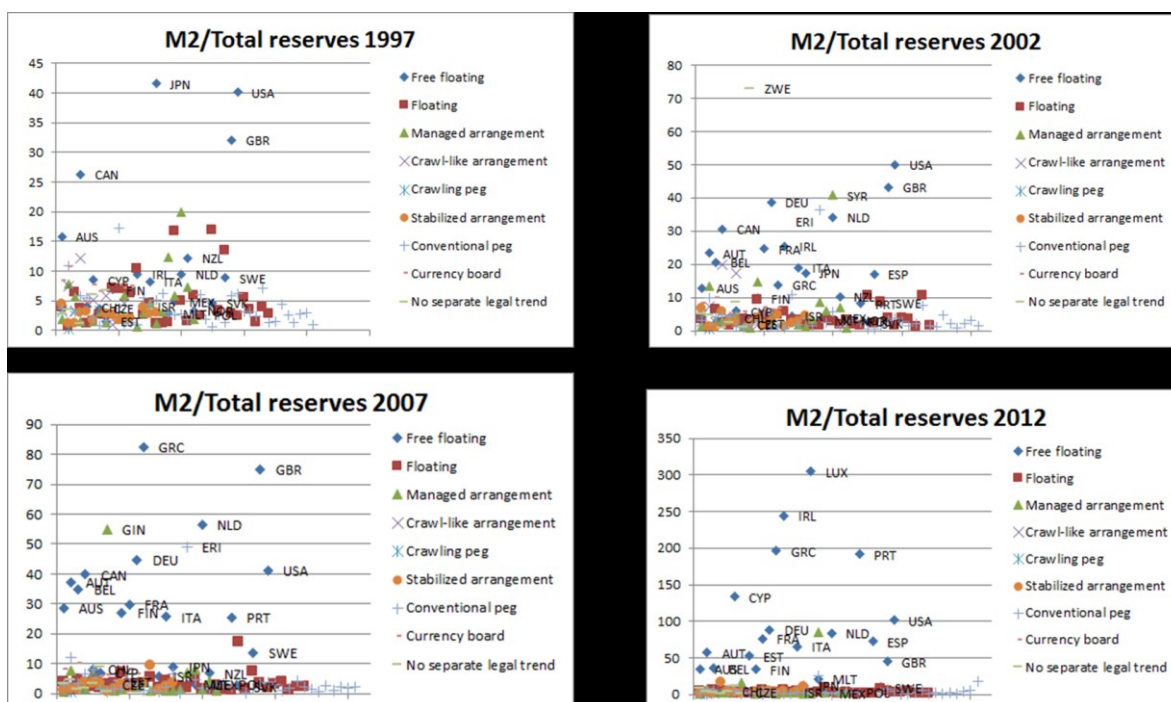
We could observed from the analyses above that countries are mostly raising their reserves stocks. So there might an argument that by doing so monetary authorities build up a protection against future crisis. But another perspective can be applied – whether it is a reaction to a monetary expansion that often occurs in many crisis as monetary authorities are either trying to stop the crisis or helping the banking sector and whole economy to recover from the crisis.

International reserves are created, hold and managed by monetary authorities also for the purpose of backing its own currency in case of its sudden sale at currency markets. So one of useful – precautionary – indicator that can show possible vulnerability to financial crisis is a ratio of money supply – M2 to total international reserves. The growth of this ratio indicates either monetary expansion or decline in reserves.

As we can observed from data of the two given periods it is a proven fact this ration increased significantly in the post crisis periods and also in time - especially in developed countries with free floating. These countries implement independent monetary policies and use them often as the tool to boost the economy during the crises.

Figure 8 shows that there are enormous growths especially in the second analysed period and exposes interesting group of countries with highest growth – Luxemburg, Ireland, Greece, Portugal, Cyprus – e.g. countries that are the most affected by the recent European debt crisis (except of Luxemburg).

Figure 8: M2/Total reserves ratio – changes after the crises



3. Conclusions

Countries still need international reserves for different purposes. The idea that a central bank should hold foreign currency reserves is widely accepted. Indeed, it is still a central feature of the post Bretton Woods international monetary system. Nonetheless, as the analysis shows, identifying whether the countries' monetary authorities react in the same way when the international reserves are concerned can be quite difficult. The global volume of reserves is growing significantly, mostly due to China and other emerging market economies. The dominance of USD persists due to its position as the global currency and to its large and

developed financial markets. Countries are depleting/using or accumulating reserves regardless their exchange rate arrangements or economic development. As to the exchange rate arrangements there is no provable pattern in central banks behaviour as the results for individual countries are rather diverse though it can be seen that majority of countries raised their reserves in post crisis period. There are no significantly different changes in reserves between developed and developing nations when measured by GDP per capita. The final part finds enormous increase in the analysed ratio M2 to total reserves. This is due to recent monetary expansion so there is a growing discrepancy between money supplies and international reserves with a strong evidence among many developed countries (especially European countries hit by debt crisis).

References

- [1] International Monetary Fund (2012). *International reserves: IMF concerns and country perspectives*. [prepared by an IEO team led by Hans Genberg]. Washington, D.C.
- [2] Dominguez, K. M.E., Hashimoto, Y. and Ito T. (2011). *International Reserves and the Global Financial Crisis*. NBER Working Paper No. 17362
- [3] McCauley, R.N. and Rigaudy, J. (2011) *Managing foreign exchange reserves in the crisis and after*. BIS Papers No 58
- [4] The World Bank (2013). *Data: Total reserves minus gold*. <http://data.worldbank.org/indicator/FI.RES.XGLD.CD>

The consequences of revaluation of assets and liabilities within mergers

Eva Hýblová, Zuzana Křížová, Jaroslav Sedláček¹

Abstract

Mergers of trading companies are significant transactions that represent combinations of enterprises both from economic and legal point of view. As regards accounting, the participating entities are obligated to create a final financial statement as of the day preceding the decisive day of transformation and an opening financial statement as of the decisive day. The final financial statement of a company being dissolved includes a revaluation of assets to their fair value. The revaluation difference is reflected in the statement of financial position and if its value is significant, it can considerably affect the financial position and performance of the company. The aim of this paper is to define the theoretical procedures of revaluation, its reflection in financial statements and the evaluation of the effect of the difference caused by the revaluation on the financial position and performance of the company.

Key words

Company transformations, merger, measurement, fair value, goodwill, adjustment to acquired assets, financial position.

JEL Classification: M41, G32

1. Úvod

Jedním z důsledků výrazné globalizace trhů v posledních letech je zvyšující se podíl transformací společností, jmenovitě fúzí a akvizic. Fúze obchodních společností jsou významné transakce, které v souladu s českou legislativou představují spojení po hospodářské i právní stránce, formou sloučení nebo splynutí. Při sloučení nástupnická společnost přebírá zanikající společnost, při splynutí dvě či více společností splývají v novou nástupnickou společnost a zanikají bez likvidace.

Důvody pro uskutečnění fúzí jsou podnikatelské nebo spekulativní. Mezi podnikatelské záměry patří situace, kdy společnost usiluje o svůj další rozvoj, proto potřebuje růst, změnit svou strukturu, zvětšit podíl na trhu nebo najít nová odbytíště. Mezi spekulativní záměry patří snaha o maximální zhodnocení kapitálu během relativně krátké doby, kdy získané podniky mohou být postupně rozprodávány. Dalším významným efektem jsou daňové úspory, (Mařík, 1995).

Samotný proces fúzí společností je multidisciplinárním problémem zahrnujícím oblast obchodního práva, účetnictví a daňových předpisů. Rozpory mezi právními, účetními a daňovými přístupy k procesu fúzí v teoretické oblasti vedly k vytvoření výzkumného projektu řešenému na katedře financí Ekonomicko-správní fakulty Masarykovy univerzity. Jedná se o projekt Grantové agentury České republiky č.j. P403/11/0447 "Analýza daňových a účetních postupů při fúzích". Cílem projektu je analyzovat účetní a daňové postupy při fúzích,

¹ Ing. Eva Hýblová, Ph.D., Ing. Zuzana Křížová, Ph.D., Doc. Ing. Jaroslav Sedláček, CSc. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta, katedra financí, Lipová 41a, Brno. Email: hyblova@econ.muni.cz, krizovaz@econ.muni.cz, sedl@econ.muni.cz.

identifikovat rozdíly v národních i nadnárodních postupech a vyhodnotit jejich vliv na vykazování výsledků, finanční situaci a výkonnost podniku.

V oblasti účetnictví je výzkum zaměřen na harmonizaci účetnictví, postupy v souladu národní legislativou, srovnání s IFRS, zjištění rozdílů a konečné dopady na vykazování majetku a závazků společností. Dílčím tématem je přeceňování majetku a závazků zanikajících společností a jejich zobrazení v zahajovacích rozvahách nástupnických společností. Cílem článku je vymezit teoretické postupy přecenění, jeho účetní zobrazení ve výkazech a vyhodnocení vlivu rozdílů z přecenění na finanční pozici a výkonnost podniku.

2. Postupy oceňování majetku a závazků

V souladu se zákonem o přeměnách (zákon 125/2008 Sb., § 11) je třeba sestavit konečnou účetní závěrku ke dni, který předchází rozhodnému dni² fúze. V návaznosti na to, v souladu se zákonem o účetnictví (zákon 563/1991 Sb., § 17) je třeba ke dni, který předchází rozhodnému dni fúze, uzavřít účetní knihy všech zúčastněných jednotek a provést řádnou nebo mimořádnou účetní závěrku. Řádná účetní závěrka se sestavuje v případě, pokud je den předcházející rozhodnému dni přeměny totožný s koncem účetního období, s rozvahovým dnem. Mimořádná účetní závěrka se sestavuje v případě, pokud se den předcházející rozhodnému dni nachází v průběhu běžného účetního období. K rozhodnému dni fúze se sestavuje zahajovací rozvaha nástupnické společnosti.

Zahajovací rozvaha nástupnické společnosti v případě fúze sloučením nebo splynutím je součtem konečné rozvahy zanikající společnosti a konečné rozvahy nástupnické společnosti po vyloučení vzájemných pohledávek a závazků. Struktura a výše vlastního kapitálu musí odpovídat údajům uvedeným v projektu fúze.

2.1 Oceňovací rozdíl k nabytému majetku a goodwill

Zanikající společnosti mají povinnost přecenit majetek a závazky v případě, kdy jsou v důsledku fúze sloučením vydány nástupnickou akciovou společností nové akcie pro společníky zanikající společnosti; nebo společníkům zanikající společnosti jsou přiznány vklady a s nimi spojený obchodní podíl na nástupnické společnosti s ručením omezeným; nebo pokud se zvyšují dosavadní vklady společníků nástupnické společnosti s ručením omezeným a zdrojem zvýšení je majetek zanikající společnosti. Při fúzi splynutím je každá zúčastněná společnost povinna nechat ocenit své jmění posudkem znalce.

Jako reálná hodnota se použije:

- a) tržní hodnota,
- b) ocenění kvalifikovaným odhadem nebo posudkem znalce, není-li tržní hodnota k dispozici nebo tato nedostatečně představuje reálnou hodnotu. Metody ocenění použité při kvalifikovaném odhadu nebo posudku znalce musí zajistit přiměřené přiblížení se k tržní hodnotě,
- c) případně ocenění stanovené podle zvláštních právních předpisů, (zákon 563/1991 Sb, § 27).

V zahajovací rozvaze nástupnické společnosti se rozdíl z nového ocenění zobrazí jako:

- a) oceňovací rozdíl k nabytému majetku,
- b) goodwill.

Oceňovací rozdíl k nabytému majetku obsahuje kladný (aktivní) nebo záporný (pasivní) rozdíl mezi oceněním majetku a závazků v rámci přeměn společnosti, s výjimkou změny

² Rozhodným dnem se fúze se rozumí den, od něhož se jednání zanikající společnosti považují z účetního hlediska za jednání uskutečněná na účet nástupnické společnosti.

právní formy, a souhrnem ocenění jeho jednotlivých složek majetku v účetnictví účetní jednotky vkládající nebo zanikající sníženým o převzaté závazky.

Na ocenění zanikající společnosti je zpracován posudek znalce, který ocení podnik jako celek. Zanikající společnost nechá položky majetku v původních účetních hodnotách, a rozdíl mezi oceněním podniku jako celku a oceněním majetku sníženým o závazky se vykáže jako oceňovací rozdíl k nabytému majetku, (Skálová, Čouková, 2009). V případě zvýšení hodnoty aktiv je oceňovací rozdíl kladný a zároveň se navýší vlastní kapitál, viz. obrázek 1. V případě snížení hodnotu majetku je tomu naopak, obrázek 2.

Obrázek 1: Zobrazení kladného oceňovacího rozdílu v rozvaze

Výňatek z rozvahy nástupnické společnosti	
Aktiva celkem (+)	Vlastní kapitál (+)
Oceňovací rozdíl k nabytému majetku (+)	

Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 2: Zobrazení záporného oceňovacího rozdílu v rozvaze

Výňatek z rozvahy nástupnické společnosti	
Aktiva celkem (-)	Vlastní kapitál (-)
Oceňovací rozdíl k nabytému majetku (-)	

Zdroj: vlastní zpracování

Goodwill je kladný nebo záporný rozdíl mezi oceněním majetku a závazků v rámci přeměn společnosti, s výjimkou změny právní formy, a souhrnem jeho individuálně přeceněných složek majetku sníženým o převzaté závazky.

Na ocenění majetku zanikající společnosti je zpracován posudek znalce, který ocení jednotlivé složky majetku individuálně. V tomto případě zachytí zanikající společnost jednotlivé složky majetku v ocenění podle znalce a rozdíl mezi oceněním podniku jako celku a souhrnem jeho individuálně přeceněných položek snížený o závazky se vykáže jako goodwill, (Skálová, Čouková, 2009).

V případě zvýšení hodnoty aktiv je goodwill kladný a zároveň se navýší vlastní kapitál, viz. obrázek 3. V případě snížení hodnotu majetku je tomu naopak, obrázek 4.

Obrázek 3: Zobrazení kladného goodwillu v rozvaze

Výňatek z rozvahy nástupnické společnosti	
Aktiva celkem (+)	Vlastní kapitál (+)
Goodwill (+)	

Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 4: Zobrazení záporného goodwillu v rozvaze

Výňatek z rozvahy nástupnické společnosti	
Aktiva celkem (-)	Vlastní kapitál (-)
Goodwill (-)	

Zdroj: vlastní zpracování

Kladný oceňovací rozdíl k nabytému majetku se odpisuje rovnoměrně 180 měsíců od rozhodného dne přeměny do nákladů, záporný oceňovací rozdíl k nabytému majetku do výnosů. Kladný goodwill se odpisuje rovnoměrně nejpozději do 60 měsíců od rozhodného dne přeměny do nákladů, záporný goodwill do výnosů.

2.2 Věrné a pravdivé zobrazení

Česká účetní legislativa se v rámci účtování o fúzích zaměřuje především na technickou stránku věci, na postupy účtování, některé z položek účetních výkazů nejsou vždycky zcela

v souladu s věrným a pravdivým zobrazením skutečnosti. Při srovnání s Mezinárodními standardy účetního výkaznictví (IFRS), které jsou zaměřeny na účetní výkaznictví, na informace, které poskytují uživatelům a neřeší podrobně postupy účtování, vyplyne několik zásadních rozdílů.

Na řešení fúzí obchodních společností mohou být použita některá ustanovení IFRS 3 Podnikové kombinace. Standard definuje podnikovou kombinaci jako transakci nebo jinou událost, ve které nabyvatel získává kontrolu nad jedním či několika podniky. Podnikovou kombinací nejsou fúze podniků pod společnou kontrolou (mateřských a dceřiných společností).

Majetek a závazky jsou v rámci podnikové kombinace vždycky oceňovány reálnou hodnotou, jako rozdíl z přecenění se uznává pouze kladný goodwill, záporný goodwill je přínosem z výhodné koupě a uznává se ve výsledku hospodaření běžného období.

Goodwill se neodepisuje, ale testuje na snížení hodnoty aktiv v souladu s IAS 36 Snížení hodnoty aktiv, přiřazený k peněžotvorné jednotce u které se předpokládá, že bude mít z podnikové kombinace prospěch.

3. Analýza vybraných firem

V rámci dílčí části výzkumu bylo provedeno šetření ověřující vztah mezi hodnotou bilanční sumy a oceňovacím rozdílem, případně goodwillem, viz tabulka 1 a obrázek 5. Položka goodwill/oceňovací rozdíl v rozvaze podniku vyplývá z na přecenění majetku a závazků a naznačuje, jak se vyvíjí tržní hodnota podniku.

Při výběru vzorků firem se autoři výzkumu setkali s několika problémy. Pro přehled fúzí neexistuje statistické zpracování, v některých případech jsou zveřejňovány pouze údaje poradenských firem, které se na jednotlivých fúzích podílely. Proto byla pro potřeby výzkumů sestavena databáze firem, u kterých fúze proběhla v letech 2001 až 2010. Zdrojem informací byl Obchodní rejstřík firem.

Na základě analýzy bylo zjištěno, že podmínkám pro definování přeměn typu fúzí sloučením, splynutím a rozdělením ve sledovaném období odpovídá 2684 firem, (Hýblová, Sedláček, Křížová, 2012).

Podrobnější výzkum byl zaměřen na vybraný vzorek firem, u kterých proběhla fúze sloučením v roce 2010. Nejvýznamnějším omezením při získávání údajů byla nedostupnost dat, která firmy mají povinnost zveřejnit v obchodním rejstříku, tuto povinnost však nedodržují. Dalším omezením byla hodnota bilanční sumy, kdy byly předmětem analýzy firmy s bilanční sumou minimálně v řádech desítek mil. Kč. Z celkového počtu 353 fúzí sloučením, které se uskutečnily v roce 2010, bylo analyzováno 40, viz. tabulka 1.

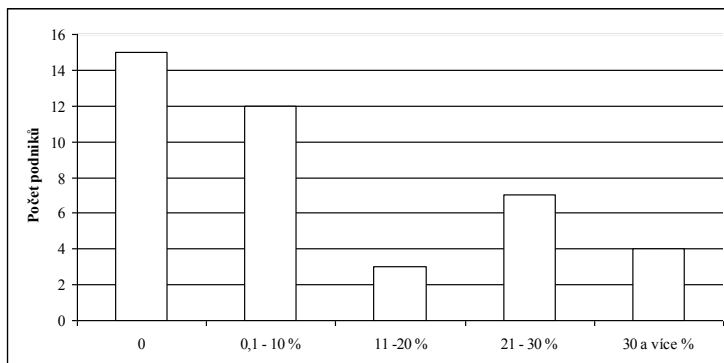
Tabulka 1: Přehled vztahu bilanční sumy a goodwillu/oceňovacího rozdílu, údaje v mil. Kč

Firma	Aktiva celkem	Oceňovací rozdíl	Goodwill	Procento z bilanční sumy
1.	1845	-32	0	1,73
2.	416	27	0	6,49
3.	105	0	0	0
4.	13	0,7	0	5,38
5.	1134	402	0	35,45
6.	207	1	0	0,48
7.	377	-57	0	16,91
8.	5291	1885	0	35,62
9.	129	0	0	0
10.	7656	1491	0	19,47
11.	188	0	0	0,00
12.	540	0,905	0	0,17
13.	265	85	0	32,08
14.	447	18	0	4,03
15.	195	0	0	0
16.	858	0	0	0
17.	84	0	0	0
18.	100	2	0	2
19.	2187	553	0	25,29
20.	4619	0	0	0
21.	767	26	0	3
22.	94	0	0	0
23.	148	39	0	26,35
24.	6220	0	0	0
25.	322	0	0	0
26.	39	0	0	0
27.	494	2	0	0,40
28.	799	-6	0	0,75
29.	812	0	0	0
30.	192	0	0	0,
31.	3746	-32	0	0,85
32.	145	0	0	0
33.	16	0	0	0
34.	1063	0	-6	0
35.	1204	428	0	35,55
36.	712	15	0	2,10
37.	917	323	0	35,22
38.	489	73	0	14,93
39.	195	0	0	0
40.	1320	216	0	16,35

Zdroj: Vlastní zpracování podle údajů zveřejněných v Obchodním rejstříku ČR

Z analyzovaného vzorku firem je patrné, že firmy až na jednu výjimku neprováděly individuální přecenění jednotlivých položek majetku, goodwill se objevil pouze u jedné z firem. U 24 firem byl identifikován oceňovací rozdíl a u 15 firem rozdíly z přecenění nevznikly, viz. obrázek 5.

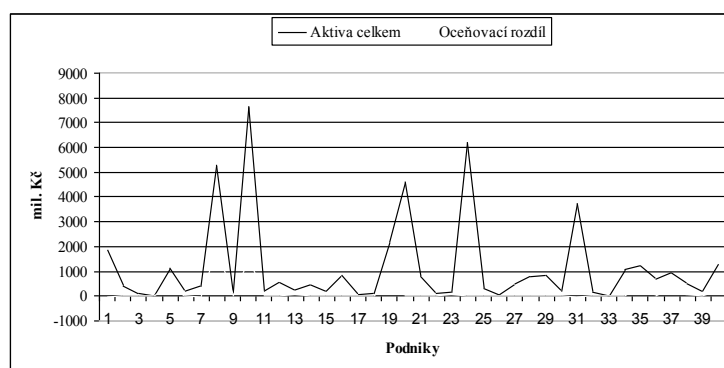
Obrázek 5: Rozdělení firem z pohledu podílu oceňovacího rozdílu/goodwillu na bilanční sumě



Zdroj: Vlastní zpracování

Vzájemný vztah celkových aktiv a oceňovacího rozdílu/goodwillu ukazuje obrázek 6.

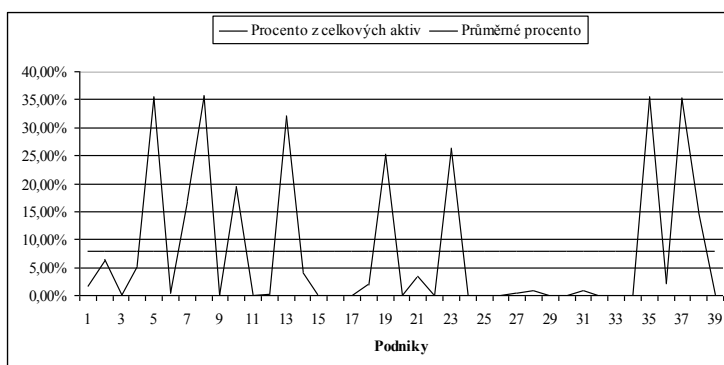
Obrázek 6: Vztah celkových aktiv a oceňovacího rozdílu



Zdroj: Vlastní zpracování

Oceňovací rozdíl se pohybuje v intervalu 0 – 35 % z bilanční sumy a průměrný podíl je 8 %, viz. obrázek 7.

Obrázek 7: Procento oceňovacího rozdílu ve vztahu k průměru



Zdroj: vlastní zpracování

3.1 Vliv hodnoty rozdílu z přecenění na finanční pozici a výkonnost podniku

Výsledky výzkumu potvrdily, že oceňovací rozdíl/goodwill mohou tvořit významnou součást hodnoty majetku podniku. Pokud dosahují vyššího podílu na bilanční sumě, mohou

výrazně ovlivnit informace o finanční pozici a výkonnosti podniku. Zároveň je třeba si uvědomit, že v souvislosti s nejistotami, subjektivními vlivy a vývojem cen v závislosti na výkonnosti národního hospodářství je přesné vymezení těchto položek nereálné.

Vykázání kladného oceňovacího rozdílu / goodwillu vyvolá:

- zvýšení dlouhodobých aktiv a tím i zvýšení bilanční sumy,
- snížení výsledku hospodaření běžného období prostřednictvím odpisů,
- změnu ukazatelů rentability (ROA, ROE, ROI).

Vykázání záporného oceňovacího rozdílu / goodwillu vyvolá:

- snížení dlouhodobých aktiv a tím i snížení bilanční sumy,
- zvýšení výsledku hospodaření běžného období prostřednictvím odpisů,
- změnu ukazatelů rentability (ROA, ROE, ROI).

Vliv oceňovacího rozdílu/goodwillu na položky finanční pozici a výkonnost podniku ukazují tabulky 2 a 3.

Tabulka 2: Vliv rozdílů z přecenění na finanční pozici a výkonnost podniku

Oceňovací rozdíl/ goodwill	Ukazatel	Změna (+/-)
Kladný	Aktiva celkem	+
	Výsledek hospodaření	-
	Vlastní kapitál	+
Záporný	Aktiva celkem	-
	Výsledek hospodaření	+
	Vlastní kapitál	-

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 3: Vliv rozdílů z přecenění na ukazatele rentability

Oceňovací rozdíl/ goodwill	Ukazatel	Změna (+/-)
Kladný	ROA	-
	ROE	-
	ROI	-
Záporný	ROA	+
	ROE	+
	ROI	+

Zdroj: vlastní zpracování

Změny uvedené v tabulkách 2 a 3 budou významné za předpokladu, že rozdíly z přecenění dosáhnou vyšších hodnot a tím vyššího podílu na bilanční sumě.

4. Závěr

Účetní postupy při fúzích v souladu s českou legislativou vyžadují sestavení konečné účetní závěrky zanikající i nástupnické společnosti den před rozhodným dnem fúze a zahajovací rozvahy nástupnické společnosti k rozhodnému dni fúze. V konečné rozvaze zanikající společnosti se projeví důsledky přecenění majetku a závazků na ve vztahu k ocenění podniku jako celku, buď jako oceňovací rozdíl k nabytému majetku, nebo goodwill. Tyto položky mohou v některých případech tvořit významnou část hodnoty majetku podniku, šetření na vybraném vzorku podniků prokázalo, že se pohybují v intervalu 0 – 35 % podílu z bilanční sumy. Není možné přesně určit, zda výše těchto položek je stanovená přesně v

souladu s věrným a pravdivým zobrazení skutečnosti. Na ocenění mají vliv nejistoty, vývoj cen v závislosti na výkonnosti národního hospodářství a současně i subjektivní pohled znalců.

Pokud rozdíly z přecenění dosahují vyššího podílu na bilanční sumě, mohou významně změnit ukazatele vyhodnocení finanční pozice a výkonnosti podniku, jako jsou například rentabilita aktiv nebo vlastního kapitálu. Vyšší hodnota oceňovacího rozdílu může sice reagovat na ocenění majetku v historických, tj. neaktuálních cenách, ale je třeba přihlídnout i ke struktuře majetku. V některých případech mohou být tyto položky sloužit i k umělému navýšení vlastního kapitálu, aby firma získala optimálnější strukturu vlastních a cizích zdrojů.

Použití oceňovacího rozdílu a jeho zařazení mezi hmotný majetek stejně jako uznávání jeho záporné hodnoty a záporného goodwillu má řadu odpůrců a není v souladu s harmonizací účetnictví. IFRS 3 Podnikové kombinace uznává pouze kladný goodwill. Je-li vypočten záporný goodwill, uzná se jako zisk ve výsledovce.

Také použití rovnoměrného odepisování oceňovacího rozdílu/goodwillu je sporné. Při rychlém vývoji cen a změnách na trhu rovnoměrné odepisování nezobrazuje vývoj jejich skutečné hodnoty, vhodnější by bylo provést každoročně test, zda účetní hodnota těchto položek odpovídá skutečnosti, inspirací může být test na snížení hodnoty aktiv v Souladu s IAS 36 Snížení hodnoty aktiv.

Při celkovém hodnocení firem je nutné k těmto skutečnostem přistupovat subjektivně, uvědomovat si riziko vyplývající z jejich snížené spolehlivosti a v některých případech zvážit, jestli není vhodnější je při výpočtu poměrových ukazatelů z propočtů vyloučit.

Tento příspěvek vznikl jako výsledek projektu Grantové agentury České republiky čj. P403/11/0447 „Analýza účetních a daňových postupů při fúzích“.

Literatura

- [1] Hýblová, E., Sedláček, J., Křížová Z. (2012). Development of Mergers in the Czech Republic in 2001-2010. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, Brno: MENDELU, roč. 2012, č. 4.
- [2] International Accounting Standards Board. (2011) *International Financial Reporting Standards as issued at 1 January 2011*. London.
- [3] Mařík, M. (1995) *Koupě podniku jako součást podnikové strategie: (akvizice a fúze podniků)*. Praha. Vysoká škola ekonomická.
- [4] Sedláček, J. (2009). *Účetnictví přeměn obchodních společností*. Brno. Masarykova univerzita.
- [5] Skálová, J., Čouková P. (2009) *Účetní a daňové dopady transakcí v kapitálové společnosti*. Wolters Kluwer. Praha.
- [6] Zákon 563/1991 Sb. o účetnictví, v aktuálním znění.
- [7] Zákon č. 125/2008 Sb. o přeměnách obchodních společností, v aktuálním znění.
- [8] Zákon č. 151/1997 Sb. o oceňování majetku, v aktuálním znění.

Application of multi-criteria analysis for decisions about funding of long-term assets

Eva Chalúpková¹, Aleš Kresta²

Abstract

Decision making process is a part of our daily lives. Some decisions are easy to make as the criteria, which we consider, are not conflicting. Even if the criteria are conflicting, we sometimes make the decisions spontaneously. However, the more influential the decision (we are going to make) is, the more important it is to make a proper analysis. Decisions about the type of long-term assets' financing are undoubtedly the important ones. The requirements putted on the alternatives are clearly conflicting in this case (e.g. amount due and monthly payment). For this situation the multi criteria decision-making methods are a proper tool to apply. In the article we utilize Saaty's method for weight estimation and weighted sum approach as the compound criteria. However, in this approach the values have to be normalized. There are different methods for normalization assumed in the literature. The aim of the paper is to apply different normalization methods in our decision making problem and compare the results, i.e. the best alternative and its sensitivity to the change of weights. It was found out that since the suggested optimal decisions are not the same for all the normalization methods, the common characteristics of the chosen alternatives can be found. Specifically, in our particular decision making problem and from the point of view of individual decision maker the bank loan for the full price should be recommended.

Key words

Multiple Attribute Decision Making, Saaty's Method, Weighted Sum Approach, Sensitivity Analysis.

JEL Classification: C44, M41

1. Úvod

Jednou z klíčových podnikatelských aktivit je rozhodovanie o investíciách, tzv. investičné rozhodovanie, ktoré sa zameriava predovšetkým na obnovovanie a rozširovanie majetku, vid' Fotr a Souček (2011).

Z dôvodu, že najdrahšou alternatívou financovania sú vlastné zdroje, stále viac podnikateľských subjektov využíva možnosť financovania prostredníctvom cudzích zdrojov. Najčastejšími formami obstarávania sú bankový úver a finančný leasing. Každý z nich má svoje pozitíva i negatíva. Na prvý pohľad tak nie je možné určiť, ktorý z týchto produktov je jednoznačne výhodnejší.

¹ Ing. Eva Chalúpková, VŠB-TU Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra účetníctví, Sokolská třída 33, Ostrava, eva.chalupkova@vsb.cz

² Ing. Aleš Kresta, Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí, Sokolská třída 33, Ostrava, ales.kresta@vsb.cz

Príspevok bol vypracovaný za podpory projektu SGS VŠB-TU Ostrava SP2013/173 (prvý autor) a v rámci projektu Příležitost pro mladé výzkumníky, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/30.0016, podporeného Operačním programem Vzdělávání pro konkurenceschopnost a spolufinancovaného Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky (druhý autor).

Rozhodovateľ by mal zvažovať, ktorú alternatívu si vyberie, podľa viacerých hľadísk. V praxi sa často stáva, že pri zohľadňovaní viacerých kritérií je možné sa dostať do konfliktu, t. j. kritériá majú protikladnú povahu. V takýchto situáciách sú nápomocné modely a metódy viackriteriálneho rozhodovania.

Cieľom príspevku je porovnať súbor variantov podľa súhrnného kritéria váženého súčtu, pri použití Saatyho metódy pre určenie váh a s použitím troch rôznych spôsobov normalizácie dát. Pre všetky spôsoby normalizácie bude taktiež zrealizovaná analýza citlivosti voľby optimálneho variantu na výške stanových váh.

Príspevok je členený nasledovne. Metodologická časť je popísaná v druhej kapitole, kde je konkrétne charakterizovaná Saatyho metóda párového porovnania, ktorá sa používa pre určenie váh kritérií, tri spôsoby normalizácie hodnôt kritérií, metóda váženého súčtu pre posúdenie všetkých variantov a analýza citlivosti voľby optimálneho variantu na výške stanových váh. Nasledujúca tretia kapitola je aplikačná. Najprv je popísaný riešený problém, a potom sú prezentované výsledky získané použitím jednotlivých metód.

2. Viackriteriálne rozhodovanie

Rozhodovacie úlohy, v ktorých sa dôsledky rozhodnutí posudzujú podľa viacerých kritérií, sa nazývajú úlohami viackriteriálneho (mnohokriteriálneho) rozhodovania. Viackriteriálne rozhodovanie je modelovanie rozhodovacích situácií, v ktorých je definovaná množina variantov $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, množina kritérií $C = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$, každé kritérium je definované zobrazením $f_i : A \rightarrow S_i$, kde S_i je ordinálna alebo kardinálna škála s reláciou \leq_i , ktorá je usporiadaním (relácie). Relácia indukovaná kritériom f_i , je kvázi usporiadaním ($i = 1, 2, \dots, m$). Ďalším predpokladom je, že množina A obsahuje iba nedominované varianty ($A = A_N$). Z týchto variantov sa má vybrať optimálny variant³, vid' Ramík (1999, s. 24).

Zohľadnenie viacerých kritérií pri hodnotení vnáša do riešenia problémov ťažkosť, vyplývajúce zo všeobecnej protichodnosti kritérií. V prípade, keby všetky kritériá ukazovali na to isté riešenie stačilo by iba jedno jediné kritérium pre nájdenie (voľbu) najvhodnejšieho rozhodnutia z nich. Účelom modelov v týchto situáciách je nájsť najlepšiu možnosť podľa všetkých uvažovaných kritérií, vylúčenie neefektívnych variantov, identifikovať množinu prípustných variantov riešenia a pod., vid' Sekera (2009).

Základnými prednosťami metód viackriteriálneho rozhodovania variantov (možnosti riešenia) je, že: umožňujú rozhodovateľovi *posudzovať varianty* vzhľadom k rozsiahlemu súboru kritérií; nútia rozhodovateľa, aby *explicitne* (nie intuitívne) vyjadril svoje porozumenie dôležitosti jednotlivých kritérií hodnotenia; celý *proces hodnotenia* variantov sa stáva *transparentným, reprodukovateľným a jasným* i pre iné subjekty, ktorým sa voľba variantu viac či menej dotýka, vid' Fotr a Švecová (2010).

Pri aplikácii metód viackriteriálneho hodnotenia variantov tvorí základ: *rozhodovateľ* (subjekt, ktorý rozhodovanie uskutočňuje), *účel* rozhodovania, *cieľ* rozhodovania, *varianty* rozhodovania, *kritéria* rozhodovania, *preferencie kritérií* rozhodovania, *súhrnné kritérium rozhodovania*.

³ Optimálny variant je zároveň nedominovaný, v prípade, ak sa zamení za iný nedominovaný variant, tak tento nový variant bude mať podľa niektorých kritérií lepšie ohodnotenie, podľa iných kritérií bude mať ohodnotenie horšie ako pôvodný variant. Takýto variant sa nazýva kompromisný variant. Postup pri výbere kompromisnej varianty závisí od toho, akú ďalšiu informáciu máme o dôležitosti (charaktere) jednotlivých kritérií. Intuitívne sa zdá oprávnené, aby optimálny variant nadobudol čo najlepšie ohodnotenie podľa najdôležitejších kritérií.

2.1 Kritéria a ich normalizácia

Kritéria predstavujú hľadiská (faktory), podľa ktorých sú varianty posudzované. Je možné rozlíšiť kritéria *kvantitatívne* (objektívne merateľné údaje) a *kvalitatívne* (nie je možné objektívne merať tzn., že je nutné použiť rôzne bodovacie stupnice alebo relatívne hodnotenie variantov). Kvantitatívne kritéria je možné členiť podľa ich povahy (úrovne žiaducej hodnoty) na *minimalizačné* (najlepšie hodnoty majú najnižšie hodnoty, napr. náklady, strata) a na *maximalizačné* (najlepšie hodnoty majú najvyššie hodnoty, napr. výnosy, zisk). V aplikačnej časti príspevku sa bude pracovať s kvantifikovateľnými kritériami, ktoré budú mať ako minimalizačný, tak aj maximalizačný charakter.

Pre kvantifikovateľné kritéria je možné údaje usporiadať do kritériálnej matice Y , kde y_{ij} vyjadruje hodnotenie i -tého variantu podľa j -tého kritéria. V matici Y stĺpce odpovedajú kritériám (f_1 až f_m) a riadky hodnoteným variantom (a_1 až a_n).

Pri použití metód viackritériálneho rozhodovania je vhodné, aby hodnoty kritérií boli normované. Spôsobom ako je možné hodnoty kritérií normovať a získať tak rozhodovaciu maticu je niekoľko. Dôležité je však neopomenúť charakter daného kritéria t. j. či je snahou rozhodovateľa dané kritérium minimalizovať (napr. náklady, poplatky) alebo maximalizovať (napr. zisk, výnos).

Všeobecne sa normované hodnoty dajú získať z čiastočných funkcií užitočnosti u takto: $x_{ij} = u(y_{ij})$. Funkcia u môže byť ako funkcia lineárna, tak progresívna alebo regresívna. Najfrekventovanejšie je však používané lineárne normovanie. V prípade lineárnej normalizácie je možné stretnúť sa s viacerými prístupmi k normalizácii.

Prvou možnosťou normovania je prevedenie hodnôt do intervalu $x_{ij} \in [0;1]$ pomocou lineárnej funkcie. Pre minimalizačné kritéria sú hodnoty normované nasledovne:

$$x_{ij} = \frac{H_j - y_{ij}}{H_j - D_j}, \quad (1)$$

pre maximalizačné kritéria sa použije vzťah:

$$x_{ij} = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j}, \quad (2)$$

kde D_j je najnižšia a H_j najvyššia kritériálna hodnota kritéria f_j . Hodnoty D_j a H_j môžu byť stanovené ako ideálne (popredu určené) alebo ide o limitné (hraničné) pozorované hodnoty daného kritéria ($D_j = \min_{i=1..n} y_{ij}$, $H_j = \max_{i=1..n} y_{ij}$). V príspevku bude použitý druhý prístup. Z rovníc (1) a (2) je zrejmé, že najlepšia hodnota bude po normalizácii rovná jednej a najhoršia hodnota bude po normalizácii rovná nule.

Ďalšia možnosť lineárnej normalizácie je založená na požiadavke, aby štatistické charakteristiky (stredná hodnota a smerodajná odchýlka) normovaných hodnôt boli rovnaké pre všetky kritéria. Táto normalizácia sa nazýva Z-skóre a normalizovanú hodnotu pre maximalizačné kritérium je možné vypočítať podľa vzorca:

$$x_{ij} = \frac{y_{ij} - \mu}{\sigma}, \quad (3)$$

kde μ a σ je stredná hodnota a smerodajná odchýlka danej množiny kritérií. Pre minimalizačné kritérium sa normovaná hodnota vypočíta ako záporná (protikladná) hodnota vzťahu (3). Nevýhodou tohto prístupu je, že normalizované hodnoty nie sú iba z intervalu $[0,1]$, ale nadobúdajú ako záporných hodnôt tak i hodnôt väčších než 1.

Ďalšou možnosťou je normalizácia podľa Čebyševa, vid' Brunelli (2011), ktorú je možné uskutočniť pre minimalizačné kritéria podľa vzťahu:

$$x_{ij} = \frac{D_j}{y_{ij}}, \quad (4)$$

pre maximalizačné kritéria podľa vzťahu:

$$x_{ij} = \frac{y_{ij}}{H_j}. \quad (5)$$

Pri tejto normalizácii sa pre minimalizačné kritérium už nejedná o lineárnu funkciu. Normalizované hodnoty sú opäť v intervale [0,1], kde najlepšia hodnota bude po normalizácii rovná jednej. Čím horšia hodnota, tým sa normalizovaná hodnota bude viac približovať k nule.

2.2 Preferencie kritérií

Základným východiskom pre konštrukciu váh uvažovaných kritérií pomocou Saatyho metódy je zostavenie matice párových porovnaní $S = [s_{ij}]$, ktorá je štvorcového rádu. Prostredníctvom prvku matice s_{ij} je vyjadrená veľkosť preferencie i -tého kritéria vzhľadom k j -tému kritériu. Pre ohodnotenie dvojíc kritérií sa používa 9-bodová stupnica, vid' tabuľka 1. Pre prvky na diagonále matice platí vzťah $s_{ii} = 1$ (každé kritérium je samo sebe rovnocenné). Ide o recipročnú maticu, tzn., že pre inverzné prvky matice platí vzťah:

$$s_{ji} = \frac{1}{s_{ij}}, \quad i, j = 1, \dots, m. \quad (6)$$

Tabuľka 1: Saatyho odporúčaná bodová stupnica s deskriptormi

Počet bodov	Deskriptor
1	Kritéria (i a j) sú rovnocenné
3	Slabo preferované kritérium i pred j
5	Silno preferované kritérium i pred j
7	Veľmi silno preferované kritérium i pred j
9	Absolútne preferované kritérium i pred j
2, 4, 6 a 8	Jemnejšie rozdelenie významu kritérií

Zdroj: Brožová, Houška a Šubrt (2009).

Prvky tejto matice nebývajú spravidla dokonale konzistentné. V realite neexistuje, aby rozhodovateľ dokázal zadať prvky matice tak, aby boli úplne konzistentne, pretože sa môže dopustiť pri rozhodovaní chýb v podobe subjektivity či môžu nastať rôzne šумы (napr. nejasné porozumenie). Z toho vyplýva, že nie vždy platí:

$$s_{ij} = s_{ih} \cdot s_{hj}, \quad h, i, j = 1, \dots, m. \quad (7)$$

Podmienkou relevantného hodnotenia je však, aby Saatyho matica bola konzistentná. To sa posudzuje podľa ukazovateľa konzistentnosti C.R. (consistency ratio), ktorého hodnota pre zachovanie dôveryhodnosti by mala byť menej ako 10 % (t. j. 0,1):

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1}, \quad (8)$$

kde C.I. je index konzistentnosti (consistency index), λ_{\max} je najväčšie vlastné číslo matice, ktoré je možné spočítať nasledovne:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m \frac{(\mathbf{S} \cdot \mathbf{w})_j}{w_j}, \quad (9)$$

kde m je počet kritérií, R.I. je index náhodnosti (random index), ide o priemerné číslo tabelizované pre rôzny počet kritérií (C.R. je počítaný pre minimálny rozsah $m = 3$, pre $m = 1$ a 2 sa automaticky predpokladá konzistentnosť matice), jeho hodnoty sú zobrazené v tabuľke 2, \mathbf{w} je vektor normovaných váh. Odhadom váh v_j je geometrický priemer riadku:

$$v_j = \left[\prod_{i=1}^m s_{ij} \right]^{\frac{1}{m}}. \quad (10)$$

Tabuľka 2: Hodnoty R.I. pre rôzny počet kritérií Saatyho matice

m	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Zdroj: Donegan a Dodd (1991).

2.3 Metóda váženého súčtu

Pre výsledné rozhodnutie t. j. pre výber optimálneho variantu resp. pre posúdenie súboru variantov je skonštruované súhrnné kritérium, ktoré môže mať podobu viackritériálnej funkcie úžitku (skóre), kompromisné kritérium (cieľové programovanie na báze minimálnej vzdialenosti), súhrnná (fuzzy) preferenčná relácia a ďalšie.

V tomto príspevku sa bude pracovať s prakticky najčastejšie používanou možnosťou súhrnného kritéria, ktorou je metóda váženého súčtu (WSA – Weighted Sum Approach), kde sa súhrnné kritérium vypočíta podľa vzťahu:

$$U(a_i) = \frac{\sum_{j=1}^m x_{i,j} \cdot v_j}{\sum_{j=1}^m v_j}. \quad (11)$$

kde v_j je váha j -tého kritéria, $\sum v_j$ je súčet všetkých (nenormovaných) váh kritérií, x_{ij} vyjadruje (normované) hodnotenie i -tého variantu podľa j -tého kritéria. Taktiež je možné pracovať s normovanými váhami w_j , ktoré sa dajú získať nasledujúcou úpravou:

$$w_j = \frac{v_j}{\sum_{j=1}^m v_j}. \quad (12)$$

Všetky varianty je možné na základe váženého súčtu usporiadať podľa rôznych hľadísk (napr. od najlepšieho po najhorší variant). Potom, čo dôjde k zoradeniu variantov a výberu optimálneho variantu je dôležité vedieť, či je toto poradie stabilné, tzn. ako je poradie variantov citlivé na zmeny váh. Pre zistenie stability variantov sa uskutoční analýza citlivosti hodnotenia variantov na zmeny hodnôt váh.

2.4 Analýza citlivosti pri posudzovaní poradia investičných variantov

So zreteľom na to, že sú vyššie uvedené informácie (o poradí jednotlivých variantov) skonštruované pre kritérium váženého súčtu (11), bude realizovaná analýza citlivosti hodnotenia variantov podľa váh pre toto kritérium.

Pri analýze citlivosti sa postupuje nasledovne. Uvažované sú varianty m a n , pre ktoré platí $U(a_m) > U(a_n)$. Pre tieto varianty sa hľadá limitná hodnota $\alpha_k^{m,n}$, o ktorú keď sa zvýši k -tá váha,

$v'_k = v_k + \alpha_k^{m,n}$, tak sa zmení poradie, t. j. $U'(a_m) < U'(a_n)$. V prípade, ak sa zavedie substitúcia $A_m = \sum_j x_{m,j} \cdot v_j$, $A_n = \sum_j x_{n,j} \cdot v_j$, po úpravách budú nasledujúce základné pravidlá pre stanovenie citlivostných limitov váh, bližšie viď Zmeškal (2009) alebo Zmeškal, Dluhošová a Tichý (2013),

$$\alpha_k^{m,n} > \frac{A_m - A_n}{x_{n,k} - x_{m,k}}, \text{ pre } x_{n,k} - x_{m,k} > 0, \quad (13)$$

$$\alpha_k^{m,n} < \frac{A_m - A_n}{x_{n,k} - x_{m,k}}, \text{ pre } x_{n,k} - x_{m,k} < 0, \quad (14)$$

$$\alpha_k^{m,n} = \infty, \text{ pre } x_{n,k} - x_{m,k} = 0. \quad (15)$$

Vo vzťahoch (13) a (14) platí, že čím sú koeficienty $\alpha_k^{m,n}$ menšie, tým sú varianty m a n citlivejšie na váhu k . Posledný vzťah (15) prezentuje situáciu, pri ktorej sú varianty m a n na základe svojich váh rovnocenné tzn., že varianty sú necitlivé na zmeny váh. Takto je možno vytvoriť prehľad zmien váh (limitov, hraničných hodnôt), ktoré vedú k zmene poradia variantov. Je možné posudzovať nielen varianty z výberu vzhľadom k najlepšiemu variantu, ale i ostatné varianty medzi sebou. Na základe zistených limitov $\alpha_k^{m,n}$ je možné pre jednotlivé varianty kritérií stanoviť veľkosť nových váh. Nové váhy kritérií w_j , ktoré vyvolajú zmenu v poradí variantov je možné získať podľa vzťahu:

$$w_j = \begin{cases} \frac{v_j + \alpha_k^{m,n}}{\sum_{j=1}^m v_j + \alpha_k^{m,n}} & \text{pre } j = k \\ \frac{v_j}{\sum_{j=1}^m v_j + \alpha_k^{m,n}} & \text{pre } j \neq k \end{cases} \quad (16)$$

3. Aplikácia vybraných metód viackriteriálneho hodnotenia variantov

V nasledujúcej kapitole budú prakticky aplikované tri spôsoby normalizácie kritérií spolu so Saatyho metódou párového porovnania na určenie váh (jednotlivých) kritérií. Výsledkom bude posúdenie rôznych možností (variantov) na obstaranie dlhodobého majetku, výber najlepšieho variantu (podľa rôznych spôsobov normalizácie kritérií) s následným určením analýzy citlivosti riešenia.

3.1 Popis problému

Rozhodovateľ (podnikateľ, investor) zvažuje obstaranie dlhodobého hmotného majetku (osobného automobilu v predajnej cene 726 000 Kč vrátane 21 % DPH t. j. 126 000 Kč) kombináciou vlastných i cudzích zdrojov (finančný leasing a úver). Pred zrealizovaním svojho zámeru sa rozhodol uskutočniť prieskum trhu a požiadal o zhotovenie ponúk financovania

od troch poskytovateľov (ČSOB Leasing, Komerčnej banky – ESSOX a Českej sporiteľne).

Cieľom kapitoly je posúdiť uvedené varianty, vybrať ten najvhodnejší na základe zadaných parametrov pomocou uvedených metód z pohľadu rozhodovateľa a posúdiť citlivosť poradia všetkých variantov na zmenu váh kritérií. Problém je riešený uvedenou Saatyho metódou a metódou váženého súčtu.

3.2 Kritéria

Analyzované varianty sú posudzované z pohľadu skupiny *finančných kritérií* a z pohľadu skupiny *nefinančných kritérií*. Medzi finančné kritériá patrí:

- f_1 – dlžná čiastka (hodnota obstarávacej ceny automobilu znížená o výšku mimoriadnej splátky, resp. výška istiny pri úvere či predaji na splátky; vzhľadom na skutočnosť, že investor chce na obstaranie použiť minimálnu hodnotu vlastných zdrojov, jeho zámerom je túto čiastku maximalizovať t. j. jedná sa o maximalizačné kritérium),
- f_2 – mesačná splátka (anuita; rozhodovateľ požaduje, aby hodnota mesačnej splátky bola čo najnižšia t. j. jedná sa o minimalizačné kritérium),
- f_3 – súvisiace poplatky (poplatky viažuce sa s obstaraním finančného produktu napr. spracovateľský poplatok za vybavenie, príp. poplatok za vedenie účtu; rozhodovateľ požaduje, aby hodnota kritéria bola čo najnižšia t. j. jedná sa o minimalizačné kritérium),
- f_4 – koeficient preplatenia (zahŕňa náklady dlhu, ktoré je okrem istiny a súvisiacich poplatkov klient povinný zaplatiť za využívanie cudzích zdrojov financovania, taktiež ide o minimalizačné kritérium).

Druhou skupinou sú nefinančné kritériá, ktoré zahrňujú:

- f_5 – vlastníctvo predmetu finančného produktu (podľa súčasnej legislatívnej úpravy Českej republiky platí, že pri obstarávaní majetku formou finančného leasingu je majiteľom predmetu prenajímateľ – leasingová spoločnosť t. j. právny vlastník a nie skutočný užívateľ, a však v prípade financovania prostredníctvom úveru je vlastníkom obstaraného predmetu užívateľ; pre kvantifikovanie hodnôt tohto kritéria sú použité hodnoty: 0 – užívateľ predmet obstarania nevlastní t. j. nevykazuje ho ani v súvahe, 1 – užívateľ predmet obstarania vlastní a vykazuje v súvahe),
- f_6 – poistenie zahrnuté v mesačnej splátke (pri niektorých finančných produktoch býva súčasťou mesačnej splátky aj napr. povinné ručenie či havarijné poistenie; pre kvantifikovanie hodnôt tohto kritéria sú použité hodnoty: 0 – žiadne zvýhodnenie, 1 – jeden finančný produkt, 2 – dva finančné produkty zahrnuté v anuite, snahou klienta je toto kritérium maximalizovať, t. j. maximalizačné kritérium),
- f_7 – administratívna náročnosť finančného produktu bola určená odborným odhadom,
- f_8 – kilometrická vzdialenosť sídla rozhodovateľa od najbližšej pobočky (snahou obstarávateľa je obe posledné kritériá minimalizovať, pretože predstavujú pre klienta dodatočnú záťaž).

3.3 Postup výpočtu váh kritérií

Najprv budú pomocou Saatyho metódy párového porovnania, podľa významnosti (dôležitosti) uvedenej v tabuľke 1, stanovené lokálne váhy pre skupiny kritérií (porovnajú sa skupiny medzi sebou), vid' tabuľka 3.

Tabuľka 3: Matica pre skupinu finančných kritérií a skupinu nefinančných kritérií

Skupiny kritérií	Finančné	Nefinančné	Geometrický priemer riadku	Normovaná hodnota váhy
Finančné	1	2	1,414	0,667
Nefinančné	1/2	1	0,707	0,333
Spolu			2,121	1

Poznámka: Pri rozsahu matice $m = 2$, sa matica automaticky považuje za konzistentnú.

Po stanovení významnosti skupín kritérií nasleduje obdobné párové porovnanie významnosti kritérií vo vnútri jednotlivých kritérií (čím sa získajú lokálne váhy pre jednotlivé kritéria), vid' tabuľka 4 a 5. Všetky váhy sú určené expertným odhadom.

Tabuľka 4: Matica pre finančné kritéria

Kritéria	f_1	f_2	f_3	f_4	Geometrický priemer riadku	Normovaná hodnota váhy
f_1 - Dlžná čiastka	1	4	5	5	3,162	0,595
f_2 - Anuita	1/4	1	2	1	0,841	0,158
f_3 - Súvisiace poplatky	1/5	1/5	1	1/3	0,427	0,080
f_4 - Koeficient preplatenia	1/5	1	3	1	0,880	0,166
Spolu					5,311	1

Poznámka: Ukazovateľ konzistentnosti matice je podľa vzorca (8) 0,0384, matica je konzistentná.

Tabuľka 5: Matica pre finančné kritéria

Kritéria	f_5	f_6	f_7	f_8	Geometrický priemer riadku	Normovaná hodnota váhy
f_5 - Vlastníctvo majetku	1	5	6	7	3,807	0,656
f_6 - Poistenie zahrnuté v anuite	1/5	1	2	2	0,946	0,163
f_7 - Administratíva náročnosť finančného produktu	1/6	1/2	1	1	0,537	0,093
f_8 - Vzdialenosť od najbližšej pobočky	1/7	1/2	3	1	0,517	0,089
Spolu					5,311	1

Poznámka: Ukazovateľ konzistentnosti matice je podľa vzorca (8) je 0,0086, matica je konzistentná.

Na záver sa vynásobením lokálnej váhy danej skupiny a lokálnej váhy (daného) kritéria v skupine nadobudnú globálne váhy individuálnych kritérií, vid' tabuľka 6.

Tabuľka 6: Stanovenie lokálnych a globálnych váh skupín kritérií a kritérií

Kritéria	Lokálne váhy	Globálne váhy
Cieľ	-	AHP
Skupina finančných kritérií	0,667	0,667
Skupina nefinančných kritérií	0,333	0,333
f_1 - Dlžná čiastka	0,595	0,397
f_2 - Anuita	0,158	0,106
f_3 - Súvisiace poplatky	0,080	0,054
f_4 - Koeficient preplatenia	0,166	0,110
f_5 - Vlastníctvo majetku	0,656	0,219
f_6 - Poistenie zahrnuté v anuite	0,163	0,054
f_7 - Administratíva náročnosť finančného produktu	0,093	0,031
f_8 - Vzdialenosť od najbližšej pobočky	0,089	0,030

3.4 Určenie optimálneho variantu

Po stanovení váh jednotlivých kritérií je zrealizované normovanie hodnôt kritérií všetkými tromi uvedenými spôsobmi podľa vzťahov (1) až (5). Po vynásobení váhy kritéria a jeho normovanej hodnoty podľa vzťahu (11) bola získaná hodnota súhrnného kritéria $U(a_i)$,

na základe ktorej boli zoradené všetky varianty podľa jednotlivých spôsobov normalizácie. Najlepšie varianty spolu s váhami a hodnotami jednotlivých kritérií normovaných i absolútnych je možné vidieť v tabuľke 7.

Tabuľka 7: Výber najlepších variantov podľa spôsobu normalizácie

Nomalizácia	1. (lineárna)	2. (podľa Z-skóre)	3. (podľa Čebyševova)
Kritériá/ Hodnoty			
f_1 - normované	1,000	1,587	1,000
f_1 - absolútne	726 000	726 000	726 000
f_2 - normované	0,688	42,441	0,511
f_2 - absolútne	24 865	24 865	12 760
f_3 - normované	1,000	0,447	0,242
f_3 - absolútne	0	0	5 000
f_4 - normované	0,748	0,408	0,818
f_4 - absolútne	1,233	1,233	1,272
f_5 - normované	1,000	0,540	1,000
f_5 - absolútne	1	1	1
f_6 - normované	1,000	0,991	1,000
f_6 - absolútne	2	2	2
f_7 - normované	1,000	0,568	0,800
f_7 - absolútne	12	12	15
f_8 - normované	0,700	-0,464	0,125
f_8 - absolútne	3,1	3,1	8
$U(a_i)$	0,930	5,355	0,856
Optimálny variant	a_{90} – Úver Komerčná banka - ESSOX	a_{90} – Úver Komerčná banka - ESSOX	a_{132} – Úver Česká sporitelňa

Po získaní hodnôt celkového úžitku (súhrnného kritéria užitočnosti) na základe vzťahu (11) podľa prvého (lineárneho) a ako aj druhého spôsobu normalizácie (podľa Z-skóre) stanovený ako najvhodnejší variant (a_{90}), ktorého parametre sú nasledujúce: jedná sa o bankový úver s dlžnou čiastkou vo výške obstarávacej ceny automobilu tzn. že klient nemusí vynaložiť pri tejto možnosti financovania vlastné zdroje, anuita je v mesačnej výške 24 865 Kč, ktorá zahŕňa aj splátku na povinné ručenie a havarijné poistenie, koeficient preplatenia má hodnotu 1,233 (doba viazanosti tohto variantu predstavuje 36 mesiacov), vzhľadom na skutočnosť, že sa nejedná o finančný leasing je vlastníkom predmetu užívateľ (budúci klient), vzdialenosť medzi rozhodovateľom a poskytovateľom predstavuje 3,1 kilometra, čo možno považovať za prijateľnú vzdialenosť. S úverom je spojená nižšia administratívna náročnosť ako v prípade finančného leasingu u nájomcu (napríklad nie potrebná podsúvahová evidencia majetku, či podmienky daňovej uznateľnosti pre daň z príjmu sú jednoduchšie ako u finančného leasingu). Celková užitočnosť podľa metódy súhrnného kritéria tejto alternatívy činí pri použití lineárnej normalizácie 0,9303 a pri druhom spôsobe normalizácie (podľa Z-skóre) 5,355.

Pri treťom spôsobe normalizácie (podľa Čebyševova) bol ako najvhodnejší variant zvolený (a_{132}) bankový úver od Českej sporitelne, ktorý je charakterizovaný nasledujúcimi parametrami: dlžná čiastka je obdobne ako v prípade variantu (a_{90}) vo výške obstarávacej ceny majetku, jedná sa teda o financovanie čisto z cudzích (externých) zdrojov financovania, anuita činí 12 760 Kč mesačne (čo predstavuje takmer o 50 % menej ako v normalizácia

podľa prvého spôsobu) a však doba viazanosti v tomto prípade je podstatne dlhšia t. j. 72 mesiacov. Na rozdiel od prvej uvedenej alternatívy sa v tomto prípade s finančným produktom spája jednorazový poplatok vo výške 5 000 Kč. Hodnoty ostatných kritérií sú porovnateľné s najlepším variantom podľa prvej a druhej normalizácie.

Z uvedenej analýzy vyplýva, že na výber najvhodnejšieho variantu má vplyv aj spôsob normalizácie kritérií, nielen hodnoty samotných kritérií. Ďalším faktorom majúcim vplyv sú váhy jednotlivých kritérií. O tom, do akej miery majú váhy jednotlivých kritérií vplyv na poradie variantov (a určenie najvhodnejšieho variantu) je možné zistiť na základe analýzy citlivosti váh jednotlivých variantov.

3.5 Analýza citlivosti poradia variantov

Po zistení súhrnného kritéria podľa vzťahu (11) a výberu najvhodnejšieho variantu obstarania majetku, bola následne zrealizovaná, podľa postupu v kapitole 2.4, analýza citlivosti všetkých variantov pre každý spôsob normalizácie. V nasledujúcich tabuľkách (8 – 10) sú uvedené najcitlivejšie varianty pre dané kritériá s následne zistenými novými váhami kritérií, ktoré majú za následok zmenu v poradí variantov.

Tabuľka 8: Analýza citlivosti podľa prvého spôsobu normalizácie (lineárna normalizácia v intervale [0,1]) [údaje kritérií o váhach a ich zmenách sú uvedené v percentách]

Kritériá	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	Variant	$\alpha_k^{m,n}$
w_j	39,7	10,6	5,4	11,0	21,9	5,4	3,1	3,0	a_{90}	
Δw_1	-35,5	6,2	3,2	6,5	12,8	3,2	1,8	1,7	a_{97}	-0,370
w'_1	4,2	16,8	8,5	17,5	34,7	8,6	4,9	4,7		
Δw_2	1,1	-2,5	0,2	0,3	0,6	0,2	0,1	0,1	a_{31}	-0,028
w'_2	40,8	8,0	5,5	11,4	22,5	5,6	3,2	3,1		
Δw_4	0,9	0,3	0,1	-2,1	0,5	0,1	0,1	0,1	a_{91}	-0,023
w'_4	40,6	10,8	5,5	8,9	22,4	5,6	3,2	3,0		
Δw_6	1,4	0,4	0,2	0,4	0,8	-3,4	0,1	0,1	a_{49}	-0,035
w'_6	41,1	10,9	5,6	11,4	22,6	2,0	3,2	3,1		
Δw_8	-0,7	-0,2	-0,1	-0,2	-0,4	-0,1	-0,1	1,7	a_{31}	0,018
w'_8	39,0	10,4	5,3	10,9	21,5	5,3	3,0	4,6		

Poznámka: $\Delta w_1 - \Delta w_8$ predstavuje nutnú zmenu pôvodnej normovanej váhy (prvého až ôsmeho kritéria), ktorá vyvolá zmenu pôvodného poradia variantov; $w'_1 - w'_8$ nové váhy (prvého až ôsmeho kritéria).

Tabuľka 9: Analýza citlivosti podľa druhého spôsobu normalizácie (Z-skóre) [údaje o váhach kritérií a ich zmenách sú uvedené v percentách]

Kritériá	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	Variant	$\alpha_k^{m,n}$
w_j	39,7	10,6	5,4	11,0	21,9	5,4	3,1	3,0	a_{90}	
Δw_1	1,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,5	-0,1	-0,1	-0,1	a_{31}	0,022
w'_1	41,0	10,3	5,2	10,8	21,4	5,3	3,0	2,9		
Δw_2	-0,5	1,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	0,040	0,038	a_{91}	0,013
w'_2	39,2	11,7	5,3	10,9	21,6	5,4	3,0	2,9		

Tabuľka 9 (pokračovanie)

Kritériá	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	Variant	$\alpha_k^{m,n}$
Δw_3	3,1	0,8	-7,5	0,9	1,7	0,4	0,2	0,2	a_{130}	-0,073
w'_3	42,8	11,4	-2,1	11,9	23,6	5,9	3,3	3,2		
Δw_4	0,5	0,1	0,1	-1,1	0,3	0,1	0,038	0,036	a_{91}	-0,012
w'_4	40,2	10,7	5,4	10,0	22,1	5,5	3,1	3,0		
Δw_5	15,4	4,1	2,1	4,3	-30,4	2,1	1,2	1,2	a_1	-0,280
w'_5	55,1	14,7	7,5	15,3	-8,6	7,5	4,3	4,1		
Δw_6	0,5	0,1	0,1	0,1	0,3	-1,3	0,041	0,039	a_{49}	-0,013
w'_6	40,2	10,7	5,4	11,2	22,1	4,2	3,1	3,0		
Δw_7	5,9	1,6	0,8	1,6	3,3	0,8	-14,4	0,4	a_{130}	-0,130
w'_7	45,6	12,1	6,2	12,7	25,1	6,2	-11,3	3,4		
Δw_8	-0,6	-0,2	-0,1	-0,2	-0,4	-0,1	0,050	1,6	a_{31}	0,016
w'_8	39,1	10,4	5,3	10,9	21,5	5,3	3,0	4,5		

Tabuľka 10: Analýza citlivosti podľa tretieho spôsobu normalizácie (Čebyšev) [údaje o váhach kritérií a ich zmenách sú uvedené v percentách]

Kritériá	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	Variant	$\alpha_k^{m,n}$
w_j	39,7	10,6	5,4	11,0	21,9	5,4	3,1	3,0	a_{132}	
Δw_1	-37,7	6,6	3,4	6,9	13,7	3,4	1,9	1,9	a_{45}	-0,385
w'_1	2,0	17,2	8,7	18,0	35,5	8,8	5,0	4,8		
Δw_2	1,2	-2,7	0,2	0,3	0,7	0,2	0,1	0,1	a_{31}	-0,029
w'_2	40,9	7,9	5,5	11,4	22,5	5,6	3,2	3,1		
Δw_3	1,6	0,4	-3,9	0,5	0,9	0,2	0,1	0,1	a_{31}	-0,040
w'_3	41,3	11,0	1,4	11,5	22,8	5,7	3,2	3,1		
Δw_4	-4,4	-1,2	-0,6	9,8	-2,4	-0,6	-0,3	-0,3	a_{131}	0,124
w'_4	35,3	9,4	4,8	20,8	19,4	4,8	2,7	2,6		
Δw_5	9,6	2,5	1,3	2,7	-18,8	1,3	0,7	0,7	a_{16}	-0,194
w'_5	49,3	13,1	6,7	13,7	3,0	6,7	3,8	3,7		
Δw_6	2,2	0,6	0,3	0,6	1,2	-5,3	0,2	0,2	a_{52}	-0,053
w'_6	41,9	11,2	5,7	11,7	23,1	0,1	3,3	3,1		
Δw_7	-1,8	-0,5	-0,2	-0,5	-1,0	-0,2	4,4	-0,1	a_{31}	0,048
w'_7	37,9	10,1	5,1	10,5	20,9	5,2	7,5	2,8		
Δw_8	-0,4	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,003	1,1	a_{31}	0,011
w'_8	39,3	10,4	5,3	10,9	21,6	5,4	3,1	4,0		

Z výsledkov vo vyššie uvedených tabuľkách vyplýva, že medzi citlivejšie váhy kritérií patria váhy viažuce sa k nefinančným kritériám predovšetkým ku kritériu vzdialenosť od najbližšej pobočky, administratíva náročnosť finančného produktu, poistenie zahrnuté v anuite. Medzi finančné kritéria s najcitlivejšími váhami patrí kritérium súvisiace poplatky a anuita. Za relatívne najstabilnejšie váhy kritérií možno považovať váhu kritéria dlžná čiastka a vlastníctva majetku.

4. Záver

V predkladanom príspevku bolo posudzovaných 132 variantov financovania majetku (prostredníctvom bankového úveru a finančného leasingu) pomocou štyroch finančných a štyroch nefinančných kritérií.

Cieľom príspevku bolo porovnať súbor variantov, pri použití Saatyho metódy pre určenie váh s použitím troch rôznych spôsobov normalizácie dát, podľa súhrnného kritéria váženého súčtu. Pre všetky spôsoby normalizácie bola zrealizovaná analýza citlivosti voľby optimálneho variantu na výške stanových váh.

Z uskutočnenej analýzy viackriteriálneho rozhodovania vyplývajú nasledujúce závery. Výber najvhodnejšieho variantu je ovplyvnený nielen váhami kritérií a hodnotami jednotlivých kritérií, ale aj samotným spôsobom normalizácie. Z toho vyplýva, že rôzne spôsoby normalizácie mali za následok rôzne poradie variantov, hoci váhy kritérií a nenormované hodnoty kritérií boli počas celého rozhodovacieho procesu totožné. Aj napriek rozdielnemu poradiu variantov bolo zistené, že vhodnejším spôsobom financovania je bankový úver než finančný leasing.

Literatúra

- [1] BROŽOVÁ, H., HOUŠKA, M. a ŠUBRT, T., 2009. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [2] BRUNELLI, M., 2011. Inconsistency of pair-wise comparison matrix with fuzzy elements based on geometric mean. *Fuzzy Sets & Systems*, 176(1), s. 76-78.
- [3] DONEGAN, A. H. a DODD, J. F., 1991. A note on Saaty's random indexes. *Mathematical and Computer Modelling*, 15(10), s. 135-137.
- [4] FOTR, J. a ŠVECOVÁ, L., 2010. *Manažerské rozhodování postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress.
- [5] FOTR, J. a SOUČEK, I., 2011. *Investiční rozhodování a řízení projektů*. 2. vyd. Praha: Grada.
- [6] FIALA, P., JABLONSKÝ, J. a MAŇAS, M., 1997. *Vícekriteriální rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze.
- [7] RAMÍK, J., 1999. *Vícekriteriální rozhodování - analytický hierarchický proces (AHP)*. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta.
- [8] SEKERA, B., 2009. *Využitie exaktných metód v EMS priemyselnych podnikov*. Ph.D. Slovenská technická univerzita v Bratislave.
- [9] ZMEŠKAL, Z., 2009. Vícekriteriální hodnocení variant a analýza citlivosti při výběru produktů finančních institucí. In: *Finanční řízení podniků a finančních institucí 7. mezinárodní vědecká konference*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, s. 485-490.
- [10] ZMEŠKAL, Z., DLUHOŠOVÁ, D. a TICHÝ, T., 2013. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. Praha: Ekopress.

SEPA – payments integration in EU

Eva Jančíková¹

Abstract

The basic objective of SEPA is to remove the barriers to cross-border European payments integration. This paper deals with the development of SEPA, the legislation and institutions involved, analysis of means of payment, which are used in SEPA, and also analyzing the benefits that SEPA brings. This is a very relevant issue, since the deadline, when the Eurozone countries would have definitely used in mutual settlements in euro payment instruments defined in SEPA, is coming.

Key words

Euro, Single Euro Payments Area, credit, direct debit, payment cards

JEL Classification: G21, L14, L15

Úvod

Zavedenie spoločnej meny euro v roku 1999 a následné používanie spoločného platidla v hotovostnej oblasti v rámci krajín eurozóny v roku 2002 bolo základným impulzom vytvorenia spoločného priestoru platieb aj v bezhotovostnom platobnom styku. Projekt, ktorého cieľom je integrácia poskytovania jednotných podmienok pri uskutočňovaní najmä bezhotovostných platieb v eurách bol nazvaný SEPA - Single Euro Payments Area.

Základným poslaním projektu SEPA je faktické zrušenie hraníc pre uskutočňovanie bezhotovostných retailových platieb v mene euro. Priamym dôsledkom zavedenia SEPA by malo byť nahradenie domácich platobných nástrojov, ako sú úhrady, inkasá alebo platobné karty, efektívnymi nástrojmi SEPA s cieľom realizovať akúkoľvek platbu jednoducho, efektívne, bezpečne a za rovnakú cenu. Zoznam krajín participujúcich na SEPA: 17 krajín eurozóny (Belgicko, Cyprus, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Írsko, Luxembursko, Malta, Nemecko, Portugalsko, Rakúsko, Slovensko, Slovinsko, Španielsko a Taliansko), 10 členských krajín EÚ, ktoré zatiaľ neprijali euro (Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Lotyšsko, Litva, Maďarsko, Poľsko, Rumunsko, Švédsko a Veľká Británia) a 3 krajiny Európskeho hospodárskeho priestoru (Island, Lichtenštajnsko a Nórsko) a 14 ostatných participujúcich krajín, autonómnych oblastí, území a kolónií (Švajčiarsko, Monako, Gibraltár, Mayotte, Saint Pierre a Miquelon, Francúzska Guyana, Guadeloupe, Martinik, Réunion, Azory, Madeira, Ceuta a Melilla, Kanárske ostrovy a Alandské ostrovy).

V rámci SEPA môžu spotrebiteľia, podniky a ďalšie hospodárske subjekty zasielať a prijímať platby v eurách, či už v rámci jednej krajiny alebo medzi jednotlivými krajinami, za rovnakých základných podmienok, práv a povinností a bez ohľadu na to, kde sa nachádzajú.

Základné prvky SEPA môžeme zhrnúť takto: jednotná mena (Euro), jednotný súbor platobných prostriedkov – úhrady, inkasá a platobné karty, efektívna infraštruktúra na

¹ Ing. Eva Jančíková, Ph.D., Fakulta medzinárodných vzťahov, Ekonomickej univerzity v Bratislave.
Email: ejancikova@gmail.com

spracovanie platieb, jednotné technické štandardy, jednotné prevádzkové postupy, harmonizovaný právny základ a rozvoj nových služieb orientovaných na zákazníkov.

Príspevok sa zaoberá vývojom SEPA, legislatívou, ktorá ju upravuje a inštitucionálnym zabezpečením, analýzou platobných prostriedkov, ktoré sa využívajú v rámci SEPA, a tiež analýzou výhod, ktoré SEPA prináša. Ide o veľmi aktuálnu problematiku, nakoľko termín 1.2.2014, kedy budú musieť krajiny Eurozóny definitívne používať vo vzájomnom platobnom styku v eurách platobné prostriedky vymedzené v SEPA, sa blíži.

1. Legislatívny a inštitucionálny rámec SEPA

Projekt SEPA je iniciatívou európskeho bankového priemyslu, ktorá je riadená Európskou platobnou radou (European Payments Council – EPC). Cieľom SEPA je eliminovať rozdiely v spôsoboch, akými sa realizujú domáce a cezhraničné transakcie hromadné platby v rámci klíringov tzv. ACH (Automated Clearing House), aby sa tak zvýšila efektívnosť a znížili náklady pre všetky zainteresované strany. Zavedenie SEPA má okrem iného vytvoriť aj konkurenčné prostredie pre bankový sektor a tiež určitým spôsobom prekonať výhody, ktoré majú USA v rámci svojho klíringového systému, ktorý im umožňuje zúčtovať platby v rámci USA.

1.1 Prehľad právnych predpisov EÚ v oblasti platieb

Európska únia a Európska centrálna banka aktívne podporujú rozvoj SEPA, a preto prijali aj príslušné smernice. Stručne by sme smernice upravujúce platby v EÚ mohli rozdeliť do piatich kategórií (Wandhöfer 2010 str. 35):

- **Legislatíva na ochranu a udržanie platobných systémov**

Smernica (98/26/ES) o konečnom zúčtovaní v platobných systémoch a zúčtovacích systémoch cenných papierov - je právna úprava, ktorá pomáhala pri riadení systémového rizika v platobných a zúčtovacích systémoch.

Smernica 2009/44/ES je revíziou, ktorá odrážala meniace sa riziká v súvislosti s finančnou krízou a s kľúčovými ustanoveniami upravujúcimi konkurzné riziko účastníkov systému.

Smernica (2002/47/ES) o dohodách o finančných zárukách, ktorá poskytuje EÚ právny rámec pre riešenie finančných záruk.

- **Legislatíva poskytovateľov platobných služieb v platobnom systéme**

Smernica o kapitálovej primeranosti je základným právnym predpisom v tejto oblasti a zahŕňa požiadavky na kapitál, ktoré musia byť splnené investičnými spoločnosťami a úverovými inštitúciami s cieľom obmedziť riziká. Táto legislatíva je pravidelne aktualizovaná a rozširovaná v súlade s odporúčaniami Bazilejského výboru BIS (posledná zmena bola realizovaná v júli 2010).

Smernica (2000/46/ES) o začatí a vykonávaní činností a dohľade nad obozretným podnikaním inštitúcií elektronického peňažníctva, ktorej cieľom je podpora nových foriem služieb elektronických peňazí na trhu. Navrhli legislatívny rámec, ktorým sa stanovuje regulačný režim pre inštitúcie, ktoré vydávajú elektronické peniaze, za účelom vytvorenia systému, ktorý umožňuje dohľad a konkurenciu medzi týmito novými inštitúciami elektronických peňazí a tradičným bankovým sektorom. Inštitúcie elektronického peňažníctva boli zadefinované ako inštitúcie podliehajúce vyššie uvedenej smernici upravujúcej úverové inštitúcie.

- **Zásady a pravidlá EÚ pre hospodársku súťaž**

Hlavné pravidlá hospodárskej súťaže, ktoré platia v celej EÚ sú obsiahnuté v článkoch 101 a 102 Zmluvy o fungovaní EÚ (ZFEÚ). Tieto pravidlá hospodárskej súťaže sú neoddeliteľnou súčasťou k dosiahnutiu základného cieľa Zmluvy - stabilizáciu jednotného a

harmonizovaného európskeho trhu tým, že minimalizuje prekážky cezhraničného obchodu a odrážajú sa aj pri realizácii platobných služieb.

- **Predpisy na ochranu spotrebiteľa/užívateľa**

V roku 1987 EHS prijalo prvý dokument, v ktorom sa pokúsili reagovať na vývoj elektronických platieb na trhu - Odporúčanie 87/598/EHS. Išlo o kódex zásad správania poskytovateľov elektronických služieb s osobitným zameraním na ochranu bezpečnosti informácií a dát vydavateľov kariet. Aktualizované Odporúčanie 97/489/ES o elektronických platobných prostriedkoch - bolo určené k ďalšiemu zvýšeniu dôvery spotrebiteľov v nové elektronické platobné služby.

Smernica (97/5/ES) o cezhraničných prevodoch – mala za cieľ vymedziť pravidlá realizácie cezhraničných platieb. Podľa tejto smernice, všetci poskytovatelia cezhraničných prevodov s hodnotou transakcie do 50.000, - ECU alebo ekvivalentu v domácej mene, musia uviesť informácie o svojich podmienkach a cenách transparentným spôsobom. Pokiaľ ide o spoplatnenie služieb, Smernica navrhovala, aby všetky poplatky hradil odosielateľ a prijímateľ dostal plnú úhradu. Smernica tiež riešila pravidlá týkajúce sa maximálnej lehoty na vykonanie prevodu a to 5 pracovných dní. Tiež sa tu upravila povinnosť pre inštitúcie, ktoré spôsobili chyby alebo opomenutia, aby poskytli vhodnú náhradu.

Nariadenie 2560/2001 - Európska komisia stanovila bankám povinnosť obmedziť svoje poplatky za cezhraničné platby v eurách na rovnakú ako pri domácich platbách. Aby inštitúcie mohli vykonávať cezhraničné platby efektívne, bolo potrebné zaviesť nové efektívnejšie systémy realizácie platobných služieb a zaviesť jednotný štandard platobných systémov pre klientske platby v eurách.

Potreba harmonizácie a štandardizácie platobných systémov viedla k iniciatíve SEPA, a sérii koncepčných úprav Smernice platobných služieb, ktorou sa budeme zaoberať v časti 1.2.

Smernica (1999/93/ES) o zásadách pre elektronické podpisy bola ďalším dôležitým krokom na podporu používania elektronických platieb a to najmä v súvislosti s elektronickým obchodom a podporou k prechodu na bezpapierovú komunikáciu. Táto právna úprava zaviedla spoločné kritériá pre harmonizovaný základ, ktorý by umožnil uznávanie elektronických podpisov v celej Európe, založené na certifikačných službách. Smernica popisuje zaručený elektronický podpis, tzv. kvalifikovaným podpisom, ako niečo, čo by právne splňalo požiadavky pre podpisovanie elektronických dát. Hlavnou myšlienkou bolo, aby takýto elektronický podpis bol platný aj v rámci súdneho konania.

- **Legislatíva na prevenciu proti praniu špinavých peňazí a financovaniu terorizmu**

V roku 1990 bola prijatá prvá smernica na ochranu proti praniu špinavých peňazí, ktorá mala zabezpečiť, aby sa finančný systém v Európe bol chránený pred zneužitím na pranie špinavých peňazí. Smernica bola novelizovaná v roku 2001 (2001/97/ES), 2005 (2005/60/ES) a v roku 2008 (2008/20/ES) a stanovila, že všetky profesie nakladajúce s peniazmi v rámci svojej podnikateľskej činnosti (banky, účtovné, realitné kancelárie a pod.), musia vo vzťahu k svojim zákazníkom prijať opatrenia, aby nemohli byť zneužitú na pranie špinavých peňazí. Ide hlavne o identifikáciu zákazníkov, získanie informácií o povahe ich činnosti, prípadne o identifikácii príjemcov finančných prostriedkov. V súčasnosti sa pripravuje nová smernica, ktorá by mala zaviesť mechanizmus určovania totožnosti skutočných majiteľov finančných prostriedkov, zvýšenie zrozumiteľnosti a transparentnosti predpisov týkajúcich sa hĺbkovej kontroly klienta s cieľom zaviesť primeranú kontrolu a postupy na lepšie spoznanie svojich klientov. Okrem toho sa zavádzajú niektoré ustanovenia týkajúce sa politicky exponovaných osôb. Navrhuje sa zníženie limitu na sledovanie hotovostných transakcií z 15 000 na 7 500 EUR a tiež prehĺbenie spolupráce medzi rôznymi národnými finančnými spravodajskými jednotkami.

1.2 Legislatívna úprava projektu SEPA

K najdôležitejším legislatívnym krokom v rámci projektu SEPA patrí prijatie Smernice 924/2009 o platobných službách (PSD), ktorá revidovala Smernicu 2560/2001. Projekt SEPA začal v Bruseli v roku 2002, kedy sa stretli zástupcovia hlavných európskych bánk a bankových združení, s cieľom dohodnúť si postupy pri realizácii Nariadenia ES 2560/2001, ktoré bolo predstavené na konci roku 2001. Pôvodne toto Nariadenie bolo limitované dolnou sumou € 12.500, ktoré sa v roku 2006 zvýšilo na € 50,000.

Projekt SEPA priniesol niektoré zmeny v bankových systémoch: banky mali zmeniť svoje vnútroštátne kódy a zaviesť čísla účtov v nových štandardoch - IBAN (International Bank Account Number) a BIC (Bank Identification Code).

Aj keď projekt SEPA vznikol roku 2002 a prechod na produkty SEPA sa očakával v roku 2010, stále sa objavujú nové a nové prekážky, ktoré viedli Európsku bankovú komisiu k tomu, aby s podporou ECB, ako aj zástupcov finančných inštitúcií, stanovili konečný dátum, kedy sa nové postupy pre úhrady a inkasá majú zaviesť a tento dátum by mal byť pre členské štáty záväzný.

Tento návrh bol prerokovaný a schválený európskymi zákonodarnými orgánmi - Európskym parlamentom, Radou Európy a Európskou centrálnou bankou a došlo k zhode na konečnom znení Smernice 260/2012, ktorá stanovuje technické požiadavky na prevodné príkazy a priame inkasá v eurách. Súčasne stanovila konečný dátum na prechod na SEPA úhrady a inkasá - 1. február 2014 pre krajiny eurozóny a 1.2.2016 pre ostatné krajiny jednotného hospodárskeho priestoru. Okrem toho zo Smernice jasne vyplynulo, že účasť na projekte SEPA už nie je dobrovoľná, ale používanie SEPA úhrad a inkás je záväzné.

1.3 Inštitucionálne zabezpečenie projektu SEPA

V marci 2002 sa konal v Bruseli workshop k SEPA a zúčastnilo sa ho 42 bánk, EBA (European Banking Association) a tri ECSA (European Credit Sector Associations), ktoré reprezentovali všetky geografické oblasti a všetky relevantné typy inštitúcií. Odporúčania, ktoré boli prijaté na workshope vyšli v Bielej knihe s názvom: „Euroland – naša jednotná platobná oblasť“.

Výsledkom Bielej knihy bolo vytvorenie Európskej platobnej rady (EPC – European Payment Council), ktorá formálne začala svoju činnosť v júni 2002 s cieľom uľahčiť rozvoj a realizáciu projektu SEPA v súlade s víziou, ktorá bola načrtnutá v Bielej knihe. EPC sa stala rozhodovacím a koordinačným orgánom európskeho bankového sektoru vo vzťahu k platbám, s deklarovávaným účelom podporovať a presadzovať vytvorenie SEPA.

Všeobecným cieľom EPC bolo vytvorenie architektúry, nástrojov a procesov na realizáciu projektu SEPA v rozsahu realizácie základných platobných služieb v eurách v Európe – retailových platieb v eurách. Platobné prostriedky, ktoré boli zahrnuté do projektu SEPA: prevody, priame inkasá, karty, hotovosť a neskôr aj e-platby a m-platby.

Vzhľadom na pomalý posun v rámci projektu, Eurosystem požiadal EPC o monitorovanie pokroku v projekte a o štvrťročné zverejňovanie zoznamu bánk, ktoré prijali Dohovor o prevodoch v eurách v každej zainteresovanej krajine.

2. Bankový sektor a platobné systémy v EÚ

Bankový sektor v EÚ pozostáva s takmer 7800 úverových inštitúcií, ktoré pôsobia v 27 krajinách. Historické, demografické a kultúrne rozdiely v kombinácii s odlišným ekonomickým prostredím sa odrážajú aj na rozdielnych retailových finančných službách, bankovej praxi, dizajne produktov a ich dostupnosti, ako aj v prístupe k oceňovaniu služieb. Počet, veľkosť a druhy úverových inštitúcií, rovnako ako aj príslušné štruktúry

a obchodné modely sa v jednotlivých krajinách zásadne líšia. Pre ilustráciu uvádzame počet úverových inštitúcií v EÚ v roku 2013 a štruktúru jednotlivých platobných nástrojov a počet obyvateľov v Tabuľke 1.

Tabuľka 1: Počet úverových inštitúcií a platobných nástrojov v EÚ

	V mil. v roku 2012	Počet v roku 2013	Počet v mil. v roku 2012					
			Obyvatelia	Úver. Inšt.	úhrad	inkas	kariet	šekov
Belgicko	11,09	100	2501	265	1154	6	51	
Bulharsko	7,33	30	74		28			
Cyprus	0,86	133	26	8	39	20	1	
Česko	10,51	58	540	146	269	1	24	
Dánsko	5,53	161	295	194	1201	6		
Estónsko	1,29	33	97	19	197			
Fínsko	5,4	310	1009	82	1092			
Francúzsko	65,32	633	2978	3533	7911	2971	47	98
Grécko	11,29	48	69	22	75	19	4	
Holandsko	16,73	260	1686	1340	2444		177	
Chorvátsko	4,4	36						
Írsko	4,58	466	152	107	339	84		
Litevsko	3	29	154	15	107			
Lotyšsko	2,04	90	119	4	114		1	
Luxembursko	0,52	143	69	17	71	0	771	
Maďarsko	9,93	189	545	64	232			12
Malta	0,42	27	7	1	14	10		
Nemecko	81,84	1867	6090	8661	2948	40	36	
Poľsko	38,54	692	1625	23	1026			
Portugalsko	10,54	151	202	243	1237	107	2	
Rakúsko	8,44	745	1002	871	446	2	26	16
Rumunsko	21,35	40	181	4	130	7		
Slovensko	5,4	28	278	73	153			
Slovinsko	2,05	23	167	51	121			
Španielsko	46,2	298	812	2211	2386	95		32
Švédsko	9,48	167	831	289	1951			
Taliansko	59,39	698	1262	601	1567	292	152	287
Veľká Británia	63,46	357	3602	3322	9901	970		
SPOLU	506,93	7812	26373	22166	37153	4630	1292	445

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov ECB

Veľké rozdiely sú nielen v počte úverových inštitúcií, ale aj v ich type. V niektorých štátoch majú väčší počet menších bánk, ktoré sú často organizované v sieti alebo v obmedzenom geografickom priestore. V iných krajinách je malý počet pomerne veľkých úverových inštitúcií. Banky sa rozdeľujú na komerčné banky, sporiteľne a družstevné banky a majú aj svoje asociácie, ktoré zastupujú úverové inštitúcie aj v projekte SEPA. V roku 1960 bola založená Európska banková federácia (EBF), ktorá zastupuje európsky komerčný bankový sektor. EBF zastupuje národné bankové asociácie z 31 krajín EÚ a EFTA a približne

5000 bánk. Sporiteľne, ktoré predstavujú zhruba tretinu retailových bánk, v Európe zastupuje European Savings Banks Group (ESBG). V roku 1970 bola založená European Association of Co-operative Banks (EACB), ktorá zastupuje záujmy viac ako 4000 miestnych a regionálnych bánk. Rozdelenie trhu medzi tieto tri formy úverových inštitúcií sa v jednotlivých členských krajinách výrazne líši.

2.1 Národné trendy v používaní platobných nástrojov

Podobne ako štruktúra bankového trhu aj štruktúra platobných nástrojov, ktoré sa na danom trhu používajú je rozdielna, čo vidíme aj z údajov v Tabuľke 1. Okrem toho, že sú veľké rozdiely v štruktúre platobných nástrojov, ani nástroje ako také, nie sú vo všetkých krajinách rovnaké. Asi najväčšie rozdiely sú v priamych inkasách, čo spôsobovalo veľké problémy pri vyjednávaní o nových štandardoch.

Podľa údajov ECB je rozdiel v používaní bezhotovostných operácií na obyvateľa pomerne veľký, najviac bezhotovostných operácií na obyvateľa je vo Fínsku a Holandsku a najmenej v Rumunsku. Pomerne veľké rozdiely sú aj v používaní kariet a elektronických platobných prostriedkov. Niektoré krajiny prijali veľmi efektívne opatrenia na zvýšenie podielu bezhotovostných platieb, hlavne elektronických. K najväčším elektronickým platobným trhom patrí Nemecko, Francúzsko a Veľká Británia, ale aj medzi týmito krajinami sú rozdiely pri použití jednotlivých nástrojov. V roku 2003 sa podľa Modrej knihy ECB podieľali bankové prevody na celkovom objeme platieb v Nemecku 43 %, vo Veľkej Británii asi 18 % a vo Francúzsku len asi 12 %. Podobná situácia je aj pri využívaní inkás s výnimkou Francúzska, ktoré vykazuje mierne vyššie použitie inkás. Najnižšie použitie prevodov je v Portugalsku a Španielsku a najnižšie použitie inkás je vo Fínsku. Pokiaľ ide o karty, tie sú preferovaným spôsobom platenia v celej Európe. Na druhej strane šeky sa používajú stále menej a menej, ale napriek tomu sú stále bežným platobným prostriedkom v niektorých krajinách, napríklad vo Francúzsku a Veľkej Británii. Niektoré krajiny napríklad Holandsko, Rakúsko a Fínsko ich používanie úplne zrušili.

2.2 Platobné systémy EÚ

Zavedenie eura vyvolalo potrebu zaviesť efektívny systém zúčtovania platieb v eurách v reálnom čase. Odpoveďou na túto výzvu bolo zriadenie systému TARGET (v roku 2007 ho nahradil TARGET2), ktorý bol prvým systémom na zúčtovanie veľkých platieb v reálnom čase. TARGET uľahčil rýchlu integráciu peňažného trhu EÚ a nadväzujúcich obchodných transakcií.

Systém TARGET (Trans-European Automated Real-Time Gross Settlement Express Transfer System, t. j. európsky automatizovaný expresný systém hrubého zúčtovania platieb v reálnom čase) ako decentralizovaný platobný systém pozostávajúci z národných RTGS systémov („real-time gross settlement systems“, t. j. systémov hrubého zúčtovania v reálnom čase) a z platobného mechanizmu Európskej centrálnej banky vznikol v roku 1999. Systémy boli navzájom prepojené tzv. interlinkingom (mechanizmom prepojenia), resp. bilaterálnou linkou tak, aby sa dosiahla spoločná platforma na spracovanie cezhraničných platieb v EUR.

Systém TARGET bol vyvinutý na účel poskytnutia bezpečného a spoľahlivého mechanizmu na zúčtovanie platieb v EUR na báze RTGS, zvýšenia výkonnosti cezhraničného platobného styku v rámci eurozóny a potrieb menovej politiky ECB. Bol navrhnutý tak, aby sa docielilo spracúvanie cezhraničných platieb v mene EUR rovnako hladko, ako sa spracúvajú domáce platby v EUR. TARGET spracúval len platobné príkazy na úhradu v EUR, a to medzibankové a klientske. V systéme neboli stanovené žiadne limity na výšku platby, ktoré tento systém zúčtoval v reálnom čase.

Nová generácia systému TARGET (TARGET2) umožňuje hrubé zúčtovanie platieb v reálnom čase v eurách so zúčtovaním v peniazoch centrálnej banky. Je vytvorený a funguje na

základe Jednotnej technickej platformy SSP, cez ktorú sa technicky rovnakým spôsobom zadávajú a spracúvajú všetky platobné príkazy, ako aj prijímajú platby. TARGET2 predstavuje z právneho hľadiska množinu RTGS systémov (komponentov T2) a pracuje na týchto princípoch: harmonizácia základných služieb, ktoré lepšie zodpovedajú požiadavkám používateľov, garancia nákladovej efektívnosti a nákladovej návratnosti, jednotná cena aplikovateľná pre tzv. základné služby, neexistuje žiadna konkurencia medzi jednotlivými T2 komponentmi. TARGET2 bol uvedený do prevádzky 19. 11. 2007.

Súčasne s TARGETOM vytvorila EBA (Európska banková asociácia) zúčtovací systém na vysporiadanie platieb v eurách – EURO1, ktorý poskytuje efektívne, bezpečné a nákladovo výhodné zúčtovanie platieb v eurách.

3. Základné platobné nástroje v rámci SEPA

SEPA je považovaná za kľúčový nástroj na dosiahnutie širšej harmonizácie v rámci eurozóny, ktorá by mala prispieť k ďalšiemu zvýšeniu cezhraničného pohybu tovaru a služieb. Základné platobné nástroje v rámci projektu SEPA úhrady a inkasá a platobné karty, konkrétne spoločné požiadavky na karty, platobné terminály a bankomaty.

V rámci Slovenskej republiky je implementácia SEPA rozdelená do nasledovných fáz:

1. fáza – naplnenie požiadaviek stanovených SEPA rámcom pre platobné karty najneskôr do konca roku 2011
2. fáza – implementácia SEPA úhrad pre úhrady realizované prostredníctvom retailového platobného systému EURO SIPS v 2. polroku 2012,
3. fáza – implementácia SEPA úhrad a SEPA inkas v súlade s nariadením č. 260/2012 v termíne do 1.2.2014.

Prvým SEPA platobným nástrojom, ktorý môžu používatelia platobných služieb reálne používať od 28.1.2008 sú SEPA úhrady. Do schémy pre SEPA úhrady je zapojených takmer 4 600 bánk, z toho 9 bánk pôsobiacich v SR, do základnej schémy pre SEPA inkasá (tzv. „Core“) je zapojených takmer 4 000 bánk z toho 12 slovenských, a napokon do schémy pre SEPA inkasá uskutočňovanými medzi podnikmi (tzv. „B2B“) je zapojených takmer 3 500 bánk z toho 2 slovenské. (NBS 2012)

3.1 Sepa úhrada (SCP – SEPA Credit Transfer)

Vzhľadom na, že národné platobné systémy sa výrazne líšili, nové technické normy a harmonizované formáty, ktoré sú teraz k dispozícii, umožňujú firmám a spotrebiteľom používať SEPA úhrady, aby sa prevody v eurách realizovali v celej Európe za rovnakých podmienok. Príkazy na úhradu, formáty, identifikačné údaje bánk a účtov, prevádzkové pravidlá sú rovnaké bez ohľadu na to, či sa platba realizuje v rámci SR alebo cez hranice, napr. medzi SR a Rakúskom.

Hlavné prvky SEPA úhrady zahrňujú:

- Maximálny čas na realizovanie SEPA prevodu od elektronického príkazu do pripísania na účet oprávneného je 1 pracovný deň.
- SEPA úhrady sú pripisované na účet v plnej výške bez odpočítania poplatkov z čiastky istiny.
- IBAN a BIC nahradia národné čísla účtov a druhy kódov.
- Dĺžka informácie o úhrade bola stanovená na štandardnú dĺžku 140 znakov, a banky sú povinné preniesť celú túto informáciu do výpisov z účtov.
- Nové voliteľné dátové prvky
- Neurgentné hromadné platby v eurách

- SEPA XML formát je záväzný pri realizácii platieb medzi bankami (aj keď banky môžu pokračovať v akceptovaní iných formátov od klientov na realizáciu SEPA platieb).

3.2 Sepa inkasá (SDD – SEPA Direct Debit)

SEPA inkasá (SDD – SEPA Direct Debit) boli uvedené do praxe 2.11.2009. Inkaso je v slovenskom domácom platobnom styku veľmi rozšírený spôsob vyrovnávania pohľadávok obyvateľstva, najmä voči veľkým spoločnostiam, ako sú napr. elektrárne, plynárne, telekomunikačné spoločnosti, či poisťovne. Tento spôsob sa na druhej strane využíva aj pri zúčtovaní pohľadávok v podnikateľskej sfére. Môže ísť o jednorazové alebo o opakujúce sa inkasné platby, pričom proces spracovania sa v oboch prípadoch nelíši.

Hlavné prvky základných SEPA inkás:

- Umožňujú domáce a cezhraničné priame inkasá.
- IBAN a BIC nahradia národné čísla účtov a kódy.
- SEPA priame inkaso je spôsob inkasovania založený na mandáte, ktorý podpíše dlžník a predkladá veriteľ.
- Tento mandát má štandardizovaný obsah a musí byť vystavený jazyku kontraktu dlžníka.
- Nové dátové prvky
- SEPA XML formát je záväzný pre výmenu platieb medzi bankami (aj keď banky môžu pokračovať v používaní iných formátov pri prijímaní inštrukcií od klientov)
- Čas na spracovanie:
 - Priame inkasá budú mať splatnosť stanovenú veriteľom, čo predstavuje dátum, kedy má byť dlžník zaťažený.
 - Dátum a čiastka priameho inkasa je komunikovaná dlžníkovi najneskôr do 14 kalendárnych dní pred dátumom splatnosti.
 - Jednotlivé priame inkaso alebo jedno z inkás musí byť zaslané banke najneskôr 5 pracovných dní pred dátumom splatnosti.
 - Ďalšie priame úhrady musia byť zaslané banke najneskôr 2 pracovné dni pred dátumom splatnosti.
 - Každé vrátenie bankou dlžníka (napr. ak bol účet zatvorený) musí byť uskutočnené najneskôr do 5 pracovných dní po dátume splatnosti
 - Dlžník môže vrátiť autorizované priame inkasá do 8 týždňov po dátume splatnosti.
 - Neautorizované priame inkasá (na ktoré dlžník nepodpísal mandát) môžu byť vrátené do 13 mesiacov po dátume splatnosti.
 - Platnosť mandátu končí 36 mesiacov po poslednom iniciovanom inkase.

Spôsob, akým sa na Slovensku spracovanie inkasných platieb uskutočňuje, nenesie v sebe riziko pre žiadnu zo zúčastnených strán. Prispôsobenie súčasne platnej domácej schémy inkás na schému SEPA inkasa je okrem iného spojené so zmenou systému udeľovania mandátov na inkaso zo súčasného tzv. „Debtor Mandate Flow“ (povolenie, resp. mandát na inkaso udeľuje platiteľ svojej banke) na tzv. „Creditor Mandate Flow“ (mandát na inkaso udeľuje platiteľ priamo príjemcovi).

Navrhnuté riešenie je založené na tom, že banka poskytne klientovi možnosť použiť pre svoj účet atribút „úrovne ochrany“, ktorý môže mať hodnotu 1-3:

- Účet s atribútom „bez ochrany“, ktorý plne umožňuje inkaso založené na mandáte danom strane prijímateľa (kreditor) podľa podmienok definovaných v SDD.

- Účet s atribútom “podmienené inkaso”, kedy požiadavka na inkaso s mandátom kreditorovi bude úspešná len v tom prípade, že je mandát daný aj banke dlžníka.
- Účet s atribútom “žiadne inkaso”.

3.3 SEPA rámec pre platobné karty (SCF- SEPA Cards Framework)

V oblasti platobných kariet ide najmä o vybavenie platobných kariet, POS terminálov a bankomatov EMV čipovou technológiou, ktorá prináša skvalitnenie služieb z hľadiska vyššej bezpečnosti. Základnou požiadavkou je všeobecná akceptovateľnosť platobných kariet a ich použiteľnosť za rovnakých podmienok vo všetkých krajinách SEPA.

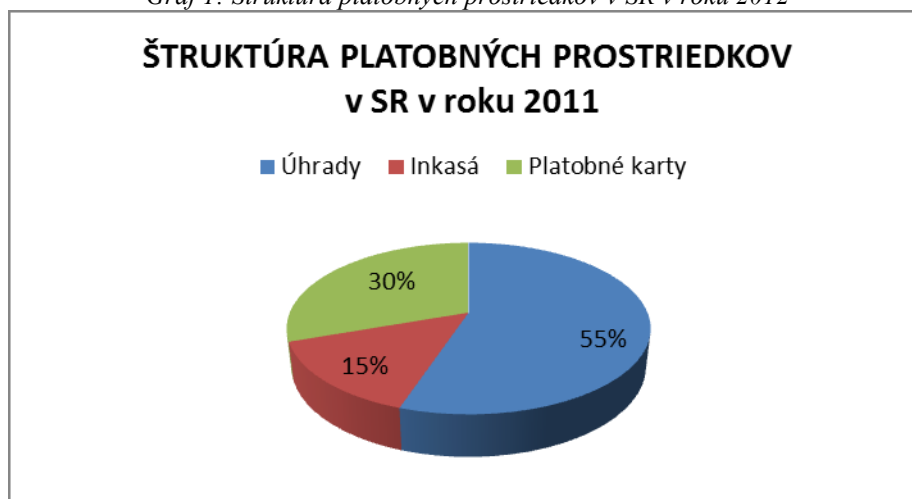
Podľa štatistík Slovenskej bankovej asociácie na Slovensku pôsobí 14 bánk – vydavateľov platobných kariet. Počet vydaných platobných kariet sa v roku 2011 zvýšil v porovnaní s predchádzajúcim rokom o 7,6 percenta zo 4,97 milióna platobných kariet na 5,34 milióna bankových platobných kariet. Ku koncu roku 2011 mohli klienti bánk na území Slovenskej republiky využívať sieť 2 404 bankomatov a 37 978 platobných terminálov (NBS 2012).

Hlavnou požiadavkou SCF v tejto súvislosti je zabezpečenie technologicky bezpečných platieb v rámci SEPA, napríklad vybavením platobných kariet a POS terminálov štandardizovanou EMV čipovou technológiou a zabezpečením priebehu transakcií s využitím tejto technológie do konca roka 2011. Podľa EMV Implementation Questionnaire k 30.12.2011 bolo v SR skonvertovaných na túto technológiu 100% bankomatov, 99,65% POS terminálov, 95,51% debetných platobných kariet, 96,76 kreditných platobných kariet. Ďalším dôležitým odporúčaním SCF je umožnenie a uprednostňovanie prijímania SEPA kompatibilných platobných kariet v súlade s EMV štandardom a SCF, t.j. s prečítaním čipu a s vyžiadanim zadania PIN kódu na všetkých POS termináloch. Cieľom bolo dosiahnuť do konca r. 2011 SCF kompatibilnú sieť POS terminálov u obchodníkov, t.j. zabezpečiť čo najširšiu akceptovateľnosť SCF kompatibilných platobných kariet v rámci krajín SEPA. Platobné terminály však stále prijímajú aj produkty bez EMV čipovej technológie vzhľadom na potrebu zabezpečiť akceptáciu platobných kariet z krajín mimo SEPA (NBS 2012).

Tuzemský platobný styk v SR má pomerne ustálenú štruktúru použitia jednotlivých platobných prostriedkov. V minulosti išlo o prevodné a inkasné príkazy. Šeky sa v domácom platobnom styku používali skôr výnimočne. Používali sa hlavne na výbery hotovosti z banky. Začiatkom deväťdesiatych rokov došlo k prudkému nástupu používania platobných kariet. Ich podiel sa veľmi rýchlo zvyšoval a v súčasnosti sa platobné karty podieľajú na bezhotovostných transakciách 30 %. Najvyšší podiel z platobných prostriedkov majú úhrady.

V grafe 1 je zobrazená štruktúra platobných prostriedkov v SR v roku 2011 v percentuálnom vyjadrení. Táto štruktúra sa zásadne v posledných rokoch nemenila a nemožno očakávať, že po prechode na SEPA produkty došlo k výrazným zmenám. Aj keď zatiaľ nie je celkom jasné, aký dopad bude mať na používanie inkás zmenená forma inkasa v rámci SEPA.

Graf 1: Štruktúra platobných prostriedkov v SR v roku 2012



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov ECB

3.4 Národný plán pre SEPA Cash v Slovenskej republike

Aby mohla byť myšlienka rovnakého prístupu k službám v oblasti hotovosti v rámci eurozóny plnohodnotne naplnená, musia byť odstránené aj prekážky národnej legislatívy v oblasti použitia sprievodných vozidiel, strelných zbraní a transportov. Služby v oblasti hotovosti poskytuje NBS prostredníctvom oddelenia Hlavná pokladnica v budove ústredia NBS v Bratislave a siedmich expozitúr. Z deviatich expozitúr vykonáva pokladničnú činnosť sedem a zvyšné dve expozitúry vykonávajú činnosti v oblasti spracovania hotovosti. V oblasti výberov a vkladov eurovej hotovosti je dôležitou zmenou zrušenie požiadavky na uloženie eurobankoviek podľa smeru a strán tlače.

Pre NBS to znamená, že banky môžu bezodplatne odvádzať do NBS eurobankovky neuložené podľa smeru a strán tlače a zároveň NBS nie je povinná vydávať bankám eurobankovky takto uložené. V prípade, že banka požiada o eurobankovky uložené podľa smeru a strán tlače, takáto služba je zo strany NBS spoplatnená.

Jednou z hlavných úloh centrálnych bánk eurozóny, ktorá vyplýva priamo zo Štatútu Európskeho systému centrálnych bánk, je zabezpečenie kvality eurobankoviek v obehú a s tým súvisiaca dôvera obyvateľstva v menu euro. Eminentný záujem o udržanie čistoty obehú zo strany Európskej centrálnej banky je vyjadrený hneď v niekoľkých rovinách. Každá krajina eurozóny musí na svojom území zabezpečiť dostatočnú kontrolu kvality eurobankoviek. Pre overenie kvality eurobankoviek v obehú požaduje ECB pravidelne predložiť určitý počet eurobankoviek z obehú a následne ich podrobí analýze podľa štandardov kvality eurobankoviek odsúhlasených ECB. Kvalita eurobankoviek v obehú sa prejaví aj vo vnímaní obyvateľstva ako hlavného používateľa eurovej hotovosti. ECB uskutočňuje každé dva roky prieskum kvality eurobankoviek v obehú a spokojnosti ľudí s touto kvalitou.

4. Výhody SEPA podľa jednotlivých skupín

Prvé diskusie o zavedení SEPA sa zameriavali hlavne na výhody, ktoré prinesie SEPA v oblasti retailových platieb spotrebiteľom, obchodníkom a bankám. V posledných mesiacoch sa presúvajú výhody skôr do oblasti veľkých firiem. V posledných rokoch došlo k takej miere globalizácie, že práve multinacionálne a nadnárodné spoločnosti budú môcť využiť výhody SEPA najviac.

Podľa Európskej komisie SEPA prinesie výhody, ktoré by sa dali zhrnúť takto:

Banky: realizácia platobného styku sa podieľa cca 40 % na nákladoch bánk, ale len 20 % na ich príjmoch, a tak väčšina bánk uskutočňuje platby so stratou. V rámci SEPA budú banky využívať na klírovanie a vyrovnanie platieb Pan-Európske infraštruktúry. To umožní bankám ušetriť vďaka racionalizácii, konsolidácii a zdieľaniu vyše 10 mld. €. Ďalších 5 mld. sa ušetrí znížením používania hotovosti, ktoré bude umožnené zvýšeným používaním platobných kariet, predplatieb a iných elektronických platobných transakcií. Banky môžu tiež generovať príjmy z nových produktov a služieb, akými sú napr. automatizácia finančných dodávateľských reťazcov skôr ako z jednoduchého realizovania platobného styku. (Skinner 2008 str. 4-5)

Obchodníci: podľa EK sú obchodníci penalizovaní poplatkami, ktoré musia platiť pri používaní kreditných a debetných kariet. Poplatky sa pohybujú od 5 eurocentov v Belgicku po 1 euro v Španielsku. Úroveň týchto poplatkov by sa mala znížiť a hlavne zjednodušením štruktúry poplatkov sa zabezpečí väčšia predvídateľnosť a konzistentnosť platených poplatkov.

Občania: poplatky za platby sa znížia na štandardnú poplatkovú štruktúru v rámci Európy, samozrejme z tohto budú získať občania z krajín, v ktorých sú vysoké poplatky. Napríklad Talianske banky účtujú za spotrebiteľské platby ročné poplatky vo výške € 252, zatiaľ čo Holandské banky účtujú len € 34 ročne. (Skinner 2008 str. 4-5)

Táto disparita zmizne a očakáva sa, že priemerné náklady za platobné služby pre občanov budú okolo € 100 ročne. Bude to výsledkom možnosti výberu a zvýšenia konkurencie medzi poskytovateľmi platieb. Navyše tí občania, ktorí veľa cestujú alebo vlastnia nehnuteľnosti v iných členských štátoch môžu riadiť svoje finančné potreby prostredníctvom jediného účtu so štandardnou poplatkovou štruktúrou, čo môže priniesť väčší záujem o podnikanie a obchodovanie v rámci Európy.

Veľké firmy: v súčasnosti majú tieto firmy otvorené účty v každej členskej krajine EÚ, aby mohli vykonávať domáce platby a ušetrili na poplatkoch za cezhraničné platby a mali jednotné podmienky. Po zavedení SEPA budú veľké firmy potrebovať len jeden účet v EÚ, aby realizovali SEPA platby s jednotnými štandardnými podmienkami a cenami. To prinesie ďalšie strategické možnosti v segmente veľkých firiem, ktoré posilnia súčasné trendy centralizácie, automatizácie a štandardizácie. Výsledkom bude zníženie nákladov na jednej strane a zlepšenie kontroly rizika na strane druhej. V rámci centralizácie pôjde hlavne o vytváranie centralizovaného finančného riadenia (treasury), payment factory a vnútro podnikových bánk, ktoré tiež môže priniesť miliardové úspory. Automatizácia je spojená so zavádzaním nových rozhraní v informačných technológiách, s ďalšou dematerializáciou papiera a priamym spracovaním. V oblasti štandardizácie zohráva naďalej významnú úlohu SWIFT, ktorý ponúka veľkým firmám nové možnosti komunikácie. Na rýchlejšie dosiahnutie cieľov v oblasti centralizácie platieb pomôže SEPA tým, že firmy budú môcť znížiť počet účtov potrebných v rámci EÚ a zjednodušiť tak centralizáciu likvidity. V oblasti automatizácie sa zjednoduší rekonsiliácia dát a použijú sa nové dátové prvky. Dôjde aj k zjednodušeniu systému konfigurácie vďaka eliminácii domácich formátov. Veľké firmy si budú môcť harmonizovať databázy a využívať jeden formát (XML) pre celú Európu.

Spoločnosť: EK odhaduje, že náklady za neefektívnosť súčasného platobného systému stoja Európu 2 % - 3 % HDP, čo predstavuje približne € 100 mld. nákladov per annum, ktoré by sa mohli ušetriť (Skinner 2008 str. 4-5). Polovica týchto nákladov pochádza z platobných infraštruktúr, zatiaľ čo druhá polovica je spojená s nedostatočným pracovným kapitálom a spracovaním firemných platieb na účtoch a pohľadávkach.

Záver

Jednotná oblasť pre platby v eurách sa stane 1.2.2014 v krajinách Eurozóny realitou. Bankový a podnikateľský sektor čaká veľmi náročné obdobie, v ktorom budú musieť prispôbiť svoje systémy novým podmienkam. V niektorých krajinách sa rozhodli pre prechod hneď po tom, ako boli produkty SEPA k dispozícii napr. Severské krajiny, Holandsko, Slovinsko. Iné krajiny skôr vyčkávali a zostalo im o to viac úloh na poslednú chvíľu. Medzi tieto krajiny môžeme zaradiť aj SR, v ktorej sa ešte v roku 2012 pohybovali SEPA platby len na úrovni niekoľkých percent a išlo skôr o „testovacie“ platby. V tom istom čase podiel v Slovinsku bol vyše 90 %. Na jednej strane banky na Slovensku môžu čerpať zo skúseností svojich materských bánk a ďalších zahraničných bánk, ale na strane druhej budú banky aj podnikateľské subjekty pod veľkým stresom.

Okrem bánk, ktoré sú na podobné zmeny viac menej pripravené, vo veľkej miere sa zmeny v platobnom styku dotknú hlavne veľkých firiem, ktoré sa musia na tento prechod naozaj pripraviť tak, aby mohli využiť všetky výhody, ktoré im to už v krátkej budúcnosti môže priniesť. Čo by mali veľké firmy v najbližšej budúcnosti urobiť? Mali by sa zamerať na tieto úlohy:

- Analyzovať účty a štruktúru riadenia hotovosti (cash managementu) v Európe a zhodnotiť výhody SEPA pre firmu.
- Zvážiť budúcu štruktúru riadenia hotovosti, z hľadiska krátkodobého (tzv. quick-wins) a z hľadiska strednodobého rozvoja.
- Analyzovať operačný a systémový dopad na zmeny vyvolané SEPA (formáty, prvky dát, procesy) a implementáciu.
- Zbierať IBAN a BIC od obchodných partnerov a umiestniť vlastný IBAN/BIC na faktúry.
- Vybrať si SEPA banku s najflexibilnejším riešením transformácie a s poskytnutím služieb s pridanou hodnotou v nových podmienkach.
- Rozhodnúť sa o časovom harmonograme a prístupoch SEPA migrácie.

Integrácia v platobnom styku bude nielen posledným krokom EMÚ, ale prinesie nové možnosti pre efektívne riadenie peňažných tokov veľkých firiem. Vytvorené jednotnej oblasti platieb v eurách umožní subjektom v krajinách EÚ využívať výhody aké majú firmy v USA. Tento krok je o to významnejší, že v posledných rokoch dochádza k internacionalizácii podnikateľského prostredia a veľké firmy potrebujú nové produkty a technológie aj v oblasti realizácie platobného styku.

Literatúra:

- [1] Lipkova, E. a kol. (2011). *Európska únia*. Bratislava: Sprint dva, 446 s. ISBN 978-80-89393-33-6.
- [2] Skinner, CH.(2008). *The Future of Finance after SEPA*. Chichester, West Sussex: JohnWiley & Sons Ltd., 303 s. ISBN 978-0-470-98782-7.
- [3] Wandhöfer, R. (2010): *EU Payments Integration. The Tale of Sepa, PSD and Other Milestones Along the Road*. Hampshire: Palgrave Macmillan, 288 s. ISBN 978-0-230-24347-7.
- [4] EFMA, ING. And Cap. Gemini (2005): *World Retail Banking Report 2005*. [Citované 25.1.2013.] Dostupné na internete: <http://www.cz.capgemini.com/m/cz/tl/World_Retail_Banking_Report_2005.pdf >

- [5] European Central Bank (2013): Payment statistics. [Citované 25.1.2013.] Dostupné na internete: http://www.ecb.europa.eu/stats/payments/paym/html/payments_n_2011.en.html.
- [6] Národná banka Slovenska (2012): Implementačný plán SEPA, verzia 4. [Citované 2.2.2013.] Dostupné na internete: http://www.nbs.sk/_img/Documents/_PlatobneSystemy/SEPA/ImplementacnyPlanSEPA-verzia4.pdf.
- [7] Národná banka Slovenska (2012): Výročná správa 2011. [Citované 2.2.2013.] Dostupné na internete: http://www.nbs.sk/_img/Documents/_Publikacie/VyrocnnaSprava/SVK2011/VS11_kap05.pdf.

Quantification of Risk in Critical Illness Insurance

Pavla Jindrová¹

Abstract

Critical illnesses are currently the most serious causes of death in many countries of Europe and the world. The risk of their occurrence has become the subject of insurance in many insurance companies. It also covers Czech and Slovak insurance market. The aim of this paper is to show the possibility of using data of insurance companies to permanent update the estimate of the probability of occurrence of a serious illness in the application of Bayesian model binomial/beta. Theoretical interpretation is supplemented by examples using real data of insurance companies in the Slovak insurance market in the period 1999-2010.

Key words

Critical illness, Insurance, Bayesian estimation, Binomial/beta model.

JEL Classification: C11, C13, G22

1. Úvod do problematiky

Cílem sjednávání pojištění je snaha o zmírnění negativního dopadu pevně stanovené nenadálé události (uvedené v uzavřené pojistné smlouvě). Tyto negativní události mohou být různé. V dnešní době se rozsah událostí, na které lze uzavřít pojistku, stále rozšiřuje a fyzické nebo právnické osoby mají příležitost využít možností, jak ochránit sebe, své blízké nebo své okolí před těmito negativními dopady.

K nejčastěji uzavíraným pojištěním na smrt a dožití je v posledních desetiletích řadou životních pojišťoven nabízeno pojištění na kritické choroby.

Rozvoj medicínských věd a především včasné diagnostiky chorob dává mnohým nemocným velkou šanci na uzdravení anebo delší život pod lékařskou kontrolou. Nicméně každá závažná choroba zasáhne nejen nemocného, ale má také vliv na chod jeho rodiny. V řadě případů to může znamenat na jedné straně snížení životního standardu, na druhé straně to také může ovlivnit léčbu, která je zpravidla zčásti hrazena nemocným. Tím může dojít k prodloužení doby léčby, která v důsledku podfinancování ze strany nemocného není dostatečně účinná, nebo se dokonce v krajním případě může stát, že léčba neodvrátí tragické následky choroby. Častým případem je např. nevykonání vhodné rehabilitace (kterou si musí pacient hradit z větší části sám), jež může odvrátit trvalou invaliditu. Pro tyto případy lze zajistit sebe a své blízké alespoň částečně vhodným pojištěním.

Jednotlivé pojišťovny nabízí různé produkty na pojištění kritických chorob, a to zpravidla formou celých balíčků, kde jsou pojištěné kritické choroby vyjmenovány. Mezi nejčastěji se vyskytující kritické choroby, které jsou příčinou smrti, náleží nemoci oběhového systému a karcinomy.

V tomto příspěvku je ukázána možnost využití údajů pojišťoven na permanentní aktualizaci odhadu pravděpodobnosti výskytu závažného onemocnění, k čemuž je využita aplikace bayesovského modelu binomické/beta. K prezentaci jsou využita reálná data ze slovenských pojišťoven. Tato data předložily slovenské pojišťovny Národní bance Slovenska za období 1999-2010 a obsahují údaje o expozici vůči danému riziku a dále počty pojistných událostí podle pohlaví a věku. Tyto podklady v České republice nebyly dosud zveřejňovány.

¹ Mgr. Pavla Jindrová, Ph.D., Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav matematiky a kvantitativních metod, Studentská 84, 532 10 Pardubice, e-mail: Pavla.Jindrova@upce.cz.

2. Bayesovské odhady v pojišťovnictví

Bayesovská statistická indukce představuje značně odlišný přístup k řešení základních statistických problémů. Při odhadu parametrů základní rozdíl mezi bayesovským přístupem a klasickými metodami spočívá v tom, že neznámý parametr θ je považován za náhodnou proměnnou, nikoliv za neznámou konstantu. Tato proměnná má konkrétní rozdělení pravděpodobnosti $f(\theta)$, tzv. apriorní rozdělení.

V pojistné praxi zdrojem apriorních informací o rozdělení pravděpodobnosti parametru θ mohou být zkušenosti příslušné pojišťovny nebo ostatních pojišťoven o rozdělení počtu a výši pojistných plnění. Bayesovský přístup přitom umožňuje, že i při ne příliš dobře zvoleném apriorním rozdělení lze využít také dodatečné informace z reálných dat pojišťovny a pomocí těchto informací získat aposteriorní rozdělení pro odhad parametru θ . Bayesovským odhadem θ_B neznámého parametru je potom nejčastěji střední hodnota aposteriorního rozdělení.

Pro aposteriorní rozdělení podle spojitě verze Bayesovy věty platí

$$f(\theta/\mathbf{x}) = \frac{f(\mathbf{x}/\theta)f(\theta)}{\int_{\theta} f(\theta/\mathbf{x})f(\theta) d\theta}$$

Výraz ve jmenovateli označme $f(\mathbf{x})$ a představuje marginální hustotu nezávislou na parametru θ , což je konstanta. Pak pro zjednodušení úprav můžeme vynechat konstanty na pravé straně, což značíme

$$f(\theta/\mathbf{x}) \propto f(\mathbf{x}/\theta)f(\theta)$$

a čteme, že $f(\theta/\mathbf{x})$ je proporcionální součinu $f(\mathbf{x}/\theta)f(\theta)$. Podmíněná hustota $f(\mathbf{x}/\theta)$ je funkcí věrohodnosti, tedy $f(\mathbf{x}/\theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i/\theta)$. Pak uvedený vztah lze zapsat ve tvaru

$$\text{aposteriorní rozdělení} \propto \text{funkce věrohodnosti} \times \text{apriorní rozdělení. [3]}$$

V pojistné praxi se uvedená teorie využívá hlavně v neživotním pojištění k odhadu parametru λ Poissonova rozdělení, co představuje odhad počtu pojistných plnění pojišťovny za rok a střední hodnoty μ normálního rozdělení jako odhad netto pojistného.

3. Model binomické/beta

V tomto příspěvku budeme řešit problém odhadu pravděpodobnosti výskytu kritické choroby při pojištění kritických chorob. Počet pojistných událostí při tomto pojištění se řídí binomickým rozdělením $Bi(n; \theta)$, kde n je počet uzavřených pojistných smluv a θ je pravděpodobnost výskytu kritické choroby. Naším cílem je najít bayesovský odhad parametru θ . Protože $\theta \in (0; 1)$, je pro tento odhad vhodným typem apriorního rozdělení pravděpodobnosti beta rozdělení s parametry α a β , které označujeme $Be(\alpha; \beta)$. [3]

Budeme se věnovat určení aposteriorního rozdělení odhadovaného parametru θ . Platí, že aposteriorní rozdělení $f(\theta/\mathbf{x})$ využívá jednak znalosti apriorního rozdělení $f(\theta)$, a rovněž znalost hodnot z výběrového šetření $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Nechť X je náhodná proměnná s binomickým rozdělením pravděpodobnosti s neznámým parametrem θ , tedy s podmíněnou funkcí pravděpodobnosti

$$f(x/\theta) \propto \binom{n}{x} \theta^x (1 - \theta)^{n-x}, \quad x = 0, 1, 2, \dots, n$$

a apriorní rozdělení parametru θ je beta rozdělení $Be(\alpha; \beta)$, tedy $\theta \sim Be(\alpha; \beta)$. Pak jestliže z výběrového šetření známe hodnotu $X = x$, lze ukázat, že aposteriorní rozdělení neznámého parametru θ je opět beta rozdělení s parametry $\alpha + x$, $\beta + n - x$, tedy

$$\theta/x \sim Be(\alpha + x; \beta + n - x).$$

Viz [4].

Pak bayesovský odhad θ_B parametru θ binomického rozdělení $Bi(\theta; n)$ bude střední hodnota a posteriorního beta rozdělení $Be(\alpha + x; \beta + n - x)$, tedy

$$\theta_B = \frac{\alpha + x}{(\alpha + x) + (\beta + n - x)} = \frac{\alpha + x}{\alpha + \beta + n}$$

Po úpravě dostáváme vztah:

$$\begin{aligned} \theta_B &= \frac{\alpha + x}{\alpha + \beta + n} = \frac{x}{\alpha + \beta + n} + \frac{\alpha}{\alpha + \beta + n} = \\ &= \frac{n}{\alpha + \beta + n} \cdot \frac{x}{n} + \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta + n} \cdot \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \end{aligned}$$

V uvedeném výrazu je $\frac{x}{n}$ maximálně věrohodným odhadem parametru θ binomického rozdělení $Bi(\theta; n)$ a výraz $\frac{\alpha}{\alpha + \beta} = \mu$ je střední hodnota apriorního rozdělení $Be(\alpha; \beta)$ parametru θ . Bayesovský odhad θ_B je jako jejich lineární kombinací ve tvaru tzv. kredibilního bayesovského odhadu

$$\theta_B = Z \cdot \frac{x}{n} + (1 - Z) \cdot \mu$$

s faktorem kredibility $Z = \frac{n}{\alpha + \beta + n}$ [5].

4. Aplikace modelu na reálná data

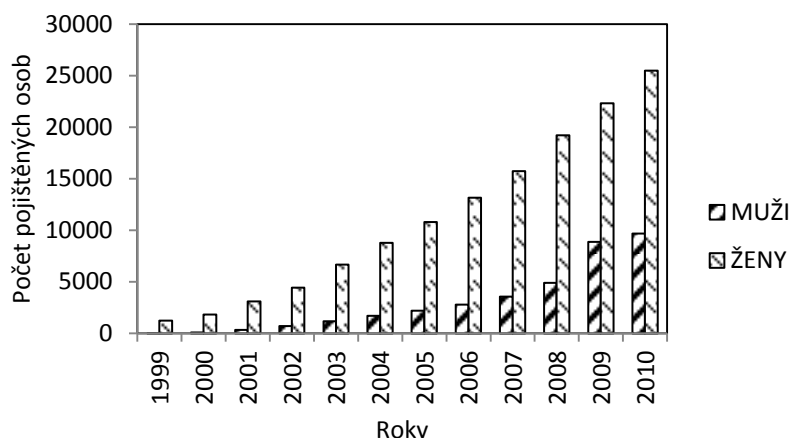
Nechť θ je neznámá pravděpodobnost výskytu kritické choroby v homogenním portfoliu pojistek.

Na základě znalosti skutečného počtu x výskytů kritické choroby a na základě počtu n pojištění můžeme odhadnout tuto pravděpodobnost pomocí relativní četnosti $\frac{x}{n}$ z reálných dat pojišťovny, co je maximálně věrohodný odhad parametru θ . K tomuto účelu budeme využívat data, která jsou zveřejněná na webových stránkách Národní banky Slovenska, kde jsou zveřejněné informace o počtech uzavřených pojistek a počtech pojistných událostí jednotlivých druhů pojistných rizik. Zde jsou tato data zveřejněna za období 1999-2010 [2]. Analogické informace nebyly v České republice zveřejňovány, proto není možné provést tuto analýzu pro český pojistný trh a není možné ani provést porovnání vývoje na obou pojistných trzích.

Jednotlivá rizika u příslušných druhů pojištění jsou v uvedených podkladech rozdělena do 9 skupin. Riziko na kritické choroby je označeno číslem 3 a je zveřejněn vývoj počtu pojistek a pojistných událostí pro muže a ženy zvlášť v jednotlivých letech a v několika věkových intervalech.

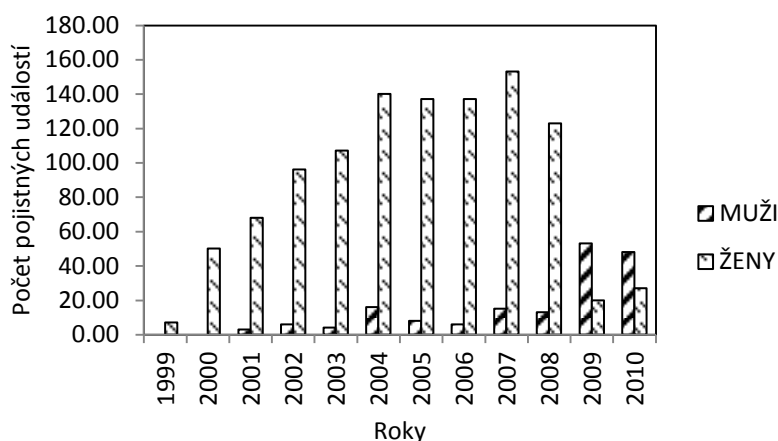
Jak je vidět na obrázku 1, počty uzavřených pojistek na kritické choroby na Slovensku mají rostoucí vývoj a to jak pro muže, tak pro ženy.

Obrázek 1: Vývoj počtu pojištění na kritické choroby mužů a žen na Slovensku



Odlišný vývoj lze ale zaznamenat v počtech nastání pojistných událostí ve slovenských pojišťovnách pro muže i ženy ve sledovaném období. Jejich vývoj je zobrazen na obrázku 2.

Obrázek 2: Vývoj počtu pojistných událostí při pojištění na kritické choroby mužů a žen na Slovensku



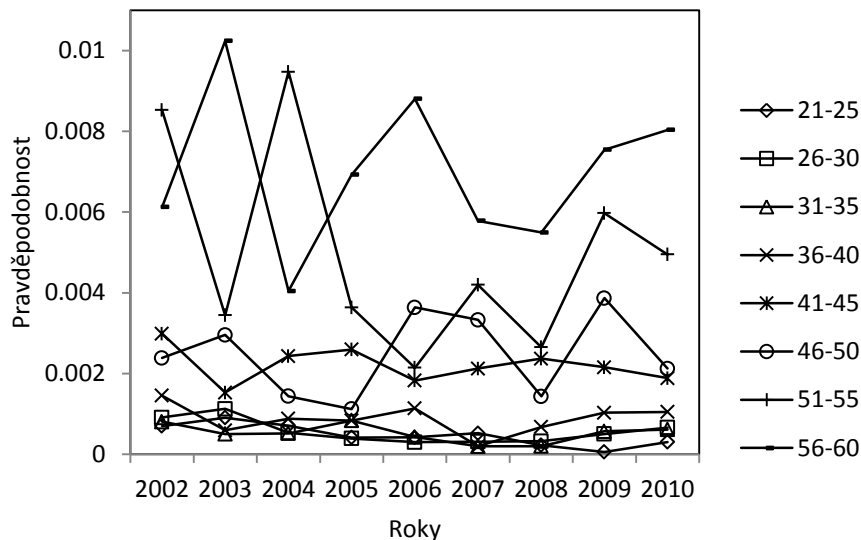
Jak je patrné z obrázků 1 a 2, ve sledovaném období na Slovensku uzavřelo pojištění na kritické choroby podstatně více žen a také u žen nastalo podstatně více pojistných událostí.

Tabulka 1: Hodnoty maximálně věrohodných odhadů (x/n) výskytu kritické choroby pro muže SR podle věkových kategorií

	21 - 25	26 - 30	31 - 35	36 - 40	41 - 45	46 - 50	51 - 55	56 - 60
2002	7,02E-04	9,14E-04	8,10E-04	1,46E-03	2,99E-03	2,39E-03	8,53E-03	6,12E-03
2003	9,09E-04	1,13E-03	5,03E-04	5,96E-04	1,53E-03	2,96E-03	3,44E-03	1,02E-02
2004	7,11E-04	5,34E-04	5,19E-04	8,85E-04	2,43E-03	1,44E-03	9,47E-03	4,04E-03
2005	4,15E-04	3,93E-04	8,39E-04	8,36E-04	2,60E-03	1,12E-03	3,64E-03	6,92E-03
2006	4,21E-04	3,01E-04	4,28E-04	1,14E-03	1,83E-03	3,64E-03	2,15E-03	8,80E-03
2007	5,24E-04	3,15E-04	1,98E-04	1,98E-04	2,13E-03	3,33E-03	4,20E-03	5,78E-03
2008	2,27E-04	3,28E-04	2,03E-04	6,78E-04	2,37E-03	1,43E-03	2,65E-03	5,49E-03
2009	6,01E-05	5,04E-04	5,71E-04	1,03E-03	2,16E-03	3,87E-03	5,97E-03	7,54E-03
2010	3,07E-04	6,63E-04	6,13E-04	1,05E-03	1,89E-03	2,12E-03	4,95E-03	8,03E-03

V tabulce 1 jsou uvedeny maximálně věrohodné odhady nastání pojistné události, tedy maximálně věrohodné odhady výskytu kritické choroby u pojištěných mužů na Slovensku, a to podle věkových kategorií. Tyto hodnoty jsou zobrazeny na obrázku 3.

Obrázek 3: Grafy vývoje maximálně věrohodných odhadů pravděpodobnosti kritické choroby pro muže SR podle věkových kategorií



Jak je možné vidět z tabulky 1 a obrázku 3, nejvyšší pravděpodobnost výskytu kritické choroby je u mužů ve dvou nejstarších věkových kategoriích, a to 56-60 a 51-55 let. Nejnižší maximálně věrohodné odhady jsou v nejmladší věkové kategorii.

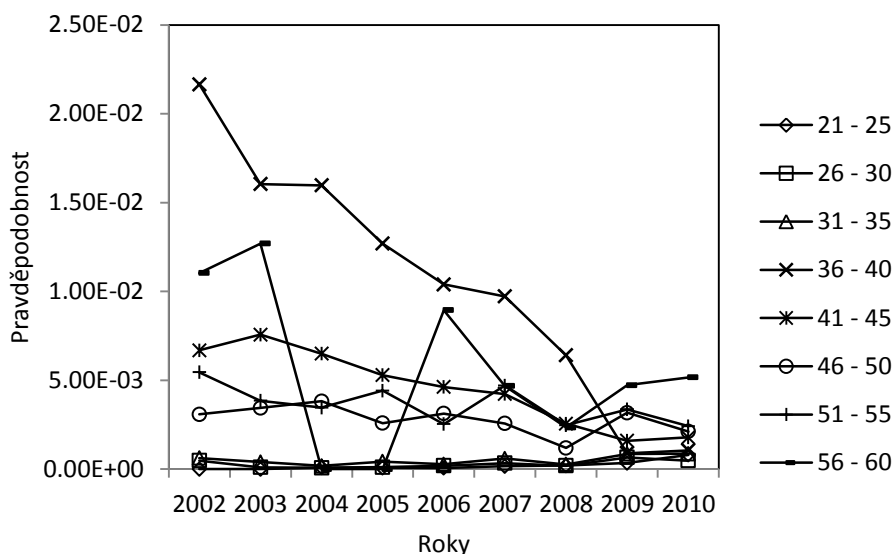
V tabulce 2 jsou uvedeny maximálně věrohodné odhady nastání pojistné události, kterou je výskyt kritické choroby u pojištěných žen na Slovensku podle věkových kategorií. Tyto hodnoty jsou zobrazeny na obrázku 4.

Tabulka 2: Hodnoty maximálně věrohodných odhadů (x/n) výskytu kritické choroby pro ženy SR podle věkových kategorií

	21 - 25	26 - 30	31 - 35	36 - 40	41 - 45	46 - 50	51 - 55	56 - 60
2002	0,00E+00	4,76E-04	6,23E-04	2,17E-02	6,68E-03	3,08E-03	5,45E-03	1,10E-02
2003	0,00E+00	9,98E-05	3,97E-04	1,60E-02	7,57E-03	3,44E-03	3,84E-03	1,27E-02
2004	8,25E-05	7,17E-05	1,85E-04	1,60E-02	6,49E-03	3,82E-03	3,46E-03	0,00E+00
2005	7,11E-05	1,14E-04	4,24E-04	1,27E-02	5,29E-03	2,58E-03	4,41E-03	0,00E+00
2006	6,10E-05	1,89E-04	2,75E-04	1,04E-02	4,62E-03	3,13E-03	2,53E-03	8,95E-03
2007	1,66E-04	3,32E-04	5,96E-04	9,72E-03	4,23E-03	2,57E-03	4,70E-03	4,67E-03
2008	1,99E-04	1,89E-04	2,63E-04	6,41E-03	2,56E-03	1,19E-03	2,47E-03	2,34E-03
2009	3,43E-04	6,64E-04	8,60E-04	8,96E-04	1,60E-03	3,18E-03	3,36E-03	4,72E-03
2010	8,01E-04	4,76E-04	8,70E-04	1,06E-03	1,78E-03	2,12E-03	2,41E-03	5,16E-03

Jak je patrné z obrázku 4, zaznamenaný vývoj je odlišný v porovnání s vývojem maximálně věrohodných odhadů u mužů. U žen jsou nejvyšší pravděpodobnosti onemocnění na kritickou chorobu u kategorie žen ve věku 36-40 let a teprve poté následuje nejvyšší věková kategorie 56-60 let. Pozitivní je, že tři nejmladší sledované věkové skupiny jsou na srovnatelné velmi nízké úrovni maximálně věrohodného odhadu výskytu kritické choroby.

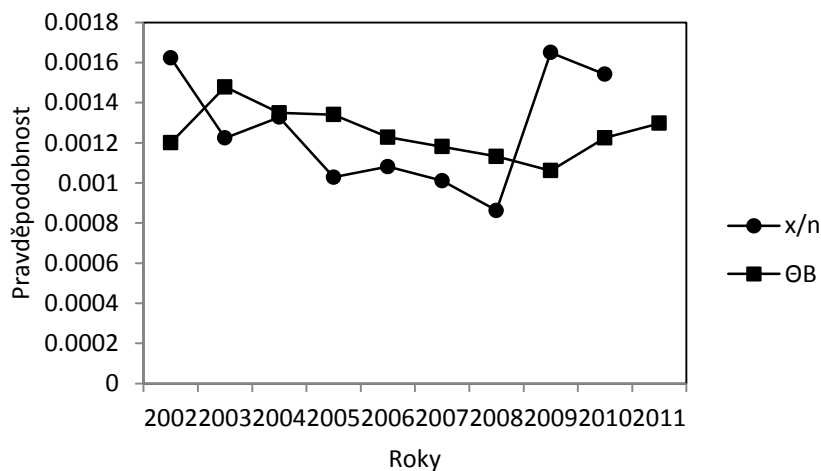
Obrázek 4: Grafy vývoje maximálně věrohodných odhadů pravděpodobnosti kritické choroby pro ženy SR podle věkových kategorií



Na základě reálných dat ze slovenských pojišťoven, tedy při známých počtech pojistek n a počtech pojistných plnění x z pojištění na kritické choroby, byl dále postupem, popsáním v části 3, stanoven také bayesovský odhad θ_B pravděpodobnosti kritické choroby θ a postupně byl aktualizován pro všechna sledovaná léta. Jako apriorní rozdělení bylo použito rovnoměrné rozdělení na intervalu $\langle 0; 1 \rangle$, tedy rozdělení $Be(1; 1)$, což je standardní volba v situaci, když o odhadované pravděpodobnosti nejsou žádné apriorní informace.

Na tomto místě je vhodné ještě upřesnit následující. Výše uvedené maximálně věrohodné odhady odhadují pravděpodobnost nastání pojistné události v příslušném roce a určí se z podkladů pro daný rok. Bayesovský odhad parametru θ_B pravděpodobnosti θ nastání pojistné události v příslušném roce využívá data z let předchozích, lze jej tedy použít pro predikci vývoje pravděpodobnosti nastání pojistné události v následujícím roce. Pojišťovna tak získá cennou informaci pro stanovení a permanentní aktualizaci výše pojistného a pro další výpočty v souvislosti s redukcí pojistně-technického rizika.

Obrázek 5: Vývoj odhadů θ_B a maximálně věrohodných odhadů pravděpodobnosti kritické choroby pro muže SR

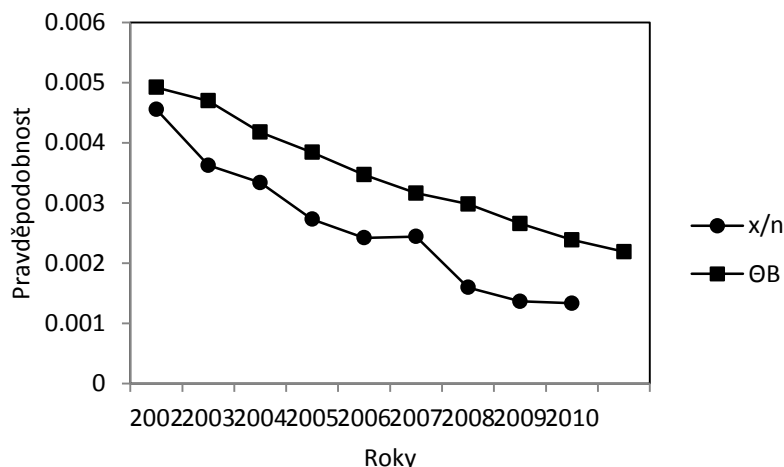


V prvním kroku byl odhadován parametr θ_B pro portfolio pojistek mužů ze všech věkových kategorií. Vzhledem k počtům pojistek a pojistných událostí byla pro analýzu

použita data z let 2001-2010. Při bayesovském odhadu parametru θ_B byly v prvním kroku (odhad pro rok 2002) zvoleny hodnoty parametrů α a β rovny 1 a apriorní odhad parametru θ_B byl tedy roven hodnotě 0,5. Vzhledem k tomu, že následující odhady jsou řádově nižší, je vývoj sledovaných hodnot zobrazen na obrázku 5 od roku 2002, kde jsou již všechny hodnoty srovnatelné.

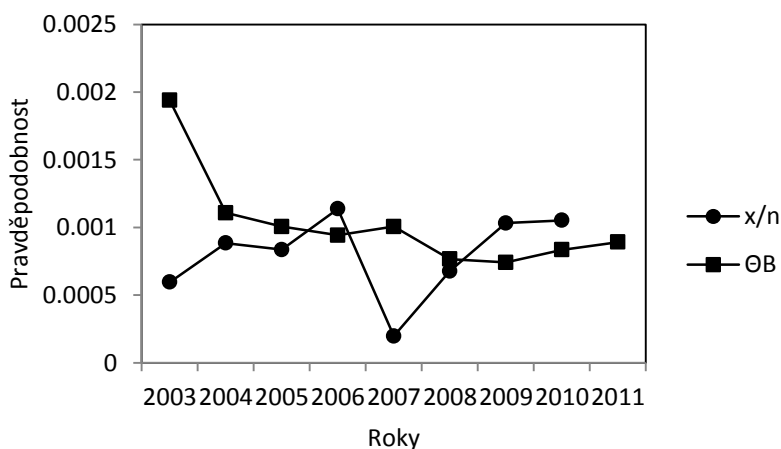
Stejný postup byl proveden také na základě reálných dat pojišťoven pro ženy pro všechny věkové kategorie v období 2001-2010 a výsledky jsou zobrazeny na obrázku 6 opět od roku 2002.

Obrázek 6: Vývoj odhadů θ_B a maximálně věrohodných odhadů pravděpodobnosti kritické choroby pro ženy SR

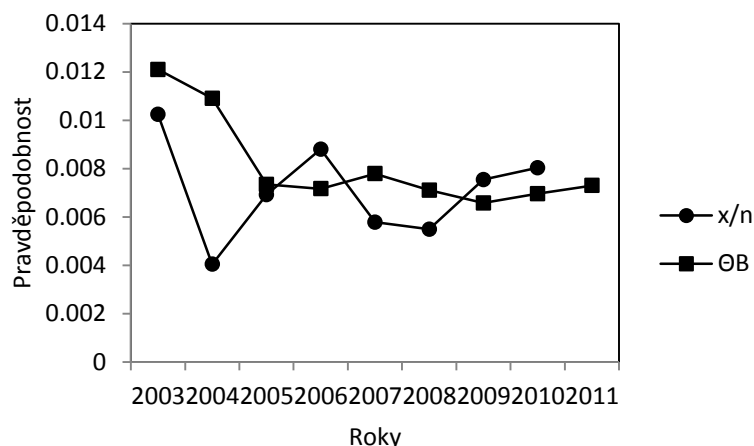


Pokud bychom chtěli predikovat vývoj pravděpodobnosti pro jednotlivé věkové skupiny a podle pohlaví, lze využít také zveřejněná data, ale odhady budou méně přesné kvůli malému počtu pojistek. Na obrázku 7 je zobrazen vývoj odhadovaného parametru θ_B spolu s maximálně věrohodným odhadem pro muže ve věkové skupině 36-40 let. Pro porovnání je na obrázku 8 uveden stejný vývoj pro věkovou skupinu 56-60 let, neboť maximálně věrohodný odhad byl pro tuto věkovou skupinu u mužů nejvyšší. Vzhledem k nízkým počtům pojistných plnění v roce 2001 byly výpočty provedeny pro období 2002-2010 a zobrazeny jsou od roku 2003.

Obrázek 7: Vývoj odhadů θ_B a maximálně věrohodných odhadů pravděpodobnosti kritické choroby pro muže SR – věková kategorie 36-40 let

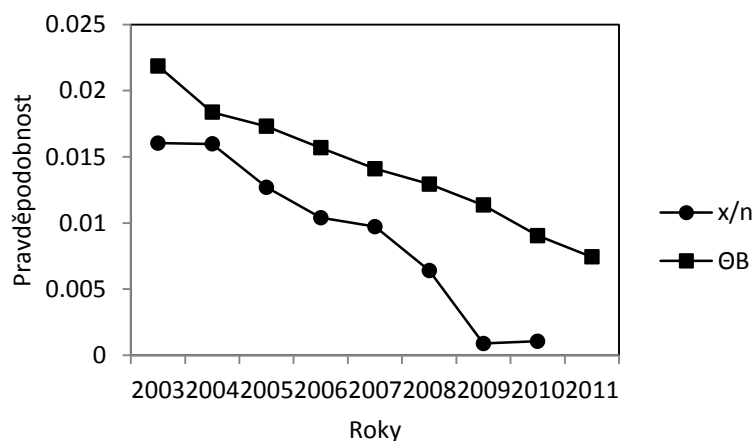


Obrázek 8: Vývoj odhadů θ_B a maximálně věrohodných odhadů pravděpodobnosti kritické choroby pro muže SR – věková kategorie 56-60 let

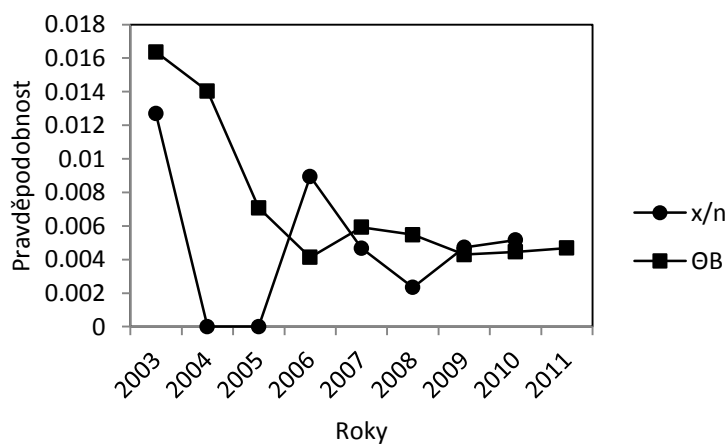


Na obrázku 9 je zobrazen vývoj odhadovaného parametru θ_B spolu s maximálně věrohodným odhadem pro ženy pro věkovou skupinu 36-40 let, neboť maximálně věrohodný odhad byl pro tuto věkovou skupinu u žen nejvyšší.

Obrázek 9: Vývoj odhadů θ_B a maximálně věrohodných odhadů pravděpodobnosti kritické choroby pro ženy SR – věková kategorie 36-40 let



Obrázek 10: Vývoj odhadů θ_B a maximálně věrohodných odhadů pravděpodobnosti kritické choroby pro ženy SR – věková kategorie 56-60 let



Na obrázku 10 je pro porovnání uveden vývoj obou parametrů u žen pro věkovou kategorii 56-60 let.

5. Závěr

Ve všech vyspělých zemích je poskytována obyvatelstvu stále kvalitnější a účinnější lékařská péče. Odpovídající životní styl pak vede k prodloužení střední délky života, přičemž prognózy předpokládají, že tento trend bude v budoucnu pokračovat. Toto konstatování platí rovněž pro Českou republiku a Slovensko, což dokládá řada publikací, např. [1]. S rozvojem společnosti jsou však také zvyšovány nároky na výkony lidí. Dlouhodobé přetěžování organismu a často nezdravý životní styl spolu s rodinnými dispozicemi mohou vyvolat výskyt některého z kritických onemocnění. Může se jednat o srdeční selhání nebo jiné problémy oběhové soustavy, karcinomy a další nemoci. Každá kritická choroba ovlivní nejenom zdraví příslušné osoby, ale má ve většině případů dopad i na její pracovní výkon, který zpravidla musí být přerušeno pracovní neschopností, v důsledku čehož dotyčná osoba přichází o významnou část svých příjmů. Při déle trávající pracovní neschopnosti, případně invalidity, se nedostatek finančních prostředků může negativně promítnout i do způsobu léčby nebo následné rehabilitace. Alespoň částečnou kompenzaci těchto negativních dopadů může zajistit pojištění kritických chorob.

Na Slovensku vykazuje pojištění kritických chorob pro běžné občany stoupající tendenci. Podle reálných údajů slovenských pojišťoven se během období 1999-2010 počet pojištěných na tento typ rizika zvyšoval. Na konci tohoto období – v roce 2010 poskytovalo tento druh pojištění 13 pojišťoven působících na slovenském pojistném trhu a v současné době je to již 14 pojišťoven [6].

Uvedený model binomické/beta podle příkladů na reálných datech může být jedním z nástrojů pojišťoven pro kalkulaci pojistného, neboť na základě známého vývoje počtu uzavřených pojistek a počtu pojistných plnění lze predikovat na další období odhad pravděpodobnosti výskytu kritické nemoci θ podle pohlaví a věkové kategorie.

References

- [1] Jindrová, P., Slavíček, O. (2012) Life Expectancy Development and Prediction for Selected European Countries. In: *Managing and modelling of financial risks*. 6th international scientific conference. 10. - 11. 9. 2012, Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, p. 303-312.
- [2] Národní banka Slovenska. *Zverejňovanie údajov podľa smernice č. 2004/113/ES*. [online] [cit. 2013-08-15] Dostupné na: < <http://www.nbs.sk/sk/dohlad-nad-financnym-trhom/dohlad-nad-poistovnictvom/zverejnovanie-udajov-podla-smernice-c-2004-113-es> >
- [3] Pacáková, V. (2004) Aplikovaná poistná štatistika. 3. vydání. Bratislava: Iura edition.
- [4] Pacáková, V. (2012) Bayesian Estimations in Insurance Theory and Practice. In: *Advances in Mathematical and Computational Methods*. Proceedings of the 14th WSEAS International Conference on Mathematical and Computational Methods in Science and Engineering (MACMESE'12), Sliema, Malta, September 7-9, p. 127-131.
- [5] Pacáková, V. (2013) Credibility Models for Permanently Updated Estimates in Insurance. *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*. Issue 1, Volume 7, p. 333-340.
- [6] Slovenská asociácia poisťovní. *Ročné správy 2000-2012*. [online] [cit. 2013-08-17] Dostupné na: < <http://www.slaspo.sk/rocne-spravy> >

Models of Financial Bubbles and Their Predictive Performance¹

Marek Káčer, Martin Alexy²

Abstract

The paper discusses the utilisation of various models of the financial bubbles for the purpose of the detection of the financial bubble and prediction of its collapse. The model of rational bubble, model of periodically collapsing bubble and the log-periodic models were described along with the prediction performance of the respective models based on the published literature. The models based on the concept of unobservable fundamental price do not achieve clear results. The better results are achieved by the relative simple models based on the detection of the explosive behaviour of the price. Log-periodic models report much better results than those of the models based on the econometrics.

Key words

financial bubble, rational bubble, periodically collapsing bubble, log-periodic model

JEL Classification: C51, C53, G12, G17

Úvod

Finančnej kríze často predchádza vznik a následné prasknutie bubliny na určitom segmente finančného trhu. Intenzita záujmu ekonómov o problematiku finančných bublín má však anticyklický charakter. Udalosti ako technologická bublina na prelome tisícročia, či hypotekárna bublina v USA, ktorá pred niekoľkými rokmi odštartovala poslednú finančnú a hospodársku krízu, prípadne realitné bubliny vo viacerých krajinách Európy však tento záujem vždy na nejaký čas oživia.

Aj keď hlavným zmyslom vedy nie je javy predpovedať, ale ich v prvom rade vysvetliť, ak ekonómovia nemajú zostať „veľkými prorokmi minulosti“, ako ich s istou dávkou humoru, ale aj nevypovedaného smútku označil v jednom zo svojich prejavov bývalý prezident Európskej centrálnej banky Jean-Claude Trichet (2005), dlhujú verejnosti odpovede hlavne na dve praktické otázky. Mali by vedieť spoľahlivo povedať, a to v reálnom čase, či na nejakom trhu bublina existuje, alebo nie. Zároveň by mali vedieť rovnako spoľahlivo povedať, v akom štádiu sa bublina nachádza, presnejšie, aká je pravdepodobnosť, že praskne, tzn. že nastane prudký pokles ceny. Sú to práve modely finančných bublín, ktoré sa snažia s dostatočnou mierou exaktnosti opísať fenomén finančnej bubliny a zároveň, v rámci svojich koncepčných aj reálnych možností na uvedené dve otázky odpovedať. Tento príspevok si kladie za cieľ popísať najrozšírenejšie modely finančných bublín a zároveň zhodnotiť ich prognostické schopnosti.

Text príspevku je členený nasledovne: prvá časť práce sa venuje rôznorodým prístupom k definícii finančnej bubliny. Definícia finančnej bubliny nie je v ekonomickej teórii pevne ustanovená. Intuitívne prijateľná definícia ako dlhodobá neudržateľná odchýlka od fundamentálnej ceny pri empirickom výskume stroskotáva na koncepte fundamentálnej ceny.

¹ Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektu VEGA: „Predikčné modely finančných kríz“, číslo 1/0845/11, zodpovedný riešiteľ Sivák R., Dr.h.c., Prof., Ing., PhD., doba riešenia 2011-2013

² Mgr. Marek Káčer, PhD. and Ing. Martin Alexy, PhD., Department of Finance, The Faculty of National Economy, University of Economics in Bratislava, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, Slovakia, Email: martin.alexey@euba.sk, marek.kacer@gmail.com

Okrem tejto definície potom existuje definícia bubliny z empirického pohľadu - bublina sa tu definuje ako dlhšie obdobie rastu, po ktorom nasleduje prudký prepád. Takúto bublinu je možné už zo samotnej definície definovať iba zo spätného pohľadu, dá sa však presne v súlade s ekonometrickým prístupom využiť na odhad parametrov modelu, ktorý je neskôr využiteľný aj na predikcie mimo vzorky. Ďalšou možnosťou definície bubliny je definícia na základe určitých vlastností, napríklad na základe explozívneho rastu, toto si však vyžaduje konkrétny podkladový model.

Druhá časť príspevku popisuje jednotlivé modely bublín. Snahy rôznych autorov modelovať finančné bubliny možno rozdeliť na tri skupiny - najprv sú to autori, ktorí využívajú koncept fundamentálnej ceny a väčšinou ekonometrické metódy, medzi tieto modely patrí model racionálnej, ale aj periodicky kolabujúcej bubliny. Potom sú tu autori, ktorí definujú a následne modelujú bublinu na základe explozívneho rastu, tiež pomocou ekonometrických metód. No a nakoniec sú tu úspešné snahy z komunity fyzikov popísať kritické javy na finančných trhoch nástrojmi a pojmami štatistickej fyziky v podobe logperiodického modelu.

V tretej časti poukazujeme na predikčné schopnosti jednotlivých typov modelov. Hlavné zistenia sú zhrnuté v závere príspevku.

1. Prístupy k definícii finančnej bubliny

Pri hľadaní exaktnej definície pojmu finančná bublina prichádzame na to, že tento fenomén nemá vysvetlenie, ktoré by bolo jednoznačné, všeobecne prijímané a zároveň praktické. Bublina je svojím spôsobom kontroverzný objekt, pretože v ekonomickej literatúre neexistuje zhoda nielen čo sa týka definície, ale dokonca ani čo sa týka jej existencie. Podľa Lansinga (2007) výraz bublina (v zmysle finančná bublina) bol po prvý raz použitý v Anglicku v roku 1720 po prudkom páde akcií spoločnosti South Sea Company³. Definície bubliny sme pracovne rozdelili na tri typy - fundamentálne, empirické a modelové.

1.1 Definícia bubliny na základe fundamentálnej ceny

Mnohí autori spájajú definíciu bubliny s fundamentálnou hodnotou, preto sa v literatúre často stretávame s definíciou bubliny ako stavu, keď trhovú cenu aktíva neodráža jeho fundamentálnu hodnotu.

Stiglitz (1990) to podáva takto: „Základná intuícia je jasná: Ak dôvodom dnešnej vysokej ceny je iba viera investorov, že predajná cena bude vysoká aj zajtra - keď fundamentálne faktory nedávajú dôvod na takúto cenu - potom existuje bublina.”

Aj Flood a Hodrick (1990) definujú bublinu ako situáciu, keď sa trhovú cenu aktíva líši od jeho fundamentálnej hodnoty a zároveň uvádzajú, že takýto pohyb v cene aktíva je dôsledkom samonapĺňajúceho proroctva.

Kindleberger a Aliber (2005) uvádzajú, že ekonómovia používajú výraz bublina v zmysle akejkoľvek odchýlky ceny aktíva, ktorá sa nedá vysvetliť pomocou fundamentov.

Brunnermeier (2008) to vidí podobne: „bubliny vznikajú, keď cena aktíva prekračuje jeho fundamentálnu hodnotu; toto sa deje, ak investori vlastnia aktívum, pretože veria, že ho budú môcť predat' za vyššiu cenu inému investorovi, hoci cena aktíva prekračuje jeho fundamentálnu hodnotu”.

Takúto definíciu bubliny uvádzajú aj Phillips a Yu (2011): „bublinové podmienky vznikajú, keď cena aktíva výrazne presiahne fundamentálnu hodnotu, ktorá je daná ako diskontovaná očakávaná hodnota výnosov, ktoré vyplývajú z vlastníctva aktíva”.

³ Existujú však aj autori, ktorí spochybňujú tento často uvádzaný príklad bubliny, pozri napríklad Garber (1990).

Hoci je myšlienka fundamentálnej hodnoty veľmi prijateľná, priamočiara a jednoduchá, Stiglitz (1990) hovorí o ťažkostiach súvisiacich s týmto konceptom: „Problém určenia fundamentálnej hodnoty aktíva, ktoré chceme vlastniť dlhší čas, má tri časti: po prvé, problém odhadnúť výnosy v budúcnosti (nájomné za pôdu, dividendy za akciu); po druhé, problém odhadnúť konečnú hodnotu aktíva na konci obdobia; a po tretie problém určiť diskontné faktory, ktoré by mali byť použité na prepočítanie výnosov v budúcnosti na súčasnú hodnotu.“

1.2 Empirická definícia bubliny

Problémy spojené s praktickým určením fundamentálnej hodnoty viedli ekonómov k empirickým definíciám finančnej bubliny, t.j. takým, kde sa nespomína fundamentálna hodnota a ktoré v podstate vychádzajú z toho, že bublina najprv rastie, a potom splasne.

Kindleberger a Aliber (2005) pod pojmom bubliny rozumejú rast ceny aktíva počas dlhšieho časového obdobia, t.j. od 15 do 40 mesiacov, po ktorom nasleduje prepad.

Aj Brunnermeier (2008) má naporiadzi podobné vysvetlenie toho, čo je bublina: „bubliny sú väčšinou spojené s dramatickými vzostupmi ceny aktíva, po ktorých nasleduje kolaps“.

Nevýhodou posledných dvoch definícií je skutočnosť, že podľa takejto definície môžeme bublinu objaviť až pri pohľade naspäť, t.j. ex post.

1.3 Definícia bubliny na základe podkladového modelu

Na koniec uvádzame ešte definície bubliny, ktoré umožňujú objaviť bublinu dopredu, t.j. ex ante, ich určitou nevýhodou je fakt, že sú špecifické pre daný model.

Z modelu racionálnej bubliny (Blanchard a Watson, 1982), ako aj z redukovaného epidemiologického modelu SIR (Shtatland a Shtatland, 2008) vyplýva, že cena aktíva vo fáze nafukovania bubliny musí exponenciálne rásť.

Z logperiodického modelu (Lin, Ren a Sornette, 2009) zase vyplýva, že cena v období vytvárania sa bubliny musí rásť nie exponenciálne, ale dokonca rýchlejšie než exponenciálne, t.j. aj exponent s časom rastie.

Túto časť uzatvárame definíciou špekulačnej bubliny od Shillera (2005), ktorý ju definuje ako „situáciu, keď informácia o náraste ceny podporí nadšenie investorov, ktoré sa šíri ako psychologická nákaza od človeka k človeku“. Hoci sa tu explicitne žiaden model neuvádza, je tu výrazná analógia s epidemiologickým modelom, ktorý s dostatočným stupňom presnosti na indikáciu epidémie používa prítomnosť exponenciálneho rastu.

2. Modely finančných bublín

Po tom, ako v minulej sme uviedli rôzne typy definície bubliny, v tejto časti príspevku budú predstavené hlavné prúdy modelovania finančných bublín, ktoré sme identifikovali v literatúre. Jedná sa o model racionálnej bubliny, model periodicky kolabujúcej bubliny a logperiodický model.

2.1 Model racionálnej bubliny

Model racionálnej bubliny ponúka odpoveď na otázku, ako zlúčiť podmienku neexistencie arbitráže a racionality investorov s existenciou špekulatívnej bubliny. Za jednu zo základných prác tohto prúdu literatúry je považovaný článok od Blancharda a Watsona (1982). Pri vytváraní modelu racionálnej bubliny vychádzali z podmienky neexistencie arbitráže:

$$E(P_{t+1}|\Omega_t) - P_t + x_t = rP_t$$

P_t – cena aktíva v čase t

$E(P_{t+1}|\Omega_t)$ – očakávaná cena aktíva v čase $t + 1$ na základe informácií známych v čase t

x_t – výnos z vlastníctva aktíva v čase t

r – úroková miera

Popri klasickom riešení tejto rovnice

$$p_t^* = \sum_{i=0}^{\infty} \theta^{i+1} E(x_{t+i}|\Omega_t), \quad \theta \equiv (1+r)^{-1} < 1$$

priniesli Blanchard a Watson aj ďalšie riešenie

$$p_t = \sum_{i=0}^{\infty} \theta^{i+1} E(x_{t+i}|\Omega_t) + c_t = p_t^* + c_t, \quad E(c_{t+1}|\Omega_t) = \theta^{-1}c_t$$

ktoré už umožňuje to, aby sa trhovú cenu aktíva odchýlila od fundamentálnej bez porušenia arbitrážnej podmienky.

Hoci toto riešenie vychádzalo z jednoduchého modelu s mnohými zjednodušujúcimi predpokladmi (napríklad všetci účastníci trhu majú k dispozícii rovnaké informácie, investori sú neutrálni voči riziku, bezriziková úroková miera je konštantná), prinieslo minimálne dva dôležité poznatky: existencia bubliny na trhu aktív je zlučiteľná s racionalitou a racionálna bublina musí exponenciálne rásť. Takto Blanchard a Watson (1982) priniesli do zdanlivo iracionálneho konceptu bubliny racionálne jadro.

Blanchard a Watson (1982) aj uviedli príklad možného vývoja bublinovej zložky, ktorá spĺňa uvedené podmienky:

$$c_t = \begin{cases} (\pi_t \theta)^{-1} c_t & \text{s pravdepodobnosťou } \pi \\ 0 & \text{s pravdepodobnosťou } 1 - \pi \end{cases}$$

Napriek svojej jednoduchosti ponúka model netriviálny vzhľad do možných príčin existencie racionálnej bubliny a jeho dôležitý prvok, tzn. exponenciálny rast sa s čiastočným úspechom využíva či už na detekciu bubliny, alebo na predikciu pravdepodobnosti jej prasknutia.

2.2 Model periodicky kolabujúcej bubliny

Napriek geniálnej jednoduchosti hlavnej myšlienky racionálnej bubliny má tento model svoje nedostatky. Poukázali na ne viacerí autori, medzi inými Evans (1991), prípadne van Norden (1996). Prvým nedostatkom je to, že cena aktíva po prasknutí bubliny klesne na hodnotu 0, druhým je to, že sa tak stane hneď a tretím nedostatkom je skutočnosť, že to tak aj zostane. Okrem toho takáto bublina môže existovať iba jedna. Tieto vlastnosti neumožňujú opakovanie sa bubliny ani jej klesanie počas viacerých období a to je v rozpore s realitou.

Preto van Norden a Schaller (1993) navrhli model periodicky kolabujúcej bubliny, ktorý tieto nedostatky odstraňuje:

$$E_t(b_{t+1}) = \begin{cases} \frac{(1+i)b_t}{q(B_t)} - \frac{1-q(B_t)}{q(B_t)} u(B_t) p_t^a & \text{s pravdepodobnosťou } q(B_t) \\ u(B_t) p_t^a & \text{s pravdepodobnosťou } 1 - q(B_t) \end{cases}$$

B_t – relatívna veľkosť bubliny vzhľadom k cene p_t^a , $B_t = b_t/p_t^a$

$u(B_t)$ – spojitá diferencovateľná funkcia, pre ktorú platí $u(0) = 0, 0 \leq \partial u(B_t)/\partial B_t < 1$

$q(B_t)$ – pravdepodobnosť toho, že bublina bude pokračovať, klesajúca funkcia B_t

Model sa dočkal rozšírení vo viacerých smeroch a v súčasnosti patrí medzi najdôležitejšie ekonometrické modely na vysvetlenie fenoménu finančnej bubliny.

2.3 Logperiodický model

Logperiodický model pochádza z oblasti tzv. ekonofyziky. Aká je spojitosť metódy, ktorá má svoj pôvod v štatistickej fyzike, s finančnými bublinami? Štatistická fyzika vyvinula metódy na popis tzv. komplexných systémov⁴. Myšlienka komplexného systému sa v čoraz

⁴ Komplexný systém je systém pozostávajúci z mnohých komponentov (prvkov, procesov, atď.), ktorých celková aktivita je nelineárna, tzn. nie je súhrnom činností jednotlivých komponentov.

väčšej miere používa na modelovanie spoločenských systémov, medzi ktoré patrí ekonomika, ale aj finančné trhy.

Odvodenie modelu začína predpokladom, že cena aktíva sa vyvíja podľa nasledovnej diferenciálnej stochastickej rovnice⁵:

$$\frac{dp}{p} = \mu dt + \sigma dW - \kappa dj$$

p je cena aktíva, μ je trend alebo drift, dW je prírastok Wienerovho procesu s nulovou strednou hodnotou a jednotkovým rozptylom, dj predstavuje nespojitý skok, pričom pred kolapsom platí $j = 0$ a po kolapse $j = 1$, parameter κ predstavuje časť, o akú sa zníži cena aktíva, ak nastane kolaps bubliny. Dynamika skoku dj sa riadi tzv. mierou rizika kolapsu (crash hazard rate) $h(t)$. Keďže $h(t)dt$ je pravdepodobnosť, že kolaps nastane v časovom intervale $[t; t + dt]$ za predpokladu, že zatiaľ nenastal, pre strednú hodnotu skoku dj platí:

$$E_t(dj) = 1 \times h(t)dt + 0 \times (1 - h(t)dt) = h(t)dt$$

Dynamika $h(t)$ vychádza z toho, že trh pozostáva z dvoch druhov účastníkov: prvým sú tzv. racionálni účastníci, ktorí sa pri investovaní riadia fundamentálnou hodnotou aktíva a druhým sú tzv. iracionálni účastníci, ktorých stádovité správanie vedie k vzniku, ale aj ku kolapsu bubliny a môže destabilizovať trh. Všetci účastníci trhu sú usporiadaní do veľkej celosvetovej siete (tzv. hierarchickej diamantovej štruktúry). Každý účastník trhu má priame (s kolegami, priateľmi, rodinou, atď.), ale aj nepriame vzťahy (napr. masmédiá) s ostatnými účastníkmi. Vo vzťahu k danému trhu každý robí rozhodnutie, či aktívum kúpi alebo predá. Toto rozhodnutie robí v závislosti od troch faktorov - prvým je jeho vlastný názor, druhým je názor tých, ktorí s ním majú priamy alebo nepriamy vzťah a tretím je vplyv globálneho okolia. Celkový vplyv iracionálnych účastníkov trhu sa za platnosti predpokladov modelu prejaví v nasledovnom vzťahu pre mieru rizika kolapsu:

$$h(t) = B'(t_c - t)^{m-1} + C'(t_c - t)^{m-1} \cos(\omega \ln(t_c - t) - \phi')$$

Periodická časť na pravej strane rovnice berie do úvahy možné hierarchické kaskády, ktoré urýchľujú paniku a vedú k prasknutiu bubliny. Po zapracovaní podmienky neexistencie arbitráže a ďalších úpravách dostaneme rovnicu priemernej dynamiky ceny aktíva, ktorá platí do okamihu prasknutia bubliny:

$$p(t) = A + B(t_c - t)^m + C(t_c - t)^m \cos(\omega \ln(t_c - t) - \phi)$$

pričom platí $B = -\kappa B' / m$ a zároveň $C = -\kappa C' / \sqrt{m^2 + \omega^2}$.

Najväčšou výzvou pri praktickom využití tohto modelu je odhad parametrov rovnice pre cenu aktíva, pretože obsahuje sedem parametrov a je veľká pravdepodobnosť toho, že namiesto nájdenia globálneho maxima algoritmus zastane na niektorom z mnohých lokálnych miním.

3. Predikčné vlastnosti jednotlivých modelov

Modely finančných bublín by mali dokázať zodpovedať dve otázky, a to v prvom rade by mali odhaliť formujúcu sa bublinu v reálnom čase a tiež by mali vedieť predpovedať, aká je pravdepodobnosť jej prasknutia. V tejto časti popíšeme, ako sa to jednotlivým typom modelov darí.

3.1 Prínos modelu racionálnej bubliny na detekciu a modelovanie pravdepodobnosti prasknutia finančnej bubliny

Prví, ktorí sa pokúsili o detekciu bublinového priebehu časového radu pomocou tohto modelu, boli jeho pôvodcovia Blanchard a Watson (1982). Pokúsili sa o to na trhu so zlatom, ktorý zhodou okolností bol v tej dobe na vrchole a dosahoval historické maximum. Na detekciu

⁵ spracované podľa Sornette, Woodard, Yan a Zhou, (2011) a Geraskin a Fantazzini (2013)

použili run-test a tail-test, no presvedčivé výsledky nedosiahli. Napriek tomuto sa model racionálnej bubliny stal základným kameňom pre tvorbu modelov finančných bublín.

O detekciu racionálnej bubliny pomocou ekonometrických metód sa pokúšali viacerí autori. Píšeme pokúšali, pretože ako konštatuje Gurkaynak (2005): „napriek určitému pokroku, detekcia bublín pomocou ekonometrických metód sa nedarí s uspokojivým stupňom istoty, pretože s každou prácou, v ktorej sa podarí nájsť dôkazy prítomnosti bubliny, sa objaví ďalšia, v ktorej sa autorom podarí odhadnúť údaje rovnako dobre, no dôkazy o bubline nenájdu”. Kameňom úrazu je podkladový model fundamentálnej ceny. Fundamentálna cena je totiž nepozorovateľná. Všetko závisí od apriórnych predpokladov, v tomto prípade od toho, ako sa vyvíja fundamentálna cena.

Napriek týmto konštatovaniam sme identifikovali v literatúre jeden smer, ktorému sa podarilo vyriešiť ekonometrické problémy s detekciou explozivity, dokázali odhaliť bublinu v reálnom čase a spätne datovať aj čas jej vzniku. Phillips, Wu a Yu (2007) vytvorili jednoduchý spôsob, ako detekovať bubliny hľadaním explozívneho správania sa ceny pomocou pravostrannej verzie rozšíreného Dickey-Fullerovho testu jednotkového koreňa. Pomocou takéhoto testovania dokázali, že index Nasdaq mal explozívnu trajektóriu od júna 1995 do augusta 2001, s vrcholom vo februári 2000. Boli však opatrní v prílišnom zovšeobecňovaní a ako možné príčiny tohto vývoja uviedli existenciu racionálnej bubliny, explozívny proces v ekonomických fundamentoch s možnou príčinou nekonštantnej úrokovej miery, alebo jednoducho stádovité správanie. V každom prípade však dali k dispozícii ekonometrickú metodológiu, ktorá umožňuje študovať mierne explozívne procesy. Znova sa tu však stretávame s neurčitostou, ktorá je daná tým, že fundamentálna cena nie je pozorovateľná a teda aj dôkazy explozivity, ktorá vyplýva z modelu racionálnej bubliny, nemožno priamo stotožňovať s existenciou bubliny.

Prístup v podobnom duchu použili Phillips a Yu (2011) na objasnenie príčin poslednej krízy. Pomocou uvedenej metodológie datovania začiatku, priebehu a konca bublín identifikovali postupný vznik a zánik viacerých bublín, ktoré vznikali a zanikali na niektorých trhoch od polovice 90-tych rokov minulého storočia až po nedávnu minulosť. Phillips a Yu (2011) ukázali takto jednoduchý postup, pomocou ktorého možno spätne datovať vznik bublín a zároveň ho možno použiť na detekciu bubliny v reálnom čase.

Vyššie uvedenú techniku hľadania explozívneho procesu použil Káčer (2012) na modelovanie pravdepodobnosti prasknutia finančnej bubliny. Pre americký akciový index Dow-Jones Industrial Average a hongkongský Hang Seng Index vytvoril pravdepodobnostný model (logit aj probit) prasknutia bubliny. Na modelovanie vysvetľovanej premennej využil empirickú definíciu bubliny a ako vysvetľujúce premenné použil premenné zo štyroch skupín – cena, sentiment, explozivita a pamäť.

Takto koncipovaný model pre HSI dosiahol veľmi dobré výsledky v oblasti interpretácie parametrov, vystihnutia modelovaných hodnôt, ako aj presnosti predikcie mimo vzorky. Model pre DJIA vzhľadom na odlišný priebeh prasknutia bubliny nedosiahol očakávané výsledky ani v oblasti vystihnutia modelovaných hodnôt, ani presnosti predikcie. Analýza citlivosti ukázala, že najdôležitejšia premenná vysvetľujúca kolaps HSI bol indikátor explozívneho vývoja ceny, čo je podľa nás jedným z najväčších prínosov modelu racionálnej bubliny.

3.2 Detekcia bublín pomocou modelu periodicky kolabujúcej bubliny

V tejto časti sa sústreďujeme na dva príklady použitia modelu periodicky kolabujúcej bubliny. Van Norden (1996) modeloval pomocou modelu periodicky kolabujúcej bubliny výmenné kurzy. Vytvoril model pre rôzne modely fundamentálnej ceny – vo verzii parity kúpnej sily aj úrokovej parity. Jeho výsledky potvrdili skutočnosť, že modely, v ktorých je potrebné urobiť predpoklad o vývoji fundamentálnej ceny, sú na tento bod veľmi citlivé.

Výsledky týkajúce sa existencie bubliny, ku ktorým van Norden (1996) dospel, sa totiž radikálne líšili v závislosti od použitého modelu fundamentálnej ceny.

Brooks a Katsaris (2002) navrhli zmeniť funkciu pravdepodobnosti $q(B_t)$ a okrem veľkosti bublinovej zložky doplnili ako jej argument aj tzv. nadmerný objem obchodovania V_t^x definovaný ako odchýlku aktuálnej hodnoty objemu obchodov od priemeru za posledných 6 mesiacov. Na praktické hľadanie periodicky kolabujúcich bublín v časových radoch bolo potrebné doplniť vzťahy pre ceny a výnosy, aby bolo možné model odhadnúť. Dôležitou časťou bol predpoklad o vývoji dividend ako determinantov fundamentálnej ceny – predpokladali, že sa vyvíjajú podľa náhodnej prechádzky s posunom.

Výsledok štúdie potvrdil abnormálny objem ako dôležitú premennú, ktorá výrazne vplýva na pravdepodobnosť zachovania bublinového režimu. Brooks a Katsaris (2002) okrem toho aj navrhli a otestovali pravidlá obchodovania na základe signálov generovaných touto pravdepodobnosťou, avšak bez výraznejšieho úspechu.

Na záver tejto časti chceme ešte podotknúť to, že oba príklady úspešného použitia vlastnosti explozivitu racionálnej bubliny na detekciu a odhad pravdepodobnosti prasknutia boli možné okrem určitej jednoduchosti hlavnej myšlienky aj vďaka tomu, že tieto modely nepredpokladali špecifický vývoj fundamentálnej ceny podkladových aktív.

3.3 Predikcie času prasknutia rôznych typov bubliny pomocou logperiodického modelu

Prvé pokusy o praktické použitie myšlienky logperiodicity a hľadanie tejto vlastnosti v skutočných údajoch pochádzajú z roku 1991, keď Sornette spolupracoval na predikcii prasknutia tlakových nádrží z kevlarových a karbónových vlákien pre nosné rakety Ariane IV a V. Vtedy si uvedomil, že samovoľné prasknutie kompozitových materiálov môže byť vnímané ako jav, ktorý vedie k odhaliteľným kritickým signatúram. Zistil, že logperiodický model funguje na tento účel celkom spoľahlivo (Sornette a Johansen, 2001).

Dôkazy logperiodických signatúr boli nájdené tiež v meraniach koncentrácie aniónov Cl^- a SO_4^- v minerálnej vode blízko epicentra zemetrasenia v Kobe v Japonsku, ktoré bolo v januári 1995. Merania boli robené počas 20 mesiacov pred vypuknutím samotného zemetrasenia, to znamená, že monitorovanie logperiodických fluktuácií sa ukázalo ako vhodná metóda na predpovedanie zemetrasenia (Chang a Feigenbaum, 2006).

Približne v rovnakom čase, ako bolo navrhnuté rozšírenie konceptu logperiodicity na predpovedanie zemetrasení, nezávisle od seba Feigenbaum a Freund (1996), ako aj Sornette, Johansen a Bouchaud (1996) navrhli použiť koncept logperiodicity na finančné trhy (Sornette a Johansen, 2001). Logperiodický model dokáže úspešne predpovedať, kedy nastane zmena režimu, t.j. čas kolapsu bubliny, niekedy aj v predstihu niekoľkých mesiacov. Samozrejme, nejedná sa o prasknutie bubliny zapríčinené nejakou vonkajšou príčinou, ale o tzv. endogénne prasknutie, t.j. prasknutie, ktoré nastalo na základe vnútornej dynamiky vlastného systému.

Tento model bol spracovaný vo viacerých variantoch a jeho účinnosť bola opakovane potvrdená. Logperiodický model má aj svojich kritikov, no autori majú sebavedomie a veria, že oblasť diagnostiky finančných bublín (pomocou tohto modelu) postupne dozrieva a predpokladajú, že v blízkej budúcnosti budú získané poznatky použiteľné pre zodpovedných činiteľov, aby sa zmiernili následky špekulácie s cudzími peniazmi, ktorá vedie k vážnemu narušeniu fungovania finančných trhov (Sornette, Woodard, Yan a Zhou, 2011).

Záver

Posledná finančná kríza podnietila opätovný záujem ekonómov, ale aj širšej verejnosti o problematiku finančných bublín. Modely finančných bublín sa usilujú tento fenomén odhaliť, vysvetliť jeho existenciu, ale aj predpovedať jeho koniec.

V tomto príspevku sme priblížili rozšírené definície finančných bublín a bližšie sme popísali model racionálnej bubliny, model periodicky kolabujúcej bubliny a logperiodický model. Okrem toho sme zhodnotili prognostické vlastnosti jednotlivých modelov.

Modely založené na tzv. fundamentálnej definícii finančnej bubliny, ktoré definujú bublinu ako neudržateľnú odchýlku od fundamentálnej hodnoty, sú veľmi citlivé na predpoklady o vývoji fundamentálnej ceny. Či už sú to modely založené na racionálnej, alebo periodicky kolabujúcej bubline, vzhľadom na nejednoznačnosť konceptu fundamentálnej ceny sú ich výsledky neisté. Modely využívajúce na detekciu bubliny vlastnosť explozivitu dokážu relatívne spoľahlivo odhaliť prítomnosť špekulatívnej bubliny, a to aj v reálnom čase, tiež bola ukázaná schopnosť týchto modelov odhadnúť pravdepodobnosť prasknutia finančnej bubliny. Najspoľahlivejšie výsledky zrejme dosahuje logperiodický model, ktorý aj keď pochádza zo štatistickej fyziky, dokáže dobre modelovať aj fenomén finančnej bubliny.

References

- [1] Blanchard, O.J. and Watson, M.W., (1982). Bubbles, Rational Expectations and Speculative Markets. *NBER Working Paper Series*, (945), p. 1-30
- [2] Brunnermeier, M.K., (2008). Bubbles. In *New Palgrave Dictionary of Economics*. 2nd ed. New Jersey: Princeton University Press.
- [3] Evans, G.W., (1991). Pitfalls in Testing for Explosive Bubbles in Asset Prices. *The American Economic Review*, 81(4), p. 922-930
- [4] Feigenbaum, J.A. and Freund, P.G.O., (1996). Discrete Scaling in Stock Markets Before Crashes. *International Journal of Modern Physics B*, 10(27), p. 3737-3745
- [5] Flood, R.P. and Hodrick, R.J., (1990). On Testing for Speculative Bubbles. *Journal of Economic Perspectives*, 4(2), p. 85-101
- [6] Garber, P.M., (1990). Famous First Bubbles. *Journal of Economic Perspectives*, 4(2), p. 35-54
- [7] Geraskin, P. and Fantazzini, D., (2013). Everything you always wanted to know about log-periodic power laws for bubble modeling but were afraid to ask. *European Journal of Finance*, 19(5), p. 366-391
- [8] Chang, G. and Feigenbaum, J. (2006). A Bayesian analysis of log-periodic precursors to financial crashes. *Quantitative Finance*, 6(1), p. 15-36
- [9] Káčer, M., (2012). *Predikcie finančných kríz pomocou metód finančnej ekonometrie*. Ph.D. University of Economics in Bratislava.
- [10] Kindleberger, Ch.P. and Aliber, R.Z., (2005). *Manias, Panics and Crashes, A History of Financial Crises*. New York: Palgrave Macmillan.
- [11] Lansing, K.J., (2007). Rational and Near-Rational Bubbles Without Drift. *FRBSF Working Paper 2007:10*.
- [12] Lin, L., Ren, R.E. and Sornette, D., (2009). *A Consistent Model of Explosive Financial Bubbles With Mean Reverting Residuals*. [online] Available at: <<http://arxiv.org/abs/0905.0128>> [Accessed 25 August 2013].
- [13] Phillips, P.C.B., Wu, Y. and Yu, J., (2007). Explosive Behavior in the 1990s NASDAQ: When Did the Exuberance Escalate Asset Prices? *HKIMR Working Paper No. 22/2007*
- [14] Phillips, P.C.B. and Yu, J., (2011). Dating Timeline of Financial Bubble During the Subprime Crisis. *Quantitative Economics*, 2(3), p. 455-491

- [15] Shiller, R.J., (2005). *Irrational Exuberance*. 2nd ed. Princeton University Press.
- [16] Shtatland, E.S. and Shtatland, T., (2008). Early Detection of Epidemic Outbreaks and Financial Bubbles Using Autoregressive Models With Structural Changes. *NESUG'21 Proceedings*, Paper SA19, NorthEast SAS® Users Group, Inc.
- [17] Sornette, D. and Johansen, A. (2001). Significance of log-periodic precursors to financial crashes. *Quantitative Finance*, 1(4), p. 452-471
- [18] Sornette, D., Johansen, A. and Bouchaud, J.P., (1996). Stock Market Crashes, Precursors and Replicas. *Journal of Physics*, 6, p. 167-175
- [19] Sornette, D., Woodard, R., Yan, W. and Zhou, W.X., (2011). *Clarifications to Questions and Criticisms on the Johansen-Ledoit-Sornette Bubble Model*. [online] Available at: <<http://arxiv.org/abs/1107.3171>> [Accessed 25 August 2013].
- [20] Stiglitz, J.E., (1990). Symposium on Bubbles. *Journal of Economic Perspectives*, 4(2), p. 13-18
- [21] Trichet, J.C., (2005). *Asset Price Bubbles And Monetary Policy*. [online] Available at: <<http://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2005/html/sp050608.en.html>> [Accessed 25 August 2013].
- [22] Van Norden, S., (1996). Regime Switching as a Test for Exchange Rate Bubbles. *Journal of Applied Econometrics*, 11(3), p. 219-251
- [23] Van Norden, S. and Schaller, H., (1993). Speculative Behaviour, Regime-Switching and Stock Market Fundamentals. *Working Paper 93-2*, Bank of Canada

Alternative bankruptcy models for CR conditions (concept and empirical verification)

František Kalouda, Roman Vaníček¹

Abstract

The article is focused on showing the concepts and empirical verification of two new created (alternative) bankruptcy models, especially designed for conditions of the Czech Republic (hereinafter CR). The goal of the article is to compare their explanatory power with standardized bankruptcy models (Z-score model, IN 05). Results compared are intended for assessing the quality of these new created (alternative) bankruptcy models and implicitly for the Z-score model's applicability evaluation in CR. The database used (CreditInfo database) contains all the available data of Czech companies. The time horizon results compared is 2 and 5 years before bankruptcy of the firm. Based on the result comparison with standardized bankruptcy models the two new model are equivalent in one case (FLKp) and significantly better in the second case (CZ).

Key words

Alternative bankruptcy models, standard models, explanatory power.

JEL Classification: G17, G32, G33

ACADEMICIANS SEEM to be moving toward the elimination of ratio analysis as an analytical technique in assessing the performance of the business enterprise. ... In order to assess its potential rigorously, a set of financial ratios was combined in a discriminant analysis approach to the problem of corporate bankruptcy prediction. The theory is that ratios, if analyzed within a multivariate framework, will take on greater statistical significance than the common technique of sequential ratio comparisons. The results are very encouraging.

Edward I. Altman, 1968

1. Úvod

Diskusi o nepoužitelnosti dnes již klasické teorie lineárních diskriminačních funkcí (representované především výsledky E. Altmana) pro predikci bankrotu českých podniků je na úrovni domácí ekonomické teorie možno vymezit dvěma krajnostmi.

První z nich, korektně nevyargumentovaná a presentovaná v zásadě pouze na úrovni osobního názoru je teoreticky méně zajímavá. Týká se odmítání použitelnosti speciální podoby diskriminační funkce, odmítání použitelnosti Altmanova Z-schématu v současných (či lépe řečeno aktuálních) podmínkách české ekonomiky. Příkladem těchto postojů (o vyčerpávající přehled stanovisek tohoto typu zde neusilujeme) může sloužit pramen (Růčková 2010, str. 74): "Použití Altmanova modelu v klasickém tvaru není v podmínkách České

¹František Kalouda, Ing., CSc., M.B.A., Masaryk University, Faculty of Economics and Administration, Department of Finance, Lipová 41a, 602 00 Brno, Czech Republic, E-mail: kalouda@econ.muni.cz, Roman Vaníček, Mgr., Ing., Ivasoft, I.t.d., R&D Department, Kupkova 72, 638 00 Brno, Czech Republic, E-mail: roman.vanicek@ivasoft.cz

republiky ničím jiným než výpočtem koeficientu, jehož vypovídací schopnost o možnostech bankrotu je velmi diskutabilní. Altmanův model řadíme mezi techniky jednoduché finanční analýzy Altmanův model je tedy vhodný dodatek finanční poměrové analýzy.“ K tomu jistě netřeba komentáře, nakonec motto tohoto článku v podobě citátu z Altmanovy průlomové publikace z roku 1968 jako protiargument jistě zcela postačuje.

Druhá krajnost je mnohem nebezpečnější, neboť vede k principiálnímu odmítání teorie lineárních diskriminačních funkcí (dále jen LDF) jako vhodného nástroje pro predikci budoucího stavu hospodářských jednotek (podniků). Ani v tomto případě neusilujeme o úplný výčet autorů a jejich úvah na toto téma, nicméně alespoň dva příklady této názorové linie zde uvést musíme.

Zástupcem první podskupiny stanovisek tohoto druhu, publikovaných rovněž spíše v podobě osobních názorů, může být pramen (Grünwald a Holečková, 2007, str. 184), který uvádí: “Nedobré zkušenosti s aplikací Altmanova Z-skóre zpochybňují modely vůbec v některých českých odborných publikacích.” Podobně, přirozeně mnohem kategoričtěji, argumentuje pramen (Kovanicová a Kovanic, 1997, str. 140), když konstatuje, že “Pravým Eldorádem omylů je skupina metod predikce finanční tísně, z níž je mezi analytiky nejpopulárnější první Altmanova formule (Altman, 1968, str. 589-609) vyčísľující tzv. Z-skóre. K nepoužitelnosti tohoto postupu v našich podmínkách se ještě vrátíme.“

Podstatně nebezpečnější jsou však stanoviska druhé podskupiny, která usilují o více či méně fundamentální teoretické zdůvodnění nepoužitelnosti teorie diskriminačních funkcí.

V této souvislosti lze jako příklad citovat pramen již uvedený, který v této souvislosti konstatuje: „Padnou-li však předpoklady o normalitě rozdělení, odpadá i teoretické zdůvodnění nejen optimality, ale i použitelnosti lineární statistické diskriminační analýzy. Pak ovšem vzorce, vypočítané na základě takového teoretického základu ztrácejí charakter exaktního postupu a stávají se něčím heuristickým, co někdy může, ale jindy nemusí vést k cíli.“ (Kovanicová and Kovanic, 1997, str. 148).

2. Cíl a metodologie

Pokud shrneme důvody odmítání aplikací teorie LDF obecně a Altmanovy Z-funkce zvláště, nelze přehlédnout dva důvody opakující, opakující se nejčastěji (následující citace je zobecňující a proto volná):

- a) Altmanova Z-funkce byla vytvořena v podmínkách americké ekonomiky šedesátých let a nepoužitelná je proto, že situace v české ekonomice sedmdesátých (osmdesátých, devadesátých, atd.) let je naprosto jiná,
- b) teoretické předpoklady, na nichž je Altmanova aplikace teorie LDF vybudována jsou neudržitelné, což platí speciálně v souvislosti s testováním normality rozložení použitého souboru vstupních dat.

Každá z obou právě uvedených výhrad může přirozeně stačit jako důvod odvržení teorie diskriminačních funkcí obecně a Altmanova schématu zvláště.

Proto je cílem tohoto příspěvku vyvrátit relevantnost obou výše uvedených důvodů pro odmítání použitelnosti teorie diskriminačních funkcí v podmínkách české ekonomiky v širším kontextu i v souvislosti s Altmanovým schématem.

To učiníme tak, že

- a) vytvoříme dvě nové (původní) diskriminační funkce, vycházejících z různých teoretických postulátů teorie LDF (speciálně pokud jde o volbu ukazatelů tvořících diskriminační funkci), přičemž
- b) datovou základnou pro tyto nově vytvořené diskriminační funkce budou všechna dostupná aktuální domácí data (Bisnode Česká republika, 2013) – budeme tedy

uvažovat v podstatě základní soubor a problémy testování normality dat jsou tím eliminovány

- c) výsledky predikcí nově vytvořených diskriminačních funkcí srovnáme s výsledky standardních modelů (první Altmanova Z-funkce a model IN 05).

Z toho je zřejmé, že metodickým základem našeho přístupu v širším smyslu slova je přitom respekt k názoru “Máme za to, že k ověřování použitelnosti metod – třeba i podložených racionálními teoretickými úvahami – je v ekonomii nutné získávat zkušenosti v reálných situacích, tj. aplikovat navrhované metody na skutečná data.” (Kovanicová a Kovanic, 1997, str. 32).

3. Data

Veškerá data použitá v této práci pochází z Databáze firem Albertina (Bisnode Česká republika, 2013), dříve také známé jako CreditInfo Firemní monitor. Jedná se o komplexní databázi všech registrovaných firem a organizací v České republice. Podchycuje základní údaje o více než 2 400 000 podnikatelských i neziskových ekonomických subjektech. Má k dispozici největší soubor účetních závěrek zpracovaných do strukturované podoby. Využity byly pouze účetní závěrky a oborové zařazení podle CZNACE (Český statistický úřad 2011).

Účetní závěrky jsou strukturovány podle českých účetních standardů, které jsou upraveny vyhláškou č. 500/2002 Sb.

Přestože zdrojová databáze obsahuje základní informace o více jak dvou milionech subjektech, jen k 149 423 subjektům existuje alespoň jedna účetní závěrka. Průměrně k jednomu subjektu existují tři účetní závěrky, ne nutně časově navazující. Celkový počet účetních závěrek, splňujících verifikační podmínky, je 538 162. Během importu databáze bylo využito redundance dat v účetní závěrce k detekci a místy i k opravě chybných hodnot. Celkově verifikačními podmínkami neprošlo 2,4 % účetních závěrek. Tato práce používá stav Databáze firem Albertina k březnu 2010.

Za zkrachovalý podnik v čase je považována každá účetní závěrka, která předchází datu vyhlášení úpadku, a to variabilně podle zvoleného časového horizontu - v této práci pro dva a pět let. Problematiku úpadku upravuje Insolvenční zákon č. 182/2006 Sb. s účinností od 1. ledna 2008. Před tímto datem se úpadek řídil zákonem č. 328/1991 Sb., o konkursu a vyrovnání.

Nepříjemným aspektem českého podnikatelského prostředí jsou místy obrovské prodlevy mezi nesplacením pohledávky 30 dní příp. 90 dní po splatnosti a začátkem insolvenčního řízení. Jako příklad poslouží společnost Mladý svět a.s. (v závěrečné fázi pak Print Media a.s.). Insolvenční řízení bylo zahájeno v roce 2009, přestože pohledávky byly splatné v polovině roku 2005 a podnik prakticky ukončil svoji podnikatelskou činnost v roce 2006 (Klíma, 2009, str. 2).

Výsledkem tohoto stavu věcí je, že libovolný bankrotní model uvidí účetní data z roku 2005 s cílem klasifikovat jej jako zdravý podnik pro horizont dvou let. Pokud jej bude klasifikovat pozitivně (jako zkrachovalý) bude penalizován ve formě chyby druhého druhu. Model CZ2, uvedený dále, klasifikoval společnost Mladý svět a.s. za rok 2005 mezi 9% nejhorších případů. Bohužel, je těžké zjistit, kolik takových de facto bankrotů proběhlo bez formální likvidace společnosti. Dalším příkladem mohou být následující společnosti (v závorce je uvedena aproximace percentilu společnosti v modelu CZ2 rok před de facto ukončením činnosti): Štítného Konzea, s.r.o. (2 %), Šumavská keramika s.r.o. (3 %).

4. Výsledky a diskuse

4.1 Výsledné modely CZ a FLKp

Oba vytvořené modely mají tvar LDF a jsou v tomto příspěvku presentovány ve dvou podobách. To souvisí s časovým horizontem předpovědi bankrotu, který je zde předpokládán na úrovni dvou resp. pěti let. Modely jsou zde tedy v souvislosti s identifikací jejich výsledků uváděny jako CZ2 a CZ5, resp. FLKp2 a FLKp5. Struktura modelu FLKp2 a FLKp5 (podoba LDF, volba ukazatelů i vah) je v obou případech totožná, mění se pouze horizont předpovědi bankrotu. V případě modelů CZ2 a CZ5 je struktura mírně odlišná – modely se mírně liší váhami.

Model CZ byl získán aplikací multi-diskriminační analýzy (dále jen MDA) s využitím Fisherova diskriminantu, zahrnujícího ve výsledku osm poměrových ukazatelů: *CapitalReinvested*, *DaysPayableOutstanding*, *DaysSalesOutstanding*, *InventorySales*, *CashLiquidity*, *LiabilitiesHealthPension*, *ROA*, *InterestCoverageRatio* s lineárními váhami uvedenými v tabulce 1. Při tvorbě modelu bylo na vstupu 39 všeobecně známých i nových poměrových ukazatelů. Volba ukazatelů probíhala objektivně na základě statistické významnosti jednotlivých ukazatelů a jejich přínosu do vypovídací síly modelu.

Je nezbytné upozornit, že hodnoty poměrových ukazatelů vstupujících do modelů CZ2 a CZ5 prochází ještě transformací před výpočtem hodnoty diskriminační funkce. Popis těchto transformací je nad rámec tohoto příspěvku, nicméně jejich efektem je, že uvedené váhy modelů CZ2 a CZ5 lze z ekonomického hlediska snadno interpretovat. Absolutní hodnota jednotlivé váhy přímo determinuje významnost příslušného poměrového ukazatele ve výsledném skóre. Čím větší absolutní hodnota tím vyšší významnost. Např. ukazatel *CapitalReinvested* je třikrát důležitější než ukazatel *DaysSalesOutstanding* v modelu CZ2. V důsledku nám model ukazuje preference nestabilních českých podniků, což je možné využít při finančním řízení.

Rozdílnost vah nám přináší i odpověď na otázku, co je důležitější pro krátkodobou a dlouhodobější stabilitu podniku. Při změně pohledu z krátkého na dlouhé období je kladen větší důraz na řízení skladových zásob (*InventorySales*) a inkaso pohledávek (*DaysSalesOutstanding*); naopak klesá význam akutně likvidačních obchodních závazků (*DaysPayableOutstanding*) i tvorba zisku za poslední období (*ROA*).

Model FLKp byl vytvořen modifikací historicky staršího modelu (model FK). V zásadě šlo v tomto případě o parametrizaci staršího modelu, což proti původní verzi dovoluje řídit jeho vypovídací schopnost (přesnost předpovědi bankrotu) v závislosti na ekonomických důsledcích takové situace. Model uvažuje pouze tři poměrové ukazatele a tři odpovídající váhy (viz tabulka 2).

Ukazatele i jejich váhy byly získány v zásadě na základě analýzy kauzálních závislostí mezi charakterem ukazatelů a výslednou povahou diskriminační funkce. Metodickou bází výběru všech tří ukazatelů do diskriminační funkce (modelu), stejně jako procesu definování jejich vah byl teoretický koncept podle pramene (Altman, 1968, str. 589-609):

„The ratios are chosen on the basis of their

- 1) popularity in the literature
- 2) potential relevancy to the study, and
- 3) a few “new” ratios initiated in this paper.

.....

In order to arrive at a final profile of variables the following procedures are utilized:

- (1) Observation of the statistical significance of various alternative functions including determination of the relative contributions of each independent variable;
- (2) evaluation of inter-correlations between the relevant variables;

- (3) observation of the predictive accuracy of the various profiles; and
 (4) judgment of the analyst. “ (upraveno autory co do formy).

Klíčový význam přitom měly především principy 1) a 2), stejně jako zásady (3) a (4).

4.2 Srovnání modelů

Výstupem některých diskriminačních modelů, jako MDA nebo logistické regrese je x , pro které platí, že čím více se hodnota blíží k nekonečnu, tím více roste pravděpodobnost správné klasifikace daného případu. V oboru finančního rizika se tato hodnota nazývá skóre. Uživatel těchto modelů si musí stanovit prahovou hodnotu skóre, podle které bude klasifikovat podniky na zdravé, a akutně ohrožené bankrotem. Z každé takové volby vyplývá velikost chyby prvního druhu (FP^2) (klasifikace zdravého podniku jako ohroženého bankrotem) a chyby druhého druhu (FN^3) (klasifikace bankrotujícího podniku jako zdravého). Funkce, která dává nepřímo do vztahu obě tyto charakteristiky, se nazývá ROC⁴ křivka, která je hojně užívaná v novějších pracích o bankrotních modelech (Altman, Sabato, a Wilson 2010), (Escott, Kocagil, Rapallo, a Yague 2001) a (Castro 2008)

Tabulka 1: Váhy lineárních diskriminačních modelů s horizontem krachu do dvou CZ2 a pěti let CZ5

	CZ2	CZ5
Ukazatel	Váha	Váha
CapitalReinvested (reinvestovaný kapitál / aktiva)	0,416	0,428
DaysPayableOutstanding (obchodní závazky / tržby)	- 0,160	- 0,088
DaysSalesOutstanding (obchodní pohledávky / tržby)	- 0,103	- 0,135
InventorySales (zásoby / tržby)	- 0,047	- 0,131
CashLiquidity (finanční majetek / krátkodobé závazky)	0,321	0,454
LiabilitiesHealthPension (závazky soc. zdr. / mzdové náklady)	- 0,685	- 0,667
ROA (zisk / aktiva)	0,317	0,271
InterestCoverageRatio (EBITDA / nákladové úroky)	0,340	0,222

Tabulka 2: Váhy lineárního diskriminačního modelu FLKp

Ukazatel	Váha
CurrentAssets/ShortLiab (oběžná aktiva/krátkodobá pasiva)	2,0
CurrentLiquidAssets/ShortLiab (finanční majetek/krátkodobá pasiva)	1,0
Inventory/ShortLiab (zásoby/krátkodobá pasiva)	- 1,0

² False positive

³ False negative

⁴ Receiver operating characteristic

Přesnost modelu je definována jako plocha pod křivkou (AUC^5), která má přímý vztah ke Giniho koeficientu, daného rovnicí 2, kde význam symbolů A a B zobrazuje obrázek 1. Některé práce (Escott, Kocagil, Rapallo, and Yague 2001), (Castro 2008) používají místo AUC právě Giniho koeficient.

Samotná přesnost modelu se přímo neporovnává s jiným modelem, ale nepřímo přes tzv. benchmark, kterým je jedna z verzí z-funkce od Edward I. Altmana uvedena v rovnici 2. Násobek přesnosti oproti benchmarku pak slouží jako míra přesnosti.

Z pohledu uživatelů modelu je obvykle nejkritičtější plocha v první třetině ROC křivky, kde si uživatel položí hraniční hodnotu, pod kterou považuje podniky za už příliš rizikové. Čím více reálně špatných podniků model dokáže dostat pod hraniční hodnotu tím je přesnější.

Volba hraniční hodnoty je většinou na dána autorem modelu dle vzoru Z-funkce (Altman 1968) nebo může být uvedena parametricky. U parametrického modelu může uživatel na základě vícenákladů/nerealizovaných výnosů, která mu plynou ze špatného určení stavu podniku určit hraniční hodnotu – podniky pod touto hodnotou zamítne, nad hodnotou přijme.

$$\frac{A}{A+B} + 1 = G + 1 = 2 \cdot AUC \quad (1)$$

$$Z = 0.012 X_1 + 0.014 X_2 + 0.033 X_3 + 0.006 X_4 + 0.999 X_5 \quad (2)$$

4.3 Srovnání výsledků modelů

Pro první (vizuální) porovnání získaných výsledků testovaných modelů slouží Obrázek 2 a Obrázek 3. Ty zobrazují úspěšnost srovnávaných modelů na základě integrálu plochy pod ROC křivkami, odpovídajícími srovnávaným modelům.

Křivky modelu CZ vyžadují podrobnější vysvětlení. U modelu CZ představují hodnoty sample hodnocení podniků vybraných pro výpočet modelu, hodnoty holdout odpovídají výsledkům hodnocení těch podniků, které byly uvažovány pro verifikaci modelu.

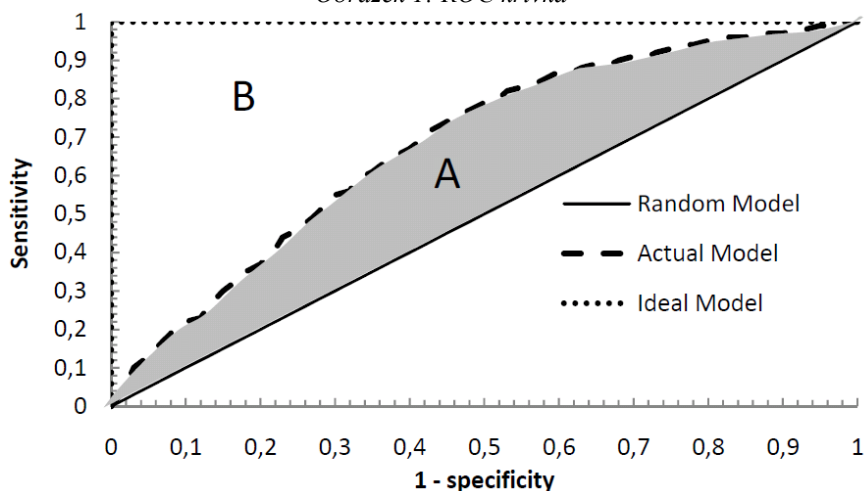
Exaktnější, přesnou presentaci téhož s využitím kritérií AUC a Gini obsahuje Tabulka 3. Z nich vyplývá, že model CZ2 má na úrovni kritéria AUC přesnost předpovědi bankrotu největší a to 0,853. Další závěry ze srovnání uvažovaných modelů jsou zřejmé.

Specifika jednotlivých modelů vedou k situacím, kdy dochází k redukcí počtu podniků z důvodů nedostatku vstupních dat, což je zřejmé ze sloupce Reálně bankrot v Tabulkách 4 a 5, resp. 6 a 7. Rozdíly v objemu vstupních dat (nedostatek dat) mají vliv na mírné, nikoliv signifikantní nadhodnocení přesnosti modelů CZ2 a CZ5. Tento rozdíl se projevuje v odlišných absolutních počtech bankrotů modelů CZ a FLKp. Odchyly z titulu rozdílů v časovém horizontu jsou logické. Prodlužování časového horizontu předpovědi bankrotu nade všechny meze totiž vede k situaci, kdy při shora neohrazené hodnotě tohoto parametru zbankrotují (ukončí činnost) s pravděpodobností blízkou jedné všechny uvažované podniky.

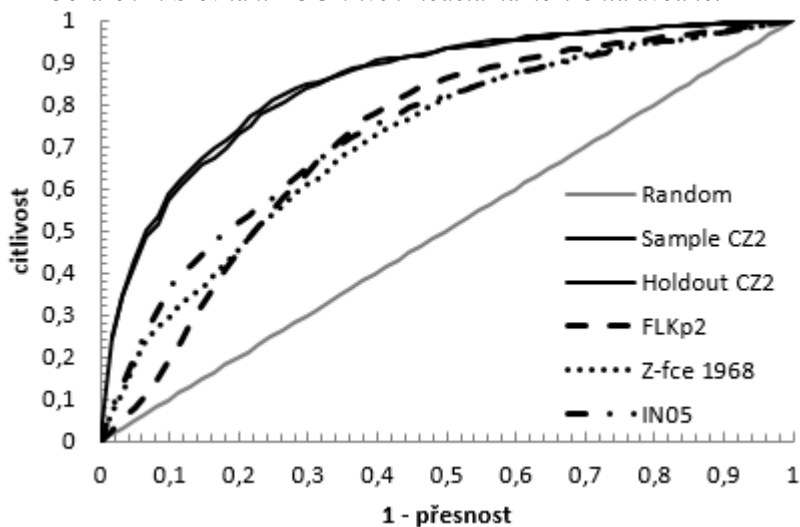
Rozhodovací kritérium pro funkční hodnoty modelů CZ2, CZ5, FLKp2 a FLKp5 jsou v podobě mezních hodnot uvedeny v Tabulkách 4, 5, 6 a 7. Tyto mezní hodnoty umožňují uživateli modelů promítnout ekonomické důsledky (ztráta resp. zisk) cestou řízení poměrů mezi chybami prvního a druhého druhu.

⁵ Area Under Curve

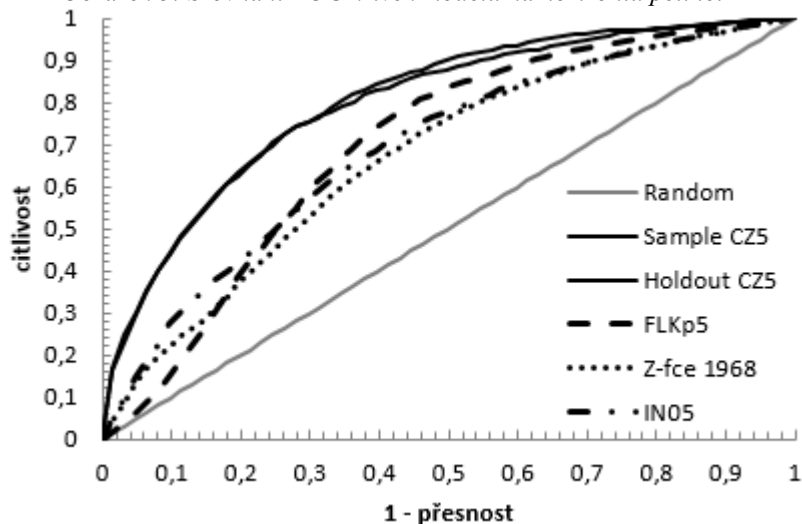
Obrázek 1: ROC křivka



Obrázek 2: Srovnání ROC křivek modelů na horizontu dvou let



Obrázek 3: Srovnání ROC křivek modelů na horizontu pěti let



Tabulka 3: Porovnání přesností jednotlivých modelů

Model	2 roky		5 let	
	Gini	AUC	Gini	AUC
CZ2/CZ5	0,706	0,853	0,609	0,804
FLKp	0,434	0,717	0,379	0,690
Z-fce 1968	0,422	0,711	0,325	0,662
IN05	0,460	0,730	0,366	0,683

Tabulka 4: Hraniční hodnoty pro model CZ2

Podmínka	Označen bankrot	Reálně bankrot
< 0,14	82488 (25 %)	832 (79 %)
< 0,36	165973 (50 %)	985 (93 %)
< 0,57	249126 (75 %)	1031 (98 %)

Tabulka 5: Hraniční hodnoty pro model FLKp2

Podmínka	Označen bankrot	Reálně bankrot
< 1,5	117525 (25 %)	1432 (55 %)
< 2,6	235050 (50 %)	2254 (86 %)
< 5,5	352575 (75 %)	2483 (95 %)

Tabulka 6: Hraniční hodnoty pro model CZ5

Podmínka	Označen bankrot	Reálně bankrot
< 0,07	82488 (25 %)	2196 (70 %)
< 0,29	165973 (50 %)	2742 (88 %)
< 0,51	249126 (75 %)	3011 (97 %)

Tabulka 7: Hraniční hodnoty pro model FLKp5

Podmínka	Označen bankrot	Reálně bankrot
< 1,5	117525 (25 %)	2331 (48 %)
< 2,6	235050 (50 %)	4014 (83 %)
< 5,5	352575 (75 %)	4543 (94 %)

5. Závěry

Příspěvek srovnává kvalitu predikce bankrotu domácích podniků s využitím Altmanovy původní Z-funkce s kvalitou predikce modelů koncipovaných speciálně na české poměry, tedy s výstupy modelů IN 05, CZ a FLKp.

Ze srovnání získaných výsledků obou typů lineárních diskriminačních funkcí přede vším vyplývá, že jde o srovnatelné výsledky. Tím je dokázána zásadní použitelnost testované Z-funkce v podmínkách české ekonomiky.

Výsledky příspěvku dále dokazují, že teorie LDF je pro konstrukci bankrotních modelů obecně dobře využitelná. Práce se základním souborem totiž eliminuje problémy testování normality rozložení zpracovávaných dat, čímž je vyřešen pravděpodobně nejsilnější (a v jednotlivých případech ne vždy dokonale zvládnutý) předpoklad teorie LDF.

A konečně je třeba konstatovat, že pokud posuzujeme kvalitu predikce srovnávaných modelů s využitím teorie ROC křivek (tedy s využitím kritérií ROC, resp. Gini) je model CZ zřetelně lepší než všechny další modely. A to včetně modelu Altmanova.

Cílem budoucích publikací zůstává vyčerpávající popis metodik tvorby a aplikací („návodů k použití“) nově vytvořených bankrotních modelů. Speciálně zmíněné „návodů k použití“ se totiž od dnes standardizovaných modelů ve významné míře liší.

References

- [1] Altman, E.I., (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, Vol. 23, No 4 (Sep. 1968), pp. 589-609.
- [2] Altman, E. I, Sabato G., and Wilson N., (2010). The value of non-financial information in small and medium-sized enterprise risk management, *The Journal of credit Risk* 6, pp. 1-33
- [3] Bisnode Česká republika, a.s., 2010, Databáze Firem Albertina [online]<http://www.soliditet.cz/poskytovana-reseni/obchodni-marketingove-informace/databaze-firem-albertina/> [cit. 2013-08-29]
- [4] Castro, C.E., (2008). Estimating a financial distress rating system for Spanish firms with a simple hazard model
- [5] Český statistický úřad (2011). Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE) [online][http://www.czso.cz/csu/klasifik.nsf/i/klasifikace_ekonomickyh_cinnosti_\(cz_nace\)](http://www.czso.cz/csu/klasifik.nsf/i/klasifikace_ekonomickyh_cinnosti_(cz_nace)) [cit. 2013-08-29].
- [6] Escott, R, Kocagil A. E., Rapallo R., a Yague M., (2001). Mody's RiskCalc™ For Private Companies: Spain Rating Methodology, Discussion paper Moody's Investor Service.
- [7] Grúnwald, R. and Holečková, J. (2007). Finanční analýza a plánování podniku. Praha: EKOPRESS. ISBN 978-80-86929-26-2
- [8] Kovanicová, D. and Kovanic, P. (1997). Poklady skryté v účetnictví. Díl III Finanční řízení rozvoje podniku. II. Aktualizované vydání. Praha: POLYGON. ISBN80-85967-58-8
- [9] Klíma, J., (2009). Zpráva o činnosti insolvenčního správce a hospodářské situaci podniku dlužníka. [online] <https://isir.justice.cz/isir/doc/dokument.PDF?id=701274> [cit. 2013-08-29] Insolvenční rejstřík, 2009, PRINT MEDIA a.s., dříve Mladý svět, akciová společnost, IČ 00553441, str. 2
- [10] Růčková, P. (2010). Finanční analýza. 3. rozšířené vydání. Praha: GRADA Publishing. ISBN 978-80-247-3308-1

Analytic Hierarchy Process Method in Personnel Management

Kateřina Kashi¹

Abstract

Competency models, which should be designed for all key positions in the company, show what competencies are necessary for individual position(s). The question is what the key competencies in each position are. Main objective of this paper is to present results from a pilot research aimed at utilization of the analytic hierarchy process method (AHP) in competency modeling and to determine key competencies within the competency model and rank them in order of importance. Firstly, the author deals with the description of competency models, its development and utilization. Secondly, the AHP method is described. Thirdly, the author presents how the competencies can be decomposed and AHP is used to determine and rank key competencies. At the conclusion of this article the author deals with the models' evaluation results.

Key words

Competency models, key competencies, AHP, pair comparison.

JEL Classification: C02, C49, M05, M12, M51

1 Introduction

Competency models, which should be designed for all key positions in the company, show what competencies are necessary for individual position(s). The question is what the key competencies in each position are. Main objective of this paper is to determine and rank key competencies in order of importance. To be able to determine the key competencies the method analytic hierarchy process (AHP) can be used. Based on [3], AHP method is a technique which enables its users to organize and analyze complex decision. This method is suitable for competency modeling because of the possibility to decompose the goal/objective to several criteria and sub criteria. Competencies have to lead to effective performance, which means that the performance of a person with competency must be significantly better than that of a person without it. Competencies are components of a job which are reflected in behavior that is observable in a workplace, see [5]. According to [2], well-designed competency model can be used by the organization in various ways by the human resources department. It can serve as a base for recruitment, performance management, succession planning, recognition and awards, compensation, training and development.

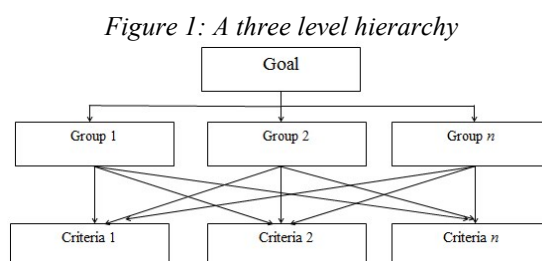
2 AHP method

According to [3], analytic hierarchy process is a framework of logic and problem solving that spans from the spectrum from instant awareness to fully integrated consciousness by organizing perception, judgments and feelings into hierarchy of forces which influence

¹ Kateřina Kashi, Ing., VŠB-TU Ostrava, Economic faculty, Department of Management, katerina.kashi@vsb.cz

decision results. The method is based on innate human ability to utilize information and experience to estimate relative magnitudes through paired comparison. The hierarchy represents a complex problem in a multilevel structure which first level is the goal followed by levels of factors, criteria and sub criteria. It can decompose a complex problem in search of cause-effect explanations in steps which form a linear chain.

In [3], it can be seen that users of AHP firstly decompose their decision problem into a hierarchy of more easily understood sub-problems, each of which can be analyzed independently. The elements of the hierarchy can be related to any aspect of the decision problem, they could be tangible or intangible carefully measured or just roughly estimated. Once the hierarchy is drawn, the decision makers systematically evaluate its elements by comparing them one to another two at a time, with the respect to their impact on the element above in the hierarchy. The AHP then converts these evaluations to numerical values, which can be processed and compared over the entire range of the initial problem. A numerical weight or priority which is derived for each element of the hierarchy allows that often incommensurable elements can be compared to one another in a rational and consistent way. An illustration of a three level decomposition is shown in Fig. 1.



Based on [6] and [7] the AHP methodology has three main phases: structuring the hierarchy, executing paired comparison between the elements and decision alternatives and synthesizing the results. Pair-wise comparison of all the attributes in a given level with the related attributes in the level just above to which it belongs. These priorities are unique within a positive multiplicative constant and therefore belong to an underlying ratio scale. They become unique through normalization. The resulting derived vector reflects the proportion of the decomposition of unity which each element receives.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & & x_{1N} \\ & x_{ij} & \\ x_{M1} & & x_{MN} \end{bmatrix} \xrightarrow{w_j} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_j \\ w_M \end{bmatrix} \quad (1)$$

Each column belongs to a different ratio scale, thus we may write (weight) $w_{ij} = a_j x_{ij}, j = 1, n$ for all i . For each scale, a_j transforms the x_{ij} reading on that scale, derived with the respect to the j^{th} criterion in the second level, to w_{ij} . Hierarchic composition with the w_{ij} scales yields

$$\sum_{i=1}^n w_j w_{i,j}, i = 1 \dots \quad (2)$$

Therefore, instead of assigning two numbers w_i and w_j and forming the ratio w_i/w_j we assign a single number chosen from the fundamental 1-9 scale to represent the ratio $(w_i/w_j)/I$. The derived scale tells us what are the values of w_i and w_j . (Saaty, 1994). The absolute number from the 1-9 scale is an approximation to the ratio w_i/w_j , where: 1 - indifference, 3 – weak preference, 5 – strong preference, 7 – very strong preference, 9 – absolute preference. Even number of points (2, 4, 6, and 8) can be used for more precise differentiation. The

impact of positive preference is expressed in the interval $s_{ij} \in (1;9]$. The scale of inverse preference belongs to an interval $s_{ij} \in [1/9;1)$. For diagonal elements $s_{ij} = 1$ and for inverse $s_{i,j} = 1/s_{j,i}$, see [1]. It can be proven that Saaty's matrix elements can be expressed by the ratio of individual scales, see [3],

$$s_{i,j} \cong \frac{w_i}{w_j} \tag{3}$$

One of the simplest methods to determine the normalized scales w_i is the weighted geometric mean:

$$w_i = \frac{v_i}{\sum_i v_i} = \frac{\left[\prod_j^N s_{i,j} \right]^{\frac{1}{N}}}{\sum_i \left[\prod_j^N s_{i,j} \right]^{\frac{1}{N}}} \tag{4}$$

The sign of relevant evaluation is that Saaty's matrix is consistent, meaning the elements fulfill the condition of transitivity. The consistency can be evaluated by the coefficient of consistency CR (Consistency Ratio), where the consistency value is considered $CR \leq 0.1$. Saaty [3] defined the consistency ratio as

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{5}$$

where

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \tag{6}$$

characteristic number of matrix λ_{max} - the eigen value, can be determined in many ways. One of the possibilities it the:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{N} \sum_i^N (S \cdot \vec{w})_i / w_i \tag{7}$$

Where \vec{w} is vector and $(S \cdot \vec{w})_i$ is the i^{th} element of vector. Further *RI (random index)* can

reach the values based on the number of elements (criteria) and derives from empiric research, see table 1.

Table 1: Random index (RI) based on Saaty

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Then local and global weights are calculated. Local weights are calculated using the geometric mean formula, where for each group of criteria (sub criteria) the relative weights are estimated. Global weights represent a relative distribution of weights across the whole group of sub criteria. To calculate global weights the particular sub criteria group has to be multiplied by relevant criteria as follows:

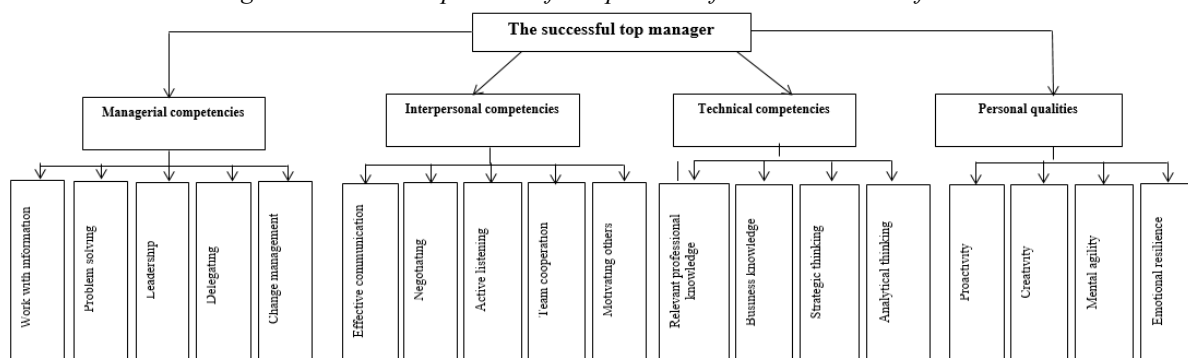
$$w_{ij} = w_i \cdot w_j, i=1, \dots \tag{8}$$

Where w_i represents the criteria of local weights, w_j represents the local sub criteria weights and w_{ij} are the particular global weights. The sum of global weights has to be $\sum w_{ij} = 1$.

3 Applying AHP within competency modeling

According to [3] competency models can be designed based on the AHP method because the method is based on problem solving that spans from the spectrum from instant awareness to fully integrated consciousness by organizing perception, judgments and feelings into hierarchy of forces which influence decision results. Since it enables us to decompose the problem into several criteria and sub criteria, it is possible to use it in the selection and measurement of individual competencies. To show that AHP method can help to determine key competencies for certain position in a manufacturing company one position was chosen for the illustration. Based on the results from the research executed by the author in 2011, where employees of one manufacturing company located in the Czech Republic were asked about the satisfaction with the performance appraisal system and the choice of evaluated competencies, the following competencies were mentioned the most often: work with information, problem solving, leadership, change management, effective communication, active listening, negotiating, team cooperation, motivating others, relevant professional knowledge, business knowledge, strategic thinking, analytical thinking, proactivity, creativity, mental agility and emotional resilience. To be able to identify key competencies, one position (the top manager) was chosen for this illustration. To determine key competencies for top manager, the method AHP can be used. Based on the consultation with an expert, i.e. company's HR manager, these competencies were divided into the four following groups (criteria): managerial competencies, interpersonal competencies, technical competencies and personal qualities. Each group was then divided into several (4 or 5) sub criteria, which belong into the particular group. Proposal of the decomposition of competencies for the utilization of AHP is shown in Fig. 2.

Figure 2: The decomposition of competencies for the utilization of AHP



Next these competencies were compared in pairs based on Saaty's scale (1-9) and a scale was assigned to each competency group (criteria) and each competency (sub criteria). This evaluation was done by a written questionnaire, where the assessor rated each competency based on his/her personal knowledge, experience, etc. The questionnaire was filled in by the HR manager. An average scale was calculated from all of the collected data for each competency. Then an evaluation was executed in order to find out which group of competencies (criteria) has the most value for given position. Next the specific competencies (sub criteria) were arranged in the order of importance. The assessor was given matrices for each criteria, sub criteria and then ranked them based on his/her best knowledge. The assessor assessed the criteria based on the following information. The assessor assigned the following values if the row was preferred before a column: A – the elements are indifferent, B – there is a slight preference, C – there is a strong preference, D – there is a very strong preference, E – there is an absolute preference. If the column was preferred before a row the reciprocal values

were assigned, e.g. 1/A, 1/B, 1/C, 1/D, 1/E. The letter evaluation was intentionally proposed by the authors to eliminate the problem of assigning an average number to all comparisons.

3.1 Research's results

The evaluation of the criteria and sub-criteria has been done by one expert; the HR manager has filled in pre-prepared matrices for all levels of the competency model hierarchy. The results for individual matrices for each competency are described and evaluated below. Firstly, the HR manager evaluated groups of competency based on pair comparison, see the results below. Then the weights for individual group of competency were calculated based on the formulas, see (3). Then the consistency ratio was calculated, see (5).

Table 2: Paired comparison matrix for groups – example calculation

Objective	Managerial	Interpersonal	Technical	Personal	Local weight
Managerial	1	3	1/3	1	28.59%
Interpersonal	1/3	1	1/3	1/3	9.53%
Technical	3	3	1	5	42.76%
Personal	1	3	1/5	1	19.12%

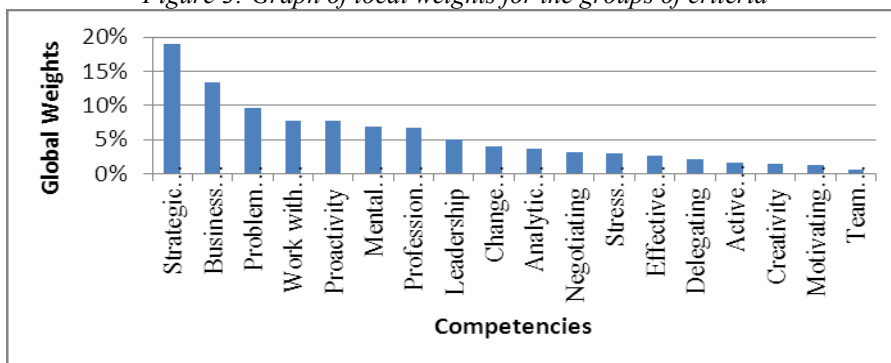
Consistency ratio index was fulfilled with the value of 0.09. As can be seen from the matrix, technical competencies represent the most important competency group with 42.76%; managerial competencies follow with 28.59%, then personal competencies with 19.12% and least important are interpersonal competencies with only 9.53%. The same procedure has been done for each group of competencies, the filled matrices follow, because of space limitation the matrices for individual group of criteria are not part of this article. In order to list all competencies in order by importance, global weight for each criteria has been calculated. The results are below.

Table 3: Weights – analytical AHP

	Weight	Local	Group	Global
Competency	Managerial	28.59%		
	Interpersonal	9.53%		
	Technical	42.76%		
	Personal	19.12%		
Managerial	Work with info	27.21%	28.59%	7.78%
	Problem solving	33.90%		9.69%
	Leadership	17.53%		5.01%
	Delegating	7.28%		2.08%
	Change management	14.08%		4.02%
	Effective communication	27.21%		2.59%
	Negotiating	33.90%		3.23%
Interpersonal	Active listening	17.53%	9.53%	1.67%
	Team cooperation	7.28%		0.69%
	Motivating others	14.08%		1.34%
	Professional know.	15.81%		6.76%
Technical	Business know.	31.11%	42.76%	13.30%
	Strategic thinking	44.53%		19.04%
	Analytic thinking	8.55%		3.66%
	Proactivity	40.61%		7.77%
Personal	Creativity	7.97%	19.12%	1.52%
	Mental agility	35.74%		6.83%
	Stress resilience	15.68%		3.00%

To better see the competencies ranked based on their importance the following graph better shows the difference among individual competencies.

Figure 3: Graph of local weights for the groups of criteria



As can be seen from the graph the leading competency with the most importance is strategic thinking with the global weight of 19.04%, followed by the business knowledge with 13.30%, problem solving with 9.69%, work with information with 7.78% and proactivity with 7.77%. It is very interesting that leadership, which should be one of the most important competencies of a top manager, is at 8th place with much less importance than strategic thinking and business knowledge. This can be because the research has been done in a middle size company – SBU for an American corporation, and the top managers concentrate more on the operational functions and processes of the company than on the strategy and vision, which is done by the corporation.

4 Conclusion

The companies' competitiveness is becoming very important today. In the present turbulent time when companies have to think about their business strategy, especially when it comes to the kind of competencies a business needs to have to be able to compete in a specific environment. One way how to remain competitive is to employ and keep quality people. One way to do this is to have well designed competency models, from which is clear what competencies are the most important. This paper briefly describes the competency models, its development and utilization. It also deals with the description of AHP and its utilization in competency modeling. This paper provides theoretical, practical and useful information about the utilization of AHP method in competency modeling to the human resource specialists, the managers at all levels, the business owners, and also to the students. Competency models designed by the utilization of AHP method can help the human resource management in several areas, such as: planning training and development activities, employee appraisal, hiring new staff and compensation. The competencies are ordered based on importance, the HR department and the employees themselves will know on which competency they need to concentrate the most. The research will be carried out further. Employees, who are on the position of top manager will be evaluated based on the proposed competency model. Then their results will be compared with the results of this research and based on these results the action plan pertaining to their education and training will be executed.

Acknowledgements

This paper is financed by Student Grant Competition of the Faculty of Economics, VŠB-Technical University of Ostrava; project's registration number is SP2013/173. All support is greatly acknowledged.

Resources

- [1] Friedrich V., O. Arencibia Montero, and L. Hrbáč (2004). Using Fuzzy Modelling Methods for Economical Diagnostics of Organizations (Firms). *APLIMAT 2005 – 4th International Conference*, Pt I, Slovak University of Technology, 2005, p. 501 - 511.
- [2] Marelli, Anne F., Janis Tondora a Michael A. Hoge. Strategies for Developing Competency Models. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*. 2005, roč. 32, 5-6, p. 533-561. ISSN 0894-587x. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10488-005-3264-0>.
- [3] Saaty, T.L.: *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications, Pittsburgh, 1994.
- [4] Saaty, T. L., Kirti Peniwati a Jen S. SHhang. The analytic hierarchy process and human resource allocation: Half the story. *Mathematical and Computer Modelling*. 2007, roč. 46, 7-8, 1041-1053. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0895717707000842>.
- [5] Sanghi, S.: *The Handbook of Competency Mapping*. Sage, London, 2007.
- [6] Zmeškal, Z.: Aplikace dekompozičních vícekritériálních metod AHP a ANP ve finančním rozhodování. *6th International Scientific Conference Managing and Modelling of Financial Risks*. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, září 2012. Available at: <http://www.ekf.vsb.cz/konference/cs/okruhy/mfr/sbornik/dokumenty/Zmeskal.pdf>.
- [7] Zmeškal Z.: Soft Approach to Company Financial Level Multiple Attribute Evaluation. In: *Proceedings of the 21st International Conference Mathematical Methods in Economics*, 2003. P. 273-80.

Possibilities of using financial analysis in the bus transport companies

Eva Kicová, Katarína Kramárová¹

Abstract

Each company has a number of financial management tools to its disposal. One of the most useful is the financial analysis with its particular methods, because of its potential to find answers referring to financial health of the company. In generally, the results of the financial analysis are valuable, because they represent the company and its business success to business partners (existing as well potential) and they, following the appropriate financial data, perceive the company, evaluate it and determine the business conditions for the future. For the transport companies, the relationship between them and the local government is very important as well, because it represents a potential client interested in the region transport services in the form of public service performance. Therefore, the local government plays important role in allocating licenses for each transport line. Based on this, it is very important to take into account special features of such kind of business (companies operating in bus transport services) and incorporate them into the process of financial analysis, possibly to point at new possibilities of financial health evaluation – financial analysis.

Key words

Bus transport services, financial analysis, financial health, financial ratios, providers of bus transport services.

JEL Classification: G39

1. Význam a podstata finančnej analýzy

Analýza predstavuje jednu zo základných metód vedeckej práce. Pracuje na princípe rozkladu celku na časti, pričom skúma ich vzájomné vzťahy, determinovanosť a významnosť. Jej podstatou je získanie poznatkov o minulom vývoji a súčasnom stave skúmaného objektu a jeho jednotlivých častí, pričom sa zohľadňuje ich dôležitosť, zisťujú sa základné princípy a súvislosti, prijímajú sa príslušné závery. Podobne možno charakterizovať i finančnú analýzu. Veľká ekonomická encyklopédia ju definuje ako vedeckú i pedagogickú disciplínu so širokým využitím v podnikovom riadení, ktorá sa zaoberá finančnou situáciou podniku (15).

Bartošová (2007) považuje finančnú analýzu za veľmi užitočný a účinný diagnostický prostriedok umožňujúci posudzovať "zdravie" podniku. Primárne postavenie vzhľadom na úlohy, ktoré plní, jej priznáva Klieštik (2009). Jej úlohu vidí v posudzovaní vzťahov a vzájomného pôsobenia výkonov, výnosov, nákladov a výsledkov. Podľa Sedláka (1995) sa finančná analýza sústreďuje na rozbor finančných zdrojov podniku, na spôsob ich získavania a použitia, na výsledky finančného hospodárenia, na rozbor rezerv a možné spôsoby ich využitia.

Vlachynský a Kráľovič (2002) finančnú analýzu označujú ako významnú oblasť finančného riadenia podniku, ktorá zabezpečuje väzbu medzi predpokladaným výsledkom riadiacich

¹ Ing. Eva Kicová, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, FPEDAS, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, eva.kicova@fpedas.uniza.sk, Ing. Katarína Kramárová, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, katarina.kramarova@fpedas.uniza.sk

rozhodnutí a skutočnosťou. Zmysel a význam má podľa nich vtedy, ak jej výsledkom sú nové informácie, s väčšou vypovedacou schopnosťou, ktoré sú z hľadiska posúdenia finančnej situácie hodnotnejšie ako primárne údaje (10).

Domáci i zahraniční autori za cieľ finančnej analýzy zhodne považujú zhodnotenie finančného zdravia podniku a precizovanie príčin, ktoré ho ovplyvnili. Snahou pritom je, pokiaľ možno komplexne, vyjadriť finančnú situáciu podniku, t.j. určiť všetky činitele, ktoré determinovali finančné zdravie podniku. Zalai, Kalafutová a Šnircová (1998) tieto činitele rozdeľuje do dvoch skupín. Prvú predstavujú činitele, ktoré pôsobia na podnik z jeho okolia. Sú to externé činitele a ich pôsobenie je objektívne. Nezavisia na vôli majiteľa, či top manažmentu podniku a dôsledky ich existencie nemožno eliminovať z vlastnej vôle. Interné činitele predstavujú druhú skupinu činiteľov, ktoré vznikajú vo vnútornom prostredí podniku a vypovedajú o jeho výkonnosti. Majú subjektívny charakter. Tieto činitele možno rozdeliť do dvoch oblastí. Do prvej oblasti patria tie, ktoré majú podobu kvantitatívnych výsledkov podniku. Ide teda o objem podnikovej činnosti. Druhú oblasť predstavujú kvalitatívne výsledky podniku. Vypovedajú o úrovni zhodnocovacieho procesu podniku a o jeho schopnosti meniť vstupy na výstupy. Možno ich skúmať len na základe kvalitatívnych výsledkov.

Bartošová (2003) a Klieštik (2009) členia finančnú analýzu na vnútornú (internú) a vonkajšiu (externú). Vnútorná podniková analýza vykonávaná pre potreby podniku finančnými manažérmi a niekedy i celým vrcholovým vedením predstavuje podľa týchto autorov dôležitú súčasť riadenia podniku. Na jej výsledkoch je založené riadenie majetkovej a finančnej štruktúry podniku, investičná a cenová politika a pod. Je zameraná na porovnanie skutočností s plánom, s minulými obdobiami, s podnikmi rovnakého odvetvia, konkurenčnými podnikmi a so štandardnými hodnotami. Často je súčasťou controllingu. Finančnú analýzu iniciovanú z vonku, teda investormi, obchodnými partnermi, konkurenčnými podnikmi a pod., označujú ako vonkajšiu analýzu.

Vzhľadom na rozdielne vnímanie času domáci autori koncipujú finančnú analýzu ako analýzu retrospektívnu (ex post) a perspektívnu (ex ante). Úlohou analýzy „ex post“ je vysvetliť súčasný stav a analyzovať existujúcu finančnú situáciu pomocou pohľadu do minulosti. Jej úlohou je teda už spomínaná identifikácia determinujúcich činiteľov a ich charakter. Obmedzením tejto analýzy je, že na dosiahnutom stave už nič nemožno meniť. Základným nástrojom pri takomto rozbere podnikovej činnosti sú podnikové ukazovatele. Správne zvolené ukazovatele sú jasným, verným a spoľahlivým sprostredkovaním skutočností o finančnej situácii podniku. Dlhou dobou používania bolo navrhnuté veľké množstvo ukazovateľov, z ktorých sa niektoré líšia len malými modifikáciami. Praktickým používaním sa vyčlenila skupina ukazovateľov, ktoré sú všeobecne uznávané a ktoré možno rozčleniť do 5 základných skupín. Ide o ukazovatele likvidity, aktivity, zadlženosti, rentability a trhovej hodnoty podniku. Finančná analýza „ex ante“ má za úlohu prognózovať vývoj finančnej situácie podniku do budúcnosti. Východiskom je súčasná finančno-ekonomická situácia podniku. Pomocou niektorých finančných ukazovateľov a metód finančnej analýzy možno predvídať vývoj finančnej situácie až s niekoľkoročným predstihom. To umožňuje včas urobiť potrebné korekcie a zabrániť akútnym finančným krízam. Metódy umožňujúce prognózovanie finančnej budúcnosti podniku sú v literatúre označované ako metódy finančnej analýzy „ex ante“, metódy predvídania finančnej situácie podnikov, predikčné modely, bankrotné modely alebo systémy včasného varovania. Vznik týchto metód vyvolala snaha predvídať finančný vývoj v podnikoch a na základe toho predísť vážnejším poruchám a finančnému kolapsu. Ich úlohou je informovať svojich užívateľov o tom, či podniku hrozí bankrot alebo nie. Boli vytvorené na základe skutočných údajov podnikov, ktoré v minulosti zbankrotovali, alebo naopak dobre prosperovali. Sú založené na poznaní, že vybrané podnikové ukazovatele

(indikátory), ktoré môžu mať podobu finančných ukazovateľov, sa už dlho pred finančným úpadkom podniku začnú v týchto podnikoch odlišovať. Doterajší vývoj v oblasti predikčných finančných analýz vymedzuje prognostické metódy v členení na metódy bodového hodnotenia, matematicko-štatistické metódy, metódy multikriteriálneho hodnotenia a neurónové siete. Prognózovania finančného vývoja podniku možno z hľadiska obdobia vzniku a ich možnosti aplikácie na podmienky Slovenskej republiky rozčleniť i na klasické a nové. Medzi klasické metódy možno zaradiť množstvo metód, za najpoužívanejšie možno označiť metódu bodového hodnotenia (rýchly test) a matematicko-štatistické metódy založené na princípe viacrozmernej diskriminačnej analýzy, napríklad Altmanovo Z-skóre či Index Bonity. Medzi novšie metódy hodnotenie finančnej situácie možno zaradiť Binkertovú diskriminačnú analýzu, ktorá bola vytvorená pre podmienky slovenského ekonomického prostredia a metódy viacrozmernej diskriminačnej analýzy, ktoré boli vytvorené a aplikované na území Českej republiky. Ide o tzv. indexy IN, ktorých tvorcami sú Inka a Ivan Neumaierovci.

2. Vývoj vo verejnej hromadnej osobnej doprave v SR

Podniky autobusovej dopravy sú súčasťou verejnej hromadnej osobnej dopravy v SR, ktorá zaznamenávala rast výkonov do roku 1989 a tento rast súvisí s dopytom po preprave, rozvojom hospodárskej štruktúry v mestách a ostatných oblastiach okresu, s budovaním komunikačnej siete, s rastom životnej úrovne, ale aj so zmenou životného štýlu človeka a spoločnosti. Vývoj počtu prepravených osôb jednotlivými systémami hromadnej osobnej dopravy v súčasnosti, ako vidieť z tabuľky 1, má v SR dlhodobu klesajúcu charakter. Z pohľadu počtu prepravených osôb medzi rokmi 1995 a rokom 2011 poklesla autobusová doprava o takmer 423 mil. cestujúcich, čo predstavuje pokles o 58,53 %. Počet prepravených osôb zaznamenáva aj mestská hromadná doprava a železničná doprava. Výnimkou je rok 2011, kedy mestská hromadná doprava v porovnaní s predchádzajúcim rokom vykazuje zvýšený počet prepravených osôb o 31,70 mil. osôb.

Tabuľka 1 - Porovnanie počtu prepravených osôb vybranými druhmi dopravy v tis. osôb

Druh dopravy	1995	2000	2005	2009	2010	2011
Cestná verejná	722 510	604 249	449 456	323 142	312 717	299 579
Mestská hromadná	515 593	404 539	395 064	389 263	385 594	417 293
Železničná	89 471	66 806	50 458	46 667	46 583	47 531

Zdroj: vlastné spracovanie podľa 16

Pokles prepravených osôb možno pripísať rôznym faktorom, ktoré zvyčajne súvisia s kvalitou poskytovaných služieb a jej prislúchajúcou cenou. Podľa Gnapa (2006) medzi najvýznamnejšie patria hlavne cena za prepravu, rýchlosť, bezpečnosť a komfort premiestnenia, dostupnosť, integrácia a prestíž hromadnej osobnej dopravy a v neposlednom rade i množstvo poskytovaných informácií o tom, kedy, kde a ako možno využiť služby hromadnej osobnej dopravy. Na objem prepravených osôb v hromadnej osobnej doprave podľa Poliaka (2013) vplýva hlavne nezamestnanosť, osídlenie centra mesta, ponuka prepravy (objem vozidlových km), čas čakania, cestovný čas a v konečnom dôsledku, či výška cestovného. Všetky uvedené faktory v konečnom dôsledku zvyšujú, resp. znižujú dopyt po verejnej hromadnej osobnej doprave, t.j. i po službách poskytovaných podnikmi autobusovej dopravy a prejavujú sa v ich finančnej situácii, ktorou sa podniky autobusovej dopravy prezentujú svojim partnerom na trhu. Na základe výsledkov finančnej analýzy sú určované i podmienky pre ďalšie obchodné vzťahy. Dôležité sú napríklad vzťahy so samosprávnymi

krajmi, ktoré objednávajú dopravnú obsluhu regiónu a pridávajú licencie na jednotlivé linky. Z tohto dôvodu je potrebné klásť dôraz na posudzovanie finančného zdravia podnikov autobusovej dopravy a poukázať na možnosti využitia finančnej analýzy tak, aby boli zohľadnené špecifiká daného podnikania.

3. Možnosti využitia finančnej analýzy v podnikoch autobusovej dopravy

Na základe analýzy finančných pomerových ukazovateľov podnikov autobusovej dopravy v SR možno konštatovať, že zvýšenú pozornosť finančného manažmentu si vyžaduje predovšetkým ich kapitálová štruktúra, ktorá ovplyvňuje nielen ukazovatele zadlženosti, ale aj likviditu, aktivitu a rentabilitu podniku. Pre potreby príspevku bolo analyzovaných 5 vybraných podnikov SAD v období 5 po sebe idúcich rokoch.

Likviditu podniku finančný manažment často chápe ako platobnú schopnosť podniku. Toto je však len prvý stupeň, tzv. okamžitá likvidita, ktorá sa v analyzovaných podnikoch autobusovej dopravy pohybuje v rozmedzí 0,43 až 0,99 a vypovedá o dostatočnej schopnosti týchto podnikov hradiť svoje záväzky. Z dlhodobého hľadiska predstavuje likvidita podniku súbor opatrení, ktoré sú prijímané vrcholovým manažmentom v oblasti majetkovej a kapitálovej štruktúry tak, aby bol podnik schopný transformovať jednotlivé formy majetku do peňažnej formy v čo najkratšom čase. Likvidita 2. stupňa je v podnikoch autobusovej dopravy v rozmedzí 0,84 až 1,35, likvidita 3. stupňa v rozmedzí 0,87 až 1,44. Rozdiel medzi týmito stupňami likvidity nie je významný a to z toho dôvodu, že zásoby, ktoré vstupujú do ukazovateľa pre výpočet likvidity 3. stupňa ako najmenej likvidná zložka obežných aktív a absentujú vo výpočte ukazovateľa likvidity 2. stupňa nepredstavujú podstatnú časť obežného majetku. Hodnoty oboch ukazovateľov sa nepohybujú v odporúčanom rozhraní no ich vývoj v poslednom roku sledovaného obdobia je pozitívny.

Aktivita podnikov autobusovej dopravy je posúdená na základe ukazovateľov doby obratu, ktoré vyjadrujú, za koľko dní alebo rokov sa hodnota majetku alebo kapitálu premietne do tržieb. V priemernom podniku SAD je doba obratu zásob 10 až 13 dní, doba obratu zásob 19 až 24, krátkodobých záväzkov 58 až 66 a celkových aktív 314 až 355 dní. Ako pozitívne možno hodnotiť kratšiu dobu splatnosti pohľadávok voči záväzkom podniku. V opačnom prípade by podnik schodok musel vykrývať pomocou prevádzkových zdrojov úverového charakteru. Pozitívne možno hodnotiť i vývoj sledovaných ukazovateľov. Hodnoty ukazovateľov obratu vyjadrujú, aká časť aktív sa premietne do tržieb v priebehu jedného roka.

Z analýzy zadlženosti vyplýva, že v sledovanom období vymedzenom rokmi 2007 až 2011 vo vybraných podnikoch autobusovej dopravy je celkový kapitál približne 3,5 násobne väčší ako vlastný kapitál. Pozitívne však možno hodnotiť pokles zadlženosti v týchto podnikoch v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi, a to z dôvodu postupného ukončovania procesu dlhodobej obnovy vozového parku. Obnova vozového parku má veľký vplyv nielen na ich hospodárenie, ale aj na kvalitu poskytovaných prepravných služieb. Od roku 2004 v SR dochádza k obnove vozového parku v podnikoch autobusovej dopravy, pričom najväčšia obnova bola uskutočnená v rokoch 2007 – 2009:

Tabuľka 3 – Obnova vozidlového parku podnikov autobusovej dopravy

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Počet nových autobusov (ks)	8 782	10 480	10 537	9 400	9 350	9 074

Zdroj: vlastné spracovanie podľa www.statistics.sk

Dôležitosť kapitálovej štruktúry podniku potvrdzuje i Binkertova diskriminačná funkcia, v ktorej je kapitálová štruktúra a jej zmeny v dvoch po sebe nasledujúcich obdobiach zohľadnená v troch ukazovateľoch (U^3_{13} , U^3_{29} a U^3_{30}).

Pozornosť je potrebné venovať i rentabilite celkového a vlastného kapitálu. Ukazovatele rentability totiž syntetizujú vypovedaciu schopnosť predchádzajúcich skupín ukazovateľov a vyjadrujú celkový výsledok podnikateľského úsilia. Odporúčané hodnoty týchto ukazovateľov nemožno určiť jednoznačne. V podnikoch autobusovej dopravy sa hodnoty ukazovateľov rentability celkového kapitálu pohybujú v rozmedzí 0,91 až 2,11 %, pre rentabilitu vlastného kapitálu od 1,17 až 1,79 %. Približne rovnaké hodnoty zaznamenáva rentabilita základného imania od 1,28 po 2,00 % a zisková marža od 0,62 po 0,93 %.

Porovnaním ukazovateľov aktivity a rentability možno konštatovať, že viazanosť dlhodobých aktív je na primeranej úrovni, rentabilita je však nízka. Z toho vyplýva, že podniky autobusovej opravy dosahujú primerane vysoké tržby, no relatívne nízky zisk, čo je dôsledkom vysokej nákladovosti. Problém identifikácie nákladov možno v podnikoch autobusovej dopravy riešiť prostredníctvom Du Pont diagramu, ktorý je založený na jednoduchých úpravách vlastného kapitálu podľa nasledujúceho vzťahu:

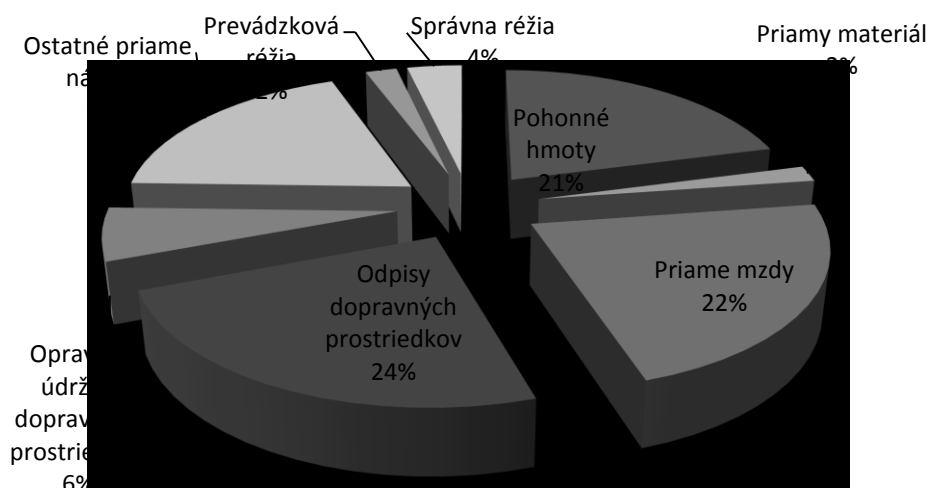
$$ROE = \frac{\text{zisk}}{\text{vlastný kapitál}} = \frac{\text{zisk}}{\text{tržby}} * \frac{\text{tržby}}{\text{aktíva}} * \frac{\text{aktíva}}{\text{vlastný kapitál}}$$

Z rozkladu rentability vlastného kapitálu je zrejmé, že tento ukazovateľ je závislý od rentability tržieb, obratu aktív a prevrátenej hodnoty stupňa finančnej samostatnosti. Zvyšovanie rentability možno dosiahnuť nielen zvyšovaním zisku, ale aj zrýchlením obratu kapitálu alebo zmenou štruktúry kapitálu. Podľa Du Pontovho rozkladu boli odvodené ďalšie systémy pomerových ukazovateľov, ktoré využívajú rozklad a agregáciu finančných ukazovateľov a to v horizontálnom a vertikálnom smere. Podľa Kovanicovej a Kovanica (1995) sa rozdeľujú na:

- *aditívne*, pri ktorých sa východiskový ukazovateľ rozkladá do súčtu alebo rozdielu dvoch alebo viacerých ukazovateľov.
- *multiplikatívne*, kde východiskový ukazovateľ predstavuje súčin alebo podiel dvoch alebo viacerých ukazovateľov.

Pri pyramídových modeloch je okrem matematickej správnosti dôležitá správna interpretácia dosiahnutých výsledkov (Chajdiak, 1997). Z tohto dôvodu musí finančný analytik dokonale poznať obsah a vypovedaciu schopnosť vstupných údajov, ktoré sú v prípade externej analýzy podnikov autobusovej dopravy nedostupné. Prostredníctvom pyramídového modelu možno v sledovaných podnikoch zistiť, akou mierou sa podieľajú jednotlivé nákladové druhy, prípadne jednotlivé druhy aktív a pasív na celkovej rentabilite. Analýza rentability podniku prostredníctvom pyramídového rozkladu ukazovateľa rentability celkového kapitálu poukazuje na nutnosť sledovania nákladov. Náklady vybraného podniku autobusovej dopravy v roku 2012 v členení podľa kalkulačného vzorca možno znázorniť nasledovne:

Obrázok 1 - Náklady vybraného podniku autobusovej dopravy za rok 2012



Zdroj: interné materiály vybraného podniku SAD, vlastné spracovanie

Na náklady podnikov autobusovej dopravy pôsobia mnohé interné či externé faktory, ktoré do značnej miery ovplyvňujú ich priebeh. V podnikoch autobusovej dopravy majú najväčší podiel na celkových nákladoch náklady odpisy dopravných prostriedkov, ktoré súvisia už so spomínanou obnovou vozového parku (tabuľka 3). Ďalšou významnou položkou sú náklady na priame mzdy, čo súvisí najmä s neustále sa zvyšujúcim počtom zamestnancov v uvedených podnikoch. Treba však zdôrazniť aj fakt rastúcej minimálnej mzdy v podmienkach SR.

Tabuľka 4 - Priemerný počet zamestnaných osôb (počet osôb)

	2008	2009	2010	2011
Autobusová doprava	35 102	36 726	37 863	42 163
MHD	4 737	5 019	5 093	4 937

Zdroj: vlastné spracovanie podľa www.statistics.sk

Nezanedbateľnou položkou sú náklady na pohonné hmoty (majúce charakter priamych nákladov), ktoré predstavujú až 21 % z celkových nákladov. Uvedené položky, ktoré majú najväčší vplyv na náklady podniku autobusovej dopravy, ako vyplýva z obrázku 1, do značnej miery teda ovplyvňuje aj vek vozového parku. Neustála modernizácia vozidlového parku dopravcu zvyšuje kvalitu poskytovaných služieb dopravcu a tým zvyšuje dopyt po verejnej hromadnej doprave, ale na druhej strane znižuje i náklady na pohonné hmoty a náklady na opravy a údržbu dopravných prostriedkov. Neustále modernizovaný vozidlový park má veľký význam aj pre objednávateľov výkonov vo verejnom záujme, samosprávny kraj. Je samozrejmé, že v prípade nového autobusu sa cestujúci skôr rozhodne pre hromadnú osobnú dopravu ako v prípade, keď spoj vykonáva autobus, ktorého interiér je značne poškodený a navyše je diskutabilná technická spôsobilosť jeho prevádzky. Pre samosprávny kraj vyšší počet cestujúcich predstavuje zníženie preukázateľnej straty.

K zvýšeniu vypovedacej schopnosti vypočítaných finančných ukazovateľov a väzieb medzi nimi sú vo finančnej analýze používané rôzne grafy a grafické metódy. V poslednej dobe si obľubu získava tzv. spider graf, ktorý umožňuje rýchle a prehľadné vyhodnotenie postavenia určitého podniku v sústave ukazovateľov vzhľadom k odvetvovému priemeru, resp. mediánu. Príklad porovnania vybraných podnikov SAD prostredníctvom spider grafu je znázornený na

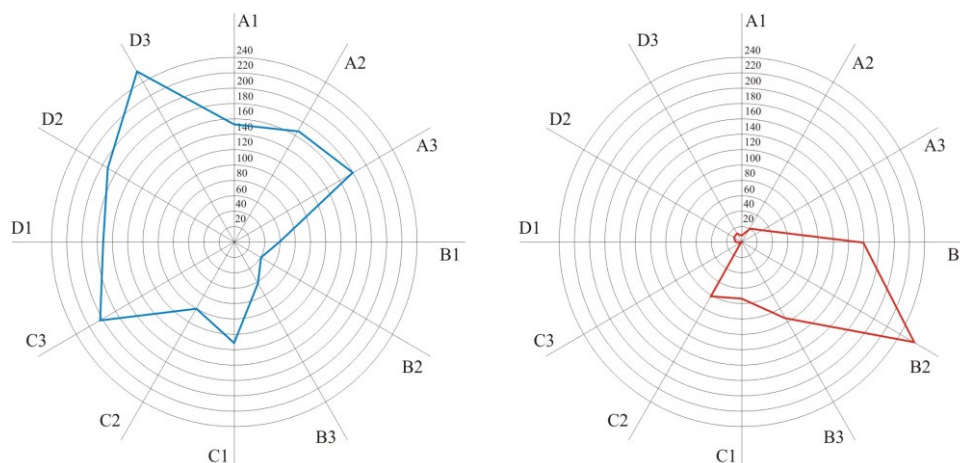
obrázku 2, potrebné číselné hodnoty vybraných 12 ukazovateľov z oblasti likvidity, aktivity, rentability a zadĺženosti sú uvedené tabuľke 5.

Tabuľka 5 - Vybrané ukazovatele 2 podnikov SAD a ich hodnoty potrebné pre zostavenie spider grafu

Ukazovateľ	Priemerná hodnota	Podnik 1	%	Podnik 2	%
Likvidita 1. stupňa (A1)	0,823	1,111	135	0,067	8
Likvidita 2. stupňa (A2)	1,222	2,033	167	0,241	20
Likvidita 3. stupňa (A3)	1,172	2,106	180	0,410	35
Obrat celk. aktív (B1)	1,125	0,667	60	1,561	139
Obrat obež. majetku (B2)	4,826	1,996	41	13,928	288
Obra stál. aktív (B3)	1,551	1,012	62	1,766	114
Stav prekapitalizovania (C1)	0,932	1,230	132	0,701	75
Stupeň fin. samostatnosti (C2)	0,692	0,699	101	0,619	89
Krytie úrokov (C3)	3,028	6,192	205	0,065	2
Rentabilita celk. kapitálu (D1)	1,215	2,115	174	0,087	7
Rentabilita vlas. kapitálu (D2)	1,587	3,024	190	0,140	9
Rentabilita tržeb (D3)	1,190	3,172	276	0,056	5

Spider graf už na prvý pohľad poskytuje predstavu o hodnotenom podniku. Ak „špice“ kružníc presahujú kružnice priemerných hodnôt, ide o podnik nadpriemerný a naopak. V jednom grafe je možné zachytiť niekoľko podnikov, graf je však menej prehľadný.

Obrázok 2 – Spider analýza nadpriemerného a podpriemerného podniku SAD



Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných materiálov podnikov SAD

Z pomerovej finančnej analýzy v podnikoch autobusovej dopravy možno konštatovať, že prostredníctvom ukazovateľov likvidity, aktivity, zadĺženosti a rentability je možné získať rýchly a nenákladný obraz o základných finančných charakteristikách týchto podnikov. Na základe výsledkov jednotlivých ukazovateľov je možné uskutočniť analýzu časového vývoja finančnej situácie daného podniku, tzv. trendovú analýzu a komparatívnu analýzu podobných podnikov navzájom. Jednotlivé ukazovatele môžu byť používané i ako vstupné údaje matematických modelov, ktoré umožňujú popísať závislosť medzi javmi, klasifikovať stavy, hodnotiť riziká a predvídať budúci vývoj. Finančná analýza využívajúca finančné pomerové ukazovatele má však viacero obmedzení, ktoré vyžadujú zdravý úsudok a znalosti tých, ktorí s ňou pracujú. Hodnotenie podniku len na základe izolovaného hodnotenia

jednotlivých ukazovateľov bez rešpektovania vzájomných vzťahov, vplyvu sezónnych faktorov na hodnoty ukazovateľov, špekulatívnych úprav účtovných výkazov (window dressing), rozdielnosti účtovných praktík v podniku a v čase, vplyvu inflácie na hodnoty ukazovateľov môže viesť k skreslenému hodnoteniu finančnej situácie.

Metódy prognózovania, či už klasické, alebo nové hodnotia vývoj finančnej situácie v analyzovaných podnikoch autobusovej dopravy na základe štyroch až šiestich pomerových ukazovateľov. Výnimkou je Binkertova diskriminačná analýza, ktorá finančnú situáciu podniku posudzuje pomocou 8 ukazovateľov, pričom na posúdenie situácie jedného roka zohľadňuje údaje z troch, po sebe nasledujúcich období. Z tohto dôvodu je v porovnaní s ostatnými metódami časovo náročnejšia. Z hľadiska času i výpočtu je zložitejší i výpočet ukazovateľa EVA.

Rýchly test tieto podniky na základe priemeru 8 bodov hodnotí ako stabilné s istou budúcnosťou a ich vývoj klasifikuje ako pozitívny. Altmanovo Z-skóre v rozmedzí 2,11 až 2,63 ich zas zaraďuje do zóny nevyhradených výsledkov, s neistou finančnou budúcnosťou, ktorá sa v priemere zhoršuje. Index bonity s priemernou hodnotou 1,25 až 1,34 ich súčasnú i budúcu finančnú situáciu aj napriek zhoršujúcim sa výsledkom od roku 2009 charakterizuje stále ako dobrú. Binkertova diskriminačná funkcia hodnotí skúmané podniky autobusovej dopravy skôr ako prosperujúce. Jej hodnota v priemerných podnikoch autobusovej dopravy je od 2,47 po 2,54. Indexy počítané podľa českej metodiky skúmané podniky radia do šedej zóny nevyhradených výsledkov. Index IN 95 sa v priemerných podnikoch pohybuje od 1,63 po 1,96 a index IN 99 od 0,66 po 0,71. Index IN 99 poukazuje na zápornú hodnotu ukazovateľa EVA, ktorý sa však v rozmedzí rokov 2009 až 2011 postupne zlepšuje. Ukazovateľ EVA (Economic Value Added) je produktom spoločnosti Stern Stewart & Company a predstavuje hodnotu pridanú hospodárskou činnosťou podniku. Je kritériom výkonnosti podniku v krátkodobom časovom horizonte a často je označovaný ako ekonomický zisk. Nepredstavuje však účtovný zisk, ktorý je daný rozdielom výnosov a nákladom. Tento je rozdielom medzi výnosmi a ekonomickými nákladmi, t.j. nákladmi, ktoré okrem účtovných nákladov zahŕňajú aj tzv. oportunitné náklady. Tie predstavujú výnos, o ktorý majiteľ podniku autobusovej dopravy prichádza voľbou investovania kapitálu namiesto inej alternatívnej investície s rovnakým, alebo porovnateľným rizikom. Ekonomický zisk vzniká v prípade, ak platí (Bartošová, 2003):

$$\begin{aligned} & \text{Celkový výnos kapitálu} > \text{náklady na kapitál} \\ \text{Ekonomický zisk} &= \text{celkový výnos kapitálu} - \text{náklady na kapitál} \end{aligned}$$

Vplyv jednotlivých ukazovateľov použitých metód finančnej analýzy „ex post“ a „ex ante“ na výsledok hospodárenia sledovaných podnikov autobusovej dopravy a na ich ekonomickú pridanú hodnotu, t.j. ukazovateľ EVA bol zisťovaný aj pomocou korelačnej analýzy. Jej princíp spočíva vo výpočte koeficienta korelácie na základe štvorcov odchýlok krivky finančných ukazovateľov od krivky sledovaného faktora. Pri tejto metóde sa vyžaduje splnenie všeobecnejšej podmienky, aby súčet štvorcov odchýlok hodnôt jednej veličiny od hodnôt druhej veličiny bol minimálny (Linczényi, 1974), to znamená:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - y'_i)^2 = \min$$

alebo explicitne

$$\sum_{i=1}^n (y_i - a_{yx} - b_{yx} \cdot x_i)^2 = \min$$

V prípade, že parciálne derivácie funkcie sú postavené tak, aby sa rovnali nule, dostaneme dve rovnice potrebné pre riešenie neznámych parametrov a_{yx} a b_{yx} :

$$\frac{\partial F(a_{yx}, b_{yx})}{\partial a_{yx}} = 2 \sum (y - a_{yx} - b_{yx} \cdot x) \cdot (-1) = 0$$

$$\frac{\partial F(a_{yx}, b_{yx})}{\partial b_{yx}} = 2 \sum (y - a_{yx} - b_{yx} \cdot x) \cdot (-x) = 0$$

Úpravou rovníc získame vzťahy pre regresné koeficienty

$$a_{yx} = \frac{\sum y - b_{yx} \cdot \sum x}{n}$$

$$b_{yx} = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

na základe ktorých môžeme stanoviť rovnicu regresnej priamky v tvare

$$y' = a_{yx} + b_{yx} \cdot x$$

Posúdenie závislosti sa uskutočňuje na základe hodnôt koeficienta korelácie:

$$r_{yx} = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Uvedený koeficient nadobúda hodnoty z intervalu [-1; 1]. Kladné hodnoty koeficienta vyjadrujú priamu závislosť, záporné hodnoty uvedený ukazovateľ nadobúda pri nepriamej závislosti, pričom pri hodnotách z intervalu [-1; -0,85] a [0,85; 1] hovoríme o veľmi silnej závislosti sledovaných veličín, hodnoty koeficienta blížiac sa k 0 vyjadrujú nezávislosť jednotlivých sledovaných javov.

Zrealizovaná korelačná analýza poukazuje na silnú závislosť ukazovateľov rentability i zadlženosti na ekonomickom zisku. Ukazovatele aktivity a likvidity vykazujú pomerne menšiu závislosť na tomto ukazovateli. Pomerne vysokú závislosť vykazujú i niektoré ukazovatele predikčných metód. Tieto ukazovatele však vo svojej konštrukcii obsahujú výsledok hospodárenia. Dôležitá je silná závislosť výsledku hospodárenia a ukazovateľa EVA. Z výsledkov uskutočnenej korelačnej analýzy možno konštatovať, že ukazovateľ EVA je dôležitým ukazovateľom na sledovanie finančného vývoja v podnikoch autobusovej dopravy. Nachádza svoje uplatnenie nielen pri hodnotení výkonnosti podniku (v medzipodnikovej komparácii) ale aj pri oceňovaní podniku, pri analýze efektívnosti investičných projektov, ako aj pri stimulovaní podnikových pracovníkov. EVA tiež slúži rôznym kategóriám osôb ako napr. manažmentu, vlastníkom firmy ako i veriteľom.

Záverom možno konštatovať, že prostredníctvom finančnej analýzy možno posúdiť finančnú situáciu podniku autobusovej dopravy, posúdiť jeho úspešnosť, resp. neúspešnosť a navrhnúť možnosti jeho ďalšieho rozvoja a ekonomického rastu. Pre podniky autobusovej dopravy je v budúcnosti nevyhnutné vytvoriť metodológiu, ktorá bude slúžiť na porovnanie úspešnosti jednotlivých podnikov autobusovej dopravy medzi sebou, ale na druhej strane aj pre samosprávne kraje, ktoré objednávajú dopravnú obsluhu regiónu formou výkonov vo verejnom záujme. Jednou z možností pre návrh novej metodológie je korelačná analýza, ktorá vyjadruje vzájomnú závislosť analyzovaných ukazovateľov. Prínosom pre podniky autobusovej dopravy predstavujú i „nové“ metódy používané na predikciu finančnej situácie podnikov v slovenskom prostredí.

Príspevok je súčasťou grantovej úlohy MŠ SR a SAV 1/1350/12 Ekonomické hodnotenie kvality služieb vo verejnej osobnej doprave, Katedra ekonomiky, FPEDAS, Žilinská univerzita v Žiline, 2012 – 2014, zodpovedný riešiteľ: doc. Ing. Viera Bartošová, PhD.

Literatúra

- [1] Bartošová, V., Cisko Š., 2008. K metodológii viackriteriálneho hodnotenia finančnej štruktúry podniku, In: Globalizácia a jej sociálno-ekonomické dôsledky '08 : zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie, Rajecké Teplice, Slovenská republika 30. september - 2. október , pp 17-23.
- [2] Bartošová, V., 2007, Limity nových kritérií hodnotenia finančnej výkonnosti v podmienkach slovenských podnikov, In: Obchod, jakost a finance v podnikách - determinanty konkurencieschopnosti V, Praha, Česká republika máj 2007, pp 16-20.
- [3] Bartošová V., 2003, Optimalizácia finančnej štruktúry podniku Železničná spoločnosť, a.s., a case study. Ph.D. University of Žilina
- [4] Chajdiak, J., 1997, Finančné analýzy, STATIS
- [5] Gnap, J., Konečný, V. Poliak, M., 2006. Elasticita dopytu v hromadnej osobnej doprave [online] Ekonomický časopis, 7/54/2006 Available at: [Accessed 2006]. - See more at: <http://ekonom.sav.sk/sk/casopis/rocnik/7-2006>
- [6] Interné materiály vybraných podnikov autobusovej dopravy
- [7] Klieštik, T., Solárová, P., 2012. Companies multiterial benchmark on the basis of the indicators of the financial analysis. *Journal on Law, Economy & Management.*, 2 (2), pp 45-49.
- [8] Klieštik, T., 2009. Kvantifikácia efektivity činností dopravných podnikov pomocou data envelopment analysis. *Ekonomie a management = Economics and management* 12 (1), pp 133-145.
- [9] Kovanicová D., Kovanic, P., 1995, Podklady skryté v účtníctví, díl II, Finančná analýza účtých výkazů, Polygon
- [10] Královič, J., Vlachynský, K., 2002, Finančný manažment, EKONÓM
- [11] Linczényi, A., 1974, Inžinierska štatistika 1. vydanie, vydavateľstvo ALFA
- [12] Poliak, M., 2013. Vzťah primeraného zisku a rizika v hromadnej osobnej doprave na Slovensku, Ekonomický časopis = Journal of economics: časopis pre ekonomickú teóriu, hospodársku politiku, spoločensko-ekonomické prognózovanie, 61 (2), pp 206-220.
- [13] Sedlák, M., 1995. Podniková ekonomika, ELITA
- [14] Zalai, K., Kalafutová, L., Šnircová, J., 1998, Finančno-ekonomická analýza podniku, SPRINT
- [15] Veľká ekonomická encyklopédia, 1997, SPRINT
- [16] Nový štatistický informačný systém, 2013. – See more at: www.statistics.sk

Valuation of the company human capital

Jakub Kintler¹

Abstract

The article deals with the problem of setting a general human capital valuing. At the same time it identifies different approaches, their advantages and limits in quantification of a company value through evaluation of the human capital as a driver of entrepreneurship activity. The human capital is in this way perceived as an innovation driver who finds answers to unstructured situations in the business area. In this sense the human resources of the company represent the company intangible asset which crucially influences its success on the market segment.

Key words

Employees, value, labour costs, profit, valuing human capital

JEL Classification: G32

1 Úvod

Kvalita a úroveň ľudského kapitálu ovplyvňuje okrem iných faktorov úspešnosť podnikania jednotlivých navzájom si konkurujúcich subjektov. Ľudský kapitál podniku, jeho kvalifikácia, jeho schopnosť nachádzať nové neštandardizované riešenia, jeho kreatívnosť a predovšetkým schopnosť učiť sa predstavujú v podniku know-how, ktoré je potrebné chrániť a využívať ako formu konkurenčnej výhody. Z uvedeného hľadiska je potrebné na základe vyššie špecifikovaných kategórií poznať hodnotu ľudského kapitálu podniku. V Slovenskej legislatíve doposiaľ nie sú ukotvené metódy pre stanovenie všeobecnej hodnoty ľudských zdrojov podniku, existujú však prístupy, ktoré umožňujú kvantifikovať uvedenú hodnotu na podnikovej úrovni. V nasledujúcich kapitolách postupne vymedzujeme podstatu a jednotlivé prístupy k stanoveniu hodnoty ľudského kapitálu.

2 Vymedzenie a podstata stanovenia všeobecnej hodnoty ľudského kapitálu

Ľudské zdroje podniku predstavujú v súčasnom turbulentnom globálnom podnikateľskom prostredí jednu zo základných zložiek kapitálu, ktoré významnou mierou ovplyvňujú jeho trhovú hodnotu. Potreba merať hodnotu ľudského potenciálu podniku sa stáva intenzívnejšou v prostredí, kde možnosť získania kvalifikovaného pracovníka nemusí byť problémom, avšak získať pracovníka, ktorý je schopný meniť informácie na znalosti a tie následne používať pri kreatívnom riešení nových, neštruktúrovaných situácií vlastníci a manažéri podnikov vnímajú ako problémový. Detailnejším skúmaním problematiky získavania kvalifikovanej a súčasne kreatívnej pracovnej sily sa dostávame k riešeniu problematiky manažovania a vedenia ľudí. Firmy často v oblasti personálnej politiky riešia otázku výberu pracovníkov v závislosti od preferovanej firemnej stratégie a presného psycho-sociálneho profilu, ktorý sa vzťahuje na konkrétne pracovné miesto. Z tohto hľadiska sa zaoberajú otázkami manažovania a vedenia ľudí. Aktuálny koncept personálnej politiky mnohých firiem preferuje zamestnávanie vodcov,

¹ Ing. Jakub Kintler, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta podnikového manažmentu, Katedra podnikovohospodárska, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava. Článok je výstupom riešenia grantovej úlohy MŠ SR VEGA č.: 1/0053/12 Personálny manažment a personálny marketing v kontexte súčasných globálnych procesov v rozsahu 100 %.

ktorých prostredníctvom vzdelávania zdokonaľujú v manažérskych činnostiach a procesoch. Stanovenie hodnoty ľudského kapitálu firmy tak predstavuje proces hľadania odpovedí na nasledovné otázky:

- ako správne pristupovať k ohodnocovaniu ľudského kapitálu?
- ako rozvíjať a zlepšovať ľudský kapitál v podnikaní?
- akú techniku ohodnotenia zvoliť?

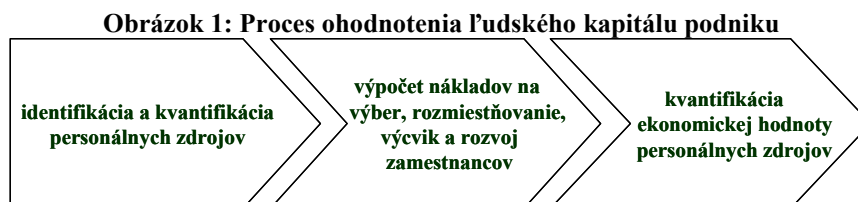
Ľudský kapitál predstavuje samostatnú zložku intelektuálneho kapitálu podniku. Ide teda o dynamickú zložku majetku podniku. Počas podnikania dochádza k jeho neustálej premene a obnove. V závislosti od miery fluktuácie v konkrétnom podniku môžeme hovoriť o relatívne stabilnom resp. nestabilnom kapitáli. Nevieme vopred určiť, či podniky s relatívne stabilným ľudským kapitálom dosahujú v ohodnotení aj vyššiu mieru hodnoty alebo naopak. Hodnota podniku meraná prostredníctvom stanovenia hodnoty ľudského kapitálu do značnej miery závisí aj od prístupu, ktorý sa znalec rozhodne uplatniť. Ak sa rozhodne pre niektorý z nákladových princípov, je logické že vyššou hodnotou pri porovnateľných podnikoch bude disponovať podnik, ktorý dosahuje stabilnejšie pracovné prostredie, teda prostredie s nižšou mierou fluktuácie zamestnancov. Naopak ak sa znalec rozhodne použiť niektorú z modifikovaných výnosových alebo trhových metód, potom hodnota podniku meraná týmito technikami, závisí od miery úspešnosti podniku na trhu. Tu sa však nemusí preukázať závislosť medzi mierou fluktuácie zamestnancov a úspešnosťou podniku v konkurenčnom boji. Teda otázka prístupu k ohodnocovaniu ľudského kapitálu rieši problematiku voľby medzi nákladovým a výnosovým prístupom k ohodnoteniu. Nákladový prístup z hľadiska náročnosti a jasnej kvantifikácie vstupov do procesu ohodnotenia je preukázateľnejší oproti výnosovým metódam, ktoré ohodnocujú potenciál ľudského kapitálu a schopnosť podniku tento potenciál využiť.

Problematikou rozvoja a zlepšovania ľudského kapitálu podniku sa zaoberá na jednej strane personálne oddelenie a na strane druhej školiace agentúry, prípadne iní poskytovatelia vzdelávacích programov. Cieľom rozvoja ľudského kapitálu v podniku je kontinuálne zvyšovanie kvalifikácie zamestnancov s cieľom zabezpečenia transferu nových znalostí do podnikového procesu, ktorých výsledkom bude udržanie trvalého rastu podnikania na zvolenom trhovom segmente. Ďalším efektom zabezpečenia zdokonaľovania kvality zamestnancov je ich stabilizácia v podnikovom procese. Globalizácia a neustále zlepšovanie technologického vybavenia podnikania, pri súčasnom informačno-technologickom prepojení podnikateľských subjektov zakladá predpoklad, že kvalifikovaná pracovná sila so schopnosťou využívania znalostí pri riešení neštruktúrovaných situácií podnikania, predstavuje pre firmu jednu zo základných konkurenčných výhod. Z tohto hľadiska sa pracovníci stávajú základnou konkurenčnou veličinou podnikania, pretože práve schopnosti zamestnancov oddeľujú úspešné firmy od neúspešných.

Odpoveďou na otázku voľby techniky ohodnotenia je správny výber prístupu a následne metódy ohodnotenia. Metódy ohodnotenia môžeme rozdeliť v závislosti od jednotlivých prístupov na nákladovo, výnosovo a trhovo orientované. Špecifický prístup k ohodnoteniu predstavuje benchmarking. Medzi nákladovo orientované metódy ohodnotenia zaradíme: ohodnotenie na základe vynaložených nákladov, ohodnotenie spojené s výmenou ľudského kapitálu, modifikovanú substančnú metódu a súčasnú hodnotu personálnych nákladov. K výnosovým metódam ohodnotenia ľudského kapitálu zaradíme: súčasnú hodnotu budúcich príjmov, economic value added, price earning ratio, metódu očakávaných budúcich hodnôt, modifikovanú výnosovú metódu a modifikovaný ukazovateľ ROI. Poslednú skupinu tvoria trhovo orientované metódy medzi ktoré zaradíme: pomer trhovej a účtovnej hodnoty majetku, rozdiel medzi trhovou a účtovnou hodnotou majetku a human capital market value.

3 Proces ohodnotenia ľudského kapitálu podniku

Proces ohodnotenia ľudského kapitálu predstavuje postupnosť krokov od identifikácie personálnych zdrojov, cez stanovenie nákladov na ich zabezpečenie a udržanie v podnikaní až po kvantifikáciu ich ekonomickej hodnoty. Skôr ako si priblížime samotný proces ohodnotenia je potrebné poznať výstupy, ktoré nám proces ohodnotenia poskytuje. Prvým výstupom je informácia o nákladoch, ktoré sú spojené s náborom, výberom, rozmiestnením, rozvojom a uvoľňovaním pracovných síl v podniku. Z hľadiska nákladov spojených so zamestnávaním pracovných síl, možno za najvyššiu nákladovú položku považovať náklady spojené s rozmiestnením a zaškolením zamestnancov na jednotlivé podnikové procesy a ich identifikáciu s podnikovou kultúrou, vyznávanými hodnotami a stanovenými podnikovými cieľmi. Ďalšími výstupmi sú informácie o súčasnej a očakávanej budúcej hodnote ľudského kapitálu. Poslednú oblasť informácií, tvoria informácie o hodnote duševného vlastníctva podniku. Všetky vyššie uvedené kategórie informácií tvoria podklad informácii o hodnote podniku, ktorá je komunikovaná zainteresovaným skupinám stake a share holderov podniku. Postupnosť krokov ohodnotenia ľudského kapitálu uvádzame na obrázku nižšie.



Prvým krokom v procese ohodnotenia ľudských zdrojov podnikania je identifikácia a kvantifikácia personálnych zdrojov, ktoré majú byť predmetom ohodnotenia. V tomto kroku je potrebné vymedziť, ktoré personálne zdroje budú vstupovať do procesu ohodnotenia. Identifikácia zamestnancov pre proces ohodnotenia je závislá aj na metóde, ktorú si znalec pre ohodnotenie ľudského kapitálu vyberie. Ak by sme sa rozhodli pre uplatnenie niektorej z výnosových alebo trhových metód je potrebné vymedziť mieru jednotlivých zamestnancov, akou prispievajú k budovaniu pridanej ekonomickej hodnoty podielu, resp. akým spôsobom sa podieľajú na tvorbe jeho trhovej hodnoty. Po identifikácii relevantných personálnych zdrojov pristupujeme následne ku ich kvantifikácii. Druhý krok v tomto procese predstavuje výpočet nákladov na výber, rozmiestňovanie, uvoľňovanie, výcvik a rozvoj zamestnancov. Vyššie uvedené činnosti spojené s manažovaním personálnych zdrojov podniku, ovplyvňujú konečný výsledok jeho hospodárenia.

Uvádzané činnosti predstavujú v podniku náklady a čím má podnik vyššiu fluktuáciu zamestnancov, tým sa zvyšuje aj tlak na výšku týchto nákladov. Rovnako ak podnik podniká v špeciálnom ekonomickom prostredí, alebo jeho zamestnanci musia disponovať rôznymi špecifickými certifikátmi potrebnými na výkon svojej činnosti, zvyšovanie kvalifikácie zamestnancov predstavuje opäť náklady. Taktiež náklady spojené s uvoľňovaním pracovníkov z pracovného procesu, môžu tvoriť významnú časť personálnych nákladov. Na Slovensku po novelizácii zákonníka práce a zákona o sociálnom poistení dochádza k zvyšovaniu nákladov, ktoré sú spojené s uvoľňovaním zamestnancov z pracovného procesu. Posledný krok v procese ohodnotenia ľudského kapitálu podniku tvorí kvantifikácia ekonomickej hodnoty personálnych zdrojov. V tomto kroku znalec vyberie vhodnú metódu ohodnotenia vzhľadom na prevažujúcu činnosť podniku, aktuálnu finančno-ekonomickú situáciu a jeho predpokladu rozvoja v budúcnosti. V texte nižšie sa budeme zaoberať tromi hlavnými prístupmi k stanoveniu hodnoty ľudských zdrojov v podniku. Sú to: nákladový prístup, hodnotový prístup a trhový prístup. Každý z týchto prístupov disponuje určitými

výhodami na jednej strane a obmedzeniami na strane druhej, preto sa ich identifikácii a kvantifikácii vplyvu na hodnotu podniku budeme zaoberať nižšie.

3.1 Nákladovo orientované metódy ohodnotenia ľudských zdrojov podniku

Nákladovo orientované metódy vychádzajú z nákladového prístupu k stanoveniu hodnoty ľudského kapitálu podniku. Základom týchto metód je presná kvantifikácia všetkých nákladov spojených s ľudským kapitálom podniku. Vychádza sa z presnej účtovnej evidencie, ktorá tvorí základný informačný zdroj pre stanovenie konečnej hodnoty ľudského kapitálu. Výhodou uvedených metód je, že presne kvantifikujú náklady spojené s pracovnými silami podniku. Základnou nevýhodou metód založených na kvantifikácii nákladov je, že neberú do úvahy kreativitu zamestnancov ako základného nositeľa podnikateľskej aktivity. Medzi tieto metódy zaradíme: stanovenie hodnoty na základe vynaložených nákladov, stanovenie hodnoty na základe kvantifikácie nákladov spojených s výmenou ľudského kapitálu, modifikovanú substančnú metódu a súčasnú hodnotu personálnych nákladov.

Stanovenie hodnoty na základe vynaložených nákladov predstavuje metódu, ktorá sa opiera o informačný zdroj účtovnej evidencie. Hodnotu personálneho kapitálu podniku uplatnením tejto metódy vypočítame na základe súčtu nákladov spojených s identifikáciou, náborom, výberom, rozmiestňovaním, odmeňovaním, školením a uvoľňovaním zamestnancov z pracovného pomeru.

Stanovenie hodnoty na základe kvantifikácie nákladov spojených s výmenou ľudského kapitálu predstavuje metódu, ktorá hodnotu personálnych zdrojov odvíja od nákladov na úplnú výmenu pracovníkov podnikov. Zaoberá sa otázkou potreby finančných prostriedkov spojených s úplnou výmenou všetkých zamestnancov podniku až do doby dosiahnutia výnosového potenciálu podniku pred výmenou.[1]

Modifikovaná substančná metóda vychádza zo stanovenia hodnoty podniku klasickou substančnou metódou, teda rešpektuje nové reprodukčné podmienky. K takto vypočítanej hodnote ešte navyše pripočítava hodnotu reputácie podniku, jeho klientské vzťahy, know-how, podnikateľskú stratégiu a ľudský kapitál.

Súčasná hodnota personálnych nákladov predstavuje poslednú z nákladových metód. Jej podstatu tvorí odúčtovanie budúcich personálnych nákladov do súčasnosti. Pre uplatnenie tejto metódy stanovenia hodnoty ľudského kapitálu podniku musia byť splnené nasledovné podmienky: musí byť zachovaná veková štruktúra zamestnancov a spoločnosť nesmie rásť ani sa zmenšovať. Pri splnení týchto podmienok je možné vypočítať hodnotu ľudského kapitálu podniku nižšie uvedeným spôsobom, kde NPVHC = čistá súčasná hodnota nákladov ľudského kapitálu. [2]

$$NPVHC = \sum_{n=1}^t \text{personálná nákladov} * \frac{1}{(1+i)^n}$$

Existuje ešte jedna možnosť výpočtu hodnoty ľudského kapitálu podniku, ktorú sme tu zatiaľ nespomenuli a tým je metóda rozhodovania sa firmy na základe oportunitných nákladov, ktorá predstavuje výpočet hodnoty ľudského kapitálu na základe nákladov spojených na personálne zabezpečenie podnikania v prípade, že by sa manažment alebo vlastníci firmy rozhodli pre inú alternatívu, v tomto prípade pre druhú najlepšiu. Táto metóda sa využíva hlavne pri kvantifikácii personálnych nákladov a následne hodnoty ľudského kapitálu podniku spojených s projektovým riadením, teda ak sa firma rozhoduje medzi viacerými alternatívami dostupných projektov.

3.2 Výnosovo orientované metódy ohodnotenia ľudských zdrojov podniku

Ďalšiu kategóriu metód stanovenia hodnoty ľudského kapitálu tvoria výnosovo orientované metódy. Podstatou týchto metód v nadväznosti na stanovenie hodnoty podniku je vzťah pracovnej sily a jej vplyvu na výsledok hospodárenia podniku. V tomto zmysle chápeme zamestnancov podniku nie len vo forme nákladov, ktoré sú spojené s ich získavaním, udržiavaním a uvoľňovaním, ale ako prostriedok, ktorý svojou duševnou činnosťou generuje podniku tržby. Zamestnanci svojou činnosťou ovplyvňujú úspešnosť podniku na relevantnom trhu na jednej strane a sú zároveň indikátorom možných budúcich úspechov resp. neúspechov podnikania na strane druhej. Preto je dôležité dokázať kvantifikovať ich prípadný výnosový potenciál. Pre kvantifikáciu výnosového potenciálu ľudského kapitálu v podniku môžeme použiť niektorú z nasledovných metód: čistá súčasná hodnota budúcich príjmov, modifikovaný ukazovateľ EVA, price earnig ratio (PER), modifikovaná výnosová metóda a modifikovaný ukazovateľ ROI.

Prvým ukazovateľom ktorý umožňuje kvantifikovať výnosový potenciál podniku generovaný ľudským kapitálom je čistá súčasná hodnota budúcich príjmov. Prostredníctvom tejto metódy kvantifikujeme budúce príjmy podniku, ktoré je možné dosiahnuť ľudským kapitálom, ktorý má podnik k dispozícii v súčasnosti.

Modifikovaný ukazovateľ EVA umožňuje prideliť pomernú časť ekonomicky pridanej hodnoty jednotlivým (každému) zamestnancovi. Vyjadruje akým spôsobom sa jednotliví zamestnanci podieľajú na tvorbe pridanej hodnoty podniku. Modifikovaný ukazovateľ EVA nazývame human economic value added a jeho výpočet uvádzame nižšie.[2]

$$HEVA = \frac{EVA}{FTE}$$

FTE predstavuje maximálny počet hodín odpracovaný všetkými pracovnými silami podniku. Tento ukazovateľ však disponuje určitými obmedzeniami, ktoré ovplyvňujú jeho presnosť. Napríklad prepúšťanie zamestnancov a obmedzovanie školení zlepšuje hodnoty tohto ukazovateľa. Je to možné v dôsledku zlepšenia hodnoty FTE, kedy vyššie uvedené príklady znižujú jeho veľkosť v absolútnom vyjadrení a tak hodnota EVA pripadajúca na jedného zamestnanca rastie. Na druhej strane napríklad v dôsledku zastarania know-how dochádza k jeho zhoršovaniu.

PER umožňuje porovnanie vývoja firemného snaženia v komparácii s konkurenciou. Podmienkami možnosti uskutočnenia uvedeného porovnania je totožnosť odboru podnikania porovnávaných subjektov a kotácia ich akcií na verejnom trhu (burze).[4]

Modifikovaná výnosová metóda predstavuje ďalší možný prístup k stanoveniu hodnoty ľudského kapitálu podniku. Vychádza z tradičnej výnosovej metódy stanovenia všeobecnej hodnoty podniku, avšak umožňuje navýšiť hodnotu g pri pokračujúcej hodnote v prípade, že znalec disponuje pozitívnym dojmom z manažmentu ohodnocovaného subjektu. Teda ide o subjektívny názor znalca na úroveň, kvalifikáciu a potenciál manažmentu podniku.

Poslednou výnosovou metódou je metóda modifikovaného ukazovateľa ROI. Označujeme ju HCROI. Podstatou uvedenej metódy je možnosť porovnávania vzťahu medzi investovanými prostriedkami na kapitál, produktivitou práce a dosahovanou rentabilitou. Umožňuje komparovať súlad medzi výškou vloženého kapitálu do podnikania s napĺňaním stanovených podnikových cieľov. Vzorec na výpočet modifikovaného ukazovateľa ROI uvádzame nižšie, kde LC – predstavujú labour cost, teda náklady na pracovníkov a CC – náklady kapitálu.[3]

$$HCROI = \frac{EBITDA - CC}{LC}$$

3.3 Trhovo orientované metódy ohodnotenia ľudských zdrojov podniku

Poslednú skupinu metód tvoria metódy orientované na trh. Podstatou týchto metód je skúmanie trhovej úspešnosti analyzovaných podnikov, teda podnikov ktoré sú predmetom ohodnotenia. Medzi trhovo orientované metódy zaraďujeme: pomer trhovej a účtovnej hodnoty majetku, rozdiel medzi trhovou a účtovnou hodnotou majetku, trhovú hodnotu ľudského kapitálu podniku a benchmarking. Prvé dve vyššie uvedené metódy sú si svojím obsahom podobné. V prvej ide o kvantifikáciu relatívneho podielu trhovej hodnoty podniku na jeho účtovnej, čo ho umožňuje porovnávať s relatívne nesúrodou skupinou podnikov podnikajúcou v rovnakom odbore podnikania. Druhá metóda vyjadruje absolútny rozdiel medzi trhovou hodnotou podniku a jeho účtovnou hodnotou, čo zakladá určité problémy pri porovnávaní jednotlivých podnikov, akými sú napríklad veľkosť, organizačná štruktúra, personálne zdroje, kapitál a pod..

Metóda určenia trhovej hodnoty ľudského kapitálu označovaná aj ako HCMV umožňuje kvantifikovať hodnotu ľudského kapitálu podniku na jedného zamestnanca. Pre názornosť uvádzame spôsob výpočtu hodnoty na jedného zamestnanca nižšie.[1]

$$HCMV = \frac{\text{trhová hodnota majetku} - \text{účtovná hodnota majetku}}{FTE}$$

Benchmarking predstavuje posledný z možných trhovo orientovaných prístupov umožňujúci stanovenie hodnoty ľudských zdrojov. Uvedená metóda porovnáva ľudské zdroje a prácu s ľudskými zdrojmi s výstupmi podniku. Táto metóda sa snaží kvantifikovať vložené investície do ľudského kapitálu podniku, ktoré komparuje s dosahovanými výsledkami meranými trhom.

4 Záver

Stanovenie hodnoty ľudského kapitálu podniku predstavuje proces od identifikácie cez kvantifikáciu až ku konečnému výpočtu výšky hodnoty ľudských zdrojov podniku. V jednotlivých kapitolách uvedeného príspevku sme postupne poukázali na význam a dôležitosť ohodnocovania ľudských zdrojov podniku. Ďalej sme sa zaoberali jednotlivými prístupmi ku kvantifikácii hodnoty personálnych zdrojov podniku. Na základe vyššie prezentovaných skutočností musíme ešte doplniť, že s procesom ohodnotenia je spojených niekoľko výhod a zároveň aj bariér, ktoré ohodnoteniu ľudského kapitálu v podniku bránia. Medzi bariéry s ktorými sa môžeme stretnúť v procese ohodnotenia zaraďujeme: neexistenciu jednotnej metodiky ohodnotenia, nebezpečenstvo dehumanizácie v prípade nekorektného ohodnotenia, časté zmeny legislatívy, časové hľadisko a problematika stanovenia váh prínosu a výstupov. Naopak na strane druhej s procesom ohodnotenia je spojených aj niekoľko výhod. Prvou z nich je, že stanovenie hodnoty ľudského kapitálu prináša podniku potrebné informácie pre činnosti spojené s plánovaním a manažovaním ľudských zdrojov. Druhou výhodou je, že manažment získa komplexný prehľad o výdavkoch na zabezpečenie personálnych zdrojov podniku. Ďalšou výhodou je, že napomáha k stabilizácii zamestnancov v podniku. Súčasne napomáha k maximalizácii efektívnosti využívania a rastu očakávanej hodnoty ľudského kapitálu a poslednou z identifikovaných výhod je, že ovplyvňuje trhovú hodnotu podniku. Na základe identifikácie jednotlivých výhod vyplývajúcich z procesu stanovenia hodnoty ľudského kapitálu sme jednoznačne preukázali význam a dôležitosť ohodnocovania ľudského kapitálu v podniku.

Použitá literatura

- [1] <http://www.citehr.com/94178-valuation-human-resources-fixed-assets.html>, dostupné na internete 30.08.2013
- [2] http://www.exinfm.com/board/metrics_for_hr_management.htm, dostupné na internete 30.08.2013
- [3] <https://hcexchange.conference-board.org/blog/post.cfm?post=1815>, dostupné na internete 30.08.2013
- [4] Pallavi, A.K., Neeraja, R.: A Study on Human Cupital Valuation and Management. In: IOSR Journal of Business and Management (IOSRJBM) ISSN: 2278-487X Volume 1, Issue 2 (May-June 2012), dostupné na internete 30.08.2013

Changes in law and their influence on employment in Slovakia

Jakub Kintler, Nora Grisáková¹

Abstract

Legislative conditions influence business environment in a positive as well as a negative sense. This article deals with the influence of legislative changes on business in Slovakia. We deal with core changes in the The Social Insurance Act, The Income Tax Act and The Labour Code. The goal of the article is - on the theoretical level - to list the most principal changes of the above mentioned Acts that will influence the business environment in Slovakia in future. On the application level we will on the development of the employment in individual regions point out the influence on the social situation of the population.

Key words

Employees, unemployment, taxes, changes in taxation

JEL Classification: J21

1 Úvod

Legislatívne podmienky ovplyvňujú podnikateľské prostredie v pozitívnom aj negatívnom zmysle. Predkladaný článok sa zaoberá vplyvom legislatívnych zmien na podnikanie na Slovensku. Zaoberáme sa ťažiskovými zmenami v zákone o sociálnom poistení, daňovom zákone a zákonníku práce. Cieľom uvedeného príspevku je v teoretickej rovine uviesť najzásadnejšie zmeny vyššie uvedených zákonov, ktoré budú ovplyvňovať podnikateľské prostredie Slovenska v budúcnosti. V aplikačnej rovine budeme poukazovať na vývoji zamestnanosti v jednotlivých regiónoch vplyv nami identifikovaných zmien na sociálnu situáciu obyvateľov. V teoretickej časti predkladaného príspevku sa zaoberáme aktuálnymi zmenami v pracovno-právnej legislatíve platnej od 01.01.2013. Aplikačná rovina predkladaného príspevku identifikuje vplyv týchto zmien na zamestnanosť na Slovensku a v jednotlivých regiónoch Slovenska reprezentovaných jednotlivými krajmi.

2 Vybrané legislatívne zmeny v zákonníku práce

Zákon 311/2001 Z.z., Zákonník práce bol niekoľko krát od svojho vzniku novelizovaný a posledná novela nadobúda účinnosť od 1. januára 2013. Z hľadiska vymedzenia základných pojmov vyššie uvedeného zákona, možno považovať za najvýznamnejšiu zmenu, zmenu v oblasti vymedzenia závislej práce. V zmysle toho zákona je závislá práca definovaná nasledovne: „je to práca vykonávaná vo vzťahu nadriadenosti zamestnávateľa a podriadenosti zamestnanca, osobne zamestnancom pre zamestnávateľa, podľa pokynov zamestnávateľa, v jeho mene, v pracovnom čase určenom zamestnávateľom, za mzdu alebo odmenu.“ [4] V zmysle tohto zákona nemožno uzatvárať zmluvy o pracovnej činnosti podľa občianskeho

¹ Ing. Jakub Kintler, PhD., Ing. Nora Grisáková, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta podnikového manažmentu, Katedra podnikovohospodárska, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava. Článok je výstupom riešenia grantovej úlohy MŠ SR VEGA č.: 1/0488/12 Teória regulácie monopolov na nadnárodných trhoch dominantných subjektov sieťových odvetví v prostredí s vysokým stupňom koncentrácie v rozsahu 100 %. Spoluautorský podiel jednotlivých autorov je 50 % každý.

alebo obchodného zákonníka v prípade, že vykazujú charakterové znaky závislej práce. Zmena vymedzenia závislej práce je vyvolaná v dôsledku využívania doterajšej nedôslednej právnej úpravy, ktorá umožňovala zamestnávateľovi uzatvárať iné formy dohôd, ktoré nemali charakter pracovnej zmluvy. Niektorí zamestnávatelia v záujme optimalizácie svojich nákladov a výdavkov využívali vyššie uvedené nedôsledné vymedzenie závislej práce a zamestnávali svojich pracovníkov formou živnostenského podnikania, čo im umožňovalo efektívne znížiť mzdové náklady, daňové a odvodové zaťaženie, ktoré presunuli na pracovníka (zamestnanca).

Ďalšia zmena sa týka výpovednej lehoty a odstupného. V zmysle vyššie uvedenej novely pri skončení pracovného pomeru výpoveďou je výpovedná doba najmenej jeden mesiac, ak zákon neustanovuje inak. V zmysle tohto zákona je u zamestnanca, ktorý pracoval u zamestnávateľa viac ako jeden rok najmenej dva mesiace a v prípade, že odpracoval viac ako päť rokov najmenej 3 mesiace. Uvedená úprava sa týka ukončenia pracovného pomeru v špecifických prípadoch vymedzených § 63, ods. 1, písm. a), b), zákona 311/2001 Z.z.. V ostatných prípadoch je výpovedná doba najmenej dva mesiace. Súčasne táto novela zavádza opätovne možnosť súbehu výpovednej doby a odstupného. V prípade, že zamestnávateľ so zamestnancom skončí pracovný pomer výpoveďou podľa § 63 ods. 1 a 2 patrí zamestnancovi okrem výpovednej doby aj odstupné. Pravidlá pre výpočet odstupného uvádzame v tabuľke nižšie.

Tabuľka 1: Nároky plynúce so skončenia pracovného pomeru výpoveďou [2]

Počet odpracovaných rokov u zamestnávateľa	Plnenie
2-5 rokov	2 mesiace výpovedná doba + 1 mesiac odstupné
5-10 rokov	3 mesiace výpovedná doba + 2 mesiace odstupné
10-20 rokov	3 mesiace výpovedná doba + 3 mesiace odstupné
viac ako 20 rokov	3 mesiace výpovedná doba + 4 mesiace odstupné

Pre ukončenie pracovného pomeru dohodou podľa § 63 ods. 1 a 2 ustanovuje uvedený zákon v § 76 ods. 2 nasledovné pravidlá: zamestnancovi patrí odstupné najmenej v sume priemerného mesačného zárobku v prípade, že u zamestnávateľa pracoval menej ako dva roky, dvojnásobok priemerného mesačného zárobku v prípade, že u zamestnávateľa pracoval do päť rokov, trojnásobok v prípade, že pracoval u zamestnávateľa do desať rokov, štvornásobok v prípade, že u zamestnávateľa pracoval do dvadsať rokov a päťnásobok ak u zamestnávateľa pracoval viac ako dvadsať rokov. Výsledkom zavedenia súbehu odstupného a výpovednej doby bola optimalizácia pracovných miest v niektorých firmách, ktoré ukončením pracovných pomerov zamestnancov ešte pred účinnosťou tohto zákona znižovali náklady, ktorý by vznikli uvoľňovaním zamestnancov z pracovného pomeru po účinnosti novely zákonníka práce.

Zmeny sa dotkli aj možnosti uzatvárať pracovné zmluvy na dobu určitú. Zatiaľ čo pred nadobudnutím účinnosti novely zákonníka práce mohol zamestnávateľ uzatvoriť opätovne so zamestnancom pracovnú zmluvu na dobu určitú v rozsahu troch rokov trikrát, novela zákonníka práce umožňuje zamestnávateľovi opakovane uzatvoriť pracovnú zmluvu počas dvoch rokov maximálne dvakrát, teda skracuje sa maximálna dĺžka uzatvorenia pracovnej zmluvy na dobu určitú. Súčasťou zmien spojených s maximálnou dĺžkou uzatvárania pracovných zmlúv na dobu určitú je aj úprava nočnej práce. V § 98 ods. 1 sa mení dĺžka ustanoveného času pre nočnú prácu z 22.00 hod do 05.00 hod a predlžuje sa až do 06.00 hod. ráno.[4] Súčasťou ďalších zmien je úprava vytvárania a vyrovnávania konta pracovného času,

ktoré umožňuje zamestnávateľovi v kolektívnej zmluve alebo po dohode so zástupcami zamestnancov nerovnomerne rozvrhnúť pracovný čas za účelom uspokojenia dopytu spotrebiteľov. Vyrovňavacie obdobie konta pracovného času nesmie presiahnuť 30 mesiacov. Okrem týchto vyššie uvedených zmien sa zmeny v zákonníku práce dotýkajú vymedzenia a pôsobnosti zástupcov zamestnancov v kolektívnom vyjednávaní, možnosti uzatvárať pracovné zmluvy na dohodu a dohodu o brigádnickej práci študentov, nároky plynúce z neplatného skončenia pracovného pomeru, výpočtu priemerného zárobku a možnosti čerpania dovolenky zamestnancom.

3 Vybrané legislatívne zmeny v zákone o sociálnom poistení a v zákone o dani z príjmu.

Základnou zmenou účinnou od 01.01.2013 je vymedzenie zamestnanca pre účely nemocenského poistenia, dôchodkového poistenia a poistenia v nezamestnanosti. V zmysle novely zákona o sociálnom poistení je zamestnancom pre vyššie uvedené účely fyzická osoba v právnom vzťahu k zamestnávateľovi, ktorý jej zakladá právo na pravidelný mesačný príjem okrem osôb, ktoré pracujú na základe dohody o brigádnickej práci študentov a tých osôb, ktoré sú poberateľmi starobného, invalidného, výsluhového a invalidného výsluhového dôchodku. V zmysle tejto definície počnúc 01.01.2013 budú dohody o vykonaní práce podliehať odvodovému zaťaženiu. Povinnosť platiť odvody pracovníkom vykonávajúcim činnosť pre zamestnávateľa na základe dohody o vykonaní práce alebo dohody o pracovnej činnosti zaniká dňom priznania starobného, invalidného, alebo invalidného výsluhového dôchodku, prípadne dovŕšenia dôchodkového veku poberateľa výsluhového dôchodku. Dôchodkový vek poistenca ostáva nezmenený, teda 62 rokov veku života. Zákon upravuje podmienky nároku na starobný dôchodok a systém ich výpočtu pre mužov a ženy vzhľadom na ich vek a pri ženách sa prihliada aj na počet detí, ktoré vychovali. Vek nároku na dôchodkovú dávku sa primerane zníži vzhľadom na tieto skutočnosti, ktoré upravuje Zákon o sociálnom poistení v §65, §65a a §274.[2]

Ďalšou oblasťou v ktorej dochádza ku zmenám je určenie výšky dôchodkovej dávky a jej následné zvyšovanie. Novela predmetného zákona upravuje najmä výpočet priemerného osobného mzdového bodu, ktorý slúži na prepočet nároku na dôchodkovú dávku, kde dochádza k postupnému znižovaniu sumy započítavanej v jednotlivých rokoch z osobného mzdového bodu, ktorý sa nachádza v intervale <1.25;3>. Zmeny vo zvyšovaní dôchodkových dávok nadobúdajú účinnosť od 01.01.2013. Zvyšovanie dôchodkových dávok do konca roka 2017 bude závisieť od medziročného rastu spotrebiteľských cien, medziročného rastu priemernej mesačnej mzdy a od priemernej mesačnej sumy starobného, predčasného starobného a invalidného dôchodku. Počnúc prvým januárom 2018 bude zvyšovanie dôchodkových dávok závisieť od medziročného rastu spotrebiteľských cien za domácnosti dôchodcov vykázaného štatistickým úradom SR za prvý polrok predchádzajúceho kalendárneho roka. Pri súbehu nárokov na viac dôchodkových dávok sa zvyšuje každá z nich. Podrobnejšie úpravy nárokov na rast dôchodkových dávok upravuje §82 zákona 461/2003 Z.z., Zákon o sociálnom poistení. Zvyšovanie úrazovej renty prebieha obdobne ako zvyšovanie dôchodkových dávok. Ministerstvo práce sociálnych vecí a rodiny SR najneskôr do 31.10.2012 príslušného kalendárneho roka vydá opatrenie, ktorým ustanoví pevnú sumu zvýšenia dôchodkovej dávky a percento zvýšenia úrazovej renty na nasledujúce obdobie.

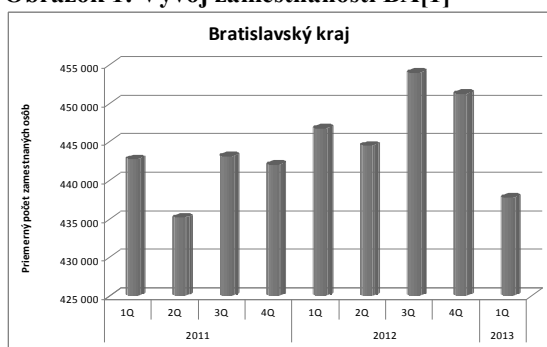
Najvýznamnejšou zmenou zákona o dani z príjmov je zmena v sadzbe dane. Dňom účinnosti novely zákona o dani z príjmu zaniká rovná daň, ktorá bola na úrovni 19 %. Podľa novej úpravy sú fyzické osoby zdaňované 19 % sadzbou dane v prípade, že ich základ dane nepresiahne 176,8 násobok sumy platného životného minima vrátane, tzn. že hranica základu dane pre zdanenie nižšou sadzbou dane je pre rok 2013 suma 34.401,74 €. Pokiaľ daňovník

dosiahne vyšší základ dane uplatní sa v jeho prípade progresívna sadzba dane, ktorá je na úrovni 25 %. Naopak pri právnických osobách zostáva zachované pravidlo rovnej dane, teda sadzba dane sa nebude meniť v závislosti od vykázaného základu dane, zostáva na konštantnej úrovni 23 %. Je však potrebné povedať, že dochádza k jednorazovému nárastu výšky daňovej sadzby z pôvodných 19 na 23 %.[3] Tento zákon rozširuje pôsobnosť § 15 o 15a, ktorý zavádza osobitnú sadzbu dane vo výške 5 % pre: prezidenta SR, členov vlády, členov zákonodarného orgánu a vybraných ústavných činiteľov. Teda títo budú okrem sadzby dane podľa § 15 ods. 1 a 2 zdaňovaní ešte osobitnou sadzbou dane. Zmeny sa týkajú aj možnosti uplatňovania paušálnych výdavkov, kde v zmysle novely Zákona o dani z príjmov si bude môcť daňovník, ktorý nevie preukázateľne doložiť výdavky spojené s udrжанím príjmov podnikania paušálne výdavky, ale len do výšky 40 % preukázaných príjmov. Výška paušálnych výdavkov nesmie prekročiť sumu 5.040 € ročne, maximálne 420 € mesačne. [3]

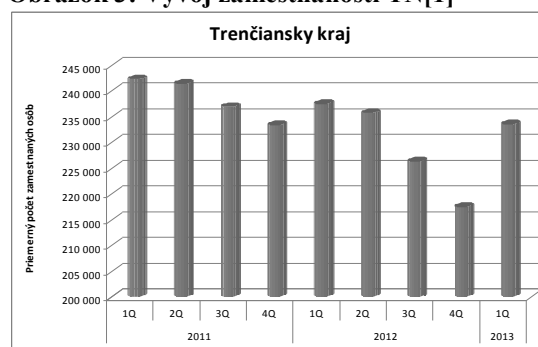
4 Vplyv zavedenia legislatívnych zmien na zamestnanosť na Slovensku

Zamestnanosť ovplyvňujú okrem priamych zahraničných investícií, vzdelanostnej a demografickej štruktúry aj ďalšie faktory medzi ktoré zaraďujeme okrem iných aj zmeny v zdanení a povinných platiach na sociálne a zdravotné zabezpečenie. Zmeny v pracovno-právnej legislatíve a zdanení ovplyvňujú hospodárenie subjektov pôsobiacich v danej krajine, ktoré sa v záujme naplnenia cieľa efektívnosti podnikania snažia optimalizovať svoje náklady. Pri medializácii pripravovaných zmien sa uvádzalo, že podniky v záujme minimalizácie nákladov spojených so zmenami budú znižovať počet zamestnancov, aby znížili svoje náklady. Obsahom uvedenej kapitoly je prezentácia vplyvu legislatívnych zmien identifikovaných v predchádzajúcom texte na zamestnanosť v jednotlivých regiónoch Slovenska. Porovnanie regionálnej zamestnanosti sme rozdelili na dva bloky. Prvým sú regióny, ktoré z geografického hľadiska môžeme považovať za západné Slovensko. Vývoj miery zamestnanosti v týchto regiónoch prezentujeme na obrázkoch nižšie.

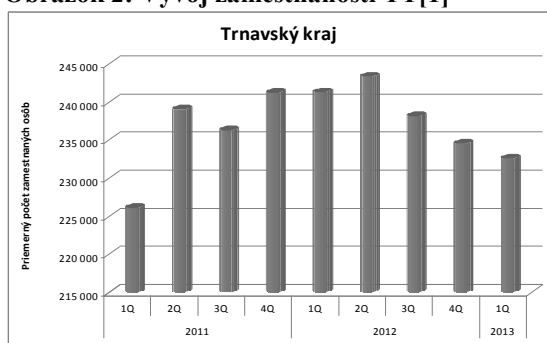
Obrázok 1: Vývoj zamestnanosti BA[1]



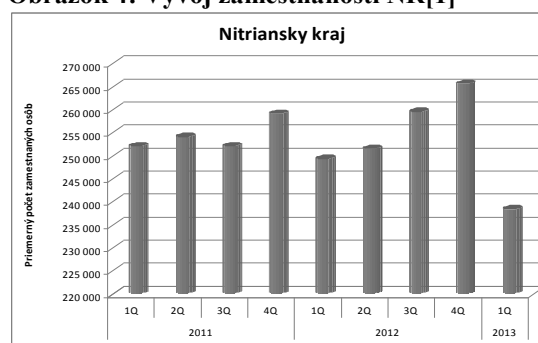
Obrázok 3: Vývoj zamestnanosti TN[1]



Obrázok 2: Vývoj zamestnanosti TT[1]



Obrázok 4: Vývoj zamestnanosti NR[1]



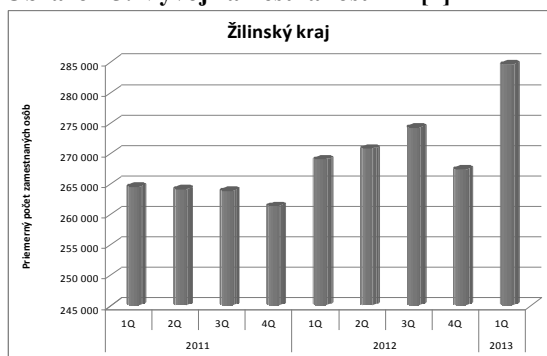
Vývoj zamestnanosti sa v jednotlivých regiónoch líši v závislosti od špecifických podmienok každého z nich. Porovnateľný vývoj môžeme pozorovať v Bratislavskom a Trnavskom kraji, kde v prípade oboch krajov dochádza k oživeniu hospodárskej aktivity po krízových rokoch 2009 a 2010 a tým aj k rastu zamestnanosti do 2Q resp. 3Q 2012 v prípade Bratislavského kraja. Po dosiahnutí maximálnej miery zamestnanosti v tomto období dochádza k postupnému zvyšovaniu miery nezamestnanosti, ktorá pokračuje aj v novom roku 2013. V tomto zmysle môžeme vidieť, že firmy pristúpili k optimalizácii svojich pracovných síl tým spôsobom, že neobnovili kontrakty zo svojimi zamestnancami a tým došlo k rastu miery nezamestnanosti. Ak by sme sa pozreli na štruktúru nezamestnanosti na Slovensku na prelome rokov 2012 a 2013 najvyšší počet evidovaných nezamestnaných podľa predchádzajúceho zamestnávateľa je zo strojárskoho priemyslu. Na vyššie uvedených krajoch sa čiastočne potvrdil predpoklad, že firmy budú optimalizovať svoje pracovné sily ich prepustením a následným náborom z dôvodu optimalizácie personálnych nákladov: Naplnenie bolo čiastočné v tom zmysle, že zaznamenávame pokles zamestnanosti v období prípravy a schvaľovania legislatívnych zmien avšak trend znižovania pracovných síl pokračuje aj v nasledujúcom období. Uvedený vývoj čiastočne odzrkadľuje aktuálny stav na trhu práce v dôsledku pretrvávajúcich hospodárskych podmienok. Vzhľadom na fakt, že sa v uvedených regiónoch v značnej miere využíva na zabezpečenie pracovných síl personálny lízing, jednoducho nedošlo k obnoveniu kontraktov pre takto zamestnávaných pracovníkov.

Vývoj v Trenčianskom regióne bol ovplyvnený dopadmi hospodárskej krízy aj v nasledujúcich obdobiach, kde môžeme sledovať postupný pokles zamestnanosti od roku 2011 až do roku 2012. V prvom štvrtroku 2013 sledujeme pokles nezamestnanosti až o takmer 7,5 % v porovnaní z predchádzajúcim obdobím. Uvedená situácia podporuje nami uvedený predpoklad, že firmy s cieľom optimalizácie personálnych nákladov pristúpia k zníženiu pracovných síl a ich následnému prijatiu na nové časovo obmedzené kontrakty. V tomto zmysle môže vidieť, že vývoj prezentovaný na obrázku vyššie podporuje nami uvádzaný predpoklad. Súčasne rast zamestnanosti v predmetnom regióne je zapríčinený aj rastom objemu kontraktov strategických zamestnávateľov regiónu, ktorí v dôsledku oživenia hospodárstva Slovenska a krajín eurozóny zvyšujú produkciu, čo generuje nové pracovné miesta.

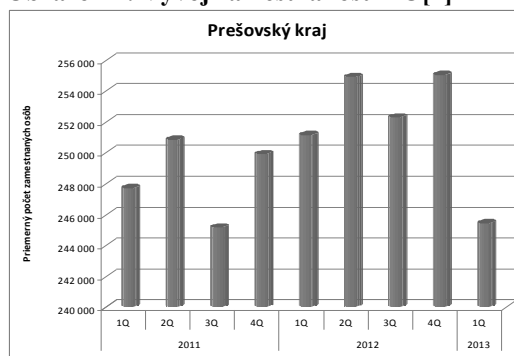
Nitriansky región z vyššie uvedených môžeme z hľadiska atraktivity, dostupnosti, výkonnosti a aj nezamestnanosti považovať za najproblematickejší. Z hľadiska nezamestnanosti obsahuje regióny s najvyššou mierou nezamestnanosti s pomedzi vyššie analyzovaných štyroch. Komárňanský, Levický a Novozámocký okres patria medzi okresy s najvyššou evidovanou mierou nezamestnanosti západného Slovenska. Vývoj zamestnanosti v tomto kraji sa po krízových rokoch postupne stabilizoval a dochádzalo k miernemu ale kontinuálnemu poklesu miery nezamestnanosti. Vývoj v tomto regióne ovplyvňovalo najmä budovanie priemyselných parkov a vstup strategických investorov do týchto regiónov. Najväčší počet pracovníkov pracuje v strojárskom priemysle. Z hľadiska vývoja na trhu práce môžeme sledovať pokles zamestnanosti medzi obdobiami 04/2012 a 01/2013 až o 10 % čo z hľadiska vývoja v jednotlivých regiónoch znamená najvyšší pokles. Podľa nášho názoru je tento obrovský prepád zamestnanosti zapríčinený dvoma faktormi, jedným z nich je už spomínaná optimalizácia a druhým je fakt, že najviac evidovaných nezamestnaných v roku 2013 pripadá na strojársky priemysel, kde došlo v celoslovenskom priemere k poklesu zamestnanosti v tomto priemysle až o 22 %. Keďže najväčší podiel na zamestnanosti v Nitrianskom kraji má práve strojársky priemysel, je potom nárast nezamestnanosti v roku 2013 logickým dôsledkom a odrazom reálneho stavu spoločnosti.

Druhý blok porovnania v rámci analýzy vplyvu legislatívnych zmien na zamestnanosť na Slovensku tvoria regióny stredného a východného Slovenska. Štvrtročný vývoj evidovanej miery zamestnanosti v týchto regiónoch uvádzame na obrázkoch nižšie.

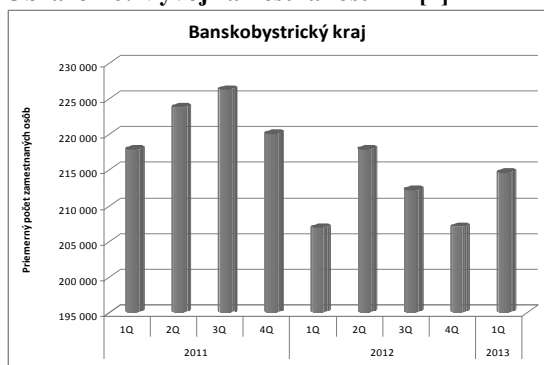
Obrázok 5: Vývoj zamestnanosti ZA[1]



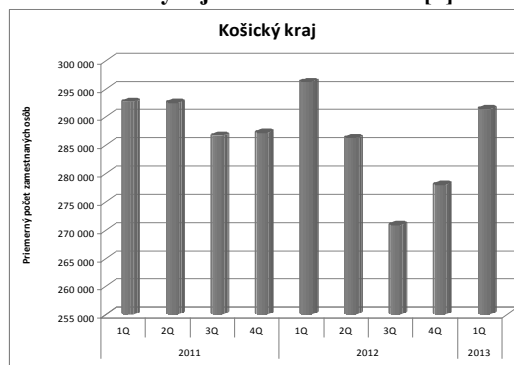
Obrázok 7: Vývoj zamestnanosti PO[1]



Obrázok 6: Vývoj zamestnanosti BB[1]



Obrázok 8: Vývoj zamestnanosti KE[1]



Najskôr sa v analýze zamestnanosti zameriame na regióny stredného Slovenska. Situácia na trhu zamestnanosti sa postupne stabilizovala po prepuknutí krízy v oboch týchto regiónoch. Vývoj v Žilinskom regióne ovplyvňuje rozvoj automobilového priemyslu a aj napriek prvotným predpokladom o tom, že kórejský zamestnávateľ v dôsledku stagnácie a následného prvotného poklesu dopytu bude uvoľňovať zamestnancov z pracovného pomeru, ktoré sa nepotvrdili došlo k postupnému znižovaniu nezamestnanosti v tomto kraji. Rovnako aj v Žilinskom a Bystrickom kraji dochádza ku koncu roka 2012 k opätovnému nárastu nezamestnanosti, čo možno pripísať pripravovaným legislatívnym zmenám. Po prechodnom znížení zamestnanosti v týchto krajoch dochádza k opätovnému nárastu, teda časť z uvoľnených zamestnancov bola znova prijatá do pracovného pomeru. V prípade Žilinského kraja hovoríme o náraste zamestnanosti až o 6,5 % za sledované obdobie prelomu rokov 2012, 2013. Tento rast okrem iného môže byť zapríčinený aj aktívnou politikou zamestnanosti, kde kraj prispieva značnými prostriedkami na novovytvorené pracovné miesta. V prípade Bansko-Bystrického kraja nemožno hovoriť o stabilizácii zamestnanosti v regióne po prepuknutí finančnej a následne hospodárskej krízy. Od 3Q/2011 dochádza ku kontinuálnemu nárastu nezamestnanosti v regióne, kde výnimku tvorí práve 1Q/2013. V zmysle vývoja zamestnanosti v týchto dvoch regiónoch môžeme konštatovať, že sa potvrdil náš predpoklad o tom, že firmy v snahe optimalizácie svojich nákladov pristúpili k uvoľňovaniu svojich zamestnancov, resp. živnostníci ukončili svoje podnikanie. Tradične najhoršie v oblasti zamestnanosti v tomto regióne sú okresy Rimavská Sobota, Poltár, Revúca a Veľký Krtíš.

Situácia v Prešovskom kraji je dlhodobo negatívna, uvedený kraj dosahuje jednu z najvyšších mier nezamestnanosti v porovnaní s ostatnými kraji Slovenska, čo je do istej miery zapríčinené aj vzdelanosťou a sociálnou štruktúrou obyvateľstva. Okrem okresu Poprad, sa v kraji evidovaná miera nezamestnanosti v ostatných okresoch približuje k 20 %. Vzhľadom na uvedené nelichotivé charakteristiky nemožno jednoznačne preukázať vplyv

zavedenia legislatívnych zmien na zamestnanosť v kraji. Rozhodne však možno konštatovať, že tieto zmeny nijakým spôsobom nenapomohli k jej zníženiu, skôr k jej opätovnému rastu. Naopak na základe vývoja zamestnanosti v Košickom kraji vidíme, že sa zamestnanosť po prekonaní krízového vývoja hospodárstva stabilizovala a začala znova klesať až v 2Q/2012. Tento pokles môžeme pripísať očakávaným a diskutovaným zmenám, ktoré mali prísť do platnosti s novelou zákonníka práce, zákona o dani z príjmu a zákona o sociálnom poistení. Môžeme sledovať postupný nárast v nezamestnanosti, ktorý sa rapidne znížil v 1Q/2013. Na základe toho môžeme usudzovať, že sa firmy vopred pripravovali na obmedzenie zákonníka práce a z obavy pred nárastom nákladov začali s uvoľňovaním zamestnancov z pracovného pomeru ešte pred jeho účinnosťou. Uvedené uskutočňovali aj z obavy pred klesajúcim dopytom po svojich produktoch a neistoty vývoja hospodárstva krajín eurozóny na ktorých je export Slovenska závislý. Na základe vyššie uvedeného môžeme konštatovať, že sa náš predpoklad splnil.

5 Záver

Na základe analýzy v jednotlivých krajoch sme identifikovali, že legislatívne zmeny ovplyvňujú podnikateľské prostredie a v celoslovenskom meradle prijaté zmeny v pracovno-právnej legislatíve, v nadväznosti na zákon o sociálnom poistení a zákon o dani z príjmu ovplyvňujú zamestnanosť na Slovensku. Z hľadiska Slovenska ako celku došlo v záujme stabilizácie a optimalizácie nákladov v podnikoch jednotlivých sektorov národného hospodárstva k poklesu zamestnanosti najskôr o 0,5 % v 3Q/2012 a neskôr o 0,8 % v 4Q/2012. Na základe uvedeného vývoja môžeme sledovať, že podniky veľmi citlivo vnímajú zmeny v legislatíve, ktorá ovplyvňuje ich podnikateľské prostredie. Na druhú stranu uvedený pokles nevnímame až tak veľmi dramaticky, pretože sa celková evidovaná miera nezamestnanosti nezvýšila ani o jedno percento. Z uvedeného hľadiska možno konštatovať, že tieto zmeny spôsobili zmenu v správaní firiem pôsobiacich na Slovensku, avšak táto zmena nebola až taká dramatická ako sa očakávalo, v zmysle toho čo naznačovali analytici a médiá. Mnohé firmy si uvedomili výšku nákladov, ktoré sú spojené s náborm, výberom, rozmiestnením a zapracovaním nových pracovníkov a preto sa neúchylili ku krátkodobej výhode z hľadiska úspory nákladov na prepustenie a znovu zamestnanie pracovníkov. Na základe vyššie uvedeného konštatujeme, že sa vplyv na zamestnanosť v dôsledku legislatívnych zmien nepreukázal až tak dramaticky v celospoločenskom meradle, napriek tomu môžeme hovoriť o poklese nezamestnanosti približne na úrovni 1,2 % v porovnaní s prvým štvrťrokom 2013 a tretím štvrťrokom 2012.

Použitá literatúra

- [1] http://px-web.statistics.sk/PXWebSlovak/DATABASE/Sk/03TrhPrace/06Zamest/01zamest_stvrtroc/01zamest_stvrtroc.asp, dostupné na internete 30.08.2013
- [2] http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm_zak/jaspiw_mini_zak_zobraz_clanok1.asp?kotva=k1&skupina=1, dostupné na internete 30.08.2013
- [3] http://www.szk.sk/files/legislativa/2003-595_znenie_20130101.pdf, dostupné na internete 30.08.2013
- [4] http://www.zbierka.sk/sk/predpisy/zakon-361-2012-z-z-p-34919.html?aspi_hash=MzYxLzIwMTIgwWi56Lg&show=d, dostupné na internete 30.08.2013

Estimated development of the number of filings for insolvency and declared bankruptcies in the Czech Republic between 2013 and 2017

Eva Kislingerová¹

Abstract

The paper concerns the analysis of the number of bankruptcies in the Czech Republic from 2008 to 2012, taking into consideration the first half of 2013, too. On the basis of these data it estimates the development in the second half of 2013 and in the following years until the end of 2015, including a basic prediction for the years 2016-2017. The point of departure for making the prediction is the correlation between GDP and the volume of credit to non-financial companies on the one hand and the number of new filings for insolvency and the actual number of declared bankruptcies on the other hand. From these conclusions and especially from analysing the real outcomes of insolvency proceedings carried out in the Czech Republic in recent years it estimates the loss incurred by economic entities in relation with insolvency proceedings of their debtors and business partners.

Key words

Bankruptcy, debtor, insolvency law, gross domestic product, credit, unsecured creditor, secured creditor.

JEL Classification: G30, G33, K22,

1. Základní teoretická východiska

Počet insolvenčních řízení vedených proti podnikům a obecně podnikatelským subjektům (tedy i podnikajícím fyzickým osobám) vypovídá o celkovém stavu národního hospodářství. V obecné rovině platí, že se zhoršováním ekonomické situace roste počet insolvencí a to zvláště tehdy, je-li recese nebo stagnace doprovázena úvěrovou krizí, tedy snížením ochoty bankovních domů poskytovat podnikatelským subjektům půjčky. K tomuto tématu více například Kislingerová (2013), Richter (2008).

Insolvenční řízení přitom představuje mechanismus, během kterého se buď nenaplní, nebo naopak naplní rizika věřitelů, která jsou vždy spojena s defaultem dlužníka a s jeho následným úpadkem – podstatné přitom je, jakou ztrátu věřitel v tomto procesu utrpí. Proto je velmi důležitou informací o kvalitě podnikatelského prostředí i to, jak dlouho v něm probíhají insolvenční řízení, jakého výnosu z nich dosahují věřitelé a jaké náklady jsou s těmito insolvenčními řízeními spojeny.

Teoreticky je také možné na základě případné znalosti výsledků insolvenčních procesů definovat alespoň odhadem sumu, o kterou přišli věřitelé v těchto insolvenčních řízeních a je do jisté míry také možné určit, jaká část z této ztráty připadá na věřitele bankovní a jaká na věřitele z obchodního styku, potažmo jaký díl nese vláda a státní instituce.

¹ Prof. Ing. Eva Kislingerová, CSc.; Vysoká škola ekonomická v Praze, nám. W. Churchilla 4, Praha 3, 130 67, vedoucí katedry podnikové ekonomiky Fakulty podnikohospodářské, eva.kislingerova@vse.cz

Díky těmto postupům můžeme potom lépe definovat rizika, která jsou nesena věřiteli – ať již bankovními nebo obchodními partnery. Jsme totiž schopni formulovat pravděpodobnost defaultu podniku dlužníka (bez přihlídnutí k dalším vědomostem o jeho stavu), tedy formulovat tuto pravděpodobnost jako statistickou hodnotu (toho jsme schopni i v regionálním nebo oborovém členění). Vzhledem k možnosti odhadovat vývoj insolvenční v následném období, a to především na základě znalosti expertních odhadů vývoje příslušné ekonomiky, je tedy alespoň rámcově možné odhadnout i předpokládané ztráty věřitelů.

Výše uvedené potenciály jsou však pohříchu spíše teoretické. Slabým místem těchto úvah je totiž naše velmi omezená možnost zjistit data, která jsou nutná pro uskutečnění potřebných analýz. Této problematice se v českém i mezinárodním prostředí věnují například Kislingerová (2012), Schönfeld et al (2012), Smrčka et al (2013A, 2013B, 2013C). Samozřejmě relativně jednoduše můžeme získávat údaje o celkovém počtu insolvenčních návrhů podaných v jednotlivých obdobích a také o celkovém počtu skutečně vyhlášených konkurzů (počet reorganizací je natolik nízký, že není statisticky podstatný). Tyto údaje nám poskytují jak oficiální statistiky Ministerstva spravedlnosti České republiky (2013), tak i specializované firmy, jakou je například Creditreform (2013) nebo další. Podobně jsou k dispozici potřebná makroekonomická data – a to jak agregátní hrubý domácí produkt, tak svým způsobem velmi zajímavý údaj o úvěrech poskytnutých nefinančním podnikům. Zde poskytuje rozsáhlý servis především Český statistický úřad (2013) popřípadě Česká národní banka (2013A). Všechny další informace jsou však standardním způsobem nedostupné.

Nicméně během roku 2012 a první části roku 2013 se na půdě Vysoké školy ekonomické v Praze uskutečnily dvě vlny výzkumů výsledků skutečných insolvenčních řízení, které dohromady znamenají prozkoumání asi 1500 insolvenčních případů započatých po 1. lednu 2008 a ukončených do konce třetího kvartálu roku 2012. Pojmeme ukončený zde nemyslíme formální ukončení vyškrtnutí subjektu z obchodního rejstříku, ale ukončení skutečné, tedy schválení závěrečné zprávy insolvenčního správce. Část těchto výzkumů již byla popsána v odborné literatuře, především jde o práce Schönfeld et al (2013). Určité výzkumy také uskutečnilo Ministerstvo spravedlnosti ČR během přípravy tak zvané revizní novely insolvenčního zákona a výsledky těchto zkoumání jsou dostupné v důvodové zprávě k vládnímu návrhu této novely (2013). Kritickou analýzu těchto dat poskytuje publikace Kislingerová et al (2013) a to především v části Insolvenční zákon 2.0 od Tomáše Richtera. Díky těmto zdrojům, které sice nejsou standardizované, ale obsahují množství podstatných údajů, můžeme alespoň částečně doplnit naše informace o průběhu insolvenčních řízení.

V následných pasážích se budeme tedy opírat o výše zmíněné informační zdroje, na jejichž základě budou vytvořeny modely příštího vývoje počtu insolvenčních a vzhledem k dostupným statistickým zkoumáním již ukončených insolvenčních řízení pak budou odhadnuty výsledky těchto řízení, které buď ještě probíhají, nebo teprve započnou.

1.1 Význam znalostí o insolvenční řízení rizik

Insolvenční řízení je jeden ze způsobů zániku podniků a to ten způsob, který je obvykle z hlediska věřitelů nejvíce bolestný. Pokud je nějaký podnik pohlcen jinou společností, například formou fúze nebo převzetí, obvykle to nemá větší dopad na postavení věřitelů. Zjednodušeně řečeno by jejich riziko mělo být po převzetí či fúzi stejné nebo dokonce spíše nižší než před uskutečnění operace. Což platí bezvýhradně pouze tehdy, jsou-li převzetí nebo fúze vedeny čestnými úmysly. Pokud nikoliv, pak se ale jedná spíše o otázku kriminální a nikoliv ekonomickou. Pokud jde o mechanismus likvidace, ten v principu podléhá souhlasu věřitelů, alespoň v tom smyslu, že věřitelé nepodají na podnik v likvidaci insolvenční návrh. Jestliže tedy likvidace proběhne podle standardních pravidel a zvyklostí, můžeme buď konstatovat, že s ní věřitelé souhlasili, nebo také předpokládat, že jejich apatie dostoupila

takové hladiny, kdy jim připadá zbytečné angažovat se dále a zvyšovat svoje náklady v rámci insolvenčního řízení. I když asi příběhově výraznější bude varianta druhá, tedy rezignace věřitelů na možnost vymoci nějaké plnění, většina případů spíše spadá pod variantu jedna. Tedy takovou, že věřitelé souhlasí s likvidací a s jejím průběhem. (Pochopitelně je představitelné, že likvidován je podnik, který nenaplnuje ani jedním z možných způsobů definici úpadku, není tedy ani předlužen, ani není insolventní, čili neschopný platit řádně své závazky – v takovém případě však dochází k likvidaci v době, kdy aktiva převyšují závazky a je tedy oprávněný předpoklad, že práva věřitelů nebudou nijak dotčena.)

Insolvenční řízení je však obdobím extrémně vysokého rizika pro věřitele. To má hned několik důvodů. Prvním je, že insolvenční řízení je uměle vytvořený systém státem vynucené změny priorit věřitele – pokud před podáním insolvenčního návrhu věřitel v rámci individuálního vymáhání pohledávky mohl myslet pouze na sebe a splnění vlastních potřeb, pak kolektivní princip, který přebírá vládu již okamžikem insolvenčního návrhu, je motivačně daleko složitější a v podstatě od věřitele chce, aby se smířil s tím, že část peněz nedostane (často i drtivou část nebo také nemusí dostat vůbec nic), nicméně aby během insolvenčního řízení vystupoval konsensuálně s ostatními věřiteli. Jak vidno, z hlediska přirozené motivace jde o dosti problematický koncept, což precizně analyzuje Richter (2008) a provokativně komentuje Smrčka (2011). Věřitelé mají přirozenou potřebu maximalizovat vlastní výnos bez ohledu na výsledky ostatních věřitelů, celková pravidla insolvenčních řízení však mají naopak zajistit respektování všech zájmů věřitelů a jejich uspokojení poměrně v závislosti na typu pohledávky. Každý věřitel je tak vystaven dvojímu tlaku – na straně jedné se přirozeně snaží o maximalizaci vlastního výnosu využíváním všech dostupných možností (pokud náklady na tento proces nejsou příliš vysoké), jak v rámci insolvenčního řízení zlepšit svoje postavení, na straně druhé je atakován stejnou snahou ostatních věřitelů. Přitom v obou případech můžeme pouze předpokládat, že se tyto snahy drží v mezích zákonných ustanovení a nepřekračují je. Tak nebo onak jsou ale znalosti o detailech obvyklého průběhu insolvenčních řízení velmi podstatné pro rozhodování a to jak v době, kdy pohledávka vzniká (správné vyhodnocení rizika plynoucího z pohledávky a jeho ocenění), tak i v samotném insolvenčním řízení (správný odhad potenciálu výnosu z řízení jako klíčový podklad pro rozhodnutí, zda a v jaké míře vynaložit náklady věřitele na vymožení jeho pohledávky).

2. Primární fakta o vývoji insolvencí v České republice

Základní skutečnosti o vývoji insolvenčních řízení v České republice poskytuje především Tabulka 1. Zde můžeme poměrně přehledně vidět řadu klíčových faktů.

Tabulka 1: Insolvenční návrhy v ČR, srovnání s HDP (pro rok 2013 jde vždy o srovnání prvního pololetí 2013 vůči stejnému období roku 2012), vývojem úvěrů nefinančním podnikům (meziroční změna v %), vyhlášenými konkurzy a povolenými oddlužením.

Rok	Firmy (návrhy)	Návrhy (y/y, %)	HDP (y/y, %)	Úvěry (y/y, %)
2008	3 418	n.a.	3,1	11,9
2009	5 255	53,7	-4,5	-8,7
2010	5 559	5,8	2,5	-1,8
2011	6 753	21,5	1,9	5,1
2012	8 398	24,4	-1,2	0,6
06/2013	5 269	32,8	- 1,8	0,4

Zdroj: insolvenční rejstřík, Creditreform (2013), vlastní výpočty.

Tabulka 2: Vyhlášené konkurzy a povolená oddlužení

Rok	Vyhlášené Konkurzy	Konkurzy (y/y, %)	Spotřebitelé (návrhy)	Povolená oddlužení	Celkem (návrhy)
2008	1 141	2,3	1 936	628	5 354
2009	1 553	36,1	4 237	2 145	9 492
2010	1 601	3,1	10 559	5 829	16 118
2011	1 778	11,1	17 600	10 620	24 353
2012	1 899	6,8	23 830	17 993	32 228
06/2013	1 098	18,9	12 283	10 601	17 522

Zdroj: Insolvenční rejstřík, Creditreform (2013), vlastní výpočty.

Především nelze přehlédnout dynamiku procesu růstu jak v oblasti celkového počtu insolvenčních návrhů, tak v oblasti počtu návrhů podávaných na podnikatelské subjekty (firmy) a také v parametru skutečně vyhlášených konkurzů na obchodní společnosti a podnikatele. V tabulce jsou pro zajímavost doplněny také údaje o spotřebitelských návrzích a povolených oddluženích, kde vidíme zřetelné zpomalení růstu počtu případů – zdá se, alespoň na první pohled, že v tomto segmentu se vyčerpá rezervoár vhodných kandidátů na insolvenční řízení, tedy že předlužené rodiny již do tohoto procesu buď vstoupily, nebo jsou si vědomy, že nedosáhnou na oddlužení a tedy pokračují ve snaze zvládnout situaci jinak. (Pouze na okraj je vhodné připomenout, že pokud není v případě osobního bankrotu povoleno soudem oddlužení, pak se takový případ řeší konkurzem fyzické osoby, což je proces velmi bezvýhodný a z pohledu povinného prakticky neřešitelný. Mnoho lidí postižených nezvládnutelnými dluhy se mu proto vyhýbá – i když jejich situace, kdy čelí množství jednotlivých exekucí, není v podstatě nijak výhodnější.)

Jestliže se podíváme na vývoj počtu podaných insolvenčních návrhů na podnikatelské subjekty a počtu skutečně vyhlášených konkurzů ve vztahu k hrubému domácímu produktu a jeho meziroční změně, pak nelze přehlédnout vazby, které mezi těmito veličinami existují. A pokud k tomuto srovnání přidáme ještě údaje o vývoji objemu skutečně poskytnutých úvěrů podnikům, pak vidíme, že zvláště pokud jde o kumulaci poklesu ekonomiky a poklesu objemu úvěrů, můžeme hovořit o velmi silném dopadu na růst počtu insolvenčních návrhů. Navíc lze předpokládat, že vztah mezi insolvenčními a objemem úvěrů je ještě výraznější, protože i tehdy, pokud ekonomika vykazovala již nějaký meziroční růst, ale objem úvěrů ještě dále klesal (hovoříme především o roce 2010), se objevuje zvyšování počtu firem v neřešitelných problémech. V této souvislosti je nutné upozornit na fakt, že objem úvěrů ještě stále ani zdaleka nedosáhl objemu před počátkem krize a je na úrovni roku 2008, přesněji řečeno více než čtyři procenta pod stavem konce roku 2008. To ostatně celkem přesně odpovídá vývoji HDP – zde nacházíme více než tříprocentní pokles, který sice pomalu, ale stále ještě pokračuje (i přes lepší zprávy z druhého čtvrtletí 2013). Ukazuje se tedy, že objem poskytnutých úvěrů a vývoj hrubého domácího produktu jsou v silné korelaci, což pouze umocňuje fakt, že počet insolvenčních návrhů je s těmito veličinami velmi úzce spjat. To nám následně umožní vytvořit na základě predikcí vývoje domácího produktu a objemu poskytnutých úvěrů také odhad vývoje počtu insolvenčních návrhů a skutečně vyhlášených konkurzů.

3. Výsledky statistických řešení skutečných výsledků insolvenčních řízení

Jak je vidět z předchozí pasáže, vyhlídky vývoje počtu insolvencí a počtu skutečně vyhlášených konkurzů nejsou nijak optimistické – ve skutečnosti ale největší riziko z hlediska podnikatelských aktivit nepředstavuje tento vývoj, ale daleko více především velmi nízké uspokojení věřitelů, kterého je v českém prostředí dosahováno. V této oblasti nemáme žádné oficiální statistiky, ale můžeme čerpat z některých výzkumů, které se v poslední době uskutečnily. Jde především o statistická zkoumání, které uskutečnil vědecký tým Výzkum insolvence. (Jde o skupinu řešící projekt „Vývoj transakčních nákladů českých ekonomických subjektů v insolvenčním řízení, možnosti jejich snižování na úroveň běžnou v EU pomocí zdokonalení legislativy, možnosti zlepšení statistiky insolvenčních řízení a vytvoření modelu finanční křehkosti rodin“ registrovaného u Technologické agentury České republiky (TA ČR) pod evidenčním číslem TD 010093. Jak již bylo zmíněno, některé závěry týmu již byly publikovány ve stati Schönfeld et al (2013) a na jiných místech (především na webové prezentaci týmu www.vyzkuminsolvence.cz).

Rozhodující závěry týmu shrnuje Tabulka číslo 2.

Tabulka 3: Výsledky statistických šetření týmu Výzkum insolvence

	Počet případů/objem	Procento z celku
Celkový počet případů ve vzorku	187	100,00
Případy s uspokojením věřitelů	94	50,27
Případy bez uspokojení věřitelů	93	49,73
Objem uznaných pohledávek celkem (mil. Kč)	2469,4	100,00
Objem uznaných zajištěných pohledávek (mil. Kč)	245,1	9,93
Objem uznaných nezajištěných pohledávek (mil. Kč)	2224,3	90,07
Celkem vyplaceno věřitelům (mil. Kč)	89,4	100,00
Vyplaceno zajištěným věřitelům	61,2	68,46
Vyplaceno nezajištěným věřitelům	28,2	31,54
Výplatní poměr celkově (vyplaceno/pohledávky)	89,4/2469,4	3,62
Výplatní poměr zajištěným věřitelům (vyplaceno/pohledávky)	61,2/245,1	24,96
Výplatní poměr nezajištěným věřitelům (vyplaceno/pohledávky)	28,2/2224,3	1,26

Zdroj: insolvenční rejstřík, Creditreform (2013), vlastní výpočty.

Jak vidíme po prozkoumání výsledků zveřejněných týmem Výzkum insolvence, celkové uspokojení věřitelů v insolvenčních řízeních dosáhlo pouhých 3,62 procenta, přičemž v případě zajištěných věřitelů šlo o necelých 25 procent z jejich pohledávek, u věřitelů nezajištěných pak o 1,26 procenta z celkového objemu jejich pohledávek. Velmi zjednodušeně můžeme říci, že zajištění věřitelé jsou dosti pravděpodobně věřitelé z oblasti finanční ekonomiky, nezajištění věřitelé jsou pak věřitelé z obchodního styku popřípadě vládní instituce (zdravotní a sociální pojištění, nedoplatky daní a podobně).

V dané tabulce je uveden počet případů 187. Zde je nutno doplnit, že ve skutečnosti byl výzkum uskutečněn na podstatně větším počtu případů. Celkově bylo zkoumáno více než 700 insolvenčních řízení, z nichž část byla ze vzorku odstraněna pro chyby a závažné nedostatky, popřípadě pro nedostatečně informace obsažené v závěrečné zprávě. Do konečného zpracování pak bylo přijato celkem 615 případů, což je vzorek představující 7,7 procenta všech insolvenčních řízení s podnikatelskými subjekty, které byly započaty po lednu 2008, tedy po účinnosti insolvenčního zákona (182/2006 Sb. o úpadku a způsobech jeho řešení).

Podmínkou přitom bylo, aby šlo o řízení také fakticky ukončená, tedy aby byla soudem schválená závěrečná zpráva insolvenčního správce. Právě ta sloužila jako klíčový informační zdroj.

Zde se dostáváme k dosti problematickému okamžiku, který je detailně analyzován především v Kislingerová et al (2013) v části Skutečný stav insolvenční praxe v České republice 2008 – 2013 (str. 13 – 28, autor Luboš Smrčka). Všechny zbylé případy kromě zmíněných 187 totiž byly ukončeny z různých důvodů ještě předtím, než reálně započalo insolvenční řízení jako takové – tedy před vyhlášením úpadku. Buď soudy zjistily nulitnost dlužníkovu majetku, nebo ani podatel návrhu ani jiný věřitel nezapltil zálohu na náklady řízení (což lze také interpretovat jako nulitnost majetku dlužníka), popřípadě měly návrhy zásadní chyby, které nebylo možno odstranit a tak dále. Ve všech těchto případech nám tedy není známo, jaké pohledávky za dlužníkem vlastně existovaly, neumíme tedy ani definovat, k jakým došlo škodám. Zde jsme odkázáni na pouhé odhady – ani při velmi detailním zkoumání dokumentů k těmto řízením totiž neumíme říci, o jaké objemy majetku by v nich mělo jít a dokonce ani to, zda například dlužník vůbec byl v úpadkové situaci (část těchto řízení byla totiž ukončena právě proto, že se úpadek dlužníka neprokázal, přičemž mohlo jít i o tak zvané šikanózní návrhy).

4. Odhady budoucího vývoje a odhady ztrát podnikové sféry

Výše uvedené údaje nám nyní umožňují přikročit k odhadům dalšího vývoje a také k pokusu odhadnout objemy ztrát věřitelů z insolvenčních řízení, přesněji řečeno objemy ztrát věřitelů z obchodů s dlužníky, kteří se dostali do defaultu a následně do insolvenčního řízení.

4.1 Předpoklady příštího vývoje národního hospodářství a insolvenční situace

Co se týká odhadů budoucího počtu insolvenčních řízení a skutečně vyhlášených konkurzů, základní tezí zde je předpoklad, že růst v obou kategoriích bude pokračovat, avšak o něco pomaleji než v uplynulých obdobích. To vychází z několika základních faktů. Prvním je, že ve druhém pololetí roku 2012 a v prvním pololetí roku 2013 se ekonomika dostala pravděpodobně na dno dlouhé recese, přičemž především ve druhém kvartále 2013 již bylo zřetelné, že pokles je pomalý a sestupová trajektorie se narovnáává. To by mělo znamenat, že ve třetím a čtvrtém kvartále 2013 dojde k postupnému a dosti pomalému obratu. Celý rok 2013 však bude i nadále ve znamení hospodářského poklesu. Od počátku roku 2014 pak bude docházet k mírnému, ale znatelnému růstu ekonomiky, který bude meziročně vyjádřen údajem o něco vyšším než jedno procento.

Tento předpoklad je v souladu s odhady zveřejněnými jak státními tak i soukromými pracovišti. Aktuální prognóza ČNB (2013B) předpokládá pro celý rok 2013 meziroční pokles hrubého domácího produktu na úrovni -1,5 procenta, pro rok 2014 pak růst 2,1 procenta a pro rok 2015 dokonce 3,3 procenta. To se zdá dosti optimistické, ale ve skutečnosti je to tak, že při tomto vývoji teprve právě v roce 2015 dosáhne úroveň ekonomické aktivity stavu před krizí, tedy po dlouhých více než sedmi letech. Z této perspektivy je vhodné vidět celý průběh let 2008 až 2015, protože (jak ostatně celkem názorně ukazuje i Tabulka 1), vývoj počtu insolvenčních řízení následuje za vývojem ekonomiky s jistým zpožděním (které můžeme formulovat jako odstup o šest až dvanáct měsíců). Co se týká let 2016 a 2017, zde předpokládáme zpomalení růstu – ekonomika se dostane nad úroveň před zahájením krize a začne se tedy porovnávat s hladinou, která již bude podstatně vyšší. Lze očekávat (v případě racionálních politických rozhodnutí), že hospodářství bude i nadále čelit problémům v zahraničí spojeným s dluhovou krizí, bude nutné udržovat veřejné rozpočty na cestě k jejich vyrovnaní a není tedy možné čekat další ekonomický růst financovaný dluhem. Podobně je

možné předpokládat spíše vyšší daňovou hladinu, která bude mírnou brzdou ekonomického rozvoje a protože dopadne částečně i na obyvatelstvo, zabrání adekvátnímu růstu domácí poptávky.

Co se týká dosti podstatného parametru vývoje úvěrů nefinančním podnikům (který v podstatě v českém prostředí ukazuje dostupnost cizích zdrojů pro podniky), zde neexistují oficiální ani soukromé odhady. Vycházíme z předpokladu, který lze odvodit od vývoje tohoto parametru tak, jak je zachycen v Tabulce 1 – rok 2011 berme jako korekci předchozího velmi prudkého poklesu angažovanosti bank, které pravděpodobně opustily i takové klienty, kteří se nakonec ukázali jako perspektivní. V následujících obdobích ale vidíme pouze velmi opatrný růst objemu úvěrů a předpokládáme proto, že tento trend bude pokračovat i nadále. Není možné očekávat nějakou podstatnou změnu v chování českého bankovního sektoru a také nelze předpokládat, že by se české podniky počaly obracet o úvěrování k zahraničním institucím, alespoň nikoliv v masivní míře. Neexistuje také důvod očekávat, že by se podniky obrátily ve snaze financovat své aktivity více na finanční trhy a nabízely zde ve větší míře bondy nebo že by zahájily úpisy akcií – bankovní trh tedy zůstane klíčovým místem získávání cizích zdrojů.

Nyní tedy přistoupíme k formulování předpokladů o dalším vývoji počtu insolvenčních návrhů (na podnikatelské subjekty) a počtu skutečně vyhlášených konkurzů. Tyto předpoklady shrnuje Tabulka 3.

Tabulka 4: Předpokládaný vývoj počtu insolvenčních návrhů a počtu skutečně vyhlášených konkurzů v letech 2013 až 2017.

Rok	Firmy (návrhy)	Návrhy (y/y %)	Vyhlášené konkurzy	Konkurzy (y/y, %)	Úvěry (y/y %)	HDP (y/y %)
2013	10 100	20,3	2 050	8,0	0,5	-1,5
2014	11 161	10,5	2 112	3,0	2,0	2,1
2015	11 774	5,5	2 154	2,0	5,5	3,3
2016	11 774	0,0	2 111	-2,0	3,0	2,5
2017	11 127	-5,5	1 931	-8,5	3,0	2,0

Zdroj: ČNB, vlastní odhady

Předloženou předpověď pro roky 2013 až 2017 považujeme spíše za optimistickou variantu, která vychází z následujících předpokladů:

- nastolení relativně vysokého ekonomického růstu,
- ochoty bank tento růst sice omezeně, ale přesto financovat,
- racionálních politických rozhodnutí,
- příslibu, že ekonomika Evropské unie jako celku se vzpamatovala z dluhové krize a recese přičemž přejde do období sice nevýrazného, ale soustavného hospodářského růstu.

Dále vycházíme z očekávání, podle kterého bude pokračovat zlepšování právního prostředí v České republice tak, jak probíhalo v předchozích letech. Všechny tyto předpoklady považujeme v dané době za oprávněné.

4.2 Předpoklady budoucích ztrát podniků z defaultu obchodních partnerů

Podstatně složitější situaci máme při odhadu budoucích ztrát finanční sféry i nefinančních podniků z operací s dlužníky v defaultu. Věc je velmi složitá, mimo jiné kvůli nejasnostem kolem samotného způsobu, jakým tento parametr vypočítávat. Již jsme zmínili jisté komplikace s počtem případů ve výše zmíněném vzorku, když značná část zkoumaných insolvenčních řízení vůbec nedospěla do fáze, ve které by alespoň byly zjištěny pohledávky

věřitelů za konkrétním dlužníkem, protože řízení nepokračovalo kvůli neexistenci majetku dlužníka (ať již empiricky prokázané nebo i jenom předpokládané kvůli faktu, že nikdo z věřitelů nebyl ochoten složit zálohu na samotné insolvenční řízení). Jsme tedy v situaci, kdy se z jediného údaje, který máme k dispozici (a zároveň z jediného údaje, který vůbec k dispozici být může), pokusíme odhadnout celou řadu dalších údajů. Je tedy zjevné, že v této fázi se dostáváme opravdu na území velmi vágních předpokladů.

Nicméně známe celkový počet zkoumaných případů (tedy počet takových insolvenčních řízení, která byla zahájena po účinnosti insolvenčního zákona a která zároveň do konce října 2012 dospěla do fáze reálného ukončení, čili schválení závěrečné zprávy insolvenčního správce). Těchto případů bylo detekováno asi 7 500. Celkový detailně zkoumaný vzorek představoval 7,77 procenta z nich, což je statisticky únosné. Je třeba mít také na paměti, že ve stejném období bylo dohromady podáno 27 985 insolvenčních návrhů, to jinými slovy znamená, že kromě těch, které splnily podmínky pro zařazení do výzkumu, bylo v běhu dalších 20 000 insolvenčních řízení. To je nesporně obrovské číslo, které relativizuje jakýkoliv odhad majetku, jenž vůbec insolvenčními řízeními prochází. Přitom se stále pohybuje pouze v oblasti návrhů vůči podnikatelským subjektům.

Zde je vhodné poznamenat, že situace je dále komplikována faktem, že v řadě případů je poměrně složité odlišit podnikatelský subjekt a fyzickou osobu. Důvod je zřejmý, když u mnoha řízení dochází k tomu, že dluhy živnostníků z jejich podnikání a dluhy stejných fyzických osob „rodinného“ typu jsou různě promíchány. Takových insolvenčních řízení jsou tisíce a v reálném životě je v těchto případech rozhodování soudů neustálené. Obecně platí, že pokud hrají dluhy z podnikání významnější úlohu, měly by být takové případy posuzovány jako insolvenční řízení s podnikatelským subjektem, nicméně skoro jistě zde nenajdeme majetek, který by mohl sloužit k alespoň částečnému pokrytí pohledávek věřitelů.

Navíc pečlivější zkoumání těch insolvenčních řízení, kde vůbec došlo na samotný proces zjišťování pohledávek a na vlastní úkony řízení (187 případů ze vzorku 615 řízení), pak v celé polovině nebyl nalezen odpovídající majetek a věřitelé nebyli uspokojeni vůbec (v lepším případě byly uspokojeny alespoň částečně pohledávky za majetkovou podstatou a pohledávky jim na roveň postavené. Přesnější definici těchto pohledávek je možné najít například Kotoučová et al (2010) nebo přehledně Schönfeld et al (2013).

Samozřejmě klíčovou potíží jakéhokoliv dopočtu celkového objemu pohledávek, které jsou v rámci insolvenčních řízení vymáhány, je odhad jejich objemu v těch případech, kde nebyl soupis pohledávek ani uskutečněn. Zde můžeme pouze orientačně vycházet z toho, jaké pohledávky byly sepsány tehdy, pokud se ukázala neexistence dlužníkovy majetku. Zde jde primárně spíše o takové podnikatelské aktivity dlužníků, které můžeme považovat za „malé“ a maximálně „střední“ – což povětšinou také znamená, že v těchto řízeních nejde o enormní částky. (Čímž nijak nesnižujeme jejich relativní mnohdy značný význam pro věřitele.) Ze zkoumání výběru několika desítek těchto případů se zdá, že obvyklým objemem pohledávek zde je suma mezi jedním a zhruba třemi miliony korun, proto pro další propočty zvolíme sumu dva miliony korun.

Jestliže tedy shrneme tyto předpoklady, pak vycházíme z těchto premis:

- pouze ve zhruba 15 procentech insolvenčních řízení proběhne celý proces až do schválení závěrečné zprávy insolvenčního správce, avšak není uspokojen žádný z věřitelů, přičemž lze předpokládat, že jde především o nezajištěné věřitele (ať již z obchodního styku nebo jde o stát),
- v dalších zhruba 15 procentech případů proběhne insolvenční řízení až do fáze schválení závěrečné zprávy insolvenčního správce, přičemž uspokojení nezajištěných věřitelů dosahuje úrovně 1,26 procenta z jejich uznaných pohledávek (stát, věřitelé z obchodního styku, částečně věřitelé z finanční oblasti), uspokojení zajištěných

věřitelů (především bankovní instituce) dosahuje zhruba 25 procent z jejich uznaných pohledávek,

- v těchto dohromady 30 procentech případů insolvenčních řízení dosahuje průměrný objem uznaných pohledávek (zajištěných i nezajištěných dohromady) na jednoho dlužníka 13,2 milionu korun (z tohoto objemu je 90 procent pohledávek nezajištěných a deset procent zajištěných),
- ve zbylých 70 procentech případů faktické řízení neproběhne, přičemž obvykle kvůli neexistenci majetku dlužníka, průměrný objem pohledávek přitom dosahuje dvou milionů korun (jejich uznání či popření není zkoumáno), v drtivé většině jde o pohledávky nezajištěné (případy kdy nelze dohledat zajištění a faktické řízení se pak neuskuteční, jsou naprosto výjimečné),
- co se týká počtu insolvenčních řízení, které jsou oprávněné, tedy jde o ty případy, kdy je dlužník skutečně v úpadku a má více než jednoho věřitele a jsou splněny i další formální podmínky (například, že spadá do působnosti české legislativy), pak takových případů je z celkového počtu podaných insolvenčních návrhů zhruba 82 procenta, což znamená, že ze 7500 insolvenčních návrhů, které odpovídaly parametrům statistického šetření je pravděpodobně zhruba 6150 oprávněných ve smyslu insolvenčního zákona. (V této věci znovu stojíme před nemalým problémem, jak interpretovat některé situace. Například je řada případů, kdy je ještě před rozhodnutím soudu o vyhlášení úpadku a dokonce často jenom několik málo dnů po podání návrhu vzat tento návrh zpět. Můžeme pouze předpokládat, že příslušný věřitel byl dlužníkem urychleně vyplacen. Existuje také dosti případů, kdy na sebe dlužník podá návrh, ale ten trpí značnými formálními nedostatky. Ty nejsou napraveny ani na výzvu soudu, což znamená, že řízení je zastaveno – znovu se můžeme pouze dohadovat, že tímto způsobem dlužník dosáhne některých účinků zahájení insolvenčního řízení a zde stojí za zmínku efekt vůči věřitelům, kteří svou pohledávku vymáhají individuálně prostřednictvím exekučního řízení. O této problematice pojednává například Smrčka (2012).

5. Závěr

Na základě výše uvedených předpokladů lze tedy odhadnout dosavadní realizovanou ztrátu nezajištěných věřitelů z těch insolvenčních řízení, která byla uskutečněna podle insolvenčního zákona a již reálně ukončena na sumu 8,6 miliardy v těch řízeních, která fakticky neproběhla, protože se z různých důvodů (především nedostatku majetku dlužníka) zastavila již ve své první fázi. Těchto řízení bylo pravděpodobně asi 4 300. V dalších cirká 923 řízeních, která kompletně proběhla, ale bez uspokojení věřitelů, a ve stejném počtu případů, které se uskutečnily do konce, a věřitelé byli alespoň v nějaké míře uspokojeni, byla ztráta vyčíslena na více než 23,484 miliardy korun. Tím se dostáváme k finální části našeho odhadu, který říká, že celková ztráta věřitelů z insolvenčních řízení (ukončených do konce října 2012) dosáhla sumy vyšší než 32 miliard korun. Oproti obvyklým předpokladům, že defaultem dlužníků nejvíce postiženým sektorem je bankovníctví, vychází naše propočty poněkud odlišně. Zdá se totiž, že z této celkové ztráty se finančního sektoru týká asi jedna až dvě desetiny.

Zcela na závěr si pak dovolíme ještě odvážnější odhad. Vzhledem k tomu, že v současnosti je v běhu dalších cca 20 000 insolvenčních řízení odpovídajících výše definovaným podmínkám (přičemž lze předpokládat, že asi 16,5 tisíce z nich se ukáže jako oprávněných), lze čistě aritmeticky dovést, že ztráty věřitelů z těchto řízení můžeme odhadnout řádově na dalších 85 miliard korun.

Poznámka

Článek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného projektu "Vývoj transakčních nákladů českých ekonomických subjektů v insolvenčním řízení, možnosti jejich snižování na úroveň běžnou v EU pomocí zdokonalení legislativy, možnosti zlepšení statistiky insolvenčních řízení a vytvoření modelu finanční křehkosti rodin" registrovaného u Technologické agentury České republiky (TA ČR) pod evidenčním číslem TD 010093.

References

- [1] Creditreform (2013). Vývoj insolvence v České republice v červnu a za pololetí 2013. On line, stav k 24. srpnu 2013, http://www.creditreform.cz/fileadmin/user_upload/CR-International/local_documents/cz/Presseartikel/17_TZ_vyvoj_insolvenci_06_2013.pdf.
- [2] Česká národní banka (2013A). Měnový přehled. On line, stav k 24. srpnu 2013, http://www.cnb.cz/cs/statistika/menova_bankovni_stat/narodni_stat_data/mp.htm.
- [3] Česká národní banka (2013B). Aktuální prognóza ČNB, On line, stav k 24. srpnu 2013, http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/index.html.
- [4] Český statistický úřad (2013). Předběžný odhad HDP – 2. čtvrtletí 2013. On line, stav k 24. srpnu 2013, <http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/informace/cpoh081413.doc>
- [5] Kislíngrová, E. (2012). Potřebná struktura informací o insolvenčních řízeních. In: Kislíngrová, E., Špička, J. *Transakční náklady českých ekonomických subjektů v insolvenčním řízení, možnosti jejich snižování a zlepšení statistiky insolvenčních řízení*, sborník z mezinárodní vědecké konference, Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica, 2012, str. 40 – 47.
- [6] Kislíngrová, E. (2013). Odhad vývoje insolvencí v České republice v letech 2013 a 2014, výhled na další období. In: Kislíngrová, E., Špička, J. *Insolvence 2013 – konec jedné etapy, začátek další?* sborník z mezinárodní vědecké konference, Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica, 2013, str. 45 – 56.
- [7] Kislíngrová, E. Richter, T. Smrčka, L., a kolektiv. (2013). *Insolvenční praxe v České republice v období 2008 – 2013*. Praha. C. H. Beck, 2013, str. 81. – 100.
- [8] Kotoučová, J a kolektiv. (2010). *Zákon o úpadku a způsobech jeho řešení (insolvenční zákon) – komentář*, C. H. Beck, Praha, 2010.
- [9] Ministerstvo spravedlnosti České republiky (2013). Statistiky insolvenčních řízení. On line, stav k 24. srpnu 2013, <http://insolvencni-zakon.justice.cz/expertni-skupina-s22/statistiky.html>.
- [10] Richter, T. (2008). *Insolvenční právo*. Praha. ASPI Walters Kluwer.
- [11] Schönfeld, J., Smrčka, L., Kritika statistických údajů o podnikových insolvencích v podmínkách České republiky. Praha 26. 10. 2012. In: Kislíngrová, E., Špička, J. *Faktory prosperity podniků v lokálním a globálním prostředí [CD-ROM]*. Praha. Vysoká škola ekonomická v Praze. Nakladatelství Oeconomica, 2012, s. 318–330.
- [12] Schönfeld, J., Smrčka, L., Malý, T. (2013). Insolvenční řízení v České republice: skutečný výnos věřitelů je velmi nízký. Praha 18.04.2013. Kislíngrová, E., Špička, J. *Insolvence 2013 – konec jedné etapy, začátek další?* sborník z mezinárodní vědecké konference, Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica, 2013, str. 89–102.

- [13] Smrčka, L., (2012). Filosofické aspekty vztahu insolvenčního a exekučního práva. *Komorní listy*, Praha. 2012, roč. 4, č. 1, str. 27–33.
- [14] Smrčka, L., Malý, T. (2013A). Some Suggestions for Interpreting Statistical Data on Insolvency in the Czech Republic. Zlín 25. 04. 2013 – 26. 04. 2013. In: Jirčíková, E., Knápková, A., Pastuszková, E. *Proceedings of the 6th International Scientific Conference: Finance and the performance of Firms in Science, Education and Practice* [CD-ROM]. Zlín . Universita Tomáše Bati, Fakulta managementu a ekonomiky, 2013, str. 695–706.
- [15] Smrčka, L., Schönfeld, J., Strouhal, J. (2013B) A Critique of International Statistics on Insolvency Proceedings Using the Czech Republic as an Example. Cambridge, MA 30. 01. 2013 – 01. 02. 2013. In: Zaharim, A., Rodrigues, R. G. *Recent Advances in Management, Marketing and Finances*. Athény : WSEAS Press, 2013, str. 69–74.
- [16] Smrčka, L. (2013C). The problems of the insolvency register in the Czech Republic from the perspective of information technology. Olhao 27. 03 .2013 – 30. 03. 2013. In: Rocha, Á., Correia, A. M., Wilson, T., Stroetmann. K. A.. *Advances in Information Systems and Technologies* [CD-ROM]. Heidelberg. Springer, 2013.

SPONSORS OF THE FINANCE DEPARTMENT

