

3D virtuální univerzitní kampus

3D VRE

Doporučení a scénáře pro výuku pro nasazení 3D VRE



3D virtuální prostředí pro simulaci prostředí školy (kampus) s možností realizace interaktivního chování mezi uživateli.



VŠB – TUO

Ostravská univerzita

Presentigo s.r.o.

Tento software (3D virtuální univerzitní kampus) byl vytvořen se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Éta.

Projekt TL05000459 - Zvyšování kvality vzdělávání a posilování motivace studentů k učení nasazením prostředí 3D virtuálního univerzitního kampusu na bázi technologií virtuální a rozšířené reality do výukového procesu.

Projekt byl řešen v programu Éta, TAČR v letech 2021 - 2023

Tento text neprošel jazykovou korekturou.

Web software: <https://www.ekf.vsb.cz/3dvre/cs/>

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

Obsah

1	Úvod	3
2	Vzdělávací proces ve fyzickém a elektronickém prostředí	4
2.1	Forma výuky, situace vzdělávacího procesu	4
2.2	Účastníci výukového procesu (a jejich kompetence)	7
3	Charakteristiky 3D VRE a jeho využití ve výuce.....	10
3.1	Stručný popis 3D VRE.....	10
3.2	Charakteristiky 3D VRE	10
3.3	Rozvrh v 3D VRE.....	13
4	Scénáře nasazení - varianty.....	15
4.1	Aktivita ve třídě, příprava pedagog	15
4.2	Aktivita ve třídě, příprava vývojář + pedagog.....	16
4.3	Aktivita ve třídě, 3D model – dynamický, funkční	16
4.4	Aktivita ve třídě, příprava student.....	17
4.5	Kampus	18
4.6	Živý přenos (Live stream).....	18
5	Šablony místností a charakteristika jejich využití	19
5.1	Campus 1	19
5.2	Campus 2	19
5.3	Campus 3	20
5.4	Campus 3 EVENT.....	20
5.5	Campus 4	20
5.6	Campus 4 EVENT.....	21
5.7	Communication room 1.....	21
5.8	Communication room 2 EVENT	21
5.9	Consulting room small	21
5.10	Education room.....	22
5.11	Education room EVENT	22
5.12	Lecture room.....	22
6	Ukázky příkladů nasazení	23
6.1	Pilotní nasazení realizované v rámci řešení projektu vývoje 3D VRE	23
6.1.1	Marketing	23

6.1.2	Finance	24
6.1.3	Grafika	27
6.1.4	Geometrie	28
6.2	Uplatnění 3D modelů dostupných na Internetu, statický 3D model - GLB	29
6.3	Rozšíření virtuálního prostoru, provázání místností	30
6.4	Doplnění 3D VRE o vlastní obsah.....	31
6.5	Záznam aktivit v 3D VRE s externím programem	32
6.6	Vkládání krátkých textů, resp. konverze textu na obrázek	35
6.7	Uplatnění funkcionalit 3D VRE ve výukových scénářích.....	36
7	Přílohy.....	39

1 Úvod

Cílem textu je představit možné způsoby nasazení 3D virtuálního prostředí, které je možné připravit a nasadit v aplikaci pro 3D VRE vytvořené v rámci projektu TL05000459 - Zvyšování kvality vzdělávání a posilování motivace studentů k učení nasazením prostředí 3D virtuálního univerzitního kampusu na bázi technologií virtuální a rozšířené reality do výukového procesu, řešeného v rámci programu Éta, s podporou Technologické agentury České republiky.

Text sumarizuje možnosti a doporučení, uvádí příklady nasazení ve výukovém procesu. Uplatnění prvků technologií virtuální reality (VR) je velmi široké a v budoucnu se bude nepochybně dále vyvíjet a rozšiřovat. Zároveň bude limitováno použitými prostředky, čímž se bude vzájemně odlišovat. Je zřejmé, že zcela jiné situace, průběh a výsledky bude možné dosáhnout ve VR s pomocí specifického hardwaru, např. s uplatněním 3D brýlí, ve srovnání s VR, kdy je rozhraní tvořeno pouze obrazovkou počítače.

Proto je potřeba rozlišovat jaké prostředky mohou být nasazeny, respektovat jejich plusy a mínusy a přizpůsobit výukový proces těmto aspektům.

V rámci našeho projektu bylo cílem připravit, otestovat a analyzovat VR v situaci, kdy nebude vyžadován žádný speciální hardware. Cílem byla tvorba 3D virtuálního prostředí (3D VRE), které bude dostupné účastníkům výukového procesu pro realizaci vybraných aktivit v rámci výuky tak, aby byly vytvořeny předpoklady, že takto realizovaná výuka bude efektivnější, pro příjemce zábavnější a zároveň realizovatelná bez omezení fyzického charakteru (dostupnost na vyžádání, přes Internet). Vhodný software, který představuje virtuální prostor a umožní práci v něm **je však pouhým předpokladem** pro možné přínosy v pedagogickém procesu. Primární je způsob, jakým bude 3D VRE skutečně aplikováno pedagogem! Představení prostředí a popis možné aplikace v různých situacích by mohl pomoci k získání představy o uplatnění 3D VRE.

Z výzkumů realizovaných v průběhu řešení projektu jednoznačně vyplývá, že rozhodující je vhodný **způsob aplikace prvků virtuální reality do pedagogického procesu**. Samotná **technologie negarantuje automaticky přínosy** ve vzdělávání.

Aplikace nabízí tzv. desktop 3D VRE na bázi tzv. **víceuživatelského virtuálního prostředí** (Multi-User Virtual Environment - **MUVE**). Umožňuje využití virtuálního prostředí pro setkávání, komunikaci a vzájemnou interakci aktérů. Vnímání prostoru a ostatních aktérů, orientace, pohyb a možnosti komunikace odlišují takto pojaté prostředí od běžně užívaných softwarů pro komunikaci a kolaboraci účastníků v reálném čase. Zároveň klade příprava aktivit pro tento typ prostředí zcela jiné nároky na jeho tvůrce. Je potřeba pečlivě zvážit, které typy aktivit jsou pro 3D VRE nejvhodnější a to i v kontextu náročnosti na přípravu.

VRE typu MUVE zároveň přináší možnost vytvoření virtuálního kampusu. Nemusí tedy jít pouze o výukový proces, ale i další aktivity běžné v životě univerzity (školy), které v tomto typu prostředí lze realizovat.

2 Vzdělávací proces ve fyzickém a elektronickém prostředí

Text se věnuje možnostem nasazení 3D VRE do výuky. Neklade si za cíl, ani to není možné, definovat všechny relevantní situace, které mohou nastat. Také není koncipován jako pomocník, který exaktně definuje varianty a postupy jejich řešení. Cílem textu také není detailně, precizně definovat formy výuky a jejich aspekty z pohledu pedagogického, technického nebo jiného.

Důvody, proč tomu tak není spočívají zejména v tom, že výukový proces může být realizován v širokém množství variant, jelikož je ovlivněn spoustou faktorů. Proto volíme cestu identifikace základních aspektů ovlivňujících výuku a snažíme se definovat klíčové varianty a doporučení nasazení v kontextu aplikace 3D VRE.

Cílem je upozornit na vybrané souvislosti, které se jeví jako relevantní v souvislosti s uplatněním softwaru pro 3D VRE. Tyto byly identifikovány v souvislosti s vývojem aplikace a jejím pilotním nasazením v průběhu řešení projektu TL05000459 - Zvyšování kvality vzdělávání a posilování motivace studentů k učení nasazením prostředí 3D virtuálního univerzitního kampusu na bázi technologií virtuální a rozšířené reality do výukového procesu.

Součástí materiálu jsou také konkrétní případy nasazení, dané tematikou a konkrétní situací. Tyto jsou uvedeny jako možný zdroj inspirace, pro dokreslení možností 3D VRE.

V rámci výstupu projektu je k dispozici uživatelský manuál pro ovládání 3D VRE. Zde se proto nevěnujeme ovládání aplikace.

2.1 Forma výuky, situace vzdělávacího procesu

Využití prvků komunikačních a informačních technologií ve výukovém procesu je dnes běžnou záležitostí. Pokud zvažujeme podobu výukového procesu ve vazbě na informační technologie, můžeme hovořit o následujících formách výuky.

Výukový proces v tradiční, **prezenční** podobě, která předpokládá fyzickou účast aktérů v daném čase na daném místě. Tím není dotčena možnost použití informačních a komunikačních technologií. Nicméně hlavní důraz je kladen na přímou komunikaci mezi účastníky výuky.

Výukový proces ve variantě **distančního vzdělávání** je řízen a koordinován pedagogem, přičemž je orientován na samostudium. Pro studující jsou připraveny studijní materiály v takové podobě, která je vhodná pro individuální přípravu. Tato forma nevyklučuje kontakt s vyučujícím např. v podobě konzultací.

Principiálně je distanční vzdělávání zaměřeno na to, aby studium bylo nezávislé na místě a čase. To vytváří předpoklady pro implementaci prvků informačních technologií (IT), které mohou překonat nebo zmírnit geografické a časové bariéry. Takto se blížíme termínu **eLearningu**, vzdělávání s pomocí informačních a komunikačních technologií. Zmínit lze uplatnění digitálních studijních materiálů (prezentace, texty, testy, modely, odkazy na další

zdroje v rámci sítě Internet), ale také prvky videokonferenčních hovorů, sdílení obrazovek apod.

Důležitým aspektem je zda čas. E-learning lze pak dělit na výuku v reálném čase (také označováno jako online, synchronní výuka s nutností být připojen v daném čase) nebo asynchronní výuku (také na vyžádání, offline, kde není student omezen na konkrétní čas).

Variantou je také tzv. **Blended learning**, který kombinuje prvky prezenční výuky a e-learningu za účelem využití silných stránek obou přístupů na jedné straně a eliminací nevýhod na straně druhé.

Z výše uvedeného můžeme definovat klíčové faktory, které jsou významné pro nalezení správné formy vzdělávacího procesu:

- Čas – jde o výuku (výukovou aktivitu) v definovaném čase, nebo jde o výuku časově nezávislou.
- Lokalita – je nutné fyzická přítomnost na daném místě nebo je možné studovat odkudkoliv (s pomocí technologií).
- Potřeba podpory – s ohledem na zaměření projektu, jde primárně o technologie, které mohou pomoci realizovat výukový proces.

Z těchto faktorů již vyplývají možné vlastnosti aplikací, které mají výukový proces podpořit. Na základě výše uvedeného lze odvodit a klasifikovat následující scénáře nasazení:

- Klasická prezenční výuka.
- Kombinovaná prezenční a distanční výuka (asynchronní).
- Kombinovaná prezenční a distanční výuka (synchronní, v reálném čase).
- Distanční výuka, asynchronní, nezávisle na čase.
- Distanční výuka, synchronní, v reálném čase.

Scénář ovlivní volbu a implementaci IT. Uvedme si příklady.

Klasická prezenční výuka versus distanční výuka, synchronní, v reálném čase. Pro prezenční výuku nebudou klíčové prostředky pro komunikaci (hovor, videohovor, chat). Naopak pro distanční výuku v reálném čase budou tyto prostředky nepostradatelné.

Kombinovaná prezenční a distanční výuka (synchronní, v reálném čase), kde se předpokládá, že část studentů je fyzicky přítomna a část studentů je připojena na dálku může vyžadovat odlišné nároky na IT v tom smyslu, že tyto budou respektovat také potřebu vést výuku pro fyzicky přítomné studenty (běžná kamera tak nemusí být vhodná pro zajištění snímání tabule, kterou pedagog využívá v rámci prezenční výuky).

Podrobnější popis jednotlivých, typizovaných forem výuky.

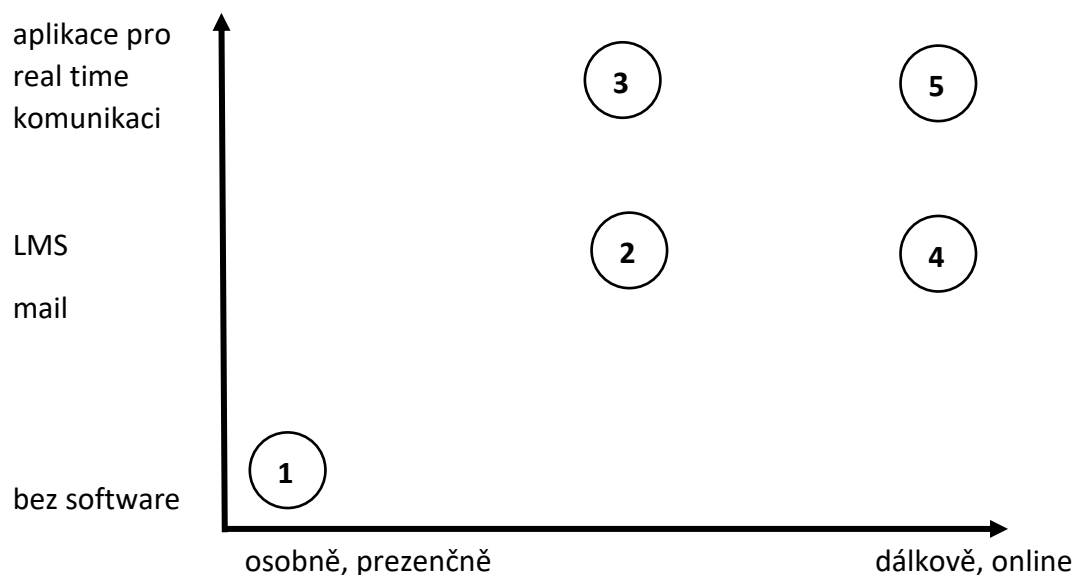
1. Prezenční výuka je orientována na fyzickou přítomnost všech aktérů výukového procesu. V dnešní době je z pohledu „IT“ typicky součástí této formy IS pro organizaci výuky typu LMS, digitální výukové materiály, využito je běžné počítačové vybavení.

2. Kombinovaná **prezenční a distanční výuka (asynchronní)** může být považována za blended learning. Mimo prezenční výuku jsou v distanční části aktivněji využívány digitální studijní materiály a prostředky pro komunikaci. Role IS pro organizaci výuky je výraznější, neboť částečně zastupuje organizační prvek v té části výukového procesu, který je realizován distančně.

3. Kombinovaná **prezenční a distanční výuka (synchronní, v reálném čase)** tato forma předpokládá účast studentů jak fyzicky, tak distančně. Výukový proces je nutné přizpůsobit tomuto faktu, který klade zvýšené požadavky na způsob výuky, resp. jeho zprostředkování dvěma kanály (prezenčně a distančně). Tím je dáno, že tato forma vyžaduje mimo výše uvedené prostředky, také takové prostředky pro komunikaci mezi jednotlivými účastníky, které umožní zprostředkování informací a komunikaci směrem na obě skupiny posluchačů.

4. **Distanční výuka, asynchronní** představuje formu, kdy se účastníci zapojují do výukového procesu ze vzdálené lokality, a přitom si sami určují čas výuky. Důraz je kladen na studijní materiály, dostupné na vyžádání, např. záznam přednášky (software pro pořízení záznamu výuky a jeho zpřístupnění).

5. **Distanční výuka, synchronní, v reálném čase** je typická tím, že komunikace mezi účastníky musí být nahrazena informačními technologiemi. Účastníci výukového procesu jsou přítomni ve stejném čase, proto jde o komunikaci, která nahrazuje přímý kontakt mezi účastníky – rozhovor, diskuse. Důraz je zde kladen např. na možnost zprostředkování přednášky s možnostmi reakce studentů (software pro komunikaci v reálném čase).



Obrázek 1 Pozice forem s ohledem na převládající charakter výuky

Uvedenou klasifikaci bychom rádi poukázali na fakt, že forma výukového procesu s sebou nese potřeby na IT zdroje. Obrázek 1 ilustruje pozici typické formy výuky s ohledem na hlavní charakteristiky jejich realizace.

2.2 Účastníci výukového procesu (a jejich kompetence)

Důležitým aspektem, který ovlivní výukový proces jsou také jeho účastníci. Klíčové jsou schopnosti aktérů, které definují a zároveň limitují možnosti jejich zapojení do výuky. V této kapitole se soustředíme na role a kompetence účastníků výukového procesu (akcent bude logicky kladen na přípravu výuky).

Samozřejmě nejde jen o samotný výukový proces, ale také o zajištění zázemí pro jeho realizaci. To může zahrnovat síťovou infrastrukturu, serverové zázemí, adresářové služby, instalaci IS podporujících výuku a další. Tato oblast je mimo rámec naší problematiky a považujeme ji v zásadě za vyřešenou, protože v rámci tématu VR není potřeba tyto IT zdroje školy upravovat nebo mimořádně spravovat. Naopak řešení projektu je postaveno na principu nezávislosti v tomto směru.

Podobně je zřejmé, že softwarové prostředky pro podporu organizace výuky, nejčastěji realizované systémy typu LMS (Learning Management System) nebo ekvivalentními softwary, které poskytují podporu organizace výuky (např. Google Classroom, MS Teams) nepatří z pohledu schopností pedagogů a studentů mezi něco mimořádného. Po období spojeném s restrikcemi v souvislosti s nemocí Covid19 považujeme diskusi o schopnosti pedagogů (studentů) pracovat s těmito nástroji za irelevantní a bereme je jako standardní nástroje dnešní doby.

Oblasti, které s sebou nesou také potřebu zajištění lidskými zdroji jsou:

- Příprava zázemí potřebného pro výukový proces – v kontextu výše uvedeného nejde o primární infrastrukturu a podporu IS, ale specifickou podporu pro výuku s výrazným zastoupením IT (např. schopnost instalovat a konfigurovat komunikační technologie pro distanční vzdělávání – 360 stupňové kamery; interaktivní tabule, správa IS pro organizaci a správu výukového procesu).
- Příprava materiálů pro výukový proces – např. pokročilá práce s digitálním obsahem – pořízení a střih videa, vznik a editace digitálního obsahu.
- Vedení výuky, samotný výukový proces – využití výukového prostředí a uplatnění ve výuce.

Je zřejmé, že účastníci výukového procesu mají vazbu na formy výuky, které jsme stručně diskutovali v předchozí kapitole. Bližší popis potřebných kompetencí proto odvodíme z dříve definovaných základních forem výuky.

Pro **prezenční výuku** hrají roli v zásadě dva typy účastníků: **pedagog a student**. Pokud bychom hovořili o úrovni znalostí a dovedností pedagogů pro přípravu a vedení výuky v této formě výukového procesu, mohli bychom konstatovat, že jde o nároky v současnosti běžné, tj. na úrovni průměrného uživatele počítače. Tradičně jde o přípravu prezentace či jiné podpory výuky (linkování na internetové zdroje, práce se software dle zaměření předmětu apod.). Elektronická forma komunikace slouží spíše jako doplněk, studijní proces na ní primárně není založený.

Kombinovaná **prezenční a distanční výuka (asynchronní)** má pro prezenční část v podstatě podobné nároky. Klíčovou roli má systém pro administraci výuky (typický LMS), který je

hlavním prvkem pro sdílení materiálů, různé formy aktivit (diskusní fóra, testy, odevzdávání úkolů apod.) a organizaci výuky (výukové bloky, ale také prvky podporující realizaci např. představení vyučujících, studijní cíle). Rozdíly lze vysledovat u distanční části. Pokud bychom identifikovali aspekty, které mohou odlišovat tuto formu pak uvedme následující: 1) větší důraz na samostudium ve vybraných částech studia, což s sebou může nést odlišné nároky na studijní materiály, např. potřebu záznamu výukového procesu (videa), obecně by studijní materiály pro distanční část měly být koncipovány tak, aby bylo možné je studovat individuálně a samostatně. 2) v oblasti komunikace mezi studentem a pedagogem musí být pro distanční část výuky zajištěna taková forma komunikace, aby mohl výukový proces pokračovat i bez možnosti osobního setkání. Tvorba studijních materiálů pro tuto formu výuky může vyžadovat podporu např. formou **IT techniků pro podporu tvorbu materiálů** (záznam a střih videa, titulkování, export do vhodných formátů atd.). Podtrhujeme slovo „podpora“, neboť je podstatný mentální vklad autora/pedagoga, nicméně technické úpravy mohou být přeneseny na specialisty. Včetně nároků na technické vybavení.

Distanční výuka, synchronní, v reálném čase mění nároky na komunikaci, zejména nutností komunikovat v reálném čase. Komunikací přitom není pouhá výměna zpráv (ve smyslu elektronické pošty nebo chatu), ale zejména schopnost realizovat výukový proces, tj. vedení přednášek nebo aktivit na cvičení. Dostáváme se do situace, kdy je potřeba nahradit fyzický kontakt v reálném prostředí školy formou vzdálené formy komunikace s pomocí IT.

K dispozici je řada platform, které tuto formu komunikace, resp. tyto účely podporují (po období restrikcí v souvislosti s hygienickou situací jsou tyto prostředky obecně známé – MS Teams, Zoom, Moodle plug in Big Blue Button a další). Typicky takto mohou být vyřešeny situace, kdy mohou být aktivity vedeny přímo na počítači (prezentace, práce v softwaru). Pak je možné sdílení obrazovky, včetně prvků interaktivity, kdy sdílí jednotliví studenti a jsou tudíž přímo aktéry dění. Obtížnější jsou situace, kdy jsou součástí výukového procesu aktivity obtížně realizované přímo v počítači (nutnost kreslení, sdílení v rámci týmů) nebo aktivity realizované zcela mimo počítač. Dle charakteru aktivit může být nasazen specifický hardware (kreslení na tabletech apod.) nebo kamery, interaktivní tabule apod. Tyto aktivity mohou být opět řešeny s podporou **techniků pro podporu komunikace**. V každém případě se již pohybujeme v situacích, které nemusí být triviálně řešitelné nebo jsou v kritických případech neřešitelné (práce v laboratořích, práce na strojích apod.)

Kombinovaná **prezenční a distanční výuka (synchronní, v reálném čase)**. Jak bylo uvedeno výše, studenti jsou částečně přítomni prezenčně, částečně vzdáleně. To definuje potřebu zprostředkovat výuku dvěma skupinám studentů. Podporou mohou být elektronické tabule, kamery (s automatickým natáčením a snímáním zvuků) a další technologie. Opět ovšem nejde o tradiční, běžné vybavení, proto může být vhodná/potřebná účast **techniků pro podporu komunikace**. Výše uvedené nároky na tvorbu, sdílení studijních materiálů

Pro **distanční výuku v asynchronním** režimu platí již uvedené, kde bylo v kombinaci s prezenční formou. Zde by měly všechny studijní materiály splňovat požadavky na distanční formu vzdělávání a tomu by měla odpovídat i organizace studia, resp. ostatní prvky či systémy.

S rostoucím zapojením IT do výukového procesu logicky rostou nároky na schopnosti pedagoga výuku připravit a realizovat.

Účastníci výukového procesu mohou být (opakujeme, že v tuto chvíli abstrahujeme od potřeby konfigurace IS, správy sítě apod.):

- Pedagog.
- Technik pro podporu přípravy studijních materiálů.
- Technik pro podporu komunikace.
- Student.

3 Charakteristiky 3D VRE a jeho využití ve výuce

V textu jsme avizovali, že je cílem poskytnout **víceuživatelské virtuální prostředí** (MUVE) s podporou 3D, tj. prostoru, plastičnosti, trojrozměrnosti. Zjednodušeně hovoříme o aplikaci pro 3D VRE. O co vlastně jde?

3.1 Stručný popis 3D VRE

Softwarová aplikace primárně slouží pro vytvoření 3D virtuálního prostředí, které je dostupné pro uživatele. Prostředí je tvořeno více či méně komplexním prostorem (ve smyslu propracovanosti nebo rozsáhlosti), ve kterém se uživatel může pohybovat případně interagovat s ostatními uživateli.

Uživatelé mají v aplikaci různé role resp., jejich aktivity se liší. Nejčastěji budeme hovořit o dvou rolích – aktérech. Pedagog, který je zároveň osobou zajišťující přípravu prostředí a jeho správu. Student, který je typicky koncový, konzumentem obsahu.

Poznámka: Jelikož aplikace disponuje třemi úrovněmi práv, může být i studentům delegována možnost úpravy virtuálních prostorů.

Aplikace pro 3D VRE je postavena na principu webové aplikace, tj. základním softwarovým vybavením pro jeho zpřístupnění je webový prohlížeč. Uživatel se prostřednictvím sítě Internet připojí na danou URL adresu a vstoupí do virtuálního prostoru.

V 3D VRE pak uživatel funguje samostatně s pomocí ovládacích prvků, resp. obsahových prvků prostředí. Obecně řečeno, aktivity uživatele v 3D VRE jsou dány nastavením prostředí a jeho obsahem (to je obsahem dalšího textu).

3.2 Charakteristiky 3D VRE

Výše jsme uvedli základní formy výukového procesu v závislosti na umístění aktérů, použité technologie a času. Stručně jsme uvedli také osoby, které se aktivit mohou účastnit z pohledu jejich role a dovedností.

Nyní bychom na tuto část navázali, již v kontextu našeho software - virtuálního prostředí. Tyto aspekty, koncepce fungování a dostupnost 3D VRE předurčují způsoby jeho využití a možné scénáře nasazení.

Upozornění: principiálně se dají charakteristiky kombinovat, neplatí to však vždy.

Časový aspekt

Dostupnost 3D VRE v souvislosti s časem umožňuje následující varianty nasazení:

- Bez omezení (bez definování času, tzv. 24/7) – spojeno s jednouživatelským vstupem, showroom, viz dále.
- Nastavení konkrétního času, kdy je 3D VRE dostupné – varianta událost, event. Tato varianta se pojí na multiuživatelský přístup.

Vhodným nastavením časového úseku lze přirozeně dosáhnout situace, kdy je z pohledu uživatele 3D VRE k dispozici bez časových limitů, tj. v režimu 24/7. Konec provozu lze stanovit v daleké budoucnosti nebo jej lze prodlužovat, tudíž z pohledu aktuálního okamžiku a současného uživatele je prostředí dostupné bez omezení času.

Počet uživatelů

3D VRE je primárně tvořeno pro aktivity, kde uživatelé interagují mezi sebou, tj. je jich přítomna více. Je možná také varianta, kdy se v prostředí pohybují sami.

- Jednouživatelský přístup – souvisí s variantou showroom.
- Multiuživatelský přístup – souvisí s variantou událost, event.

Administrace prostředí, uživatele a jejich role

Je zřejmé, že poskytnutí 3D VRE pro uživatele, musí předcházet jeho vytvoření a naplnění požadovaným obsahem. Tvorba a konfigurace 3D VRE jsou popsány v manuálu aplikace. Na tomto místě se omezíme na konstatování, že osoby podílející se na přípravě 3D VRE můžeme dělit na:

- Administrátor, organizátor (ve školství typicky pedagog).
- Koncový uživatel, aktér (ve školství typicky student).
- Vývojář, programátor.

Popišme stručně důvody pro uvedenou klasifikaci.

Role **administrátorů, organizátorů** je připravit prostory pro konkrétní účel a nasazení. Typicky mohou vytvořit 3D prostor, naplnit ho obsahovými prvky, konfigurovat v rámci běžného nastavení, definovat zpřístupnění (časový aspekt a přístup uživatelů). Všechna uvedená nastavení jsou v rozsahu uživatelské konfigurace. Aplikace podporuje správu práv uživatelů (viz uživatelský manuál).

Skupina **vývojáři, programátoři** zahrnuje osoby schopné upravovat 3D VRE nad rozsah běžné konfigurace, obecně tedy úpravy aplikace samotné. Uvedme si příklady: 1) tvorba zcela nového 3D prostoru, který kopíruje skutečné prostory školy nebo je tvořen na míru pro specifickou situaci, např. konkrétní prodejnu, muzeum, laboratoř; 2) tvorbu konkrétního 3D prvku s definovanými – specifickými vlastnostmi, např. model stroje s přesně danými funkcemi a ovládáním.

Koncový uživatel, aktér je osoba, která vstupuje do prostředí a pro kterou je 3D VRE připraveno. Tyto osoby mohou v prostředí fungovat, interagovat, ale jsou omezení již uvedenými aspekty: vstup je časově omezen, vstupují do prostředí v definované variantě přístupu, nemohou měnit prostory nebo obsahové prvky apod.

Software 3D VRE disponuje třemi úrovněmi práv:

- administrátor – odpovídá výše uvedené roli administrátor, organizátor,
- editor – odpovídá výše uvedené roli administrátor, organizátor,
- koncový uživatel. – tato úroveň práv není spravována přes administrační rozhraní.

Detailní informace jsou dostupné v manuálu aplikace.

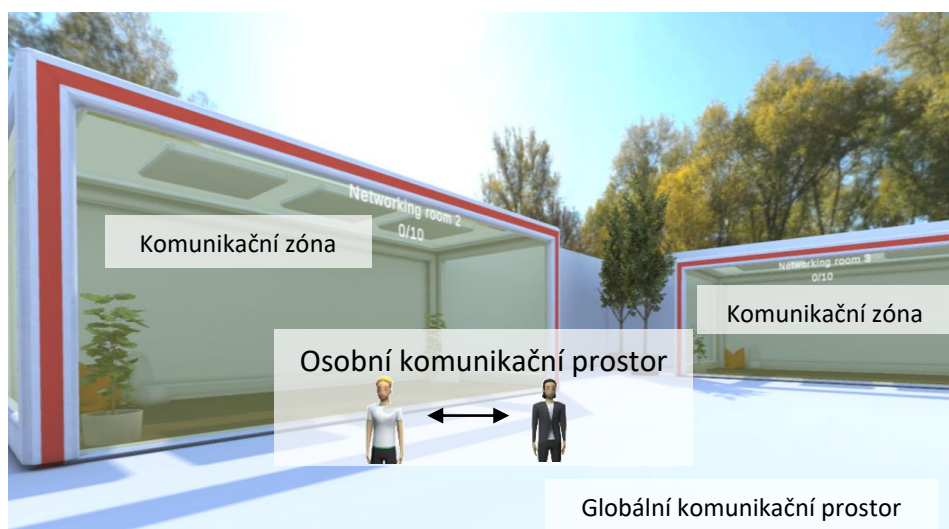
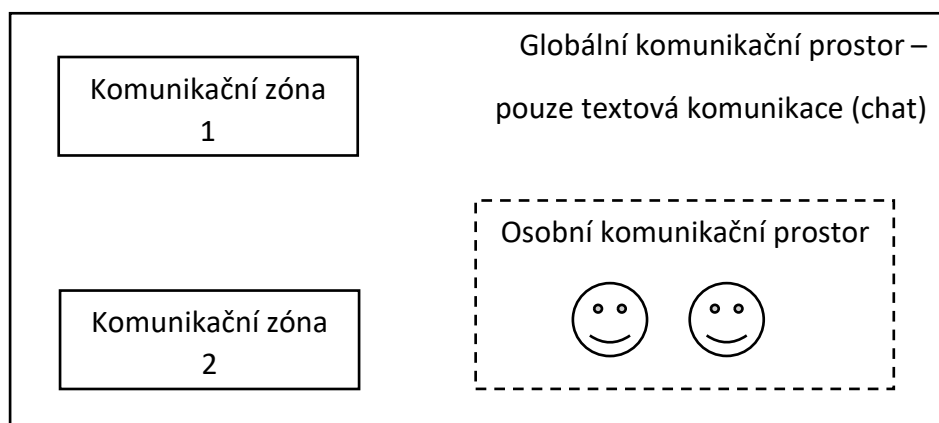
Formy komunikace

V multiuživatelské variantě přístupu jsou k dispozici následující formy komunikace:

- Hovor.
- Videohovor.
- Chat, textová komunikace.

Uvedené možnosti je možné uplatnit v několika komunikačních prostorech, viz obrázek 2.

- V rámci globálního komunikačního prostoru dané místnosti je umožněna textová komunikace, Účastníci, kteří vstoupí do místnosti, ve které již komunikace probíhala, uvidí pouze komunikaci od okamžiku vstupu do místnosti (předcházející komunikaci ne).
- V rámci osobního komunikačního prostoru, kdy jde o iniciaci komunikace přímo s vybranou osobou (avatarem). Až do počtu 10 osob.
- V rámci definovaných prostorů komunikace, které jsou v místnostech vytvořeny a kde je iniciace přidání do hovoru podmíněna vstupem (přemístěním se) do tohoto prostoru.



Obrázek 2 Prostory pro komunikaci

3.3 Rozvrh v 3D VRE

Výše uvedené charakteristiky vytváří předpoklady flexibilní možnosti pro nasazení ve výuce. V prostředí škol je tato organizována typicky formou „rozvrhu“, který představuje plán činnosti. Aplikace 3D VRE je v kontextu plánování ovlivněna výše popsány charakteristikami, obecně můžeme hovořit jednoduše o dostupnosti připravených místností – virtuálního prostoru.

Varianta jednouživatelského vstupu nemá časové omezení, proto její nasazení není třeba dále popisovat. Uživatelé mají k dispozici v režimu 24/7.

U varianty multiuživatelské, kde je dostupnost definována událostmi/eventy jsou jednotlivé části rozvrhu – **kde a kdy a kdo** – dány **načasováním události a přiřazením místnosti a sdílením linku s přístupem pro cílové uživatele**.

V přípravě rozvrhu řešíme následující otázky:

- kde – řešíme volbou místnosti a její přípravou.
- kdy – řešíme vytvořením události a jejich nastavením.
- kdo – řešíme distribucí odkazů na místnost/událost.

Oproti fyzickým místnostem je hlavním rozdílem možnost připravit několik virtuálních místností, které se mohou lišit obsahem (dle zaměření výuky). Při tvorbě místnosti může být využita možnost „duplikace“, která urychlí proces identické místnosti pro různé skupiny uživatelů nebo pro další úpravu stavu.



Create new showroom



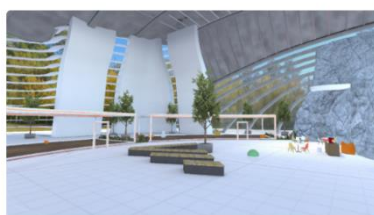
Ekf eyetracking



VR grafika 28.3.



Ekf 2 varianta



VR grafika 4.4.



VR grafika 11.4.

Obrázek 3 Ukázka připravených místností s popisky pro orientaci

K připraveným místnostem lze následně vytvořit události – čas, kdy budou přístupné (položka *Events* v administračním rozhraní).

Volba uživatelů, kteří mohou do místnosti vstoupit je dána distribucí odkazu na událost. Takto mohou být vybráni pouze jednotliví uživatelé nebo skupiny uživatelů.

Poznámky:

Distribucí lze provázet na další systémy běžně užívané v rámci výukového procesu, např. LMS, kde je zpravidla vytvořena struktura předmětů, skupin apod.

Pokud je výuka kontinuální lze využít možnost změny umístění vstupního kotvícího bodu do aplikace a v následujících hodinách začínat na jiném místě (ačkoliv stále ve stejné místnosti). Jde o jednoduchou úpravu.

Nabízí se také využití prvku teleportu. Je tak možné dosáhnout větší variability v případech, kdy je vhodné/nutné kombinovat místnosti. Teleport usnadní, automatizuje střídání prostoru.

4 Scénáře nasazení - varianty

V této kapitole definujeme základní scénáře nasazení 3D VRE.

- Aktivita ve třídě, příprava pedagog.
- Aktivita ve třídě, příprava vývojář + pedagog.
- Aktivita ve třídě, koupený funkční 3D model.
- Aktivita ve třídě, příprava student.
- Kampus.
- Uplatnění prvku Živý přenos (Live stream).

Pro aplikaci scénáře je vhodné také zvážit volbu místnosti (v principu tedy šablony nad kterou místnost tvoříme). Zejména se to týká existence/neexistence komunikačních zón ve zvoleném prostoru. Šablony místností, kde jsou umístěny komunikační zóny jsou označeny přídomkem EVENT.

Příloha 1 zobrazuje přehled variant scénářů a jejich uplatnění v kontextu aspektu času, podpory vývoje a množství uživatelů (jeden nebo více).

Pedagog volí vizualizaci prostoru – místnosti dle potřeby a do prostředí dodá další obsah. I zde je možná flexibilita v souvislosti s možností volby místnosti se zónami komunikace (automaticky po vstupu studentů do daného prostoru zóny) nebo místnosti bez těchto zón. Vždy je možná komunikace formou chatu nebo iniciací přímé komunikace (mezi účastníky).

3D VRE podporuje jak aktivní, tak pasivní typ výukového procesu. Scénáře přímo nedefinují formu v tomto smyslu:

- aktivní výukový proces, probíhá typicky v reálném čase pro vybranou skupinu studentů,
- pasivní výukový proces, je realizován na vyžádání formou testů, úkolů, apod.

Bližší popis jednotlivých scénářů.

4.1 Aktivita ve třídě, příprava pedagog

Jako primární scénář nasazení uvedme situaci, kdy je využito zejména možnosti doplnit 3D VRE o obsahové prvky, které reflektují potřeby daného předmětu. Základem je využití funkčních charakteristik 3D VRE, na jejichž základě je připravena výuka a práce s výukovými materiály. Tyto přípravy realizuje pedagog sám.

Studenti mají výukové materiály dostupné s vysokou mírou variability a vizualizace – texty, obrázky, videa, 3D modely, vše s možností propojení na externí obsah (v rámci sítě Internet). Materiály mohou být sdíleny pro interaktivní práci studentů, resp. nad nimi studenti mohou komunikovat a kooperovat (hovor, videohovor, chat, sdílení obrazovek).

Orientace na: aktivity, které organizuje pedagog předem a jsou založeny zejména na obsahu typu text, grafické prvky, video, propojení s externím obsahem apod.

Níže uvádíme jako specifický scénář ten, kde je vyžadováno vkládání dynamických 3D modelů do aplikace. Vkládání 3D modelů bez funkčnosti je možné i bez zásahu vývojářů, platná jsou pouze omezení na typ modelu. Vše viz manuál aplikace.

Výhody 3D VRE mohou být ve zpřístupnění a vizualizaci (multimediálního) obsahu s možností interaktivní práce uživatelů formou komunikace. Takto připravený obsah může student přirozeným způsobem procházet, ale také identifikovat, nalézt či vybrat mezi možnostmi, srovnat varianty apod. 3D VRE může být propojeno na další systémy, např. LMS a tímto způsobem mohou být kombinovány předností obou systémů.

Příklady: práce s vloženými materiály v rámci týmu, práce s materiály v různých formátech, úkoly, kde je výhoda 3D prostředí a orientace v něm, týmové úkoly obecně.

4.2 Aktivita ve třídě, příprava vývojář + pedagog

Scénář je postaven na spolupráci pedagoga s vývojářem, který upravuje 3D VRE prostředí nad rámec běžné konfigurace. Jde o vytvoření virtuálního prostředí na míru dle požadavku pedagoga. Vývojář realizuje technické provedení, pedagog určuje obsah a definuje požadované úpravy.

Je zřejmé, že tato varianta je náročná a zásah vývojářů musí být řešen individuálně. Jak po stránce požadavků, tak po stránce finanční, organizační, časové apod.

Rovněž je evidentní, že touto cestou lze připravit skutečně originální 3D VRE, které může plně rozvinout potenciál virtuálního prostředí. 3D VRE může obsahovat ovládací prvky, reagovat na chování uživatele, aktivity mohou mít nastaveny časové limity apod.

3D VRE aplikace usnadňuje uplatnění této varianty scénáře vlastní aplikací (funkcionality, administrace apod.) a nabídkou šablon, které mohou být upraveny (nemusí se vyvíjet vše od nuly).

V rámci konkrétních příkladů uvádíme také přizpůsobení 3D VRE aplikace na míru.

Orientace na: aktivity ve specifickém prostředí (prostor, vizualizace, ovládací prvky), kde je vyžadována specifická interaktivita (varianty reakce/chování, úprava prostředí dle chování/reakcí uživatele apod.).

Příklady: simulační hry, vizualizace průběhu na základě činnosti studenta.

V případě zájmu o úpravy vyžadující zásah vývojářů, nás můžete kontaktovat na <https://www.ekf.vsb.cz/3dvre/cs/kontakt-faq/>.

4.3 Aktivita ve třídě, 3D model – dynamický, funkční

Tento scénář je založen na 3D modelu, který bude mít mimořádné vlastnosti (např. ovládatelný ze strany uživatelů, bude možné rozložit/složit jednotlivé části apod.). 3D modely s těmito vlastnostmi, které jsou podporovány aplikací mají různé formáty. Aplikace

podporuje formát FBX nebo GLB. Tyto dynamické 3D modely mohou disponovat např. vlastnostmi:

- komplexní animace (pohyby, funkčnost),
- infografika (doplňující informace v/k modelu) ,
- ovládací prvky s call-outs,
- zprůhlednění určitých částí 3D modelu,
- otevření 3D modelu,
- složení či rozložení jednotlivých částí
- apod.

Poznámka: Vkládání modelu formátu FBX je nutno řešit individuálně, formou kooperace se zástupci vývojářů. Pokud je zájem o vložení 3D modelů v tomto formátu, prosím kontaktujte nás na adrese <https://www.ekf.vsb.cz/3dvre/cs/kontakt-faq/> .



Obrázek 4 3D model vložený v aplikaci (k dispozici rozhraní pro ovládání)

Orientace na: využití externích 3D modelů pro výukové/prezentační účely, u těchto modelů se předpokládá specifická funkcionality.

Příklady: simulaci práce se stroji, vizuální vjemy struktury/složení modelu.

4.4 Aktivita ve třídě, příprava student

3D VRE nemusí být využito pouze v módu pedagog – student, kdy pedagog připravuje prostředí a student jej využívá. Další možností je přímé zapojení studentů do editace prostředí, tj. aktivity studentů směřují nebo jsou součástí úpravy 3D VRE.

Aplikace k tomu je připravena v tom smyslu, že lze pracovat s přístupovými právy prostřednictvím administračního rozhraní (položka *Teams*). Typicky je pak pro studenty k dispozici právo Editor. S tímto nastavením mohou studenti sami vytvářet a editovat 3D VRE

(danou místnost) v editačním režimu. Taktéž mohou vkládat vlastní obsah, resp. využívat knihovnu medií.

Takto mají studenti v roli tvůrce prostředí stejné možnosti jako pedagogové a mohou využít konfiguraci místností, doplnění obsahových prvků včetně 3D modelů. Uplatnění 3D VRE tak může být navázáno např. na tvorbu vlastních grafických výstupů studentů, jako cílová platforma pro porovnání výstupů apod.

Orientace na: kreativní aktivitu studentů související s tvorbou 3D VRE, tj. přímou prací na editaci a úpravě 3D VRE.

Příklady: umístění zboží, využití 3D modelů, tvorba 3D modelů, simulace postupů činností apod.

4.5 Kampus

Pod tímto scénářem rozumíme realizaci jakýchkoliv aktivit, které jsou součástí života školy (tedy nemusí jít pouze o pedagogické aktivity). Díky variabilnímu nastavení aplikace (čas, jedno/multi uživatelské, formy komunikace) je možné vytvořit virtuální prostory pro všechny aktivity, které jsou založeny na komunikaci (představení výrobku/služby, administrativní úkony, HelpDesk apod.).

3D VRE by mělo být schopné vytvořit platformu – prostor, kde je možné nahradit fyzické schůzky mezi uživateli. Příkladem mohou být konzultace mezi pedagogem a studentem, kde lze využít (je výhodou) široká možnost kooperace a komunikace. Uvedme: chat, hovor, videohovor, sdílení obrazovky, společná práce v online aplikacích, práce nad 3D modely, sdílení materiálů (včetně těch, které jsou umístěny na Internetu).

Prostor pro podobné setkání je možné připravit – zejména se týká obsahu, podobným způsobem, kterým by proběhlo při fyzickém setkání.

4.6 Živý přenos (Live stream)

Ve všech výše uvedených scénářích je možné uplatnit interaktivní prvek (Živý přenos neboli Live stream), který je založen na projekční ploše, na níž je možné živě přenášet vybraný obsah – přednáška se sdílením plochy obrazovky, video, vlastní obsah kamery, okno s vybranou aplikací. Navíc je možné tuto plochu sdílet pro více přednášejících.

Tento prvek, který je založen na živém přenosu – real time a může doplnit komunikační možnosti zejména ve směru pedagog – student, resp. organizátor – uživatel.

5 Šablony místností a charakteristika jejich využití

Níže uvádíme přehled a krátkou charakteristiku šablon, nad kterými jsou vytvářeny prostory ve 3D VRE. Nabídka prostor sleduje dva směry možného využití. Jde o:

- komplexní prostory – prostředí ve stylu kampus nebo areál,
- jednoduché prostory – rozlohou omezený prostor ve stylu místnost nebo prostranství.

Dále je možné rozdělit na základě možností komunikace:

- prostory bez komunikačních zón,
- prostory se zabudovanými komunikačními zónami – jsou označeny slovem EVENT v názvu.

5.1 Campus 1



Komplexní prostor – kampus na jednom podlaží, kde je mnoho prostoru a několik prosklených, ohraničených prostorů. K dispozici je funkcionality Mapa.

5.2 Campus 2



Komplexní prostor – kampus, kde jsou připravena dvě podlaží. V prostoru je mnoho ploch stěn, kde je možné umístit 2D obsah. Také je mnoho prostoru uvnitř, kde je možné umístit 3D obsah. K dispozici je funkcionality Mapa.

5.3 Campus 3



Komplexní prostor – kampus, kde jsou připravena dvě podlaží. V přízemí je vizualizována typická budova (prostor pro šatnu, bufet) a je k dispozici aula. Na prvním podlaží je řada dveří pro označení a venkovní terasa. K dispozici je funkcionalita Mapa.

5.4 Campus 3 EVENT



Komplexní prostor, který je identický s šablonou Campus 3. Rozdíl je v připravené komunikační zóně, která je umístěna na aule).

K dispozici je funkcionalita Mapa.

5.5 Campus 4



Jednoduchý prostor na jednom podlaží s velkou plochou uvnitř, který je ohraničen prosklenými prostory (připraveny pro označení). K dispozici je funkcionalita Mapa.

5.6 Campus 4 EVENT



Jednoduchý, kompaktní prostor na jednom podlaží s velkou plochou uvnitř, který je ohraničen prosklenými prostory (připraveny pro označení).

V prostoru jsou dva prosklené prostory připraveny jako komunikační zóny. Další komunikační zóna je mimo tyto prostory. K dispozici je funkcionality Mapa.

5.7 Communication room 1



Komplexní prostor se složitým členěním, kde je několik samostatných teras na vyvýšených podlažích. Prostory jsou různě propojeny. K dispozici je funkcionality Mapa.

5.8 Communication room 2 EVENT



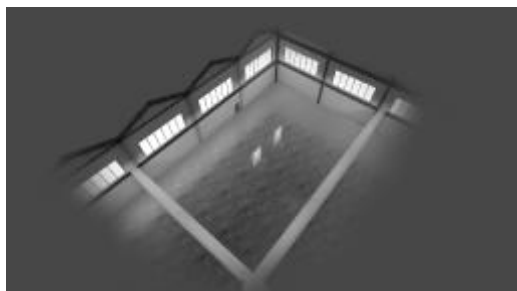
Jednoduchý, kompaktní prostor se čtyřmi prosklenými kóji (tři jsou jako komunikační zóny) a menším prostorem uvnitř.

5.9 Consulting room small



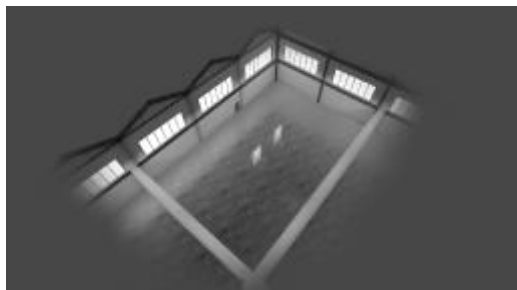
Jednoduchý prostor – místnost koncipovaná jako venkovní prosklení s připravenými panely pro 2D obsah a malým prostorem v uprostřed.

5.10 Education room



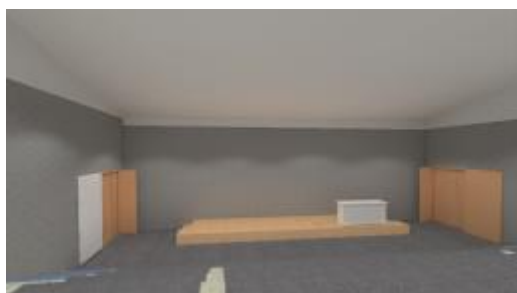
Jednoduchý prostor – místnost se stěnami a plochou uprostřed.

5.11 Education room EVENT



Jednoduchý prostor – místnost se stěnami a plochou uprostřed. Místnost je odentická jako výše uvedená varianta, ale její větší část je komunikační zóna.

5.12 Lecture room



Jednoduchý prostor koncipovaný jako malá aula (s podiem pro prezentaci a několika stupínky pro diváky).

6 Ukázky příkladů nasazení

V kapitole popisujeme uplatnění 3D VRE na několika konkrétních příkladech.

6.1 Pilotní nasazení realizované v rámci řešení projektu vývoje 3D VRE

V rámci pilotního nasazení 3D VRE ve výuce, bylo součástí projektu uplatnění virtuálního prostředí ve vybraných předmětech. Během řešení projektu takto byly pilotně podpořeny čtyři tematicky odlišné předměty (v dalším textu používáme pro označení předmětů místo originálního názvu jednoslovné vyjádření, které postihuje hlavní obsahovou orientaci předmětu).

Hlavním důvodem volby byla snaha o získání zkušenosti s typově odlišným nasazením dle definovaných scénářů (viz kapitola 4). Dalším důvodem byla snaha o provedení pilotního nasazení na předmětech s odlišnou charakteristikou (humanitně orientovaný marketing, exaktně orientované finance, kreativní grafika, resp. na představivost náročná geometrie).

Šlo o následující předměty:

- Marketing – scénář Aktivita ve třídě, příprava pedagog.
- Finance – scénář Aktivita ve třídě, příprava vývojář + pedagog.
- Grafika – scénář Aktivita ve třídě, příprava student.
- Geometrie – scénář Aktivita ve třídě, příprava vývojář + pedagog.

6.1.1 Marketing

Nasazení 3D VRE bylo založeno pouze na vkládání obsahu ze strany pedagoga. Jde tedy o scénář Aktivita ve třídě, příprava pedagog.

Využití VRE v předmětu Marketing je možné a užitečné jak v distanční výuce, tak ve výuce prezenční. Virtuální prostředí pomáhá studentům situaci prožít, a nejen si ji představit z psaného textu. Jako příklad uveďme cvičení na nákupní proces, které je v pořadí páté v rámci semestru.

V klasické fyzické výuce je nutné všechny účastníky relevantní pro danou situaci pojmenovat, jejich aktivity popsat a jejich chování specifikovat tak, aby je studenti mohli následně v rámci úkolů správně zařadit dle jejich rolí a pořadí, kdy do nákupního procesu vstoupili. To vyžaduje relativně dlouhý text, ve kterém se student může ztrácet, nebo minimálně mu trvá delší čas vyhledávat informace.

Oproti tomu při využití VRE je možné ostatní účastníky v situaci reálně vidět. Na obrázku 5 je ukázána Irena, jakožto matka studenta, která mu nastíní situaci. Poté je na studentovi, aby sám scénář dotvořil jeho aktivitami v rámci VRE prostředí. V rámci procházení prostředím se setkává s dalšími lidmi, taktéž ukázáno na obr. 5.



Obrázek 5 Fragmenty z 3D VRE pro předmět Marketing, využití 3D modelů

Výhoda VRE oproti papírovému zadání je taktéž v možnosti použití reálných obchodů a jejich produktů, které studenti nemají možnost znát z paměti. V dané ukázce se studenti nacházejí na veletrhu nábytku, jsou tam tedy použity nábytkové řetězce s jejich produkty (s reálnými názvy) a relativními cenovými popisy tak, aby to co nejvíce dotvářelo pocit reality. Např. u značky IKEA je možné vidět sedací vak Bussan, u značky TON pak lavici Dowel atd. V rámci úkolů mají studenti vybrat jaký nábytek by nejlépe odpovídal pokynům a omezením stanoveným virtuálními rodiči, vybírají tedy konkrétní a existující kusy, ve VRE samozřejmě zastoupeny obecnými 3D modely.

Vizualizace a vnoření do děje je obecně označováno jako přidaná hodnota nasazení 3D modelů, resp. virtuální reality. Předměty, kde je vizualizace klíčová, může 3D VRE přirozenou cestou úspěšně nahradit/doplnit stávající formy výuky.

Nutno poznamenat, že dalším benefitem je také možnost komunikace (jiné cvičení bylo zaměřeno tak, že klíčové bylo získání informací pro další kroky – pro stanovení rozhodnutí). V případě nasazení v multiuživatelské verzi se studenti mohou domlouvat mezi sebou, mohou pracovat v týmech. Takto je možné se opět dále přiblížit k reálné situaci, ve které by se mohli ocitnout v praxi. Simulovat se tak dají situace, které by ve třídě nebyly možné.

6.1.2 Finance

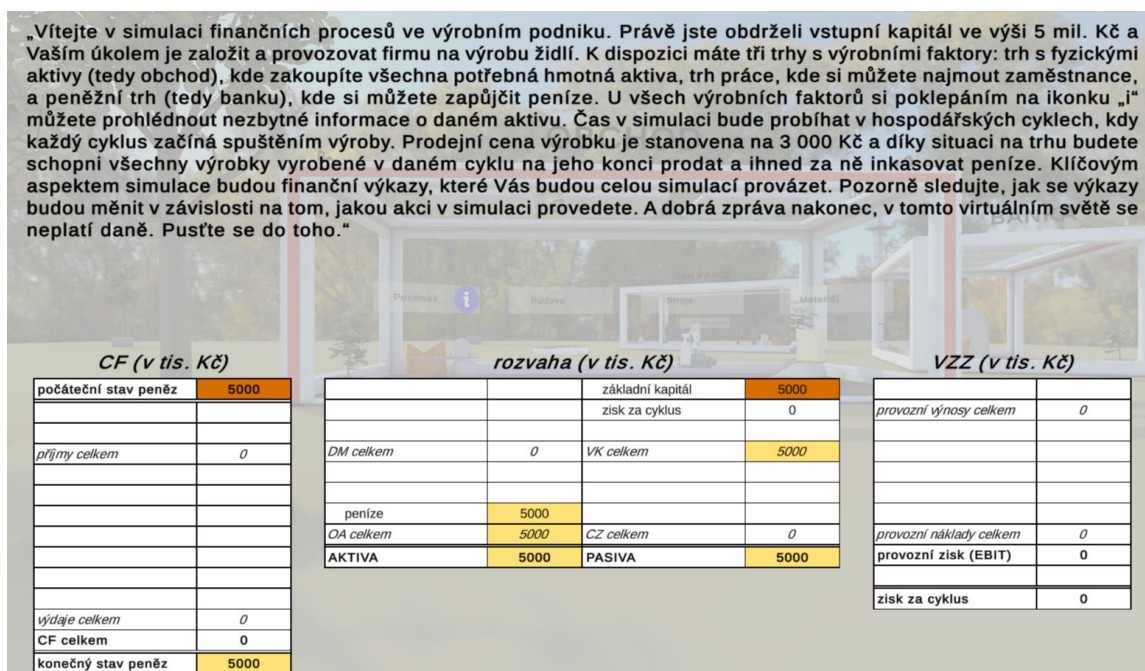
U předmětu Finance šlo o aplikaci scénáře Aktivita ve třídě, příprava vývojář + pedagog. Pedagog dodal podrobný scénář finanční simulace a spolupracoval s vývojáři na přípravě virtuálního prostoru, kde byla pro studenty k dispozici případová studie zaměřena na vybudování a provozování výrobní firmy s klíčovým propojením na účetní výkazy. Propojeny byly prvky vlastní aktivity studenta s vizualizací následků jeho činnosti. Cílem simulace je propojit a vizualizovat reálné děje s propsáním do základních finančních výkazů.

Na rozdíl od běžné výuky student nezapisuje čísla do tabulek/výkazů na základě psaných úkolů, ale výkazy se mění v důsledku konkrétních činností daného studenta v rámci simulace. Celá simulace je doplněna vysvětlujícími texty, studenti jsou tedy schopni využívat tohoto

prostředí nezávisle na pedagogovi. Při nepochopení dílčí aktivity je studentům umožněno vrátit se v simulaci zpět.

Podstata simulace spočívá v tom, že student/avatar na začátku obdrží vstupní kapitál a jeho úkolem je založit a provozovat výrobní firmu. Má k dispozici trhy s potřebnými aktivy a veškeré jeho kroky se propisují do rozvahy, výkazu zisku a ztráty a výkazu CF, které si rovněž může na obrazovce kdykoliv vyvolat. Vstupní informace k simulaci viz Obrázek 6.

„Vítejte v simulaci finančních procesů ve výrobním podniku. Právě jste obdrželi vstupní kapitál ve výši 5 mil. Kč a Vaším úkolem je založit a provozovat firmu na výrobu židlí. K dispozici máte tři trhy s výrobními faktory: trh s fyzickými aktivy (tedy obchod), kde zakoupíte všechna potřebná hmotná aktiva, trh práce, kde si můžete najmout zaměstnance, a peněžní trh (tedy banku), kde si můžete zapůjčit peníze. U všech výrobních faktorů si poklepáním na ikonku „i“ můžete prohlédnout nezbytné informace o daném aktivu. Čas v simulaci bude probíhat v hospodářských cyklech, kdy každý cyklus začíná spuštěním výroby. Prodejní cena výrobku je stanovena na 3 000 Kč a díky situaci na trhu budete schopni všechny výrobky vyrobené v daném cyklu na jeho konci prodat a ihned za ně inkasovat peníze. Klíčovým aspektem simulace budou finanční výkazy, které Vás budou celou simulací provázet. Pozorně sledujte, jak se výkazy budou měnit v závislosti na tom, jakou akci v simulaci provedete. A dobrá zpráva nakonec, v tomto virtuálním světě se neplatí daně. Pust'te se do toho.“



počáteční stav peněz	5000
průběh celkem	0
výdaje celkem	0
CF celkem	0
konečný stav peněz	5000

		základní kapitál	5000
		zisk za cyklus	0
DM celkem	0	VK celkem	5000
peníze	5000		
OA celkem	5000	CZ celkem	0
AKTIVA	5000	PASIVA	5000

provozní výnosy celkem	0
provozní náklady celkem	0
provozní zisk (EBIT)	0
zisk za cyklus	0

Obrázek 6 Vstupní informace o finanční simulaci včetně úvodních výkazů

Avatar se dále pohybuje ve virtuálním prostředí, kde zakupuje jednotlivá aktiva, najímá zaměstnance, vypůjčuje si kapitál apod., viz Obrázek 7.



Obrázek 7 Prostředí simulace s trhy výrobních faktorů

Avatar rovněž musí reagovat na nenadálé situace, viz Obrázek 8.

Upozornění:
Na nákup stroje nemáte dostatečné peněžní prostředky. Je nutné zajistit dodatečný kapitál. Kapitál do firmy můžete dostat buď dodatečným vkladem, vytvořeným ziskem nebo prostřednictvím úvěru.

ZAVŘÍT

Pozemek Budova Stroj Materiál

CF (v tis. Kč)

počáteční stav peněz	5000
příjmy celkem	0
nákup pozemku	2000
nákup budovy	2500
výdaje celkem	4500
CF celkem	-4500
konečný stav peněz	500

rozvaha (v tis. Kč)

pozemek	2000	základní kapitál	5000
budova	2500	zisk za cyklus	0
DM celkem	4500	VK celkem	5000
peníze	500		
OA celkem	500	CZ celkem	0
AKTIVA	5000	PASIVA	5000

VZZ (v tis. Kč)

provozní výnosy celkem	0
provozní náklady celkem	0
provozní zisk (EBIT)	0
zisk za cyklus	0

Obrázek 8 Situace vyžadující rozhodnutí ze strany avatara.

Jednotlivé kroky a akce jsou vždy doplněny podrobným komentářem umožňujícím studentům prací v rámci simulace i mimo výuku s pedagogem, viz Obrázek 9.

Při výrobě dochází k využívání výrobních faktorů (v tomto případě budovy, stroje, materiálu a zaměstnanců), přičemž peněžní vyjádření tohoto využití (jinak také opotřebení nebo spotřeba) se pak projevuje nárůstem nákladů. V případě budovy, stroje a materiálu se to odrazí ve ztrátě příslušné hodnoty daného aktiva za současného nárůstu nákladů. V případě zaměstnanců (které firma nevládní, tudíž je nemůže mít v aktivech) jde spíše o využití služby. Tedy kromě mzdových nákladů dojde k nárůstu závazků, pokud mzda ještě nebyla vyplacena, případně k poklesu peněz, pokud již vyplacena byla. Výsledkem výrobního procesu jsou vyrobené výrobky, jejichž hodnota se objeví na straně aktiv (hodnota výrobků je v tomto případě kalkulována na úrovni nákladů výroby, tedy 600 (spotřeba materiálu) + 400 (odpisy budovy) + 200 (odpisy stroje) + 250 (mzdové náklady) = 1 450). Tato operace musí být nicméně vybilancována i na straně pasiv, konkrétně pak v zisku prostřednictvím VZZ. Vyrobené výrobky jsou zřejmý výsledek činnosti firmy, tudíž je lze ekonomicky chápat jako výnos. Přestože tato myšlenka je ekonomicky správná, zařazením vyrobených výrobků pod výnosy ve VZZ by ale mohlo dojít ke zmatení externích subjektů (firma by vykazovala výnosy, přestože ještě nic neprodala). Tento problém lze ale lehce vyřešit tím, že se hodnota vyrobených výrobků dá místo do výnosů do nákladů s opačným znaménkem. Tuto účetní operaci můžete vidět pod položkou (-) změna stavu výrobků. Matematický výsledek bude stejný, tedy nulový zisk.

CF (v tis. Kč)

počáteční stav peněz	5000
příjem z úvěru	2000
příjmy celkem	2000
nákup pozemku	2000
nákup budovy	2500
nákup stroje	1000
nákup materiálu	800
výdaje celkem	6300
CF celkem	-4300
konečný stav peněz	700

rozvaha (v tis. Kč)

pozemek	2000	základní kapitál	5000
budova	2100	zisk za cyklus	0
stroj	800		
DM celkem	4900	VK celkem	5000
materiál	200		
výrobky	1450	závazek (zaměstnanci)	250
peníze	700	bankovní úvěr	2000
OA celkem	2350	CZ celkem	2250
AKTIVA	7250	PASIVA	7250

VZZ (v tis. Kč)

provozní výnosy celkem	0
spotřeba materiálu	600
odpisy budovy	400
odpisy stroje	200
mzdové náklady	250
- změna stavu výrobků	-1450
provozní náklady celkem	0
provozní zisk (EBIT)	0
zisk za cyklus	0

Obrázek 9 Příklad doprovodných vysvětlujících textů

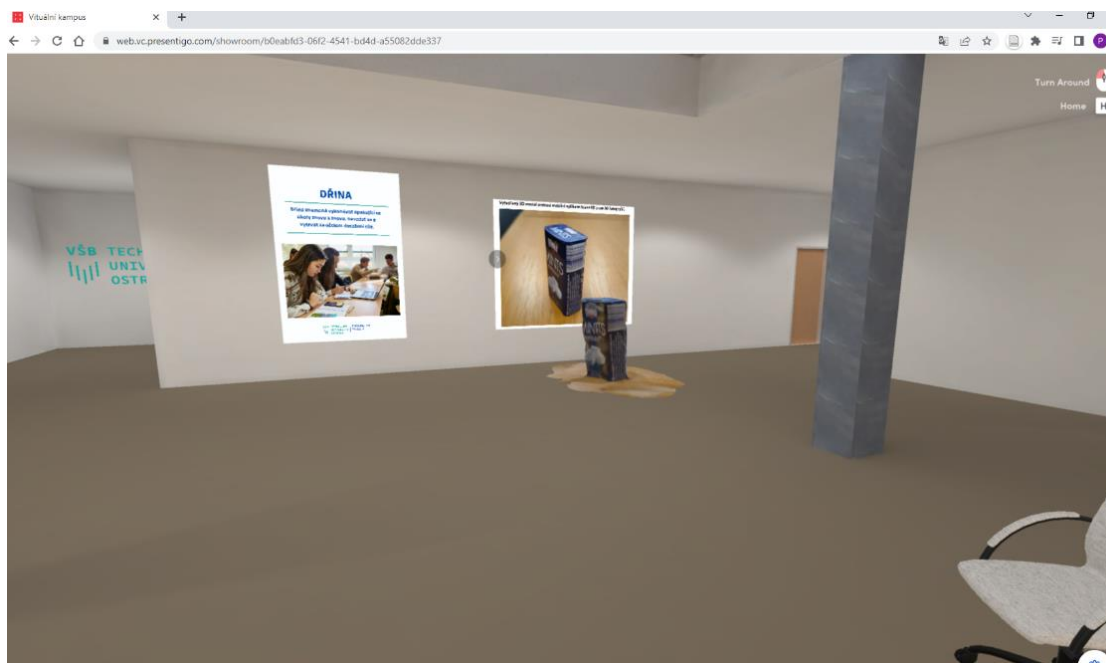
Propojení aktivity studenta s vizualizací jeho rozhodnutí, variantnost pořadí rozhodování a další prvky spojené s 3D prostorem jsou výhody, kterých není možné dosáhnout pomocí tradiční IT podpory. Po implementaci ve výuce můžeme konstatovat statisticky významné zlepšení výsledků u zápočtů u studentů pracujících ve virtuálním prostředí s reálnou vizualizací aktivit a jejich propojením na účetní výkazy.

6.1.3 Grafika

Předmět je orientován na pochopení principů počítačové grafiky a na schopnost vytvářet grafické výstupy (vektorová a rastrová grafika). Jelikož je hlavní těžiště předmětu v dovednosti použít programy pro zpracování/tvorbu grafických výstupů, bylo využití virtuální reality posunuto do jiné roviny. Primárně zde byl uplatněn scénář Aktivita ve třídě, příprava student.

Pedagogické cíle, ke kterým jsme směřovali byly dva. Jednak uplatnit znalosti a dovednosti softwaru grafických editorů při nasazení jejich výstupů do finálního prostředí, jednak se posunout k přemýšlení v 3D.

V předmětu jsme studentům umožnili konfiguraci obsahu ve 3D VRE. Studenti mohli vkládat obsah, a to jak 2D, tak 3D. Aplikace tak měla dvě roviny. U obrázků se uživatel aplikace – v této situaci student/administrátor – dostane do situací, kdy prakticky zvažuje parametry grafických prvků v kontextu jejich umístění. U 3D prvků bylo využito vkládání již připravených modelů a možnost přípravy vlastního modelu. Zatímco u hotových, připravených modelů, šlo spíše o zkušenost práce s tímto obsahem v komplexním 3D prostředí (v předmětu v kontextu možností uplatnění v praxi), u modelů, které se studenti snažili připravit byl dopad zcela jiný, mnohem širší.



Obrázek 10 Fragment místnosti s editací od studentů

Využito bylo mobilních telefonů s aplikacemi pro tvorbu 3D modelů s následnou konverzí do vhodného formátu (zde se jednalo o kooperaci s vývojáři, neboť funkcionality přímého vkládání 3D modelů byla ve vývoji). Při focení/scanování objektů, z nichž měl vzniknout 3D model se studenti prakticky setkávali s mnohými problémy (množství fotografií, odlesky, vhodné/nevhodné světlo, formát, rozlišení atd.), které se mohou objevit v souvislosti s rastrovou grafikou. Studenti tak byli přirozenou cestou postaveni před překážky, které jsou charakteristické v praxi. Zároveň byli motivováni, neboť výstup měl být součástí 3D VRE,

vedle modelů již připravených. Bylo tedy možné srovnat kvalitu a celkově se seznámit s procesem využití těchto modelů.

6.1.4 Geometrie

Virtuální prostředí bylo implementováno do výuky geometrie pro budoucí učitele matematiky základných škol.

V první fázi bylo virtuální prostředí naplněno vzdělávacím obsahem. Ve virtuálním kampuse bylo využito samostatných kójí (viz obrázek 11) pro oddělení témat:

- Princip axiomatické výstavby geometrie. Množiny bodu dane vlastnosti.
- Definice a základní vlastnosti shodných zobrazení v rovině. Skládání shodných zobrazení.
- Trojúhelníky. Čtyřúhelníky. Čtyřúhelníky tětiové a tečnové.
- Kružnice. Mocnost bodu ke kružnici.
- Euklidovské konstrukce a další obsah.

V každé kóji byly umístěny videa, které byly vytvořeny pro tento účel. Jsou to videa vysvětlující – přednáška, anebo ukázky řešených úloh. Pro vyučování geometrie byl v minulosti využit didaktický software GeoGebra a proto se v kójích nacházejí taky GeoGebra aplety. Součástí byla také sbírka úloh k vyřešení každého tématu.



Obrázek 11 Ukázka VR prostředí: kóje, vpředu pohybující se student/avatar

V závěru na konci semestru bylo v 3D VRE uplatněna tzv. gamifikace. Tento prvek byl připraven ve spolupráci s vývojáři.

Studenti hráli hru, v níž museli řešit geometrické úlohy v prostředí virtuální reality jako opakování látky. V této fázi jsme uplatnili principy gamifikace výuky. Výuka v online virtuálním prostředí usnadnila týmovou spolupráci, což vedlo k lepšímu pochopení příčinných souvislostí

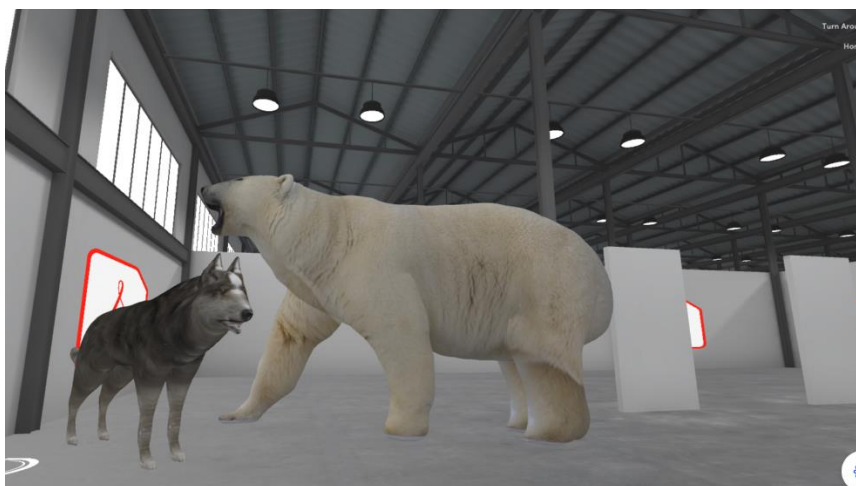
v geometrii. Byly zaznamenány případy, kdy studenti dávali přednost tradičním rýsovacím metodám a projevovali neochotu samostatně pracovat s aplikací GeoGebra. Je tedy zřejmé, že je nutno velmi citlivě zvažovat použití jednotlivých forem, softwarů se snahou o takovou kombinaci, která je pro studenty nejvhodnější.



Obrázek 12 Ukázka VR prostředí: bloky videí s obsahem – ukázky řešených úloh

6.2 Uplatnění 3D modelů dostupných na Internetu, statický 3D model - GLB

Na obrázcích níže uvádíme příklad doplnění místnosti o 3D modely volně dostupné na Internetu. Jde o 3D prvky, proto mohou uživatelé projít pod modelem, resp. vidět model ze všech stran.





Obrázek 13 Ukázka vložení volně dostupných 3D modelů

V současnosti je volně dostupné velké množství modelů (další je možné zakoupit) a velmi rychle se rozvíjí programové vybavení pro tvorbu vlastních modelů (např. s využitím mobilních telefonů).

Základní parametry doporučené pro správné vyhledávání 3D modelu v online prostředí (např. na TurboSquid nebo CG trader a dalších společnostech).

- Formát glb.
- Poly count: do 10 000 polygonů (případně Low Poly).
- Stahovat modely bez animací a riggu.
- Stahovat modely obsahující materiály a textury.

U parametru množství polygonů je vhodné správně kalkulovat s tím, že náročnost se sčítá u jednotlivých 3D prvků.

6.3 Rozšíření virtuálního prostoru, provázání místností

Tvorba místností je založena na šablonách, což na jedné straně nesmírně zjednodušuje přípravu prostředí, na druhou stranu limituje jejich design, nedává uživatelům možnost upravit dispozici apod.

Aplikace však disponuje funkcionalitami, které umožňují i bez zásahu vývojáře dosáhnout další variability při přípravě 3D VRE. Jako příklad uvedme kombinaci obrázku a teleportu.

Do standartní místnosti, kde jsou k dispozici dveře – bez další funkcionality, je možné doplněním dveří odlišného designu upozornit na jejich zvláštní funkcionality. Také je možné je označit (číslo, název) a tím podpořit další identifikaci.

Vložení prvku teleport, pak dosáhneme efektu, kdy uživatel může přistoupit ke dveřím a tím dát najevo zájem o vstup. Teleport jej přemístí do dalšího prostoru – místnosti, dle nastavení. Tato místnost pak může mít specifický obsah, charakter nebo význam (učebna, laboratoř, aula).

Takto je možné dotvářet prostory kombinací šablon.

*Obrázek 14 Úprava - editační režim**Obrázek 15 Upravené 3D VRE v pracovním režimu*

6.4 Doplnění 3D VRE o vlastní obsah

Na obrázcích níže je pro srovnání místnost založená na šabloně Lecture room. Obrázek výše představuje místnost v původním stavu. Na obrázku níže je v místnosti uplatněna funkcionality Živý přenos – doplněno promítací plátno a v prostoru jsou umístěny vaky pro účastníky. Za přítomnosti avatarů.



Obrázek 16 Srovnání uplatněné šablony Lecture room (původní a doplněná o obsah)

6.5 Záznam aktivit v 3D VRE s externím programem

Ačkoliv není záznam aktivit v 3D VRE součástí funkcionalit software, jde o záležitost, kterou lze realizovat jednoduchou formou s pomocí software třetích stran. Uvádíme základní postup s volně dostupnou aplikací OBS Studio.

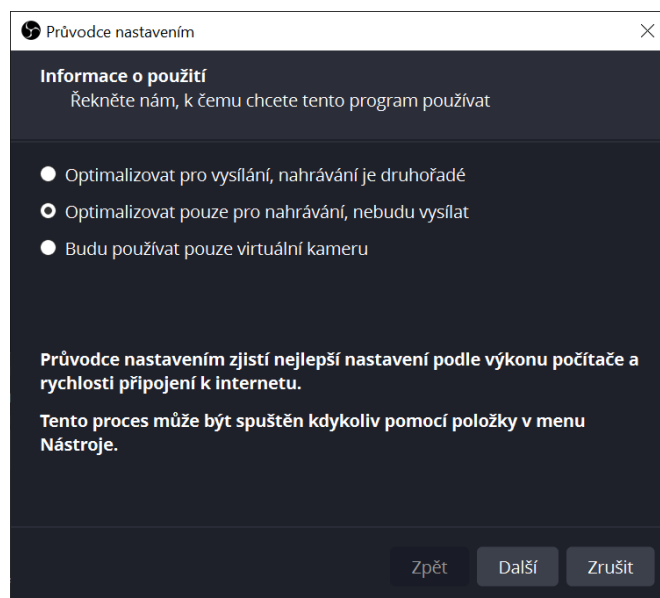
OBS Studio je aplikace pro záznam aktivit na ploše, spuštěných aplikací, audia, apod. Záznam aktivit se následně ukládá lokálně jako video soubor nebo je záznam možno streamovat přímo do internetu.

Aplikace je k dispozici na adrese <https://obsproject.com/cs>. Je dostupná pro Windows, Linux, Mac OS.

Příprava a proces záznamu dění na monitoru (výchozí stav – instalovaný software):

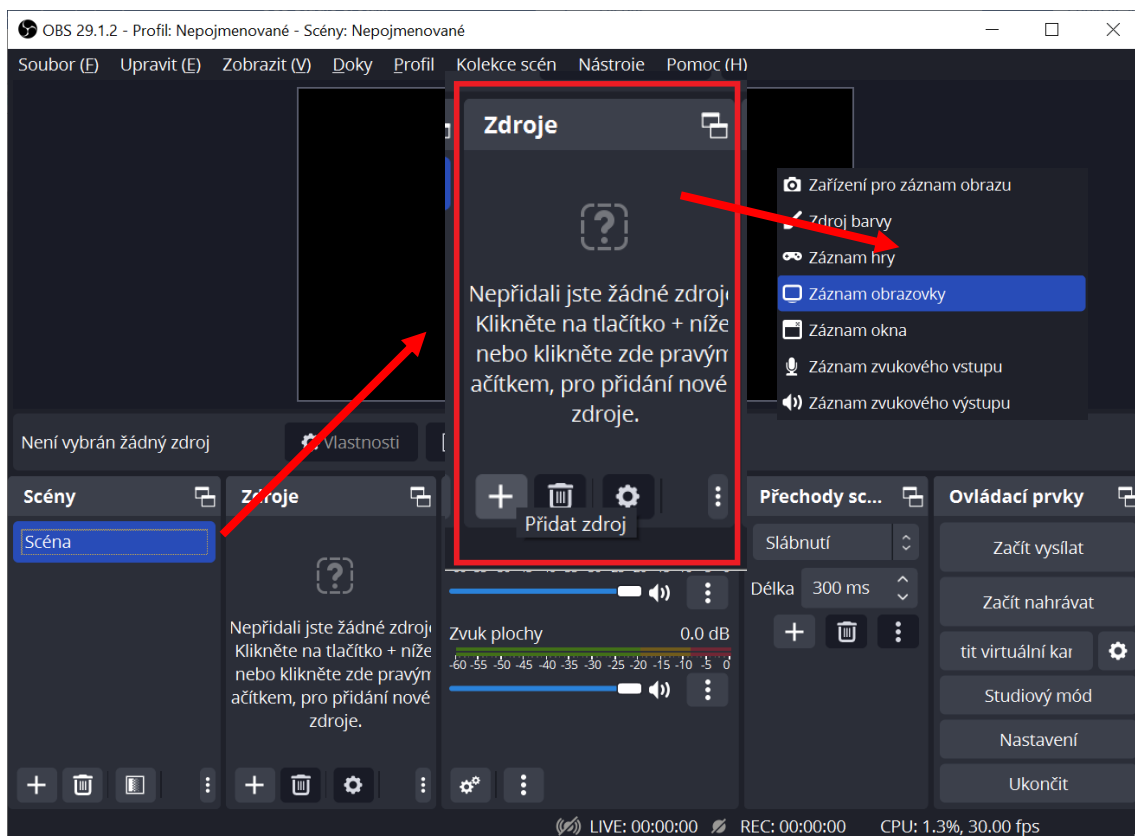
- Spuštění aplikace OBS Studio.

- Při prvním spuštění je nabídnut průvodce s možnostmi základního nastavení. Doporučujeme nastavit volbu pro nahrávání na lokální disk. Následně vybereme rozlišení a potvrdíme.



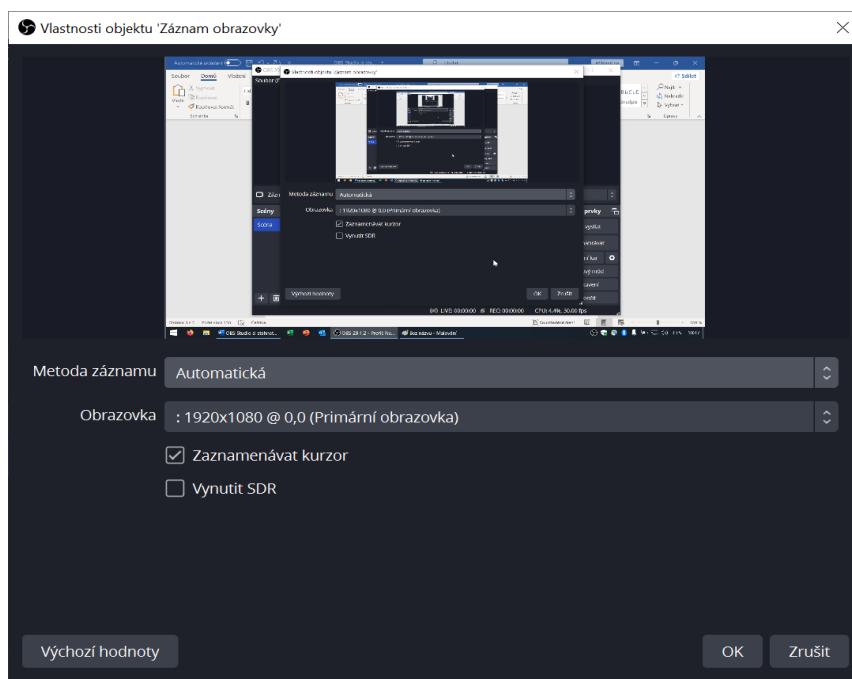
Obrázek 17 Okno s prvním krokem průvodce

Jak bylo již uvedeno, OBS Studio lze využít pro záznam z různých zdrojů, v našem případě je žádoucí záznam obrazu monitoru. V části *Zdroje* klikneme na tlačítko **+** (Přidat zdroj). Z nabídky možných zdrojů si pro záznamu celé plochy vybereme možnost *Záznam obrazovky* (analogicky pro snímání vybraného okna dané aplikace – *Záznam okna*, atd.).



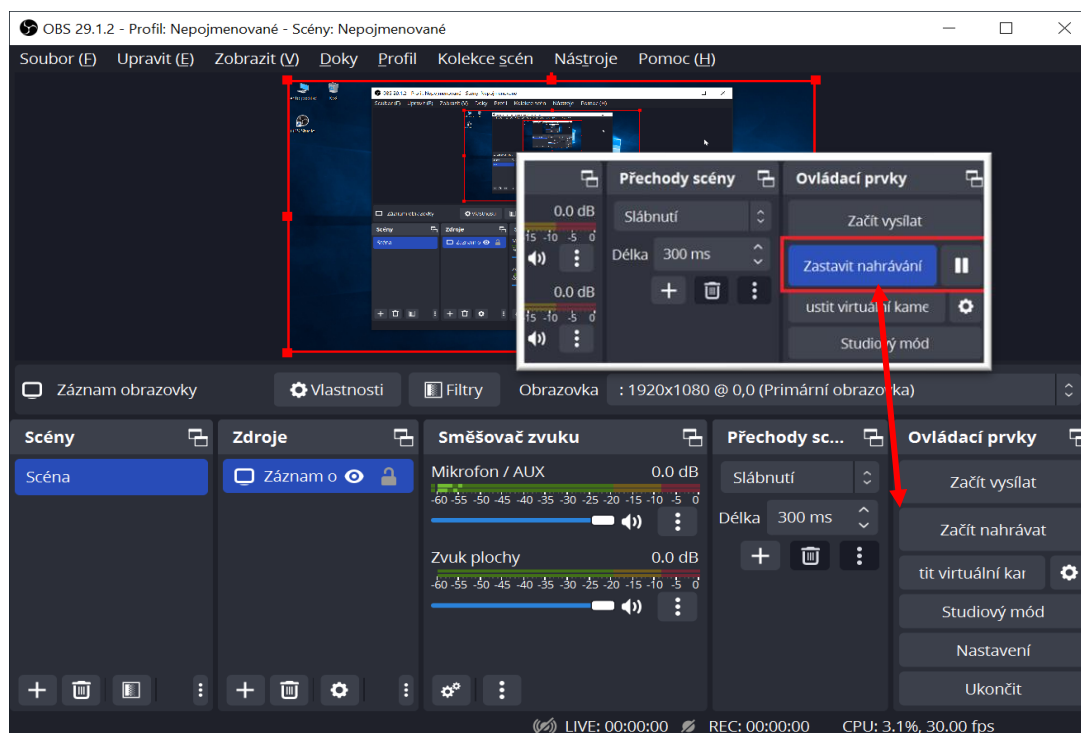
Obrázek 18 Okno aplikace OBS Studio a volba zdroje záznamu

- Zdroj záznamu lze pojmenovat (také je možno ponechat v defaultním stavu, viz naše ukázka).
- Nastavíme metodu záznamu. V případě více monitorů vybereme ten, který chceme snímat a to, zda chceme, aby byl zachycen i kurzor myši.



Obrázek 19 Nastavení vlastností záznamu

- Software OBS Studio je připraven na záznam. Nahrávání lze nyní spustit kliknutím na tlačítko *Začít nahrávat*. Nahrávání lze v průběhu záznamu pauzovat nebo ukončit kliknutím na *Zastavit nahrávání*. Vše ilustruje obrázek níže.



Obrázek 20 Aplikace je připravena pro záznam (v detailu možnost Stop/Pauza)

- Nahrávání lze v průběhu záznamu pauzovat nebo ukončit kliknutím na *Zastavit nahrávání*.
- Standartně se uložený záznam ukládá do složky Video daného uživatelského profilu.

6.6 Vkládání krátkých textů, resp. konverze textu na obrázek

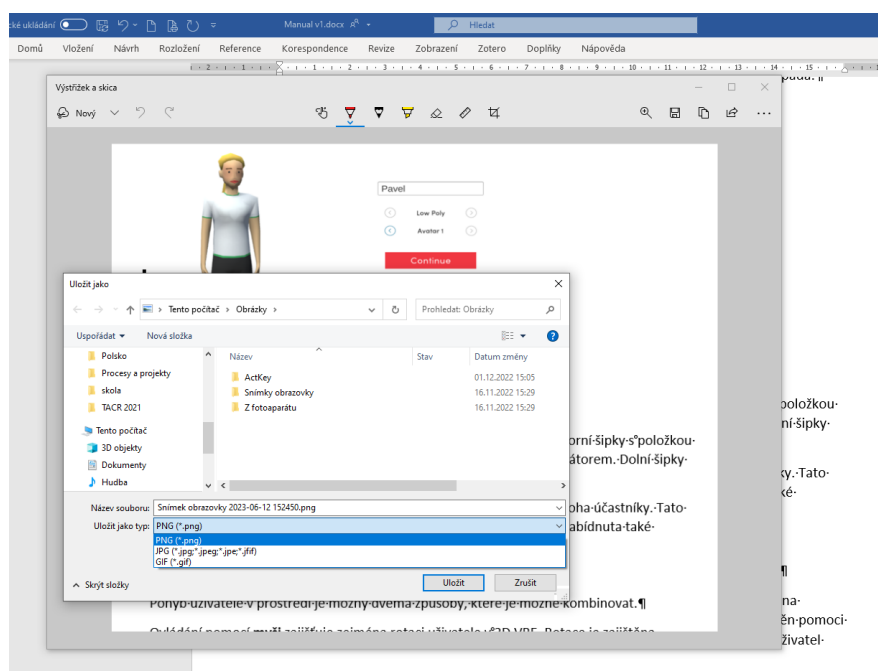
2D obsah typu obrázky, video je přímo možné vkládat do 3D VRE. U textů je situace problémovější.

Formát PDF, který je uzavřený, je možné propojit a otevírat samostatně v otevíracím pop up okně. Takto by měly být řešeny všechny texty, které mají větší rozsah. Vkládání PDF je popsáno v manuálu aplikace.

Pokud chceme vložit krátké texty nebo textové informace, je možné je konvertovat na obrázky a takto přímo vložit do 3D VRE. Příklad přípravy obrázku uvádíme.

Nejjednodušší postup je na platformě Windows použití aplikace Výstřižky. Kombinací kláves Win + Shift + S vyvoláme aplikaci a můžeme vybrat oblast, kterou chceme uložit jako obrázek. Vybraná část je dočasně uložena ve schránce, kterou po vyvolání otevřeme a výsledek můžeme uložit jako obrázek (případně ještě upravit).

Je otázkou několika sekund vystříhnout část textu např. z aplikace Word a uložit jako obrázek.



Obrázek 21 Ukládání obrázku z Výstřížků

6.7 Uplatnění funkcionalit 3D VRE ve výukových scénářích

Mimo hlavní směry již uvedené, nesmí být opomenuto uplatnění dalších funkcionalit aplikace, které mohou pomoci při přípravě výukových aktivit.

Usnadnění prostorové orientace ve 3D VRE může být docíleno změnou vstupního bodu, tj. místa, kde se ocitne uživatel po vstupu do prostředí. Kompletní popis funkcionality je uveden v manuálu (kapitola 3.2, vložení bodu pomocí klávesy **P**), proto se mu nyní nebudeme dále věnovat. Z pohledu scénářů je zajímavější uvést, že tímto prvkem ovlivníme startovací pozici uživatele, což zejména v případech, kdy je virtuální prostředí tvořeno komplexním, rozsáhlým prostředím, může výrazně napomoci v dalších aktivitách aktérů.

Pro **usnadnění pohybu** v prostředí mohou být použity:

- tzv. kotvící body,
- mapy místností a cílové body, Map Placeholder + Map Point
- teleport.

Využití kotvících bodů je v manuálu k aplikaci popsáno v kapitole 4.2 (vkládání **C + 5**).

Mapy místností, resp. s nimi související cílové body jsou v manuálu popsány v kapitole 4.6 (vkládání **C + 6** a **C + 7**).

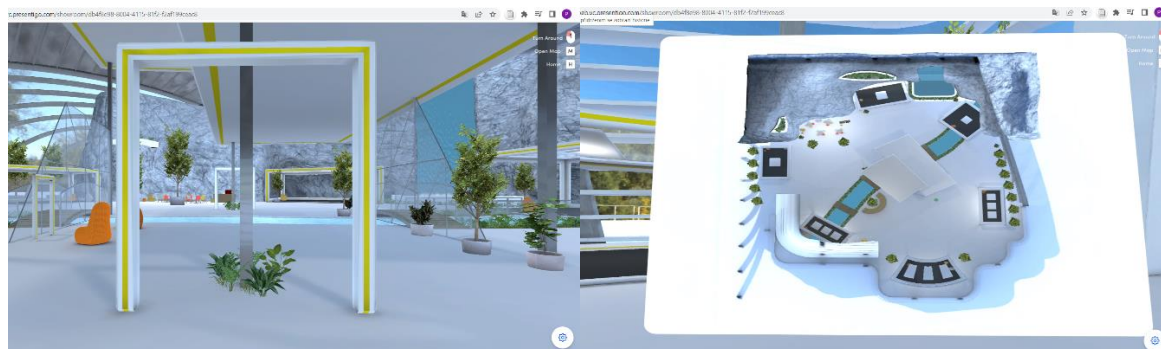
Rovněž prvek teleportu (tento byl již zmíněn i v tomto textu, vkládání **C + 9**) může být využit pro přemístění uživatele mezi/v rámci 3D VRE a zjednodušit pohyb nebo orientaci.

Všechny varianty těchto skokových přesunů na danou pozici/místo mohou být opět využity pro zrychlení práce a usnadnění orientace, např. mezi jednotlivými týdny výuky, mezi tématy, kdy se student dokáže na jedno kliknutí přemístit do místa odkud začne své další aktivity v 3D VRE.

Uvedme ilustrativní příklad využití vstupního bodu a mapy místnosti. Obrázek níže ukazuje srovnání vstupu do místnosti – standartní umístění versus umístění uživatele do požadované polohy před vloženou mapu (obrázek je pořízen z pohledu uživatele).

Ačkoliv může být mapa vyvolána z kteréhokoliv místa klávesou **M**, pokud chceme mít jistotu, že uživatel mapu uvidí a zlepší to jeho orientaci v prostoru, můžeme ho přesunout přímo před ní.

To může být navíc podpořeno doplněním kotvícího bodu, který bude přemísťovat k mapě při pohybu po prostoru.



Obrázek 22 Pozice uživatele po vstupu do 3D VRE, vlevo defaultní, vpravo po konfiguraci admina

Na mapě jsou již připravené důležité body pro orientaci – aktivity. Jmenovitě: lokalizace před mapu, bufet, místo pro studenty a místo pro modely. Student, tak okamžitě získává orientaci v kontextu plánovaných aktivit.

Zobrazení mapy s body je na obrázku níže, pro lepší orientaci směřují na body červené šipky.



Obrázek 23 Náhled na mapu s nastavenými body

Kombinace komunikace a možnosti přesunu. Uvedené možnosti pohybu je možné vnímat také v kontextu komunikace. Již jsme uváděli možnost přímé komunikace, využití komunikačních zón nebo komunikaci formou chatu. Rychlý přesun účastníka do komunikační zóny pro možnost okamžitě komunikovat, může pomoci v aktivitách v 3D VRE. Ačkoliv je ovládání aplikace intuitivní, je zřejmé, že zejména pro „začátečníky“ nemusí být zřejmé možnosti ovládání, komunikace, a dalších, což je může limitovat v aktivitách.

7 Přílohy

Příloha 1

Hierarchická struktura

