

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Využití Source Engine pro vizualizaci a interakci v prostředí digitální továrny a tvorba studijních podkladů

Autor: **Jiří POLCAR**

Vedoucí práce: **Ing. Petr HOŘEJŠÍ, PhD.**

Akademický rok 2011/2012

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské/diplomové práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Polcar	Jméno Jiří	
STUDIJNÍ OBOR	2301R016 – „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Hořejší, Ph.D.	Jméno Petr	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Využití Source Engine pro vizualizaci a interakci v prostředí digitální továrny a tvorba studijních podkladů		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2012
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	49	TEXTOVÁ ČÁST	39	GRAFICKÁ ČÁST	10
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Cílem bakalářské práce je popsat tvorbu SW balíku zdrojů pro tvorbu modelů výrobních podniků za využití Source Engine (který je známý jako herní engine např. pro Half-Life 2) a výukových podkladů ve formě e-booku obsahujícího návod na použití tohoto balíku a poskytujícího kurz tvorby v Source SDK určený pro studenty předmětu KPV/DPVR – digitální podnik a virtuální realita.
KLÍČOVÁ SLOVA	digitální továrna, DIGITOV, Half-Life 2, Valve Hammer Editor, Source Engine, Source SDK

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Polcar	Name Jiří		
FIELD OF STUDY	2301R016 – „Industrial Engineering and Management“			
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Hořejší, Ph.D.	Name Petr		
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV			
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable	
TITLE OF THE WORK	Use of Source Engine for Visualization and Interaction in a Digital Factory Environment and Education Support Development			

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Industrial Engineering and Management	SUBMITTED IN	2012
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	49	TEXT PART	39	GRAPHICAL PART	10
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Goal of the thesis is to describe development of a software package for making models of manufacturing companies using Source Engine (which is used for powering computer games, for instance Half-Life 2) and to create education materials in the form of an e-book including a manual for use of this package and providing a Source SDK editing course for students of the subject KPV/DPVR – Digital Factory and Virtual Reality.
KEY WORDS	digital factory, DIGITOV, Half-Life 2, Valve Hammer Editor, Source Engine, Source SDK

Obsah

1	Úvod	4
2	Virtuální realita	6
2.1	Serious gaming	7
2.1.1	Armed Assault	8
2.1.2	Food Force	8
2.1.3	Minecraft	9
2.1.4	Floodsim	9
2.2	Software pro virtuální realitu	10
2.2.1	3DVIA Virtools	10
2.2.2	Game Blender	11
3	Source Engine	12
4	Použitý software	14
4.1	Source SDK	14
4.2	Valve Hammer Editor 4.1	14
4.3	VTFedit	16
4.4	NX 7 a ProEngineer Wildfire	16
4.5	3ds MAX 2010	17
4.6	GUIStudioMDL	17
4.7	ProAuthor 6	19
5	Demonstrační model	20
5.1	Dodaná mapa	20
5.2	Vybavení prvního patra a rozšíření exteriéru	20
5.3	Vytvoření prezentace	21
5.4	Tvorba a převod modelů	23
5.5	Vytvoření linky a skladu	24
5.6	Ukázka demonstračního modelu	25
5.7	Závěr demonstračního projektu	26
6	Balíček DIGITOV a jeho tvorba	28
6.1	Postup tvorby balíčku DIGITOV	28

6.1.1	Textury a modely	28
6.1.2	Tvorba objektů	29
6.2	Instalace	30
6.3	Použití balíčku DIGITOV	30
6.4	Obsah	31
7	Výukový e-book a jeho tvorba	36
7.1	Forma a obsah e-booku	36
7.2	Průběh tvorby e-booku	37
7.3	Osnova	37
8	Závěr	40
	Zdroje	41
	Příloha 1 – Příklad souboru QC	43
	Příloha 2 – Výpis souboru GameInfo.txt	44
	Příloha 3 – Seznam textur	45
	Příloha 4 – Seznam modelů	47

POUŽITÉ ZKRATKY

BSP	–	Binary Space Partitioning
CAVE	–	Computer Aided Virtual Environment
DPVR	–	Digitální podnik a virtuální realita
FPS	–	Frames per second
GUI	–	Graphical User Interface
HDR	–	High Dynamic Range
HL2	–	Half-Life 2
KPV	–	Katedra průmyslového inženýrství a managementu
NPC	–	Non Player Character
RC	–	Radio Controlled
SDK	–	Software Developer's Kit
SPB	–	Semestrální projekt B
SW	–	Software
VHE	–	Valve Hammer Editor
VMF	–	Valve Map File
VMT	–	Valve Material Type
VRML	–	Virtual Reality Modelling Language
VTF	–	Valve Texture File

1 Úvod

Digitální továrna (též digitální podnik, digitální fabrika apod.) je v průmyslu fenoménem posledního desetiletí. Jedná se o datovou interakci mezi různými podnikovými softwarovými nástroji komplexně podporující fungování podniku. Spektrum programů digitálního podniku sahá od CAD nástrojů pro počítačovou konstrukci až po podnikový informační systém. [1]

Koncept digitálního podniku není jen vizí do budoucna, již v dnešní je hodně užíván po celém světě. Nejvýznamnějšími uživateli jsou v současné době automobilky. Cílem integrace digitálního podniku je kromě rychlejšího vývoje a vyšší kvality výrobků především snížení nákladů na vývoj a výrobu.

Jedním z pilířů celého konceptu digitální továrny je virtuální realita. Její chápání může být odlišné, dokonce existuje několik definic. Nejčastěji tento termín vnímáme jako počítačem vytvořené umělé interaktivní prostředí. Virtuální realita se vyvíjí ruku v ruce s počítačovou technikou. Přestože poslední dobou procházela obrovským pokrokem, skutečně realistický vjem tvořený v reálném čase bylo možné zažít až v posledních několika málo letech. Předtím bylo nutné vybírat mezi vysokou úrovní realističnosti s předem vypočítanými scénami nebo méně kvalitním vjemem.

V poslední době došlo i k vývoji softwarových nástrojů pro tvorbu virtuální reality. Jedná se o programy, jejichž pomocí je možné tvořit například film, prezentaci výrobku nebo koncept počítačového programu. Obrovskou výhodou je, že se v těchto programech dá vytvořit takřka cokoli. Nevýhodou je však jejich vysoká cena, která velice omezuje možnosti výuky těchto programů na školách. V tomto smyslu je nevýhodou i příliš velký rozsah možností tvorby. Případní studenti by se nejdříve museli zabývat mimo jiné vytvářením uživatelského rozhraní a na tvorbu jako takovou by nezbývalo příliš mnoho času. Pro začátečníky to také může být velice složité, nehledě na možné „znechucení“ a odrazení od problematiky.

Cílem této práce je předvést takový nástroj, který by byl zaměřený na tvorbu virtuálních modelů z prostředí průmyslu a nebyl by příliš komplikovaný. Ten by sloužil jako výukový prostředek pro studenty předmětu KPV/DPVR (Digitální podnik a virtuální realita), kteří se budou vzdělávat v problematice tvorby virtuálních prostředí. Další část práce se pak zaměří na tvorbu v tomto nástroji, budou vytvořeny ukázky (případové studie), které bude možné prezentovat například ve 3D projekční laboratoři typu CAVE (Computer Aided Virtual Environment) na KPV (Katedře průmyslového inženýrství a managementu). Vrcholem pak budou vytvořené studijní podklady podporující práci s takovým nástrojem.

Tímto nástrojem je softwarový balíček DIGITOV, který obsahuje zdroje pro tvorbu virtuálních prostředí na platformě počítačové hry Half-Life 2: Episode Two, jejíž základem je Source Engine od firmy Valve Corporation. Spolu s tímto nástrojem byla tvořena příručka k jeho použití, která je ve formě e-booku. Tento e-book se jmenuje Tvorba virtuálních prostředí v Source SDK a jeho autorem je až na několik článků autor této práce.

Cesta k téměř hotovému nástroji i manuálu byla velmi dlouhá. Začala již v polovině roku 2010, kdy se hledala použitelná platforma pro výukový nástroj pro vzdělávání studentů v oboru virtuální reality. Autor této práce převzal od Ing. Petra Hořejšího, Ph.D. rozpracovaný projekt, který měl demonstrovat možnosti použití Source Engine pro tyto účely, aby se následně rozhodlo, zda se bude v projektu pokračovat. Po úspěšných prezentacích hotového demonstračního interaktivního modelu podniku s montážní linkou pro výrobu RC auta bylo rozhodnuto v tomto projektu pokračovat a vytvořit již zmíněný výukový nástroj.

Cílem této práce je tedy demonstrovat možnosti využití Source Engine jako platformy ke tvorbě virtuálních modelů podnikových prostředí a vytvořit textové podklady a datové zdroje k tvorbě takových modelů. To představuje softwarový balíček, který byl pojmenován *DIGITOV* a manuál k použití tohoto balíčku a nástrojů přiložených k Source Engine ve formě e-booku *Tvorba virtuálních prostředí v Source SDK*. Tento e-book je přiložen k této práci na CD a jeho součástí je i *DIGITOV*.

2 Virtuální realita

Virtuální realita je obecně simulace skutečného nebo neexistujícího prostředí. Iluze je vytvářena pomocí hardwaru a softwaru. Virtuální realita je využívána jednak pro zábavu ve formě počítačových her, jednak k praktickým účelům – například v lékařství, výcviku, konstrukci a mnoha dalších oborech. Zvláštní kategorií jsou tzv. serious games (vážné hry), které spojují využití jak k zábavě, tak i k praktickým účelům.

Iluze je ve virtuální realitě vytvářena audiovizuálně a někdy i hapticky. Audiovizuální zážitek je zprostředkován nejčastěji pomocí monitoru a reproduktorů. Je možné použít i speciální přilbu nebo brýle s malými obrazovkami. Haptický neboli dotykový zážitek může být realizován například speciálními rukavicemi, které působí tlakem nebo vibracemi na dlaně a prsty uživatele. Limity virtuální reality jsou dány počítačovými technologiemi, které jsou v dané době k dispozici. Dalším neméně podstatným limitem je pořizovací cena.

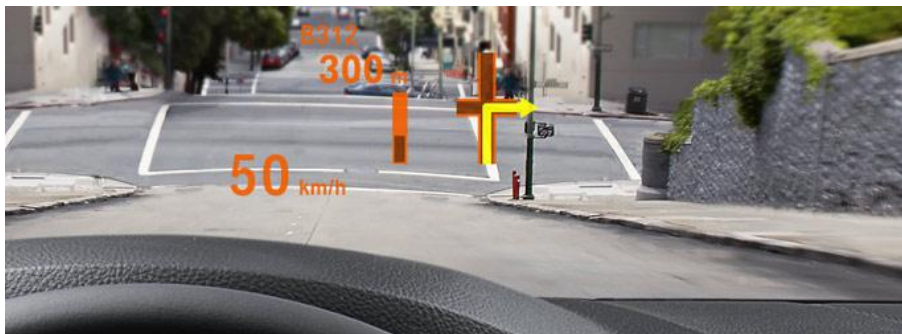
Technologie virtuální reality se dnes používají např. v lékařství k nácviku operací, trojrozměrnému studiu orgánů, v neposlední řadě i k provádění operací na dálku a k nejrůznějším terapiím. Armáda je využívá k bojovému výcviku, k nácviku zacházení s technikou, jako jsou vozidla nebo letadla. To se využívá například i v civilním sektoru k výcviku pilotů nebo automobilových závodníků. Stejně tak ve sportu je možné tyto technologie využít k přesnému nácviku pohybů. Ve výrobě jsou využívány v konstrukci pro trojrozměrné modelování, testování výrobků na ergonomii, k simulaci procesů v podniku a k mnohému dalšímu. Některé firmy vlastní výrobní podniky někdy virtuálně trénují pracovníky, aby se seznámili s prostředím, ve kterém budou pracovat a seznámili se například i s rizikovými místy nebo činnostmi. [2]

V technické praxi se virtuální realita používá hojně v automobilovém průmyslu. Koncern Volkswagen například vlastní v Mladé Boleslavi centrum virtuální reality pro vývoj nových automobilů [3]. Automobilka Ford užívá virtuální reality mimo jiné při vývoji nových vozů k testům ergonomického řešení interiérů a montážních postupů ještě před vznikem fyzického prototypu. [4] [5]

Technologie virtuální reality umožňují telexistenci. Jedná se o virtuální přítomnost geograficky vzdálené osoby. Ta je ve skutečnosti na nějakém vzdáleném místě, ale vnímána je tak, jako by byla přítomna fyzicky [6]. Je přenášena obraz postavy, hlas a pohyby. Tato technologie se dá řadit do komunikačních technologií, využít se však dá v mnoha oborech.

Další technologií je tzv. Augmented Reality (český pojem je rozšířená realita). Jedná se o kombinaci virtuální reality a skutečnosti. Poměrně známým případem je využití v kokpitu moderních stíhacích letounů. Pilotovi jsou do pohledu kromě běžných údajů o letu holograficky promítány různé informace a jsou zvýrazněny cíle, spřátelené letouny, požadovaná trajektorie letu, přistávací dráha a podobně. Všechny tyto údaje pilot navíc vidí v prostoru. Tato technologie se samozřejmě využívá i v civilních letadlech [7]. Podobné systémy, i když zatím jednodušší, jsou již delší dobu nabízeny i v automobilech. Například BMW řady 5 bylo jako jedno z prvních automobilů vybaveno Head-Up displayem (HUD, viz Obr. 2.1). HUD ukazuje cestovní rychlost, údaje z navigace, aktuální rychlostní limit a mnohé další užitečné informace. Předchozí generace E60 měla také HUD v nadstandardní výbavě,

byl však jednodušší. [8] BMW rozšířenou realitu používá i pro servisní účely. Technik si nasadí brýle, do kterých mu jsou v prostoru promítány instrukce a informace o umístění dílů [9]. Jako zdroj pro doplnění virtuálního prostoru do skutečného mohou posloužit speciální kartičky – markery. Počítač snímá kamerou prostor a vyhledává tyto markery. Na nich je vykreslen vzorek, který je možné softwarově rozpoznat a určit jeho polohu a natočení, aby se na místě markeru mohl promítat 3D model. [10]



Obr. 2.1 - ukázka HUD v BMW řady 5 [O1]

Budoucnost těchto technologií směřuje k doplnění čichového smyslu a poslezu i chuťového, což může předpokládat třeba i zásah do nervové soustavy člověka. Podstatná je snaha ke snižování nákladů na pořízení a provoz těchto technologií. Na druhé straně je to snaha o posunutí zážitku kvalitativně blíže k realitě. Možná další úroveň virtuální reality je takzvaná simulovaná realita, která má za cíl vytvořit umělé prostředí, které je od pravého k nerozeznání. [11]

V další části práce pak budou uvedeny ukázky tvorby virtuálních prohlídek a tréninky s využitím virtuální reality. Teoretický základ leží v tzv. serious games (vážných hrách).

2.1 Serious gaming

Serious gaming v překladu doslova znamená vážné hraní. Jedná se o hraní takových her, jejichž hlavním účelem není bavit hráče, ale vzdělávat ho, případně zapojit jej do řešení určitého problému. Jistá míra zábavnosti je ovšem u těchto her nutná. Hraní vážných her za účelem vzdělávání se nazývá game-learning. Dále existují takzvané advergimes (od slova advertisement – reklama), které slouží k reklamním účelům. [12]

Vážné hry se velmi často využívají v armádě. Slouží k nácviku zacházení se zbraněmi, vozidly, letadly, helikoptéry, další válečnou technikou a taktickému výcviku. Podobně se využívají v civilním sektoru k nácviku řízení dopravní techniky. Simulační program bývá součástí příslušenství k RC modelům letadel k nácviku ovládní. Pro lékařské účely existují hry, které slouží k nácviku ošetření různých zranění, ať už zásadami první pomoci pro běžné občany, případně operačními metodami, které jsou pak určeny pro výcvik lékařů. [13]

Pro vážné hry se používají technologie dle jejich určení. Pokud jsou tyto hry zaměřené na běžné uživatele, postačí jim k jejich hraní počítač s přiměřeným výpočetním výkonem, někdy i se speciálním ovladačem. Takovéto hry musí být snadno šířitelné, především co se objemu dat týče. Musejí se dát stáhnout z internetu nebo umístit na DVD. Pro profesionální účely, příkladem budiž zmíněn nácvik řízení dopravní techniky, se často využívají kokpity s

velkou obrazovkou místo skel a realistickým ovládním. To už však znamená zvýšení náročnosti na pořízení takovýchto technologií.

Počítačové hry zaznamenaly, ostatně jako všechny počítačové technologie, během posledních dvou desetiletí obrovský pokrok. Neméně důležitou a výraznou změnou je i to, že počítačové hry se staly součástí moderní kultury a dnešního světa, ač se to mnohým nelíbí. Navíc v dnešní době je počítač prakticky nezbytnou součástí každodenního života a dá se mluvit o celé počítačové generaci. Logickým důsledkem je proto i pokrok v oblasti vážných her. [14] Dále budou uvedeny některé příklady vážných her.

2.1.1 Armed Assault

Jeden z nejznámějších příkladů vážných her je America's Army (Obr. 2.2). Jedná se o hru, na které spolupracovala přímo armáda USA. Účelem hry je propagace americké armády a zpřístupnění informací pro případné zájemce o vstup. Hra je zdarma ke stažení a hráč si po instalaci zakládá svůj účet. Realistické prostředí armádního výcviku je vsutku vydařené. Hráč nejdříve prochází základním výcvikem, na který navazují různé specializace. Součástí výcviku na zdravotníka je přednáška o první pomoci následovaná testem, obdobně je to u dalších specializací. Hráč se pak může připojit ke hře a podle dokončených kurzů se může zúčastnit bojových operací v různých funkcích. Hra dále funguje jako online týmová FPS (First Person Shooter, „střílečka viděná z první osoby“) – hráči jsou rozděleni na dva týmy, které proti sobě vedou bojovou činnost. [15]



Obr. 2.2. - ukázka ze hry America's Army 3 [O2]

2.1.2 Food Force

Technicky jednodušší vážnou hrou je například Food Force. Jedná se o hru vyvinutou OSN, která má za úkol informovat o hladomoru ve světě. Hráč se vžije do role experta OSN a má za úkol najít vesnice sužované hladomorem a občanskou válkou, organizovat humanitární pomoc a během deseti let vesnici rozvinout a udržet soběstačnou. Součástí hry je i boj proti viru HIV. Hra má i druhý díl (Obr. 2.3), ve kterém je hráč v roli vesničana, který se snaží zachránit vesnici před hladomorem za pomoci dostupných prostředků a udržet ji soběstačnou do budoucna. [16]



Obr. 2.3. - ukázka Food Force 2 [O3]

2.1.3 Minecraft

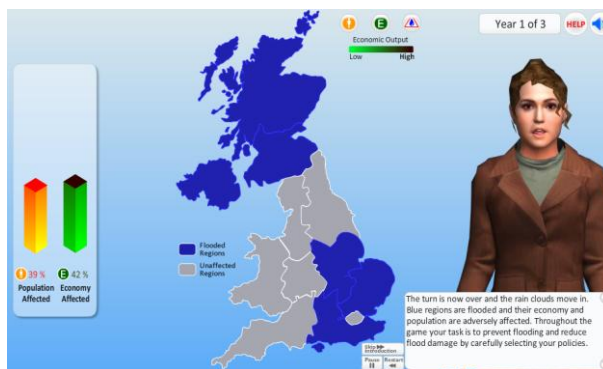
Tato hra se rozšířila v průběhu roku 2011 a vytvořila se kolem ní poměrně velká komunita. Jde o open-world (sandbox) budovatelskou hru. Hráč se pohybuje po náhodně generované mapě, která je tvořena velice hrubými krychlemi. Celou mapu může hráč dle libosti přetvářet (Obr. 2.4), v čemž je zajímavý především herní režim Creative, kdy má hráč k dispozici všechny objekty, které má hra k dispozici. Mezi těmito objekty je i řada funkčních entit. Hráč tak vlastně má k dispozici nástroj pro modelování virtuálních prostředí a může vytvářet téměř cokoli, přičemž je samozřejmě omezen na dnešní dobu velice nízkou úrovní grafiky. [17]



Obr. 2.4 - ukázka hry Minecraft [O4]

2.1.4 Floodsim

Dalším příkladem je hra FloodSim (Obr. 2.5). Tato hra je zaměřena na prevenci povodní ve Velké Británii. Hráč má na základě demografických dat učinit kroky vedoucí ke snížení následků nebo předcházení povodní. Hra je rozdělena do tří let. Celá hra je přístupná online a hraje se v okně internetového prohlížeče. [18]



Obr. 2.5. - ukázka FloodSim [O5]

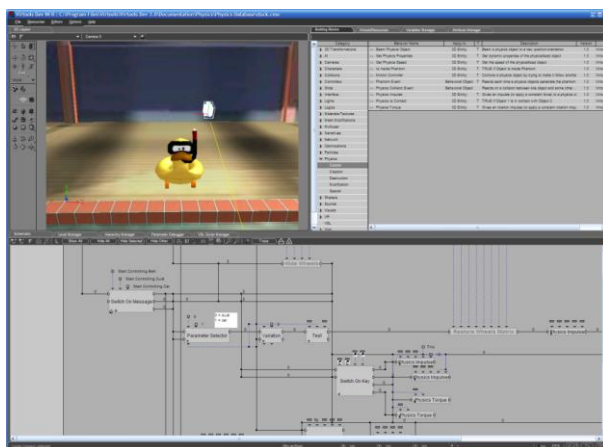
2.2 Software pro virtuální realitu

Profesionálních programů pro tvoření plnohodnotného interaktivního virtuálního prostředí není příliš. Asi nejznámější z nich jsou 3DVIA Virtools a Game Blender. Program Virtools patří do balíčku programů značky Dassault Systèmes a umožňuje propojení s ostatními programy portfolia digitální továrny. Blender je původně 3D modelovací program, jehož nástavba Game Blender umožňuje přidávat interaktivní funkce podobně, jako to umí Virtools.

2.2.1 3DVIA Virtools

Virtools je označení pro program a jeho původní distributory a vývojáře. Od roku 2005 je součástí balíčku 3DVIA společnosti Dassault Systèmes, která se zabývá tvorbou programů pro podporu PLM (Product Lifecycle Management). [19]

Virtools je propojen s ostatními programy Catia/Delmia. Virtools je určen k vytvoření prostředí s vysokými možnostmi interakce a s umělou inteligencí (Obr. 2.6). Je možné jej využít k rychlému prototypování softwaru před vývojem vlastního engine nebo přímo v jeho engine toto prostředí tvořit. Výstupem může být prezentace, film nebo počítačová hra. Díky propojení s Delmií je možné zahrnout i různé materiálové toky a namodelovat tak například model supermarketu nebo výrobní haly a simulovat na něm různé situace. [19] [21] Nevýhodou Virtools je z pohledu tohoto projektu vysoká cena licence pro výukové účely.

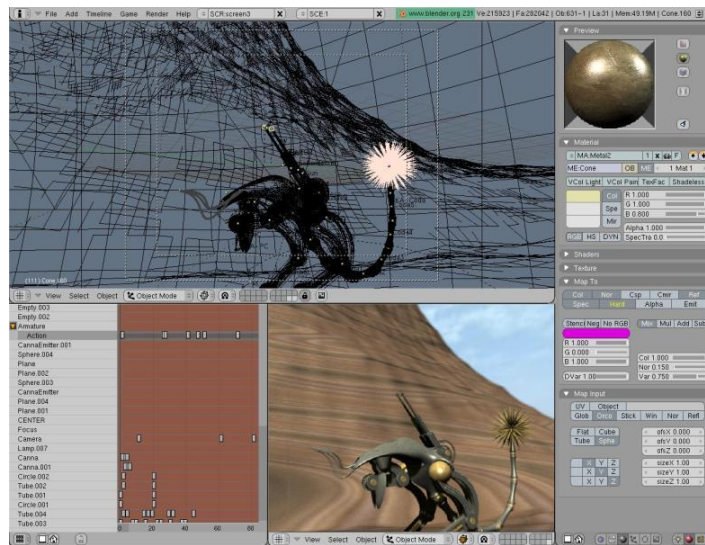


Obr. 2.6. - ukázka Virtools [O6]

2.2.2 Game Blender

Blender je původně 3D modelovací program, jako je například 3ds MAX nebo Rhinoceros. S použitím nástavby Game Blender je stejně jako ve Virtools možné tvořit počítačové hry (Obr 2.7.). Je to program pro komerční použití, jehož cílem je přinést výkonné vývojové prostředí, které by bylo uživatelsky příjemné. Oproti Virtools však Blender nenabízí kompatibilitu s programy pro podporu PLM.

Pro Game Blender byl vytvořen fyzikální engine Bullet, který je schopen simulovat i poddajné objekty. Program je v licenci GNU General Public Licence, která jej umožňuje volně používat a šířit, pokud to není za účelem zisku. [22]



Obr. 2.7. - ukázka Game Blender [O7]

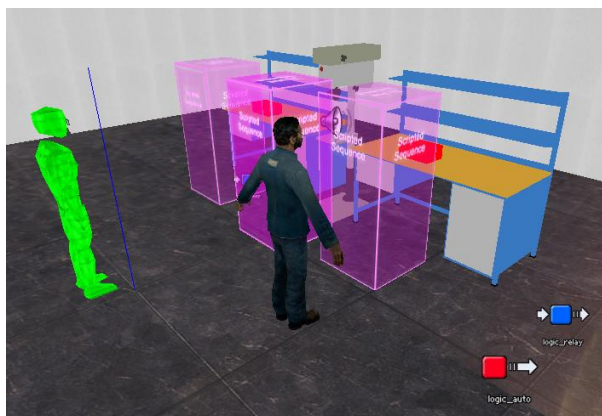
3 Source Engine

Uvedme si na tomto místě další možnost tvorby virtuálních prostředí, kterou se bude zabývat právě tato práce. Jedná se o prostředí Source Engine, které je podpořeno různými vývojovými nástroji.

Source Engine v rámci tohoto projektu slouží jako platforma pro tvorbu virtuálních modelů podniků. Výhodou je, že engine poskytuje příjemné uživatelské rozhraní a jeho licence spolu s SDK (Software Developer's Kit – balíček programů pro vývojáře) stojí cca 350 Kč (prosinec 2011), což je velice přijatelná cena. Nástroje SDK nabízejí obdobnou funkčnost jako předem jmenované nástroje. Pro výuku je navíc příjemná možnost snadného a rychlého prohlížení výsledku, 3D světa, a to již během tvorby. Právě to byly důvody k volbě tohoto engine.

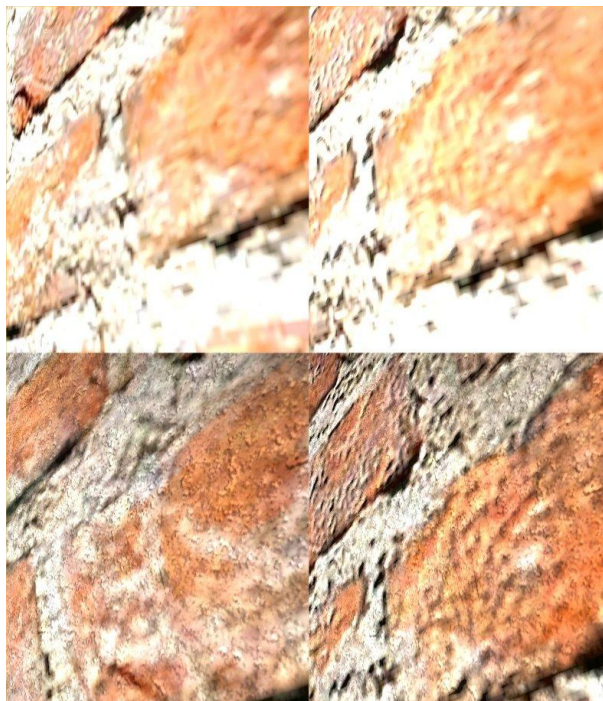
Source Engine je herní engine firmy Valve Software, na kterém běží hra Half-Life 2 (dále HL2). Engine je zjednodušeně technologická základna, na které je hra jako taková postavená. Source Engine je přes GoldSrc Engine evolucí Quake Engine (nyní iD Tech 1), který vyvinula firma iD Software pro svou hru Quake. GoldSrc je jeho modifikace a běžel na ni první díl Half-Life, rovněž od firmy Valve Software. Výhodou je, že pokud uživatel umí tvořit pro iD Tech 1 nebo GoldSrc, není pro něj problém přejít na Source.

Vlastní prostředí se v terminologii počítačových her říká mapa. V Source Engine je mapa tvořena entitami, z nichž jedna je třídy *worldspawn* a obsahuje veškeré neinteraktivní prvky mapy. To jsou různá primitiva (trojrozměrné objekty základních tvarů), kterým se říká *worldbrush* nebo jen zkráceně *brush*. Dalšími neinteraktivními prvky jsou například statické modely, což jsou detailnější modely uložené externě v souborech formátu MDL. Ostatní entity nesou nějakou funkci (start hráče, dveře, zdroj světla, logické funkce atd.) a existují buď samostatně, což jsou bodové entity (*point entities*), nebo jsou vytvořeny nad skupinou brushů, pak se jim říká brushové entity (*brush entities*). Brushové entity pak funkci přiřazují jednotlivým brushům. Mohou tak z neinteraktivních primitiv vytvořit interaktivní – např. dveře. Jednotlivým entitám je možné přiřadit výstupy, které spustí nějakou akci v cílové entitě. Ke tvorbě map slouží oficiální level-editor Valve Hammer Editor, jenž je součástí Source SDK. Náhled na část mapy obsahující brushe (podlaha a stěny), modely (postava dělníka, stoly, vrtačka) a bodové entity je na Obr. 3.1.



Obr. 3.1 - ukázka brushů, entit a modelů v programu VHE

K otexturování prostředí Source Engine používá tzv. *materiály*. Ty se skládají z několika vrstev jednotlivých textur, jako je *detail mapa*, *bump mapa* (Obr. 3.2, na obrázku jsou čtyři kombinace s a bez bump mapy a detail mapy) a další. V rámci jednoho materiálu je určeno, zda je textura použita k nanesení na brushe nebo na povrch modelu, dále je definován druh látky (sklo, kov, atd.), což se v případě tohoto projektu využije například k určení zvuku při nášlapu.



Obr. 3.2 – ukázka bump mapy a detail mapy materiálu

4 Použitý software

Pro tvorbu balíčku DIGITOV a výukového e-booku Tvorba virtuálních prostředí v Source SDK bylo nutné použít hned několik softwarových produktů. Největší podíl mělo samotné Source SDK, které obsahuje mimo jiné nástroje pro tvorbu samotných virtuálních prostředí neboli map, dále kompilátory map a modelů a nástroj pro převod textur. Pro tvorbu a převod modelů bylo nutné využít NX, ProEngineer, 3dS MAX 2010 s nastavbou SMDExport. E-book byl tvořen pomocí autorského systému ProAuthor 6.

4.1 Source SDK

SDK je zkratka pro Software Developer's Kit, v překladu doslova balíček softwarového vývojáře. Toto SDK slouží k editování a vytváření počítačových her, které které běží na Source Engine. Jedná se o balíček konverzních nástrojů, prohlížečů a editorů. Pro potřeby vývojáře poskytuje vše potřebné k tvorbě čehokoli (modelů, textur, map, ...) pro Source Engine, ale v některých případech existují vhodnější varianty od třetích stran. Mezi konverzní nástroje patří programy pro převod formátů, například kompilátory map tvořených ve VHE, kompilátor do VTF formátu, kompilátor modelů a další. Z prohlížečů je to například prohlížeč modelů Model Viewer. Z editorů je to již zmiňovaný Valve Hammer Editor, který slouží jako level-editor pro Source (bude vysvětleno dále) a dá se říct, že měl stěžejní podíl při práci na dále popisovaném projektu.

Všechny tyto nástroje jsou uživateli k dispozici za předpokladu, že vlastní účet Steam se zakoupenou licencí pro nějakou hru využívající Source Engine. V případě tohoto projektu je to hra Half-Life 2 v edici Orange Box, která navíc obsahuje rozšíření (datadisky) Episode One, Episode Two, hry Team Fortress 2, Portal a technologické demo Half-Life 2: Lost Coast. Po nainstalování hry stačí přejít v menu distribuční služby Steam do nástrojů, kde je možné Source SDK stáhnout v rámci licence ke hře. Více k postupu instalace je popsáno v kapitole Instalace balíčku DIGITOV. Pro používání všech těchto nástrojů je potřeba, aby běžel spouštěč programů Source SDK, který se jmenuje Source SDK Launcher.

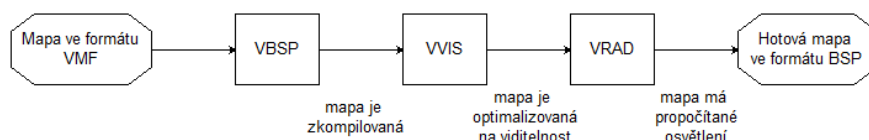
4.2 Valve Hammer Editor 4.1

Valve Hammer Editor (dále jen VHE) je program pro tvorbu map, neboli *level editor*, pro hry běžící na Source Engine. Vyvinula jej firma Valve Software pro svoje použití a je uvolněn pro veřejnost jako součást Source SDK. Program je přímou evolucí editoru Worldcraft, který byl vyvinut pro první dva díly hry Quake [23]. Firma Valve Software jej zakoupila a upravila pro Half-Life běžící na GoldSrc Engine. Editor Worldcraft dostal nynější označení VHE od verze 3.4, která stále ještě byla určena pro GoldSrc. Verze 4 a vyšší jsou určeny pro Source Engine. Přehledné prostředí programu jako takového se již od verze Worldcraft 2.1 až na několik detailů nezměnilo. To přináší podstatnou výhodu uživatelům, kteří ve starších verzích pracovali. Změny v ovládání jsou uživatelsky příjemné.

VHE umožňuje tvořit vše, co je obsaženo v mapách a je tedy základním nástrojem pro vytváření herního světa a tím i téměř čehokoli v Source. Je to 3D modelovací program, který umožňuje tvořit a prohlížet mapu ve 2D nebo 3D pohledech. Obsahuje nástroje pro vytváření

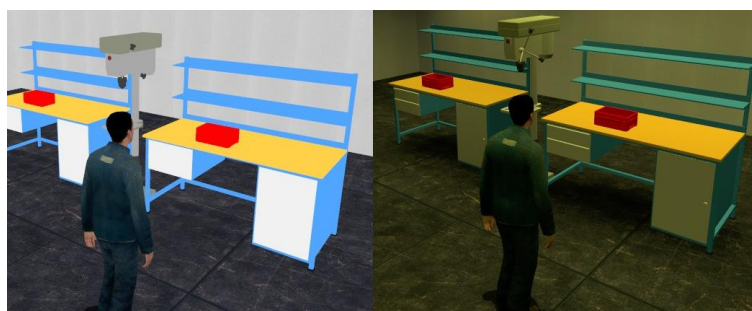
a úpravu brushů a entit. Seznamy entit pro různé hry a jejich modifikace Source Engine jsou uloženy spolu s dalším upřesňujícím nastavením v souborech s příponou FGD. VHE umožňuje vytvářet brushe o maximální jemnosti 1 *unit*, to je délková jednotka v Source Engine. Měřítko je nastavené tak, že 1 metr ve skutečnosti by byl v herním světě asi 52 *units*. Pro jemnější modelování je nutné použít model ve formátu MDL.

Zdrojový kód mapy je ve formátu VMF (Valve Map File). Ten je kompilací programy v pořadí VBSP, VVIS a VRAD převeden do formátu BSP (viz Obr. 4.1).



Obr. 4.1. – postup kompilace VMF

Spustitelná mapa ve formátu BSP vzniká již po kompilaci ve VBSP. Po něm následuje VVIS, který provede výpočet na optimalizaci viditelnosti. Program nejdříve podle BSP (Binary Space Partitioning) stromu a dalších pravidel specifikovaných ve zdrojovém souboru mapy rozdělí mapu na jednotlivé menší objemy (*visleaf*, mn. č. *visleaves*) a provede výpočet, které z těchto objemů jsou mezi sebou viditelné. Slouží to k tomu, aby se při běžící hře renderovala pouze viditelná scéna a ne celá část mapy v zorném poli hráče. To by v některých případech mohlo vést až pádu hry způsobeným zahlcením paměti a výrazně se sníží nároky na výpočetní výkon, neboli zvýší se počet snímků za vteřinu (FPS – frames per second). Posledním z trojice kompilačních programů, VRAD, má za úkol vypočítat statické osvětlení mapy – tzv. *lightmapu*. To je zjednodušeně pevné zabarvení textur podle úrovně osvětlení. Lightmapa má čtyři vrstvy, takže je možné, aby jeden povrch byl osvětlován kombinací pouze dvou na sobě nezávislých (ve smyslu stavů zapnuto/vypnuto) skupin statických světel. Dynamická světla se renderují v průběhu hry, takže jej lightmapa nezahrnuje. Bez VRAD je celá mapa bez funkčního osvětlení a všechno má maximální světlost, jak to ukazuje Obr. 4.2. Na obrázku je tatáž scéna, vlevo nebyl použit VRAD při kompilaci, vpravo ano.

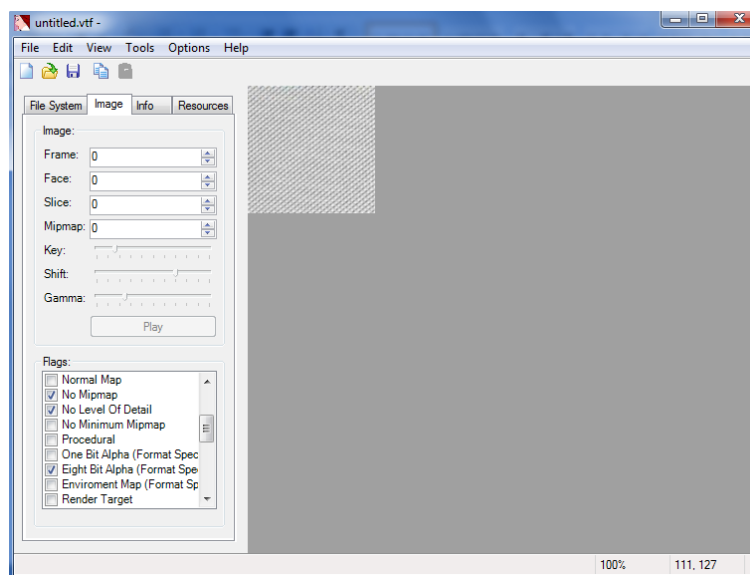


Obr. 4.2 – ukázka VRAD lightmapy

Zatímco kompilace ve VBSP zabere pár vteřin, běh programů VVIS a VRAD se může na pomalejších počítačích časově velmi protáhnout. Obvykle však netrvá déle, než půl hodiny. VVIS se může protáhnout i na několik hodin. V těchto případech však mapa není vytvořena správně a tato doba se dá zpravidla zkrátit na několik málo minut. Rychlost VRAD závisí na počtu statických světel a na jejich typu. V případě zapnutého HDR (High Dynamic Range) osvětlování trvá kompilace VRAD přibližně dvakrát déle.

4.3 VTFedit

VTFedit (Obr. 4.3) je open source third-party program, který slouží ke konverzi většiny běžně užívaných obrázkových formátů do formátu VTF (Valve Texture File). Nejprve se importuje obrázek, dále jsou nabídnuta různá nastavení komprese, převodu a výstupního formátu. Program umožňuje vypočítat i bump mapu pro danou texturu ze zdrojového obrázku. V Source Engine jsou textury pojmenovány jako materiály, které jsou složeny z více vrstev textur ve formátu VTF. Materiál je představen řídicím souborem ve formátu VMT (Valve Material File), který je v textovém formátu a obsahuje řídicí kód s umístěním jednotlivých vrstev a co tyto vrstvy představují (např. základní texturu, bump mapu, environment mapu). VMT soubor je možné psát v libovolném textovém editoru nebo je možné jej rychle vytvořit i pomocí programu VTFedit.



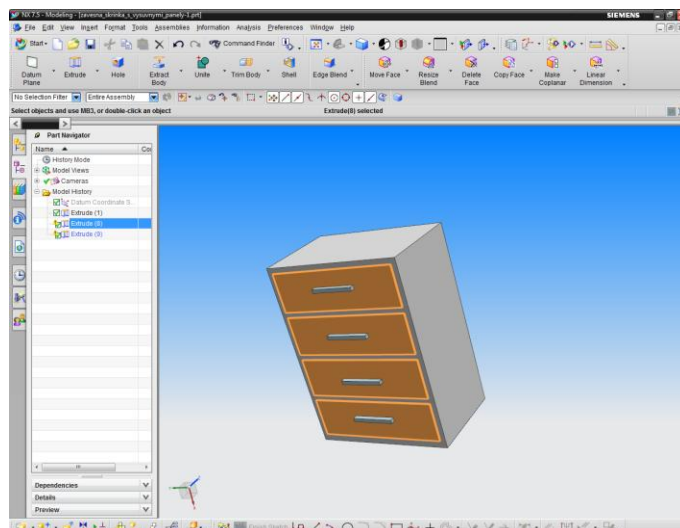
Obr. 4.3 – program VTFedit

Místo programu VTFedit je možné použít i program VTEX, který je součástí Source SDK. Tento program však nemá uživatelské rozhraní a je pouze kompilátorem ovládaným přes příkazovou řádku, což jeho použití činí pro běžné uživatele značně nepohodlným. Tento program navíc neumožňuje konverzi do formátu VTF z jiných formátů než TGA (TARGA – TrueVision Advanced Raster Graphics Adapter) a PSD (Adobe Photoshop Document), což poskytuje další důvod se jeho použití spíše vyhnout.

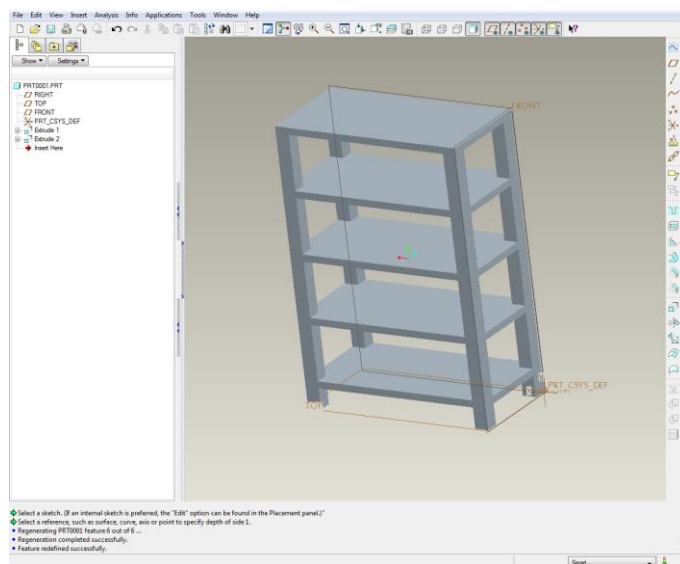
Program VTFedit je možné volně stáhnout na stránkách Nem's Tools. [24]

4.4 NX 7 a ProEngineer Wildfire

NX, též NX Unigraphics (Obr. 4.4), od firmy Siemens PLM Software je komerční vyspělý CAD/CAM/CAE nástroj pro tvorbu trojrozměrných modelů určených pro podporu konstrukce a výroby. Umožňuje snadné 3D modelování na principu CSG stromu. V této práci byl NX využit pro konverzi modelů, které vytvořili studenti KPV, do formátu VRML, který byl dále zpracován v 3dsMAX 2010. Modely lze tvořit i v programu ProEngineer Wildfire (Obr. 4.5) ve verzích 4 nebo 5, které se pak stejně jako v případě NX exportují do formátu VRML. Tyto dva programy jsou na trhu navzájem konkurenční.



Obr. 4.4 – program Siemens NX



Obr. 4.5 – program ProEngineer 4 Wildfire

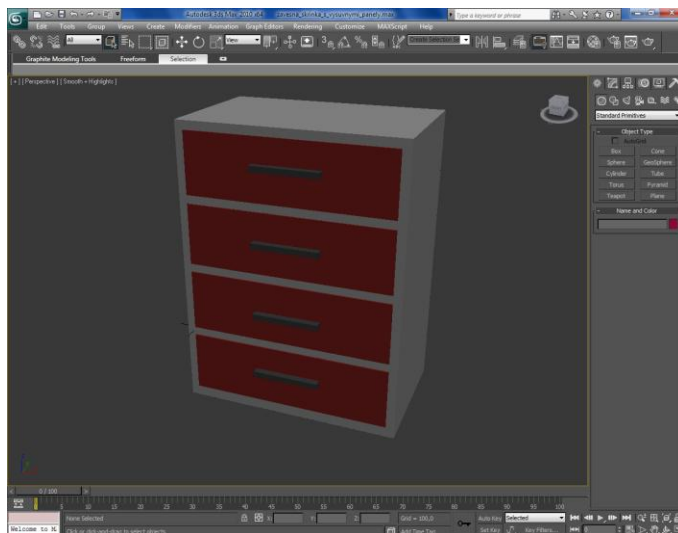
4.5 3ds MAX 2010

AutoDesk 3d Studio MAX 2010 (Obr. 4.6) je další nástroj pro 3D modelování. Na rozdíl od CAD nástrojů je však určen pro grafickou tvorbu. V rámci tohoto projektu bylo 3ds využito k importu modelu z programů NX nebo ProEngineer ve formátu VRML k dalšímu zpracování. To zahrnovalo úpravy na struktuře modelu (nástroj *Collapse*), aby se model skládal z tzv. *Editable Meshes*. Dále byl použit k texturování. Dalším krokem byl export do formátu SMD pomocí volně dostupného modulu SMDExport. [25]

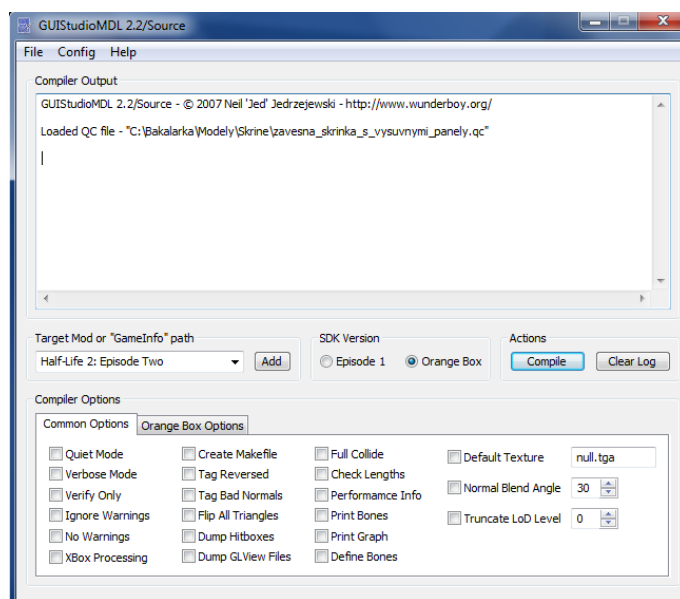
4.6 GUIStudioMDL

GUIStudioMDL je freeware nástavba pro StudioMDL. StudioMDL je program určený ke kompilaci souborů SMD do konečného formátu MDL, přičemž celý proces kompilace je popsán v souboru formátu QC. MDL je formát modelů použitelných pro Source Engine.

StudioMDL nemá žádné uživatelské rozhraní a program se řídí pouze spouštěcími parametry, stejně jako již zmíněný VTEX. Nástavba GUIStudioMDL (GUI – Graphical User Interface) toto uživatelské rozhraní poskytuje a umožňuje snadnou kompilaci modelu. Soubor ve formátu QC obsahuje, obdobně jako VMT, řídicí kód. Tento kód definuje názvy souborů SMD s modelem, animacemi atd., název konečného souboru MDL a cestu k použitým texturám. Ukázka programu GUIStudioMDL je na Obr. 4.7.



Obr. 4.6 – program 3ds MAX 2010

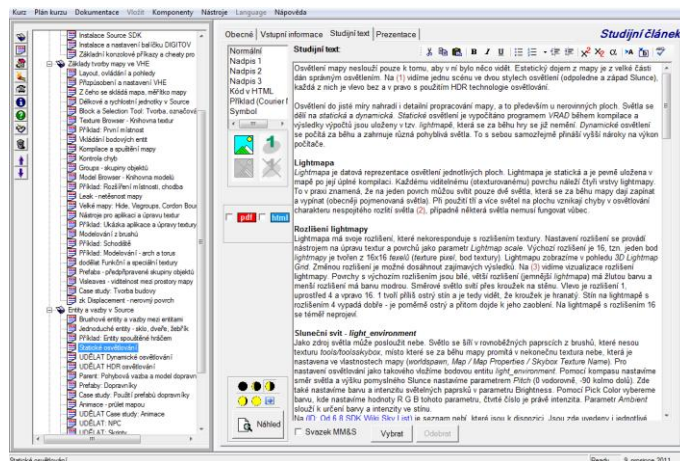


Obr. 4.7 – GUI nástavba pro StudioMDL s názvem GUIStudioMDL

Po spuštění programu se nastaví cesta k programu *studiomdl.exe*, který je umístěn hluboko ve složce, která obsahuje ostatní nástroje Source SDK. Dále se nastaví hra, pro kterou bude model určen (v případě, že je správně nainstalovaný DIGITOV je tato položka přítomna v nabídce). Následuje načtení QC souboru a pak už stačí pouze klepnout na tlačítko *Compile* a model se v případě správného nastavení zkompiluje, což potvrdí hláška *Completed*.

4.7 ProAuthor 6

K tvorbě e-booku je používán autorský systém ProAuthor verze 6 (Obr. 4.8). Tento program byl vyvinut přímo na KPV, kde je hojně používán ke tvorbě výukových podkladů. Výstupem je mimo jiné e-book s přehledným menu v HTML formátu nebo RTF dokument. Výstup tohoto programu ve formě e-booku je na **CD příloze** bakalářské práce.



Obr. 4.8 – e-book otevřený v programu ProAuthor 6

5 Demonstrační model

Cílem první části projektu byl demonstrační model, který měl ukázat, zda a jak snadno lze použít Source Engine v podání modifikované počítačové hry Half-Life 2: Episode Two k tvorbě digitálních modelů různých podniků. Na základě výsledků tohoto prvního projektu se pak rozhodne, zda se bude pokračovat dále a vytvoří se nástroj pro studenty KPV, který by byl vhodný pro výuku problematiky modelování v prostředí virtuální reality.

Autor této práce převzal rozpracovaný projekt od Ing. Petra Hořejšího, Ph.D. Projekt byl ve velice rané fázi. Byly hotové některé textury, modely a část mapy (herního prostředí), která obsahovala vybavené přízemí a nevybavené patro a halu. V této hale by se měl montovat model RC auta na lince s pásovým dopravníkem dle zadání (Obr. 5.1).



Obr. 5.1 – zadání montážní linky

Během první fáze projektu byly vytvořeny další textury a modely. Z modelů to byly například modely na Obr. 5.1. Dále bylo vybaveno první patro budovy, byla převedena PowerPoint prezentace, kterou je možné spustit v konferenční místnosti a především byl vytvořen funkční interaktivní model linky. Hráč má k dispozici předmět, který může položit na dopravníkový pás a může si jej kdykoli opět vzít, prohlédnout a vrátit. Tato fáze byla tvořena od konce léta do poloviny prosince 2010. Nejvíce pracný byl převod modelů. V následujících podkapitolách je popsán postup tvorby modelu, na kterém se demonstrovalo, zda je Source Engine vhodný pro účely tvorby modelů podniků a továren.

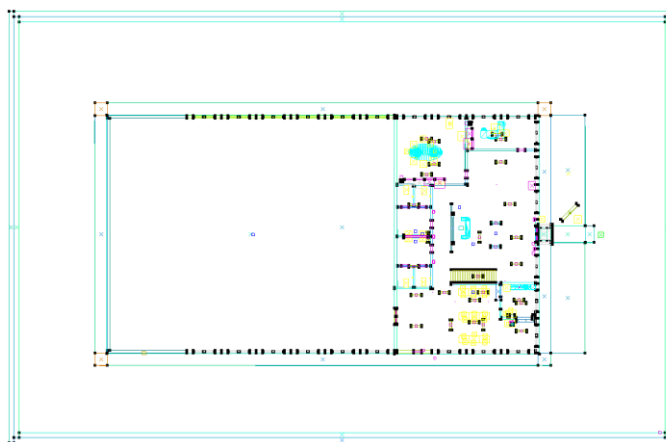
5.1 Dodaná mapa

Na začátku byl dodán VMF soubor s rozpracovanou digitální továrnou, na základě kterého byla továrna dále vytvořena a doplňována. Na Obr. 5.2 je původní půdorys mapy z programu VHE. Je na něm vidět dispozice přízemí. To obsahuje konferenční místnost, kancelář, vstupní halu, toalety, jídelnu a kuchyňku. Dále jsou patrné schody do prvního patra. Kromě prázdné výrobní haly dodaná mapa neobsahovala nic dalšího.

5.2 Vybavení prvního patra a rozšíření exteriéru

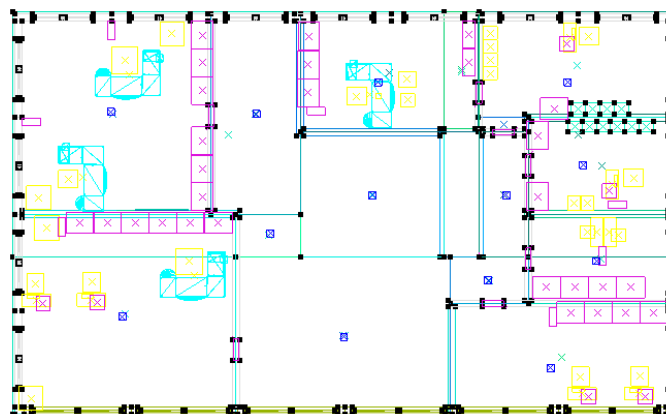
Prvním krokem bylo vytvořit stěny a místnosti, ve kterých budou jednotlivé kanceláře. Následovalo rozmístění vypínačů a světel, které mezi sebou byly spárovány vazbami. Dále

přišel na řadu nábytek a další vybavení místností. Byla vytvořena kancelář pro konstruktéry, personální oddělení, účetní oddělení, ředitele a sekretářku. Tyto kanceláře nakonec nebyly osazeny pracovníky a dále zpracovány. Na Obr. 5.3. je půdorys vybaveného prvního patra.



Obr. 5.2 – Půdorys původní mapy, otočený o 90°

K vytvoření patra byly použity základní nástroje VHE. Stěny byly vytvořeny pomocí *Block Tool* na vytváření brushů. Nábytek je tvořen modely, které jsou uloženy externě v souborech MDL a je možné je vkládat do mapy jako komponenty. To je provedeno bodovou entitou třídy *prop_static*, která slouží k vložení statických modelů – tedy takových modelů, které se za běhu hry nemění a nepohybují se. Slouží zkrátka pouze k estetickým účelům. Dveře jsou vytvořeny pomocí bodové entity *prop_door_rotating*, která je k tomuto účelu přímo určena. Světla jsou bodové entity třídy *light* a je možné je rozsvěcovat a zhasínat pomocí vypínačů – brushových entit třídy *func_button*. Vypínač má nastavený výstup na světlo typu *On Press – Toggle* (volně přeloženo na stisknutí přepnout).



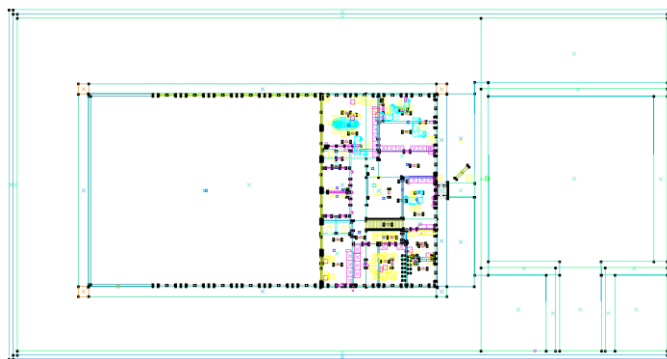
Obr. 5.3 – Půdorys vybaveného patra

Celý prostor byl prodloužen a v novém prostoru byla vytvořena asfaltová plocha, která reprezentuje parkoviště. Na Obr. 5.4 je nový půdorys mapy s vybaveným patrem a parkovištěm. Ke zvětšení prostoru byl opět využit *Block Tool*.

5.3 Vytvoření prezentace

Do digitální továrny byla zakomponována prezentace o problematice digitálního podniku a o modelu auta na dálkové ovládání (RC – Radio Controlled), které se v této továrně

vyrabí. Source Engine bez zásahu do kódu bohužel neumožňuje vložit animaci například ve formátu AVI do hry, bylo tedy nutné přijít s jinou metodou.



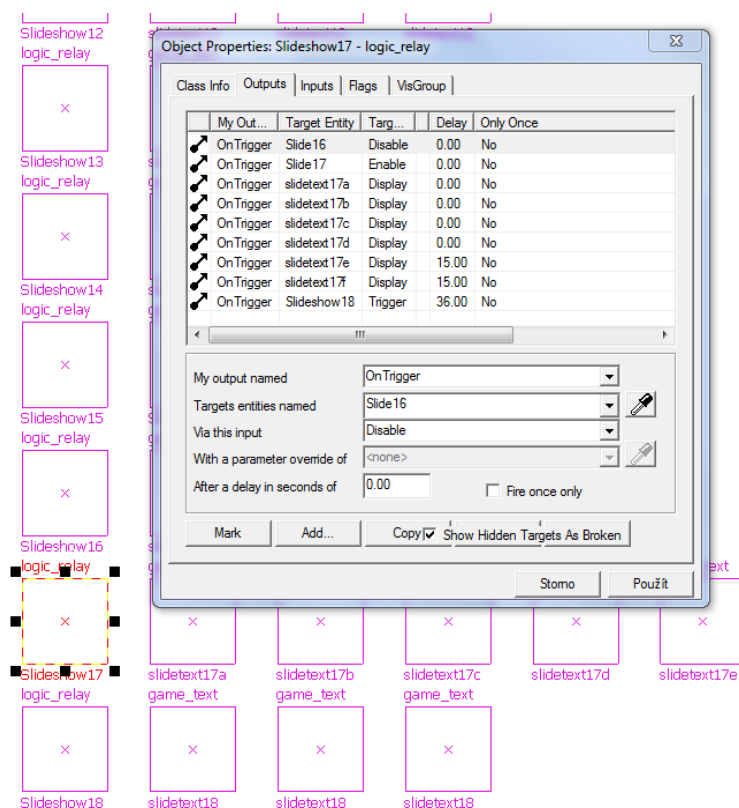
Obr. 5.4 – Celkový půdorys továrny s parkovištěm, otočený o 90°

Každý snímek je tvořen vlastní brushovou entitou třídy *func_brush*, která vždy nese texturu jednoho ze snímků. Mezi vlastnosti této entity patří možnost přepínání stavu mezi *Enabled* a *Disabled* (volně přeloženo vypnuto a zapnuto), což umožňuje jednotlivé brushe střídat. Vždy jeden má stav *Enabled* a všechny ostatní *Disabled*. Pokud se přednášejícímu NPC (Non Player Character – postava neovládaná hráčem) zhasne světlo, spustí se prezentace. Vypínač má výstup do bodové entity třídy *logic_relay*. Tyto entity slouží k volání jiných entit. Ke každému snímku náleží jedna entita *logic_relay* (Obr. 5.5). Ta má nastaveny výstupy tak, aby:

- se n-1. brush přepnul do stavu *Disabled*
- se n. brush přepnul do stavu *Enabled*
- spustil příslušné bodové entity třídy *game_text*
- počkal na přečtení snímku
- spustil *logic_relay* pro další snímek

Zmíněná entita třídy *game_text* slouží k vypsání textu do HUD, tj. Head-Up Display, v případě 3D počítačových her to znamená do roviny obrazovky. Zde je tato entita využita k vytvoření titulků. Toto není efektivní metoda k otitulkování prezentace, protože entita *game_text* umí vypsát jen jeden řádek a současně se mohou zobrazit pouze čtyři (každý má jeden kanál – *Channel*). Formátování textu se musí dělat ručně. Pokud je u snímku více řádků titulků, musí se po určitém intervalu v *logic_relay* vyměnit i entity *game_text*.

Textury pro snímky byly vytvořeny z powerpointové prezentace, kterou vytvořil Ing. Ondřej Kurkin. Z prezentace byly vytvořeny obrázky, které byly uloženy ve formátu TGA a pomocí VTFEditoru byly převedeny do formátu VTF. K nim byly vytvořeny VMT soubory. Režim renderování textur je *UnlitGeneric*, jsou tedy renderovány jako neosvětlené – jeví se jako úplně světlé, což se pro prezentaci hodí.



Obr. 5.5 – ukázka entit třídy logic_relay použitých pro řízení prezentace a jejich vazeb

Toto řešení ovšem přineslo další problém. Při zapnutém HDR renderování byla textura příliš světlá. To vyvolá efekt oslnění – světlé objekty vyzařují jakousi „auru“, která činí prezentaci nečitelnou. Pomocí změnění hodnoty konzolové proměnné *mat_bloom_scalefactor_scalar* z 1 na 0 je možné tento grafický efekt zrušit, což vede k vyřešení problému. Ke změně hodnoty proměnné slouží bodová entita *point_clientcommand*. Ta má parametrický vstup a parametrem je řetězec, který je použit jako příkaz do konzole – herní příkazové řádky. Tato entita je spuštěna na začátku a konci prezentace, aby se bloom efekt vypnul, resp. zapnul.

5.4 Tvorba a převod modelů

Aby mohla být vytvořena výrobní linka, bylo nutné převést modely strojů a zařízení do formátu MDL, který může být použit v Source Engine. Nejdříve byly vytvořeny textury pomocí VTFEditoru, které jsou prozatím velice jednoduché. Vždy jde pouze o jednobarevný obrázek. Režim renderu pro modelové textury je potřeba nastavit na *VertexLitGeneric*.

Podkladem pro tvorbu byly modely programu NX a modely ve formátu JT, které poskytla KPV. Tyto modely byly upraveny v NX pro další export. Úpravy se týkaly především případů, kdy byl použit nástroj *Divide Face* – rozdělení plochy. Při následných úpravách v 3dsMAX dělaly plochy rozdělené tímto nástrojem velké problémy, protože nebyly převedeny správně. Po kontrole a případných úpravách modelu následoval export do VRML.

Formát VRML byl následně importován v 3dsMAX. Dále přišel na řadu nástroj *Collapse*. Parametry tohoto nástroje byly nastaveny na *Boolean – Union*. Tímto způsobem pak může bezchybně proběhnout export do SMD, jak je popsáno dále. Takto byly vytvořeny

tzv. *Editable Meshes*, které je možné texturovat. Nevýhoda je, že když je model příliš složitý, trvá tato operace velmi dlouho. Dobu je možné zkrátit označováním menších skupin objektů a na ty používat nástroj *Collapse* postupně a nakonec nástroj aplikovat na všechny dohromady. Po otexturování následuje export pomocí volně dostupného pluginu SMDExport do formátu SMD. K tomu se napíše řídicí QC soubor, podobně jako je tomu u textur, které mají řídicí jako soubor VMT. Následuje kompilace programem GUIStudioMDL. Program modely posléze i sám nakopíruje na správná místa v adresáři hry a pak je stačí jen použít ve VHE.

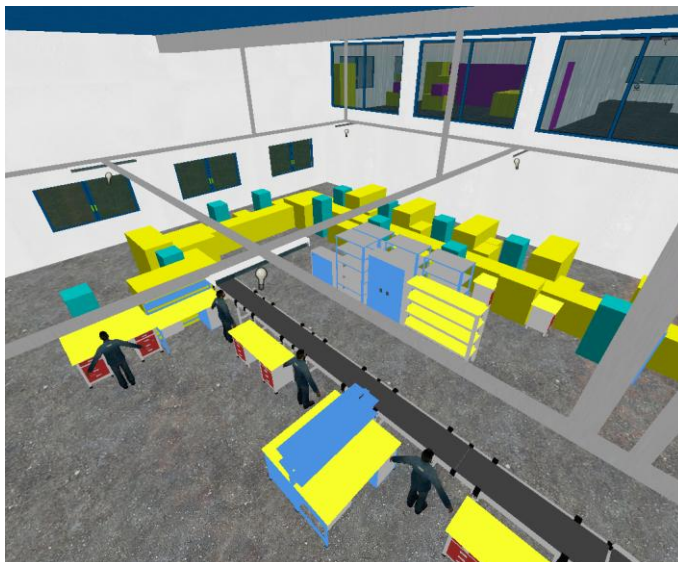
Následuje korekce měřítka. V řídicím souboru QC se nastavuje jako parametr *scale*. Pokud se zvolí měřítko velikosti 1, výsledný model bývá příliš rozměrný. Je to způsobené například tím, že zdroj modelu byl tvořen v měřítku milimetrů, které se jedna ku jedné převedou na *units*. Herní měřítko je však nastavené tak, že 52 *units* přibližně odpovídá jednomu metru ve skutečnosti. Je vhodné proto pokusně vložit model do mapy a změřit jeho velikost. Měřítka do požadované velikosti se následně jednoduše přepočítá trojčlenkou.

5.5 Vytvoření linky a skladu

Když byly připravené všechny potřebné modely, bylo možné začít modelovat výrobní linku dle zadání (Obr. 5.1). Jedná se o montážní linku s pásovým dopravníkem a několika pracovišti.

K modelování linky byly použity bodové entity třídy *prop_static*, které slouží ke vkládání statických externích modelů ve formátu MDL. Pracovníky tvoří entity třídy *npc_citizen*, které jsou v původní hře určené ke vkládání NPC civilistů. Je výhodou hry Half-Life 2, že tyto postavy jsou oblečeny do modrých pracovních kombinéz, takže po menších změnách jejich textury se pro účely modelování podniků budou vyloženě hodit. Výhodou *npc_citizen* je také to, že jejich model obsahuje velké množství pohybových animací.

Při vkládání modelů do mapy nedošlo k žádným problémům. Na Obr. 5.6 je pohled na takto vymodelovanou halu v pohledu VHE. Program vykresluje jen blízké modely, vzdálenější nahradí obalovým kvádrem, aby se zvýšila rychlost vykreslování. V případě potřeby lze ale vzdálenost vykreslování modelů upravit v nastavení editoru, je však třeba brát ohled na výkon počítače. V tomto pohledu můžeme vidět i elektroinstalaci a rám, na kterém visí světla. Tyto brushe byly převedeny na entitu třídy *func_detail*, aby nedocházelo k rozdělení prostoru na velké množství *visleaves* a aby se zrychlila kompilace. Pod světly jsou vidět symboly bodové entity *light*. Vedle výrobní linky je i malá dílna. Hala byla dále přehrazena zdí, za kterou se nachází jednoduchý sklad z dílenských polic.



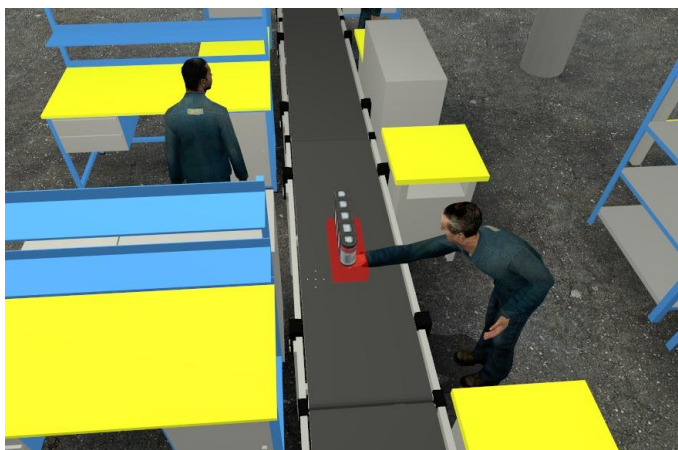
Obr. 5.6 – pohled 3D na výrobní linku ve VHE

5.6 Ukázka demonstračního modelu

Zde jsou uvedeny ukázky výstupu demonstračního projektu. Jedná se o interaktivní model, jehož ukázky jsou na Obr. 5.7 až Obr. 5.10.



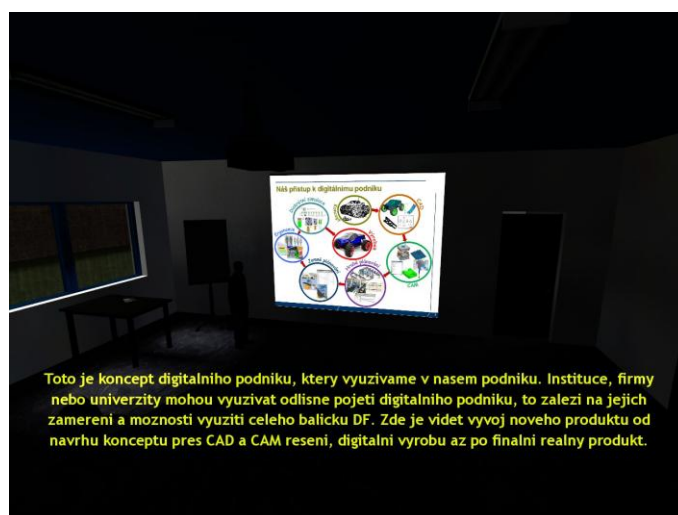
Obr. 5.7 – pohled na budovu podniku zvnějšku



Obr. 5.8 – dělník přehrává pracovní animaci při průjezdu předmětu na interaktivním dopravníkovém pásu



Obr. 5.9 – pohled na interaktivní model výrobní linky



Obr. 5.10 – interaktivní prezentace

5.7 Závěr demonstračního projektu

Po prezentacích výše popsaného demonstračního modelu byl vyvozen závěr, že Source Engine je vhodný ke tvorbě modelů podniků a bylo rozhodnuto v projektu pokračovat dále. Dalším postupem bylo pro tvorbu takovýchto modelů vytvořit softwarový balíček a návod ve formě e-booku. Ten je určen pro cvičení nového předmětu DPVR – digitální podnik a virtuální realita, který je ve studijním plánu studentů pátého ročníku jako povinně volitelný (v řeči osnov Západočeské univerzity je to předmět statutu B).

V tomto předmětu se studenti věnují problematice virtuální reality a jejím využití v průmyslu. Je zaměřený na to, aby studenti získali přehled, k čemu všemu může být VR použita. Hovoří se zde i o další moderní technice, jako je laserscanning, QR kódy, motionscanning a podobně. Na cvičeních se studenti vzdělávají především ve tvorbě virtuálních prostředí právě za užití výstupů tohoto projektu. Těmito výstupy jsou SW balíček DIGITOV a výukový e-book. DIGITOV je vlastně modifikací hry Half-Life 2: Episode Two

a spolu se Source SDK obsahuje vše potřebné pro velice rychlou a pohodlnou tvorbu modelů podniků. Výukový e-book s názvem Tvorba virtuálních prostředí v Source SDK poskytuje návod a podklady pro cvičení předmětu.

6 Balíček DIGITOV a jeho tvorba

Balíček DIGITOV (zkratkové slovo ze spojení digitální továrna) je modifikace pro počítačovou hru Half-Life 2: Episode Two, která poskytuje potřebné zdroje pro tvorbu různých podniků. V zásadě se jedná o kompilaci textur, modelů a objektů pro užití při tvorbě virtuálních podnikových prostředí. Balíček obsahuje instalátor. Podmínkou funkce balíčku DIGITOV je vlastnictví licence pro výše zmíněnou hru, a to nejlépe v edici The Orange Box.

Požadavek na vytvoření tohoto uceleného balíčku s instalátorem vzešel ze skutečnosti, že jej bylo nutné instalovat na 15 školních počítačích a také proto, aby studenti předmětu mohli pracovat na svých projektech a studovat i mimo školu. V případě, že by nešlo o ucelený balíček, by bylo nutné kopírovat jednotlivé soubory do patřičných složek, což by mohlo způsobit spoustu chyb nebo vzájemnou nekompatibilitu na různých počítačích.

Balíček DIGITOV se v budoucnu bude dále rozšiřovat podle toho, jak budou vytvářeny další modely, textury a objekty, přičemž se uvažuje, že tvorba dalších modelů by mohla být alternativou k semestrální práci z předmětu KPV/DPVR.

6.1 Postup tvorby balíčku DIGITOV

Hra Half-Life 2: Episode Two je vlastně modifikací pro Half-Life 2. Má svou vlastní složku a využívá zdroje z původní hry i prvního rozšíření Half-Life 2: Episode One. Zdroje pro demonstrační projekt byly umístěny přímo ve složce EP2. Uložení souborů přímo do složky se hrou ovšem není vhodné, protože se zhoršují možnosti úprav, instalace je méně příjemná a původní soubory často překáží. DIGITOV tedy má vlastní složku, přičemž bylo nutné vytvořit řídicí soubor *GameInfo.txt*, který obsahuje informace o tom, jak bude distribuční služba nakládat se soubory ve složce. Bylo tak nadefinováno, že se jedná o modifikaci EP2, která využívá i soubory HL2 a EP1. Díky tomu lze balíček DIGITOV spouštět přímo z distribuční služby Steam, kde se objeví jako samostatná hra a zároveň jsou provedena veškerá potřebná nastavení pro Source SDK.

Ve složce *digitov* byl vytvořen soubor *GameInfo.txt*, jehož výpis je v **příloze 2**. Tento soubor udává název modifikace, její složku a z jakých dalších modifikací a her využívající Source Engine DIGITOV používá zdroje, jako jsou modely, textury, zvuky, skripty, entity atd.

6.1.1 Textury a modely

Po vytvoření funkční modifikace DIGITOV ve vlastní složce začalo její rozšiřování tím, že byly přesunuty původní soubory ze složky EP2 do nového umístění. Co se týče textur, stačilo je pouze přesunout do nové složky. Některé modely však po přesunutí v novém umístění nefungovaly. Nebylo možné načíst ani ve VHE, ani ve hře. Modely byly buď neviditelné, nebo se objevilo chybové hlášení. Bylo nutné přepsat cestu umístění modelu v QC souboru a znovu je zkompilovat.

Zdroje pro demonstrační model byly převedeny do nové složky. Ty ale v žádném případě nestačily pro tvorbu dalších modelů továren, proto bylo nutné převádět a vytvářet další modely. Katedra poskytla své zdroje pro PLM software firmy Siemens, které byly

vytvořeny v programu NX 7.5. Jednalo se asi o 200 modelů, z nichž byla převedena asi polovina. To proto, že některé modely nebyly vhodné k převedení a některé byly velice podobné s ostatními, takže jejich převod neměl větší smysl. Některé modely nešly použít z toho důvodu, že byly příliš detailní a složité. Týkalo se to modelů s nerovinnými plochami. Engine umí vykreslovat pouze polygony, což jsou ve 3D grafice trojúhelníky [26]. Obrovská množství polygonů by pak měly za následek kromě zvýšených hardwarových nároků na běh hry i velkou pracnost při převodu. Některé byly dokonce tak složité, že byl překročen limit polygonů na jeden model. Výstupy tohoto projektu kromě toho nejsou určeny k prohlížení detailních náhledů součástí, ale k prohlížení podniků jako celků. Engine navíc neumí pořádně vykreslit detaily o rozměrech, které by v reálném světě odpovídaly velikostem zhruba do 2 mm.

S převodem zbylých modelů pomáhali ve školním roce 2010/2011 studenti předmětu KPV/PI – průmyslové inženýrství, kteří se zapojili do tohoto projektu. Čtyři z nich se věnovali převodu modelů z katedrálních zdrojů, jmenovitě to byli Jan Berezňák, Olha Ilinykh, Ladislav Novák a Jiří Štěno.

Další modely budou doplňovány v průběhu další práce na projektu. Mezi potřebné modely patří různé výrobní stroje, počítačová zařízení, kancelářské vybavení, nábytek, dekorace atd. Budou vytvářeny buď v CAD programech a převedeny do formátu MDL nebo se budou hledat v internetových databázích modelů, jejichž licence nebude v rozporu s použitím pro tento projekt. Počítá se i s přetvořením některých stávajících modelů, které jsou příliš složité nebo obsahují různé drobné chyby.

6.1.2 Tvorba objektů

Pro potřeby studentů je vhodné, aby různé interaktivní funkce z demonstračního modelu byly předpřipravené ve formě objektů, které by se daly přímo vložit do tvořené mapy ve VHE. Těmto objektům se říká prefabs (prefaby, dále objekty). To jsou vlastně malé mapy ve formátu VMF, jejichž obsah se do tvořené mapy kopíruje při každé instanci. Je tak možné předpřipravit interaktivní prvky jako je třeba dopravníkový pás s pracujícími dělníky, různé dveře, osvětlení a tak dále. Pro studenty je příjemné, že se tvorbou těchto interaktivních prvků příliš zabývat a mohou se soustředit na samotnou tvorbu kvalitních modelů podniků. Je to vhodné i pro výuku, neboť některé objekty jsou tak složité, že by nebylo možné pokrýt jejich tvorbu v rámci dvouhodinového cvičení. Na druhou stranu ve výukovém e-booku je návod k tomu, jak tyto objekty vytvářet ručně pro případ, že by vznikla potřeba přizpůsobit si interaktivní funkce na míru pro nějaký speciální případ.

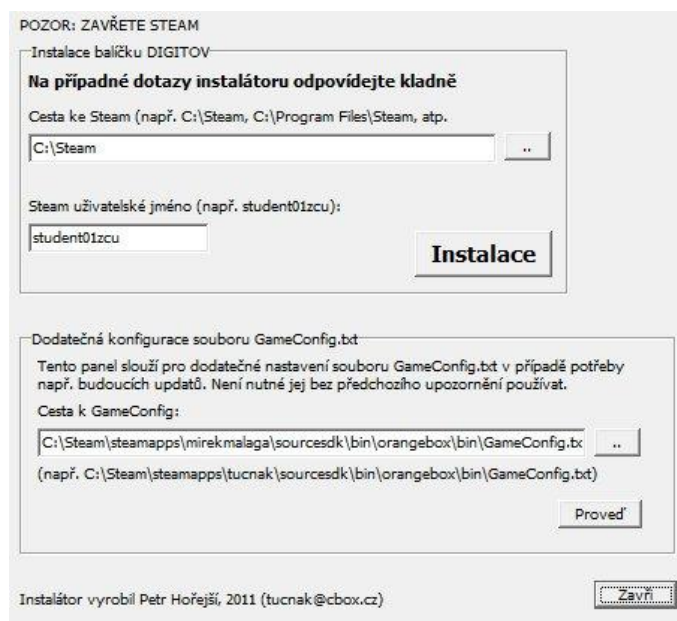
Výhodou je, že je možné vložit více instancí jednoho objektu, který má nějaké interaktivní vazby mezi entitami. Pokud jsou ve zdrojovém kódu ve jménech a cílech entit obsaženy metaznaky *&i*, tyto se při vkládání instance nahradí nejnižším číslem, které ještě nebylo obsazeno. Toto pravidlo má však nevýhodu v tom, že může dojít k „zamíchání“ čísel mezi objekty, pokud by některá část předchozí instance byla změněna nebo smazána. Volné nejnižší číslo není vztaženo k celé instanci, ale k výskytu každého jednotlivého řetězce. Funkčnost tím sice není omezena, rozhodně to ale nepřidá na přehlednosti mapy.

Objekty se tvoří tak, že se označí jakákoli skupina a použije se nástroj *Create prefab*. Je však ještě předtím potřebné označenou skupinu přesunout do počátku. Objekt se uloží pomocí klasického dialogu pro ukládání souborů a poté jej lze okamžitě používat. K tomu slouží nastavení nástrojů pro vkládání entit nebo tvoření brushů. Pokud nový objekt bude obsahovat nějaké interaktivní entity, použije se metaznak *&i*, aby došlo k rozlišení různých instancí, pokud je to žádoucí.

6.2 Instalace

Podmínkou úspěšné instalace je, že uživatel vlastní licenci ke hře Half-Life 2: Episode Two a má ji nainstalovanou spolu se Source SDK, které je možné nainstalovat po instalaci hry. Potom je nutné spustit hru, Source SDK a Valve Hammer Editor, protože dojde k vytvoření potřebných souborů a složek.

Po instalaci všech potřebných modelů je možné přistoupit k instalaci balíčku DIGITOV. Ten se dodává komprimovaný metodou ZIP a je součástí e-booku, který je k této práci přiložen na CD. Po rozbalení souboru se spustí instalátor *install.exe* (Obr. 6.1). Stačí zadat adresu distribuční služby Steam (výchozí adresa je *C:\Program Files\Steam*) a uživatelské jméno pro přihlášení k distribuční službě. Po klepnutí na tlačítko *Instalace* dojde ke zkopírování potřebných souborů. Nyní by se měla objevit nová položka *Digitalni podnik* v nabídce Steamu. Pokud se tak nestalo ani po restartování distribuční služby, pak je možné, že při instalaci došlo k chybě. V případě, že po aktualizaci hry dojde k přepsání konfiguračního souboru Source SDK, je možné jej zpět opravit zadáním cesty k souboru *GameConfig.txt* a klepnutím na tlačítko *Proved'*.



Obr. 6.1 – instalátor balíčku DIGITOV

6.3 Použití balíčku DIGITOV

Po správné instalaci se DIGITOV objeví v nabídce knihovny her distribuční služby Steam jako položka *Digitalni podnik*. Odtud je možné jej tlačítkem *Hrát (Play)* spustit. Takto

Lze prohlížet stávající modely digitálních podniků a další mapy. K tomu je nutné mít povolenou příkazovou konzoli a vývojářský režim. To se provede klepnutím pravým tlačítkem na položku v nabídce her distribuční služby Steam a zvolením položky *Vlastnosti (Properties)*. Dále se v okně *Nastavit spouštěcí parametry (Set Launch Options)* a nastaví se bez uvozovek „-dev -console“.

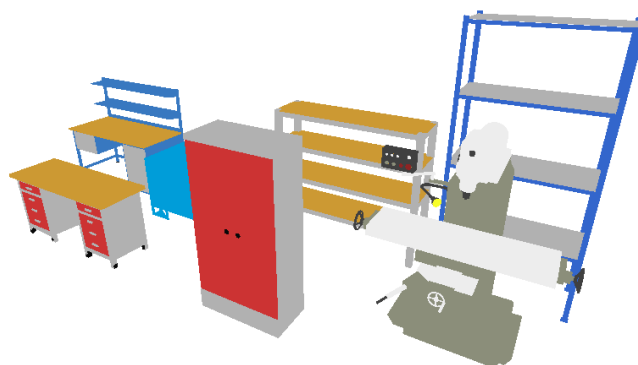
Po spuštění hry se jednotlivé mapy mohou spouštět příkazem *map <jméno mapy>*, přičemž jména map při psaní zobrazuje tzv. „našeptávač“. Pak stačí potvrdit klávesou *Enter* a počkat, než se mapa načte.

Pro tvorbu za použití balíčku DIGITOV je nutné ve spouštěči Source SDK nastavit *Engine Version* na *Source 2009* a *Current Game* na *DIGITOV*. V tomto režimu je možné používat všechny zdroje z balíčku DIGITOV a z her Half-Life 2 i s rozšířeními Episode One a Episode Two, stejně tak dojde k nastavení prostředí všech nástrojů, které obsahuje Source SDK. V knihovnách textur, modelů a objektů (*Prefabs*) se tedy zobrazí kromě původních i ty z balíčku DIGITOV.

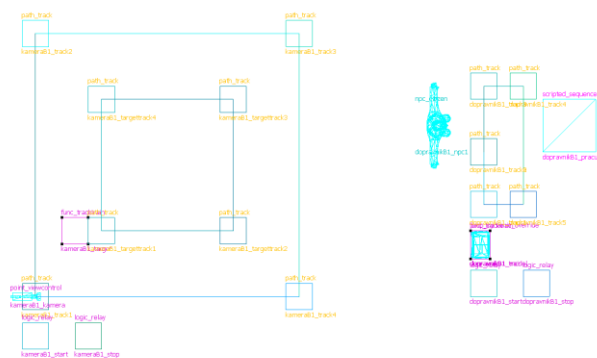
Pracnost tvorby modelů podniků závisí na jejich složitosti a schopnostech uživatele. V zásadě se dá tvrdit, že průměrně počítačově zdatný student Fakulty strojní se s pomocí e-booku naučí poměrně obstojně ovládat program VHE asi za týden nebo za 6 cvičení předmětu DPVR a několika hodin samostudia. Zkušený uživatel vytvoří model srovnatelný s demonstračním modelem asi za dva dny včetně odladění.

6.4 Obsah

Balíček DIGITOV v současné době obsahuje 105 modelů, 28 objektů, 44 textur pro modely a 23 textur pro použití při tvorbě map. Jejich seznam je uveden v **přílohách 3 a 4**. Ukázka některých modelů, textur a objektů je na obrázcích Obr. 6.2 až Obr. 6.4. V budoucnu se bude postupně přidávat další obsah, aby bylo možné pokrýt potřeby pro tvorbu co nejrůznějších modelů digitálních továren. Počítá se i s použitím zdrojů vytvořených studenty během tvorby semestrální práce, pokud s tím budou souhlasit. Další požadovaný obsah jsou textury pro tvorbu městských exteriérů. Z textur jsou momentálně k dispozici čisté bílé stěny, modré stěny, dřevo, textury pro okna a několik málo dalších. Počítá se s případným rozšířením na více barevných kombinací.



Obr. 6.2 – ukázka některých modelů ve 3D pohledu programu VHE



Obr. 6.3 – ukázka objektů ve 2D pohledu programu VHE



Obr. 6.4 – ukázka textur v Texture Browseru programu VHE

Seznam hotových textur a modelů je uveden v **přílohách 2 a 3**. Dále je uveden seznam objektů s popisem:

- *Cesta z path_track* – Obsahuje 4 entity třídy *path_track* tvořící uzavřenou smyčku. Tyto entity definují trajektorii pro některé druhy entit, jako je třeba *func_tracktrain* nebo *point_viewcontrol*. První z nich je brushová entita, která má možnost pohybu a druhá je bodová entita pro ovládání pohledu hráče. Pokud se bude duplikovat jedna z entit *path_track*, VHE automaticky novou entitu bude považovat jako další bod trajektorie. Doporučuje se tak činit u poslední entity *pathN_track4*, aby bylo zachováno vzestupné číslování popořadě; *N* je číslo instance.
- *Cesta z path_track – Teleport to first* – Tento objekt je shodný s předchozím až na to, že cesta z poslední na první (*pathN_track1*) proběhne teleportací, tedy skokově. Tato entita má v záložce *Flags* nastaveno *Teleport to THIS*. Tento objekt je určen k definování neuzavřených drah.
- *Dopravník A – jednoduchý* – Obsahuje potřebné entity pro funkční část dopravníkového pásu, po kterém se pohybuje výrobek. Jeho součástí jsou 4 entity *path_track* nastavené stejně jako v objektu *Cesta z path_track – Teleport to first*. Dále je to *func_tracktrain*, jehož trajektorii tyto entity tvoří. S entitou *func_tracktrain* je pohybovou vazbou (*Parent*) svázána bodová entita *prop_dynamic*, která zobrazuje

model ve formátu MDL s možností nesamostatného pohybu (například právě pomocí vazby *Parent*). Pro snažší a přehlednější spouštění a zastavení jsou přítomny dvě entity *logic_relay*, které se jmenují *dopravníkAN_start* a *dopravníkAN_stop*. Pokud některá z nich obdrží vstup typu *Trigger*, pak dojde k zapnutí nebo vypnutí pohybu entity *func_tracktrain*.

- *Dopravník B – dělník 1, Dopravník C – dělník 5, Dopravník D – dělník 10* – Obsahuje stejné entity jako předchozí objekt, navíc jsou zde NPC (Non player character) postavy dělníků, které při průjezdu předmětu na pásu přehrají pracovní animaci. Spouštění animace obstarává entita *path_track*, která při průjezdu spustí výstup, který vede do entity *scripted_sequence*. Tato entita cílovému NPC dá příkaz k přehrání nadefinované animace. Počet dělníků u pásu je 1, 5 nebo 10.
- *Dopravník E – pouze tracktrain* – Obsahuje pouze entitu *func_tracktrain* se spárovanou *prop_dynamic* a spouštěcí entity *logic_relay* (vše je obdobné jako v předchozích objektech). Nastaví se pouze entita *path_track* v parametru *First stop target*, aby bylo určeno, kde na dopravníkovém pásu začínat. Objekt je možné přidat k jakémukoli typu dopravníku A až D nebo lze definovat jeho trajektorii pomocí objektů *Cesta z path_track* a *Cesta z path_track – teleport to first*.
- *Dopravník F – dělník* – Tento objekt obsahuje NPC dělníka, který po detekci přítomnosti spárovaného dynamického modelu k entitě *func_tracktrain* v kontrolním objemu brushové entity *trigger_multiple* přehraje pracovní animaci. Objekt je možné umístit kamkoli, aby detekční objem protínala trajektorie tvořená entitami *path_track*. Objekt ještě obsahuje entitu *filter_activator_class*, která zařídí, aby kontrolní objem reagoval pouze na entitu třídy *prop_dynamic*. Je tedy možné použít více druhů modelů na jednom dopravníku. Také je možné změnit filtr na třídu entity *filter_activator_name*, která nefiltruje podle třídy entity, ale jejího jména. Po promyšleném pojmenování entit *prop_dynamic* je možné odfiltrovat jednotlivé modely.
- *Dopravník G – zvedatelný* – Tento druh má stejné využití, jako typ E. Tento typ dopravníku má navíc tu vlastnost, že je možné přepravovaný předmět zvednout, čímž dojde k zastavení dopravníku. Po opětovném položení na červeně zvýrazněné místo předmět pokračuje v pohybu.
- *Dopravníky – rizení* – Tento objekt obsahuje dvě entity *logic_relay* a jednu *logic_auto*. Entity *logic_relay* se jménem *dopravníky_start* a *dopravníky_stop* rozběhnou nebo zastaví po obdržení vstupu typu *Trigger* všechny dopravníky, které jsou v mapě. Entita *logic_auto* spustí všechny dopravníky po načtení mapy. Pokud tato funkce není požadována, je možné tuto entitu jednoduše vymazat po zrušení skupiny, která je vytvořena při vkládání objektů, nebo pomocí modu *Ignore Groups*.
- *Dveře dvoukřídlé touch* – Objektem jsou dvoukřídlé prosklené dveře s modrým rámem o rozměrech 112×112×8. Tyto dveře mají nastavený parametr *Touch opens*, otevírají se tedy při přiblížení hráče.
- *Dveře dvoukřídlé use* – Objektem jsou, stejně jako v předchozím případě, dvoukřídlé prosklené dveře s modrým rámem o rozměrech 112×112×8. Tentokrát se však otevírají po stisku klávesy *Use* (ve výchozím nastavení je to klávesa *E*).

- *Dveře – prop_door_rotating* – Obsahuje přednastavenou bodovou entitu třídy *prop_door_rotating*, která používá dveře jako externí MDL model, nejsou tedy tvořené brushovou entitou. Nastavením číselného parametru *Skin* dojde ke změně textury na jinou.
- *Kamera A – statický cíl* – Objekt obsahuje entitu třídy *point_viewcontrol*, která přebírá pohled hráče a má možnost pohybovat se po trajektoriích definovaných entitami *path_track*. Podobně jako objekty dopravníků má kamera dvě ovládací entity *logic_relay* pro spuštění a vypnutí. Tento objekt je vhodné použít jako průlet kolem jednoho místa, které budou tvůrci mapy chtít ukázat.
- *Kamera B – pohyblivý cíl* – Funguje stejně, jako *Kamera A* s tím rozdílem, že cíl je pohyblivý a je tvořen neviditelnou brushovou entitou třídy *func_tracktrain*, která se pohybuje po vlastní trajektorii. Pohled kamery je stále namířen na tuto entitu. Lze například sledovat pohyb výrobku na dopravníku.
- *Kamera C – pouze point_viewcontrol* – Analogicky jako u dopravníku typu E tento objekt obsahuje pouze entitu třídy *point_viewcontrol* se spouštěcími entitami. Tato kamera se přiřadí k libovolné trajektorii definované entitami *path_track* a určí se cíl, na který bude namířena s tím, že tímto cílem může být libovolná pojmenovaná entita.
- *NPC – postavy* – Tento objekt obsahuje k dalšímu použití všechna herní NPC, která vypadají alespoň trochu vhodně pro použití při modelování podniků. Doporučuje se NPC brát z tohoto objektu, než je vkládat pomocí bodových entit. Vzhledem k tomu, že se jedná o počítačovou hru, některá NPC mají ve výchozím nastavení zbraně a podobně. V tomto objektu jsou všechna NPC odzbrojena a mají nastavenou vhodnou klidovou animaci.
- *Světlo – senzor* – Přidá bodový statický zdroj světla (entita třídy *light*) s kontrolním objemem, který při přítomnosti hráče uvnitř světlo řídí, jakoby to byla fotobuňka.
- *Světlo – vypínač VYP* – Přidá bodový zdroj světla s vypínačem, který je tvořen entitou třídy *func_button*. Je možné duplikovat samotná světla i vypínače, aby jeden vypínač ovládal více světel (nebo více vypínačů jedno světlo). Jednotlivé instance celého objektu jsou na sobě nezávislé. Výchozí stav světla je vypnuto.
- *Světlo – vypínač ZAP* – Stejně jako předchozí, světlo je ale ve výchozím stavu zapnuto.

Další objekty jsou statické a nenesou žádnou funkci. Proto bude uveden pouze jejich výpis:

- *Lustr – zářivka*
- *Okno 106×128*
- *Okno 128×72*
- *Okno 208×128*
- *Pásový dopravník*
- *Pásový dopravník – brush*
- *Válečkový dopravník*
- *Válečkový dopravník - brush*

Objekty u kterých je v názvu použit přívlastek brush, jsou uzavřeny v brushi většího rozměru odpovídajícím hrubší mřížce, aby bylo možné celý objekt pohodlněji umístit. Pokud nedojde k ručnímu odstranění brushe po umístění, pak nanesená textura *tools/toolsskip* zaručí, že jej kompilátor VBSP při kompilaci přeskočí.

7 Výukový e-book a jeho tvorba

Při tvorbě SW balíčku DIGITOV bylo nutné počítat i s tím, že se bude muset napsat návod k jeho použití. V současné době je e-book hotov v ucelené formě a poskytuje návody k tvorbě modelů továren za pomoci Source Engine a již zmíněného balíčku DIGITOV. Kromě toho obsahuje i návody na jeho instalaci, obecný přehled problematiky enginů pro počítačové hry a návody na tvorbu nových textur a modelů. Na tvorbě e-booku se z menší části kromě autora této práce podíleli i studenti Fakulty strojní, jmenovitě Jiří Běl, Lukáš Fiedler, Ondřej Kolman, Jan Pomahač a Kamil Štěpnička. E-book je k této práci přiložen na CD.

7.1 Forma a obsah e-booku

V první řadě bylo nutné určit, pro koho e-book bude určen, jaká bude jeho forma a co bude obsahovat. Určení cílové skupiny vyplynulo ze zadání, tedy posluchači předmětu KPV/DPVR, studenti pátého ročníku. Pravděpodobnost, že se tito studenti v životě nesetkali s tvorbou v Source Engine je téměř jistá. E-book jim tedy musí poskytnout návod pro tvorbu od ovládání programu až k tvorbě pokročilých věcí, jako jsou interaktivní vazby.

E-book v úvodní kapitole popisuje, co to znamená herní engine, je uvedeno několik příkladů z historie i současnosti a také to, do jaké míry je Source Engine podobný s ostatními herními enginy pro případ, že by byl mezi studenty někdo, kdo by měl předchozí zkušenosti s tvorbou virtuálních prostředí v počítačových hrách.

Další kapitola se věnuje hře Half-Life 2, rozšíření Episode Two a především obsahuje návod na instalaci balíčku DIGITOV. Po zakoupení edice Half-Life 2: Orange Box se aktivuje účet na distribuční službě Steam, následuje instalace hry, instalace Source SDK a balíčku DIGITOV. To vše je krok po kroku popsáno v této kapitole.

Další kapitola s názvem Základy tvorby mapy ve VHE již obsahuje návody na nastavení a ovládání programu Valve Hammer Editor a postačuje k tomu, aby byl čtenář schopen vytvářet jednoduché modely podniků bez interaktivních prvků. Tato kapitola je nejobsáhlejší, protože editor obsahuje poměrně hodně nástrojů, jejichž ovládání je nutné popsat. Na tuto kapitolu navazuje další s názvem Entity a vazby v Source, která se podrobně zabývá jednotlivými interaktivními prvky map a objekty.

Předposlední kapitola se zabývá tvorbou dalších textur a modelů. Ohledně tvorby textur e-book popisuje jejich převod z obrázkových formátů pomocí programu VTFEdit včetně tvorby bumpmap, detailmap a dalších vrstev, ze kterých se pak vytvoří výsledný materiál pro použití ve VHE. Co se týče tvorby modelů, kapitola obsahuje jejich tvorbu a převod do formátu VRML v programech Pro Engineer Wildfire verzí 4 a 5 a také Unigraphics NX 7.5. Dále popisuje import a úpravu souboru VRML v programu 3ds MAX 2010 a konečnou kompilaci pomocí GUIStudioMDL včetně tvorby řídicího QC souboru.

E-book tedy obsahuje kromě kurzu tvorby modelů továren za použití balíčku DIGITOV i tvorbu a převod dalších zdrojů, jakými jsou modely a textury. Do budoucna se počítá s dalším rozšiřováním podle požadavků studentů a učitelů předmětu DPVR souběžně s tvorbou dalších objektů a zdrojů pro balíček DIGITOV. Společně s rozšiřováním balíčku zdrojů se bude rozšiřovat i e-book.

7.2 Průběh tvorby e-booku

Tvorba e-booku začala v březnu roku 2011 ve spolupráci autora této práce a studentů předmětu KPV/PI a KPV/PIS, přičemž někteří spolupracovali na převodu modelů pro balíček DIGITOV, jiní měli za úkol sepsat některé základní návody k práci s editorem VHE. Všechny články prošly úpravami autorem práce, které zahrnovaly sjednocení formy s ostatními, opravy pravopisných chyb a doplnění některých tipů, na které původní autoři článků nepřišli.

Původní osnova byla poněkud pozměněna. E-book například měl být rozdělen na více kapitol. Pak bylo usouzeno, že stávající počet stačí, neboť především v kapitole Základy tvorby mapy ve VHE, dá se říci, souvisí vše se vším. Pořadí některých článků v této kapitole bylo několikrát změněno, protože se nedalo jednoznačně posoudit, který článek popisuje činnost, která by se musela vysvětlit dříve než ostatní.

E-book byl koncipován tak, že jej bude doprovázet případová studie. Touto případovou studií je průběžná tvorba větší mapy s modelem továrny s montážní linkou, která se podobá mapě z původního demonstračního modelu. E-book popisuje v několika kapitolách, jak vytvořit zdi a patra budovy, dále jak ji vybavit a nakonec vytvořit a rozpohybovat montážní linku za pomoci funkčních objektů, které byly popsány dříve v této práci v předchozí kapitole.

7.3 Osnova

Zde je uveden současný seznam kapitol a článků v e-booku jako osnova.

- Úvod
 - Úvod: Úvod
 - Co je to engine?
 - Source Engine
 - Podobnost Source a ostatních enginů
- Half-Life 2, Source SDK a DIGITOV
 - Úvod: Half-Life 2, Source SDK a DIGITOV
 - Popis hry
 - Systémové požadavky
 - Instalace Steam a Half-Life 2
 - Instalace Source SDK
 - Instalace a nastavení balíčku DIGITOV
 - Základní konzolové příkazy a cheaty pro vývoj
- Základy tvorby mapy ve VHE
 - Úvod: Základy tvorby mapy ve VHE
 - Layout, ovládání a pohledy
 - Přizpůsobení a nastavení VHE
 - Z čeho se skládá mapa, měřítko mapy
 - Block a Selection Tool: Tvorba, označování, transformace
 - Příklad: První místnost
 - Case study: Tvorba budovy

- Texture Browser - Knihovna textur
- Vkládání bodových entit
- Model Browser - Knihovna modelů
- Kompilace a spuštění mapy
- Příklad: Rozšíření místnosti, chodba
- Nástroje pro aplikaci a úpravu textur
- Příklad: Ukázka aplikace a úpravy textury
- Leak - netěsnost mapy
- Groups - skupiny objektů
- Velké mapy: Hide, Visgroups, Cordon Bounds
- Kontrola chyb
- Modelování z brushů - zmínit microbrush
- Příklad: Schodiště
- Funkční a speciální textury
- Prefabs - předpřipravené skupiny objektů
- Visleaves - viditelnost mezi prostory mapy
- Displacement - nerovný povrch
- Entity a vazby v Source
 - Úvod: Entity a vazby v Source
 - Brushové entity a vazby mezi entitami
 - Jednoduché entity - sklo, dveře, žebřík
 - Příklad: Entity spouštěné hráčem
 - Statické osvětlování
 - Parent: Pohybová vazba a model dopravníku
 - Prefaby: Dopravníky
 - Case study: Použití prefabů dopravníky
 - Animace - průlet mapou
 - NPC
 - Skripty
 - Ozvučení
 - Příklad: Pracovní činnost dělníka se zvukem
- Tvorba textur a modelů
 - Úvod: Tvorba textur a modelů
 - Co to je textura, základní pojmy počítačové grafiky, textury v Source
 - Tvorba textur pro Source Engine
 - Oživení textury
 - Tvorba modelů pro Source Engine
 - Příprava SW pro tvorbu modelů
 - Tvorba geometrie modelu v UGS NX 7.5 a převod do VRML
 - Tvorba geometrie modelu v ProE 4 Wildfire a export do VRML
 - Import VRML do 3dsMAX 2010
 - Texturování modelu ve 3ds MAX 2010 a převod do SMD
 - Převod modelu ze SMD do MDL

- Zdroje, Přílohy
 - Úvod: Zdroje, Přílohy
 - Zdroje
 - Přílohy
 - Verze e-booku

8 Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit popisovaný balíček DIGITOV a výukový e-book. DIGITOV je tedy balíček zdrojů pro Source Engine firmy Valve Software, který umožňuje snadnou tvorbu modelů výrobních a jiných podniků. E-book Tvorba virtuálních prostředí v Source SDK (Software Developer's Kit) je návodem k použití tohoto balíčku a poskytuje přehledný kurz tvorby v programech, které jsou v Source SDK obsaženy. Jedná se především o herní level-editor Valve Hammer Editor a další programy používané ke tvorbě dalších zdrojů, jako jsou textury nebo modely. Počty různých prvků balíčku DIGITOV i e-booku jsou uvedeny v Tab. 8.1.

Balíček DIGITOV	
modelů	105
textur pro mapy	23
textur pro modely	44
statických objektů	8
interaktivních objektů	20
velikost v MB (komprese ZIP)	40
velikost v MB (bez komprese)	158
Výukový e-book	
kapitol	5
článků	50
obrázků	189
videí	6
slov	27 649
stran neupraveného RTF výstupu	186
velikost e-booku v MB	165

Tab. 8.1 - statistika balíčku DIGITOV a e-booku

Zdroje

- [1] Prof. Ing. LEEDER Edvard CSc., Ing. BUREŠ Marek, Ph.D. Digitální podnik [e-book]. ZČU v Plzni, 2011
- [2] Virtual reality – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-04] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality>
- [3] Škoda Auto Česká republika - Při vývoji vozů Škoda pomáhá virtuální realita. [2011-12-04] Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/CZE/news/info/news/News/Pages/2008_06_Privyvojipomahavirtualrealita.aspx>
- [4] Ford HQ- Virtual Lab Testing #1. [2011-12-04] Dostupné z: <<http://www.youtube.com/watch?v=icNVUmWZmFU>>
- [5] Ford HQ- Virtual Reality Tour #3. [2011-12-04] Dostupné z: <<http://www.youtube.com/watch?v=dv7Sfl8q0lo>>
- [6] Telexistence – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-04] Dostupné z: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Telexistence>>
- [7] Augmented reality – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-04] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality>
- [8] BMW 5er Limousine: Head-Up Display. [2011-12-04] Dostupné z: <http://www.bmw.de/de/de/newvehicles/5series/sedan/2010/showroom/safety/head_up_display.html>
- [9] BMW Augmented Reality: Workshop applications. [2011-12-04] Dostupné z: <http://www.bmw.com/com/en/owners/service/augmented_reality_workshop_1.html>
- [10] Augmented reality – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-04] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality>
- [11] Simulated reality – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-04] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Simulated_reality>
- [12] Serious Games – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-04] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Serious_games>
- [13] Taking Games Seriously. [2010-12-01] Dostupné z: <http://www.seriousaboutgames.com/uploads/files/021_NN_Oct08_indd.pdf>
- [14] Digital Arti Mag #0, str. 24-25. [2010-12-06] Dostupné z: <http://www.digitalarti.com/files/Digitalarti_Mag_No_0_high_res.pdf>
- [15] America's Army – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-04] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Americas_Army>
- [16] Food Force – The First Humanitarian Video Game. [2010-12-06] Dostupné z: <<http://www.wfp.org/how-to-help/individuals/food-force>>
- [17] Minecraft – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-05] Dostupné z: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Minecraft>>
- [18] FloodSim. [2011-12-05]. Dostupné z: <<http://www.floodsim.com>>
- [19] 3DVIA Virtools. [2012-04-03] Dostupné z: <<http://a2.media.3ds.com/products/3dvia/3dvia-virtools/>>

- [20] Ing. HOŘEJŠÍ Petr Ph.D., Ing. GÖRNER Tomáš, Ing. KURKIN Ondřej. Virtuální realita – základní úroveň [e-book]. ZČU v Plzni, 2011
- [21] XUNXIANG Li, DINGFANG Chen, LE Wang, ANDING Li. *A Development Framework for Virtools-Based DVR Driving System*. [2011-12-03] Dostupné z: <http://books.google.co.uk/books?id=NGPUphTmFWUC&pg=PA188&dq=Virtools&hl=en&ei=5yQrTMLyG4PFsgbEnfzEBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=Virtools&f=false>
- [22] Game Blender – Wikipedia, the free encyclopaedia. [2011-12-03] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Game_Blender>
- [23] The Valve Developer Community. [2011-12-03] Dostupné z: <<https://developer.valvesoftware.com/>>
- [24] Nem's Tools. [2012-04-03] Dostupné z: <<http://nemesis.thewavelength.net/>>
- [25] wunderboy.org – hl2/source sdk tools. [2012-04-03] Dostupné z: <http://www.wunderboy.org/sourceapps.php#max_smd>
- [26] ŽÁRA, J., BENEŠ, B., SOCHOR, J., FELKEL, P. *Moderní počítačová grafika. 2.* Vydání. Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0454-0
- [O1] BMW 5er Limousine : Head-Up Display. [2010-12-10] Dostupné z: <http://www.bmw.de/de/de/newvehicles/5series/sedan/2010/showroom/safety/head_up_display.html>
- [O2] AMERICA'S ARMY 3 :: MEDIA VIEWER. [2011-12-05] Dostupné z: <<http://www.americasarmy.com/media/ssViewer.php?xmlImageName=screenshots>>
- [O3] Food Force 2 – Downloads. [2011-12-05] Dostupné z: <<http://www.foodforce2.com/downloads.php>>
- [O4] Minecraft, a Hope for Indie Games – News – Gamersbook. [2011-12-05] Dostupné z: <<http://www.gamersbook.com/scene/news/minecraft-a-hope-for-indie-games/>>
- [O5] FloodSim - PLAY. [2011-12-05] Dostupné z: <http://www.floodsim.com/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=2>
- [O6] Scripting Alternative.... [2011-12-05] Dostupné z: <<http://forum.unity3d.com/threads/47111-Scripting-Alternative....>>
- [O7] Games in Education – Game Creation Tool [2011-12-05] Dostupné z: <<http://gamesined.wikispaces.com/Game+Creation+Tools>>

Příloha 1

Příklad souboru QC

Tato příloha obsahuje výpis QC souboru, což je řídicí soubor pro konečnou kompilaci modelu z formátu SMD do formátu MDL. Jedná se o statický model bez animace.

```
$modelname      "/DIGITOV/SKLAD/REGALY/policovy_regal_100kg.mdl"  
$scale          0.045  
  
$body mybody    "policovy_regal_100kg.smd"  
$staticprop     "  
$surfaceprop    "metal"  
$cdmaterials    "models\Modely"  
  
$sequence idle  ".\policovy_regal_100kg" fps 15  
  
$collisionmodel ".\policovy_regal_100kg"
```

Příloha 2

Výpis souboru **GameInfo.txt**

Výpis řídicího souboru *GameInfo.txt*. Tento soubor se nachází ve složce *digitov* a určuje, jak bude Source Engine a distribuční služba Steam s touto složkou nakládat.

```
"GameInfo"
{
    game                "DIGITALNI PODNIK"
    title               "DIGITALNI PODNIK"
    title2              "Source Engine"

    type                singleplayer_only

    nodifficulty        1
    nocrosshair         1

    developer           "KPV"
    developer_url       "http://kpv.zcu.cz"

    FileSystem
    {
        SteamAppId      420
        ToolsAppId      211
        SearchPaths
        {
            Game         |gameinfo_path|.
            Game         ep2
            Game         episodic
            Game         hl2
        }
    }
}
```


Příloha 3

Seznam textur

Seznam textur tak, jak jsou v prohlížeči Texture Browser v program VHE:

shopfloor/fac_fabric_white
shopfloor/fac_fluor_light
shopfloor/fac_gray
shopfloor/fac_greenmarble
shopfloor/fac_gray_wall_01
shopfloor/fac_gray_wall_02
shopfloor/fac_grey_wall_03
shopfloor/fac_interlocking
shopfloor/fac_interlocking_border
shopfloor/fac_interlocking_bump
shopfloor/fac_logo
shopfloor/fac_microwave
shopfloor/fac_painted_white
shopfloor/fac_painted_white_bump
shopfloor/fac_plate_blue
shopfloor/fac_slide
shopfloor/fac_stain_steel_wall
shopfloor/fac_stucco_01
shopfloor/fac_switch_white
shopfloor/fac_window_blue_back
shopfloor/fac_window_blue_front
shopfloor/fac_wood2
shopfloor/fac_wood3

Seznam textur pro modely:

modely/black0
modely/black95
modely/blue
modely/blue_azure_medium
modely/blue_royal_medium
modely/blue_royal_pale
modely/brown_medium
modely/gray_stone
modely/gray30
modely/gray35
modely/gray80
modely/green_leaf
modely/green_moss
modely/green_moss_pale

modely/orange
modely/orange_peach
modely/red
modely/red_crimson
modely/red_deep
modely/steel_medium
modely/white
modely/white10
modely/yellow
modely/yellow_lemon
facm_mod_metal_01
facm_blue_marble
facm_corrogate_shiny
facm_fabric_blue
facm_gray
facm_chrome01
facm_chrome02
facm_keyboard_laptop
facm_leather
facm_marble_seamless
facm_metal001
facm_paper_yellow
facm_plate_black
facm_plate_blue
facm_plate_red
facm_rubber
facm_white_paint_decorated01
facm_wood001
facm_wood002
facm_wood003

Příloha 4

Seznam modelů

Následuje seznam modelů včetně cest podle toho, jak jsou modely zobrazeny v Model Browseru program VHE:

DIGITOV\DILNA\DOPRAVNIKY\pasovy\pasovy_1m.mdl
DIGITOV\DILNA\DOPRAVNIKY\pasovy\pasovy_2m.mdl
DIGITOV\DILNA\DOPRAVNIKY\pasovy\pasovy_90.mdl
DIGITOV\DILNA\DOPRAVNIKY\Valeckovy\dopravnikvalec1m.mdl
DIGITOV\DILNA\DOPRAVNIKY\Valeckovy\dopravnikvalec2m.mdl
DIGITOV\DILNA\DOPRAVNIKY\Valeckovy\dopravnikvalec90.mdl
DIGITOV\DILNA\GITTERBOX\1000x600\bedna_1000x590x520.mdl
DIGITOV\DILNA\GITTERBOX\1000x600\bedna_1000x600x517.mdl
DIGITOV\DILNA\GITTERBOX\1040x960\bedna_1040x960x660.mdl
DIGITOV\DILNA\GITTERBOX\1200X1000\bedna_1200x1000x758.mdl
DIGITOV\DILNA\GITTERBOX\1200X1000\bedna_1200x1000x800.mdl
DIGITOV\DILNA\GITTERBOX\1200X800\bedna_1200x800x550.mdl
DIGITOV\DILNA\GITTERBOX\1240x1160\bedna_1240x1160x685.mdl
DIGITOV\DILNA\GITTERBOX\1240x835\bedna_1240x835x525.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT150x200\klt150x200x100_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT300x200\klt300x200x120_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT300x200\klt300x200x150_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT300x200\klt300x200x170_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT400x300\klt400x300x120_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT400x300\klt400x300x170_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT400x300\klt400x300x220_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT400x300\klt400x300x270_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT600x400\klt600x400x120_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT600x400\klt600x400x170_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT600x400\klt600x400x220_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT600x400\klt600x400x270_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT600x400\klt600x400x320_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KLT_BOX\KLT600x400\klt600x400x420_catpart.mdl
DIGITOV\DILNA\KRABICE\box_maly.mdl
DIGITOV\DILNA\KRABICE\box_stredni.mdl
DIGITOV\DILNA\KRABICE\box_velky.mdl
DIGITOV\DILNA\KRABICE\panel_s_boxy.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\dilenska_skrin_1000_1500_600_seda.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\dilenska_skrin_1920x110x380_modra.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\dilenska_skrin_1920_780_380_modra.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\dilenska_skrin_2000_1500_600_zelena.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\naradova_skrin_1000x450x400_modra.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\naradova_skrin_1150x950x400_modra.mdl

DIGITOV\DILNA\SKRINE\skrinovy_regal_seda.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\univerzalni_dilenska_1800x450x450.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\univerzalni_dilenska_1800x900x450.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\zavesna_kestolu.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\zavesna_naradova.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\zavesna_rohova.mdl
DIGITOV\DILNA\SKRINE\zavesna_s_vysuvnymi_panely.mdl
DIGITOV\DILNA\STOLY\dilensky_profí.mdl
DIGITOV\DILNA\STOLY\monti_skrinka.mdl
DIGITOV\DILNA\STOLY\monti_stul.mdl
DIGITOV\DILNA\STOLY\stul_bez_police.mdl
DIGITOV\DILNA\STOLY\stul_s_policemi.mdl
DIGITOV\DILNA\ZAZEMI\kontejner_cerveny.mdl
DIGITOV\DILNA\ZAZEMI\kontejner_modry.mdl
DIGITOV\DILNA\ZAZEMI\kontejner_zeleny.mdl
DIGITOV\DILNA\ZAZEMI\kontejner_zluty.mdl
DIGITOV\DILNA\ZAZEMI\radiator.mdl
DIGITOV\KANCELAR\tabule_seda.mdl
DIGITOV\KANCELAR\OSTATNI\fixa_modra.mdl
DIGITOV\KANCELAR\OSTATNI\plotr_set.mdl
DIGITOV\KANCELAR\OSTATNI\poradac.mdl
DIGITOV\KANCELAR\OSTATNI\set_poradacu.mdl
DIGITOV\KANCELAR\OSTATNI\tabule_seda.mdl
DIGITOV\KANCELAR\PC\computer.mdl
DIGITOV\KANCELAR\PC\klavesnice.mdl
DIGITOV\KANCELAR\PC\monitor.mdl
DIGITOV\KANCELAR\PC\repro_leva.mdl
DIGITOV\KANCELAR\PC\repro_prava.mdl
DIGITOV\KANCELAR\PC\tiskarna.mdl
DIGITOV\KANCELAR\STOLY\stul_elko.mdl
DIGITOV\KANCELAR\STOLY\stul_jednaci_podkova.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\konzolovy_jednostranny.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\konzolovy_stromeckovy.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_100kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_100kg_dvoudilny.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_150kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_190kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_210kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_250kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_320kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_400kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_500kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_600kg.mdl
DIGITOV\SKLAD\REGALY\policovy_regal_75kg.mdl

ShopFloor\fac_bin.mdl
ShopFloor\fac_cabinet_2d_large.mdl
ShopFloor\fac_cabinet_2d_middle.mdl
ShopFloor\fac_cabinet_2d_small.mdl
ShopFloor\fac_chair_office.mdl
ShopFloor\fac_chair_pres.mdl
ShopFloor\fac_coffee_maker.mdl
ShopFloor\fac_desk_oval.mdl
ShopFloor\fac_flipchart.mdl
ShopFloor\fac_fridge.mdl
ShopFloor\fac_kitchen.mdl
ShopFloor\fac_kitchen_table.mdl
ShopFloor\fac_notebook.mdl
ShopFloor\fac_office_desk1.mdl
ShopFloor\fac_office_desk2.mdl
ShopFloor\fac_office_desk3.mdl
ShopFloor\fac_projector.mdl
ShopFloor\fac_radiator_simple.mdl
ShopFloor\fac_reception.mdl
ShopFloor\fac_sink.mdl
ShopFloor\fac_toilet.mdl
ShopFloor\fac_toilet_paper.mdl
ShopFloor\fac_window_lever.mdl