

Vhodnost použití opčních strategií typu spread v návaznosti na vývoj burzovního indexu

Andrea Kolková¹

Abstrakt

Počet derivátových obchodů ve světě neustále roste. Tyto obchody se postupně stávají stále složitější a komplikovanější. Jedním z matematicky komplikovanějších obchodů jsou opční strategie. Největší podíl na posledních vzestupech derivátových obchodů mají akciové indexy (Standard & Poor's 500, Nasdaq 100 a Dow Jones). Cílem práce je ověření a posouzení vhodnosti použití strategií typu vertikální spread pro simulovaný vývoj burzovního indexu na základě kritéria maximalizace střední hodnoty funkce užitku. Ověření a posouzení vybraných opčních strategií je realizováno ve dvou navazujících krocích. Nejprve jsou definovány a následně statisticky odhadnuty vstupní parametry. Ve druhém kroku je provedeno konkrétní posouzení opčních pozic. Posouzení jednotlivých opčních strategií je realizováno dle vybraných kritérií a výstupem tohoto posouzení je výběr nejvhodnější strategie.

Klíčová slova

Opce, opční strategie, stochastický proces, Geometrický Brownův pohyb, burzovní index

1 Úvod

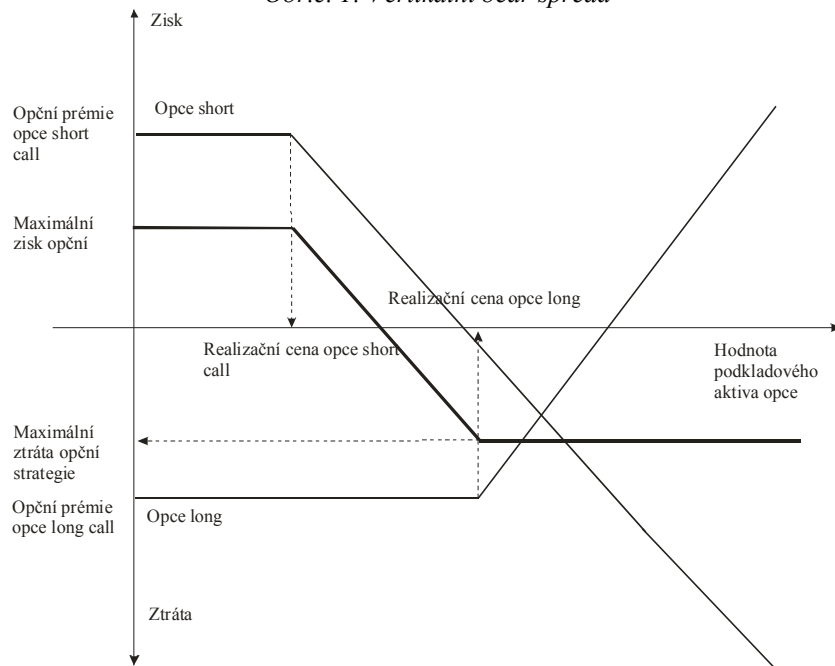
Strategie typu spread tvoří široké spektrum obchodů. Dle způsobu oznamování realizačních cen a dob expirace ve finančním tisku lze rozlišit spread vertikální a horizontální. Při vertikálním spreadu se jedná o konstrukci strategií pomocí opcí s rozdílnými realizačními cenami, při spreadu horizontálním pomocí opcí s rozdílnými dobami expirace. Cílem příspěvku je posouzení vhodnosti použití strategií typu vertikální spread pro nasimulovaný vývoj burzovního indexu na základě kritéria maximalizace střední hodnoty funkce užitku.

Spread lze konstruovat ve dvou formách a to bull nebo bear spread. V případě, že je zisk inkasován při hodnotě podkladového aktiva pod realizační cenu short call opce, jedná se o bear pozici, viz Obr. č. 1. Bull pozice je naopak zisková při hodnotě podkladového aktiva nad realizační cenu long call opce.

V této práci je posuzováno 12 strategií typu vertikální spread.

¹ Ing. Andrea Kolková, Vysoká škola podnikání, a.s., Michálkovická 1810/181, 710 00 Ostrava – Slezská Ostrava, andrea.kolkova@vsp.cz.

Obr.č. 1: Vertikální bear spread



2 Volba opcí

Ověření a posouzení vybraných opčních strategií je realizováno ve dvou navazujících krocích. Nejprve je provedena definice a následný odhad vstupních parametrů.

Podkladovým aktivem je zvolen burzovní index Standard & Poor's 500. Standard & Poor's 500 je kapitálově vážený index, v jeho bázi je 500 akcií širokého spektra průmyslových podniků a je to jeden ze tří nejsledovanějších indexů světa.

Index Standard and Poor's 500 (dále S&P 500) je odborníky považován za standardní měřítko výkonnosti amerického akciového trhu. Akcie zahrnuté v tomto indexu tvoří asi 70 % celkové kapitalizace amerického akciového trhu. Index S&P 500 byl sice poprvé určen až v roce 1957, ale tvůrci indexu retroaktivně určili jeho hodnotu už od roku 1926.

Tento index váží tržní kapitalizace společností, proto výsledky větších společností budou mít větší vliv na celkový vývoj indexu než výkonnost malých společností. Kromě amerických společností, jichž je v indexu většina, zde najdeme i několik kanadských společností a pouze dvě evropské společnosti: Royal Dutch Petroleum a Unilever. Více než 85 % společností je obchodováno na New York Stock Exchange (NYSE), zbytek většinou na NASDAQ a jen nepatrné množství na American Stock Exchange (AMEX).

Burzovní index Standard & Poor's 500 podkládá čtyři typy opcí a to opci s názvy Standard & Poor's 500 Option Index ve zkratce SPX, Flexibilní Standard & Poor's 500 Option Index ve zkratce SPX FLEX, Long-term Equity Anticipation Securities Standard & Poor's 500 Option Index, označované jako SPX LEAPS a Long-Dated Options Standard & Poor's 500 Option Index, ve zkratce SPX/SPL.

Z opcí na burzovní index Standard & Poor's 500 jsou nejaktivněji obchodované opce SPX. Jedná se o opce standardizované a krátkodobé. Expirační doba opcí je vždy po čtvrtletních cyklech, tzn. opce jsou vypořádávány v březnu, červnu, září a prosinci. Opce SPX jsou opce evropské, k vypořádání opcí může dojít pouze poslední pracovní den před datem expirace. Datum vypořádání je obvykle sobota následující po třetím pátku v expiračním měsíci.

Multiplikátor SPX je roven 100 USD. Opční prémie jsou opět kotovány dekadicky. Jeden bod je pro daný multiplikátor roven 100 USD. Minimální hodnota prémie pro opce obchodované v sériích menších než 3 je 0,05 bodů (tj. 5 USD) pro ostatní série je minimální

hodnota prémie rovna 0,1. Realizační cena je oznamována po 5 indexních bodech. Obchodní hodiny pro opce SPX jsou od 8:30 do 15:15 chicagského času.

Pro posuzování vhodnosti použití opčních strategií jsou použity opce SPX, které se obchodovaly na počátku roku 2004. Standardizace opcí SPX se vztahuje i na dobu expirace, a proto není možné pomocí nich tvořit strategie, které se opírají o rozdílnost dob expirace (horizontální spready).

3 Odhad stochastického procesu

Před samotnou simulací náhodného vývoje burzovního indexu je nutné provést odhad stochastického procesu. V tomto příspěvku jsou uvažovány možnosti, že se burzovní index vyvíjí dle Geometrického mean reversion procesu, Geometrického Brownova procesu respektive Wienerova procesu.

Pro odhad koeficientů Geometrického mean reversion procesu je použita metoda nejmenších čtverců. Tato metoda se opírá o analýzu vztahu vývoje burzovního indexu a výnosů z tohoto vývoje.

Výnos historické řady burzovního indexu je v rámci jednoindexního modelu chápán jako vysvětlovaná proměnná (proměnná y). Jako vysvětlující proměnná (x) je definován historický vývoj burzovního indexu.

Regrese závislosti výnosů a historického vývoje burzovního indexu je vyčíslena pomocí nástroje Analýza dat v Excelu. Na základě výstupu v Excelu je možno popsat vztah spojitého výnosu burzovního indexu a historických dat burzovního indexu formulí:

$$dS_t = -0,003458716 + 2,67481 \cdot 10^{-6} \cdot S_{t-1} . \quad (1)$$

Geometrický mean reversion proces je popsán vztahem dle Guimaraes Dias, M.A. (2004),

$$dS_t = [\alpha + \lambda(\bar{S} e^{at} - S_t)]S_t dt + \sigma S_t d\tilde{Z} .$$

Je nutno provést substituci,

$$a = \alpha dt + \lambda \bar{S} e^{at} dt , \quad (2)$$

$$b = \lambda dt , \quad (3)$$

pak lze geometrický mean reversion proces zjednodušit,

$$\frac{dS_t}{S} = a - b S_{t-1} . \quad (4)$$

Pro odhad koeficientů dle (2) a (3) je použita metoda nejmenších čtverců. Z výstupu v Excelu vyplývá tvar,

$$\frac{dS_t}{S} = -0,003458716 + 2,67481 \cdot 10^{-6} \cdot S_{t-1} \quad (5)$$

Po zpětném dosazení do (3) je parametr přibližování k dlouhodobé rovnováze, který je základní charakteristikou geometrického mean reversion procesu, odhadnut následovně,

$$\lambda = 0,00300294 .$$

Počáteční hodnota burzovního indexu je dána uzavíracím kurzem k poslednímu dni relevantní historické řady a to 1126,21 indexních bodů.

Burzovní index Standard & Poor's 500 by mohl být na základě odhadu (5) popsán rovnicí,

$$\frac{dS_t}{S} = \alpha + 0,00300294 (1126,21 \cdot e^{at} - S_{t-1}) dt + \sigma \cdot d\tilde{Z} . \quad (6)$$

Po provedení odhadu statistické závislosti je nutno provést ověření statistické významnosti koeficientů statistické funkce a významnosti modelu jako celku (statistická verifikace).

Koeficient b z (3) však na základě statistické verifikace byl určen jako nevýznamný. Lze tedy konstatovat, že koeficient rychlosti přibližování k dlouhodobé rovnováze λ je roven 0.

Geometrický mean reversion proces pro simulaci náhodných hodnot burzovního indexu Standard and Poor's tedy nelze použít. Stochastický vývoj burzovního indexu lze popsat Geometrickým Brownovým procesem jako zvláštního případu Geometrického mean-reversion modelu.

Pro simulaci náhodných hodnot burzovního indexu je použita metoda Monte-Carlo, opět jsou využity nástroje v Excelu. Je nasimulováno 1000 hodnot na základě geometrického Brownova procesu. Simulace je provedena metodou Monte-Carlo a to na základě odhadnutého stochastického procesu.

4 Ověření vhodnosti použití opčních strategií typu spread

Zisk respektive ztráta jsou vyčísleny na základě obecně známých vzorců v Tabulce č. 1 a 2. Dále jsou ve stejných tabulkách vypočítány základní finanční charakteristiky výnosu a rizika a to střední hodnota a směrodatná odchylka.

Dílčí kritéria						
	Bear put spread	Bull put spread	Bear call spread	Bull call spread	Butterfly	Condor
Střední hodnota	322,31	-322,31	277,24	-277,24	-224,08	-154,14
Směrodatná odchylka	7,14	7,14	5,28	5,28	58,24	2,04
Dosažený zisk (nejnižší ztráta)	345	-320	290	-275	-30	-145
Dosažená ztráta (nejnižší zisk)	320	-345	275	-290	-245	-155

Tab. č. 1: Charakteristiky strategií typu spread 1. část (vlastní výpočet).

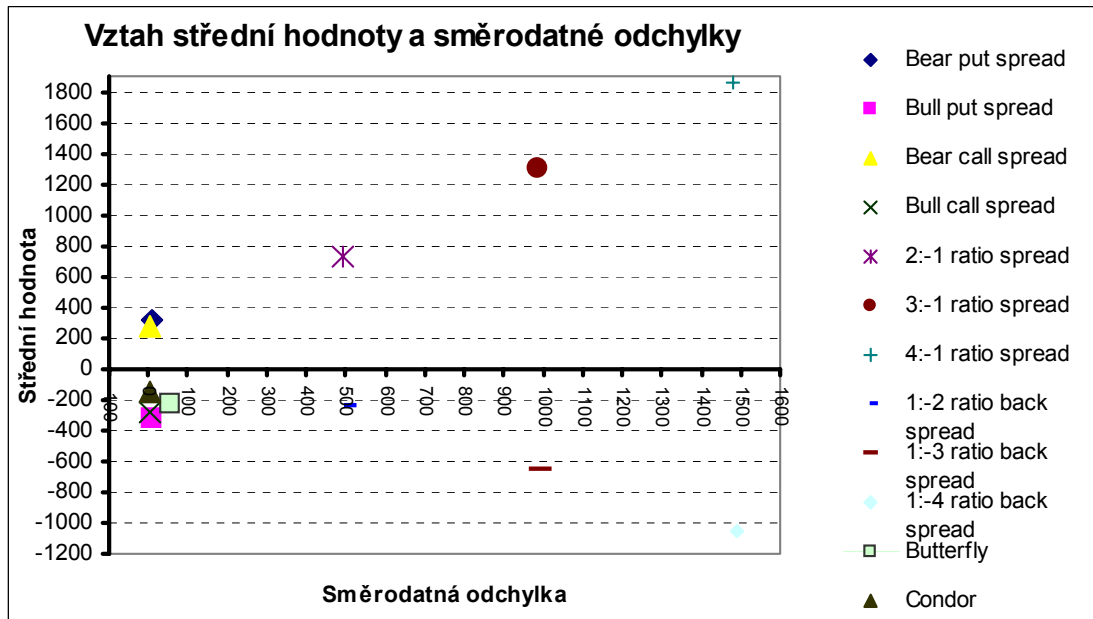
Dílčí kritéria						
	2:-1 ratio spread	3:-1 ratio spread	4:-1 ratio spread	1:-2 ratio back spread	1:-3 ratio back spread	1:-4 ratio back spread
Střední hodnota	729,69	1297,86	1866,02	-245,09	-245,09	-1058,36
Směrodatná odchylka	491,68	985,24	1478,80	497,38	999,83	1488,29
Dosažený zisk	1898,01	3636,03	5374,05	380	590	800
Dosažená ztráta (nejnižší zisk)	120,44	80,11	40,11	-1418,02	-2996,03	-4574,05

Tab. č. 2: Charakteristiky strategií typu spread 2. část (vlastní výpočet).

Na základě hodnot uvedených v tabulkách je možno provést kvadrantovou analýzu vztahu střední hodnoty a směrodatné odchylky, viz Obr. č. 2.

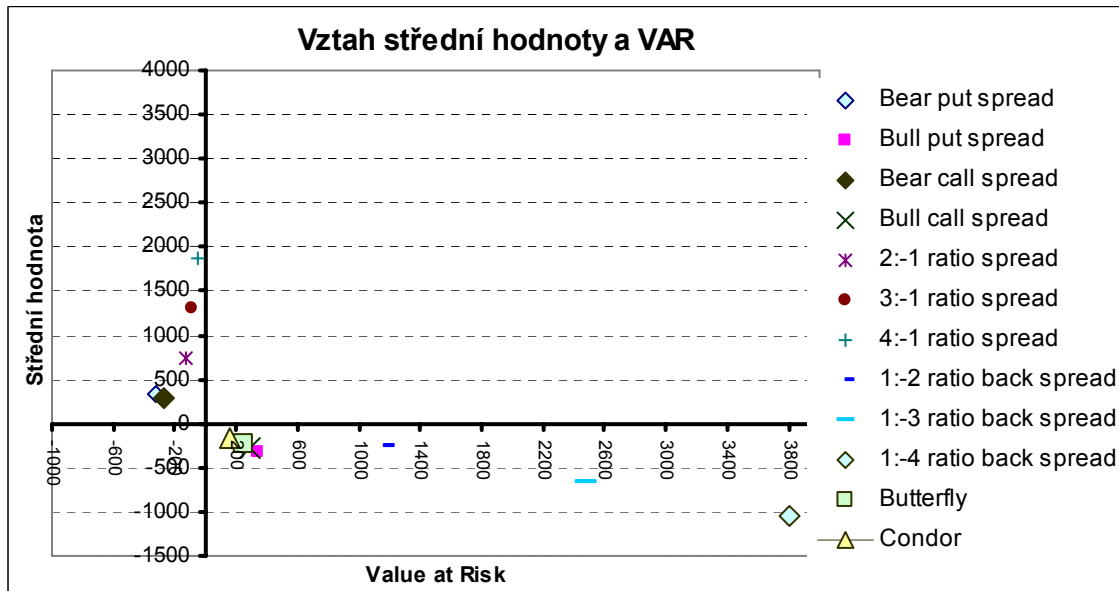
Z analýzy vztahu střední hodnoty a směrodatné odchylky neplyne jednoznačné investiční doporučení. V prvním kvadrantu se nenachází žádná strategie. Nevýhodné pro investory jsou strategie 1:-4 ratio back spread a 1:-3 ratio back spread.

Obr. č. 2: Kvadrantová analýza střední hodnoty a směrodatné odchylky (vlastní výpočet).



Analýza vztahu střední hodnoty a hodnoty Value at Risk, dle Tab. č. 3, umožňuje určit investiční doporučení. V prvním kvadrantu a tudíž pro investora nejvýhodnější jsou strategie 3:-1 ratio spread a 4:-1 ratio spread. Naopak nevhodné jsou opět strategie opačné tj. 1:-4 ratio back spread a 1:-3 ratio back spread, viz Obr. č. 3.

Obr. č. 3: Kvadrantová analýza střední hodnoty a hodnoty Value at Risk (vlastní výpočet).



	Souhrnná kritéria			
	Investoři s averzí k riziku	Investoři se sklonem k riziku	Investoři neutrální k riziku	Value at Risk
Bear put spread	-0,70151	1,42556	322,31	-320
Bull put spread	-1,42556	0,70151	-322,31	345
Bear call spread	-0,73715	1,35660	277,24	-275
Bull call spread	-1,35660	0,73715	-277,24	290
Butterfly	-1,28201	0,78323	-224,08	245
Condor	-1,18478	0,84404	-154,14	155
2:-1 ratio spread	-0,51042	2,60973	729,69	-130
3:-1 ratio spread	-0,374940	7,82968	1297,86	-90
4:-1 ratio spread	-0,31818	30,01453	1866,02	-50
1:-2 ratio back spread	-1,53579	0,87300	-245,09	1159,80
1:-3 ratio back spread	-3,86898	0,77971	-245,09	2479,60
1:-4 ratio back spread	-12,4459	0,78689	-1058,36	3799,41

Tab. č. 3: Souhrnná kritéria (vlastní výpočet).

Přesnější posouzení jednotlivých strategií je možno realizovat pomocí mean variance modelu a to na základě kritéria maximalizace střední hodnoty funkce užitku, viz Tabulka 3.

Funkce užitku rizikově averzního investora je v této práci rovna,

$$U(X) = -e^{-0,0011 \cdot x} \quad (7)$$

Investor se sklonem k riziku se vyznačuje opačným postojem, tedy vyhledáváním rizika, matematicky lze tuto skutečnost vyjádřit například vztahem,

$$U(X) = e^{0,0011 \cdot x} \quad (8)$$

Posledním typem investora je subjekt neutrální k riziku, do této skupiny patří osoby, jejichž funkce užitku je lineární a při rozhodování mezi dvěma investičními variantami tedy k riziku nepřihlíží. Tento postoj lze zjednodušit ve formuli,

$$U(X) = x \quad (9)$$

Podle výsledků kritéria maximalizace střední hodnoty funkce užitku a na základě zvolené funkce užitku by, dle výsledků shrnutých v Tab. č. 3, investor s averzí k riziku volil strategii 4:-1 ratio spread. Investor se sklonem k riziku by volil tutéž strategii 4:-1 ratio spread a investor s neutrálním postojem k riziku, který by volil strategii s maximální střední hodnotou, by investoval také do strategie 4:-1 ratio spread.

5 Závěr

Z výsledků práce vyplývá jednoznačné investiční doporučení. Pro simulovaný vývoj burzovního indexu a zvolené realizační ceny a opční prémie je nejvhodnější investiční variantou vzhledem k dané funkci užitku pro investora s averzí k riziku strategie 4:-1 ratio spread. Pro investora se sklonem k riziku je nevhodnější alternativou strategie 4:-1 ratio spread. Investor s neutrálním postojem k riziku vzhledem ke své funkci užitku zvolí opět strategii 4:-1 ratio spread.

Pro další práci by mohlo být vhodné zaměřit se i na hodnocení vhodnosti použití opčních strategií pro jiný typ podkladového aktiva např. akcie, měnu, komodity, respektive použít opce nestandardizované za účelem konstrukce i strategií horizontálních.

Literatura

- [1] BLAHA, Z.S. JINDŘICHOVSKÁ, I.: *Opce, swapy a futures – deriváty finančního trhu*. Management Press, Praha, 1997.
- [2] GUIMARAES DIAS, M. A. *Stochastic Processes*. Rio de Janeiro 2004. Dostupné na: <http://www.puc-rio.br/marco.ind/stochast.html>.
- [3] HULL, J.S. *Option, Futures and Other Derivatives*. Prentice Hall, 1997.
- [4] LONGERSTANLEY, J. SPENCER, M. *RiskMetrics – Technical Document*. J.P Morgan/Reuters, 1996. Dostupný na: <http://www.riskmetrics.com>.
- [5] METCALF, G.E., HASSETT K. *Investment under alternative return assumptions: Comparing Random walks and Mean reversion*. Journal of Economic Dynamic and Control, vol. 19, Cabridge 1995. Dostupné na: <http://www.sciencedirect.com/>.
- [6] ZMEŠKAL, Z. *Finanční modely*. Ekopress, Ostrava, 2004.

Summary

Suitability application spread option strategies in consecutive to progress of stock index

The purpose of this article is measure on concrete option strategies. First is made the stochastic process estimation. On base estimation can be stochastic process with geometric Brownian motion described. On basis historic evolution stock index Standard & Poor's 500 is simulated 1000 worth stock index. For stochastic process simulation is Monte-Carlo method used. Next is framed strategy. Then pursuant relationship payoff and risk is subsequently decision whether is strategy appropriate for realization or no. Confirming applicability is realized through mean variance model too.