

Videohry jako forma umění

Miriam Šťastná

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Digitální design
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miriám Šťastná**
Osobní číslo: **K11073**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design - Digitální design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Videohry jako forma umění**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoretická část
3. Praktická část
4. Shrnutí
5. Závěr

- a) teoretická část v rozsahu 25 – 30 normostran textu
- b) prototyp nebo funkční model nebo fyzický model v měřítku 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 podle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce
- c) grafická prezentace v rozsahu minimálně 2,8 m²

Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce: viz. Zásady pro vypracování
Rozsah příloh: viz. Zásady pro vypracování
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

The Art of Game Design: A Book of Lenses – Jesse Schell
A Theory of Fun for Game Design – Raph Koster
Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World – Jane McGonigal
Game Feel: A Game Designer's Guide to Virtual Sensation – Steve Swink
First Person: New Media as Story, Performance, and Game – Noah Wardrip-Fruin
Game Design Psychology – Brandon Sheffield
Elegance in Game Design – Cameron Browne
The Influence of Art Concepts on Visual Communication in Games – Heather McGrath ; Minhua Ma

Vedoucí bakalářské práce: **M. A. Bohuslav Stránský**
Ateliér Digitální design
Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2015**

Ve Zlíně dne 1. prosince 2014

doc. MgA.  Jana Janíková, ArtD.
děkanka




M. A. Bohuslav Stránský
vedoucí ateliéru

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 5.2.2015

MIRIAM ŠTÁBINA 'Gylyta'
.....
Jméno, příjmení, podpis

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Hlavním cílem mé bakalářské práce je návrh herní aplikace určené převážně pro PC platformu. V teoretické části bude obsažena stručná historie a vývoj grafiky v počítačích, společně s historií a vývojem video a PC her. Následovat bude krátká rešerše současných technologií a metod používaných při jejich výrobě. Tato část bude doplněna teorií o vizualitě, estetice a o způsobu zobrazení, společně s krátkou analýzou vybraných projektů.

Následující praktická část se bude skládat z procesu tvorby již zmíněné herní aplikace. Nastíním moji základní ideu, inspiraci a volbu platformy. Poté bude následovat popis procesu výroby konkrétních modelů a textur spolu s vytvořením scény, její následovnou implementací do videoherního engine, komponování a konečnou finalizací.

Klíčová slova: videohra, design, engine, estetika, vizualita, stylizace, modely, textury

ABSTRACT

The main goal of my thesis is to create a game application designed primarily for PC platform. The theoretical part will include a brief history and development of graphics on computers, together with the history and development of video and PC games. Next a brief review of current technologies and methods used for their manufacture will follow. This part will include theories of visuality, aesthetics and viewing modes, together with a short analysis of the selected projects.

The following practical part will consist of the creation process of the already mentioned gaming applications. I will outline my basic idea, inspiration and choice of platform. This will be followed by a description of the process of production of specific models and textures, along with the creation of the scene, its implementation into videogame engine, composing and final finalization.

Keywords: video game design, engine, aesthetics, visuality, styling, models, textures

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce, MgA. Bohuslavu Stránskému, za jeho odborný přístup, získané vědomosti, cenné rady a skvělý přístup, který mi pomohl při řešení mého projektu. Mé obrovské díky patří mým rodičům, kteří mi umožnili vydat se na tuto školu a podporovali mě po celou dobu mého studia. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mým blízkým přátelům, kteří při mně stáli.

Prohlášení:

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 VIDEOHRA	10
1.1 DEFINICE VIDEOHRY	10
1.2 STRUČNÁ HISTORIE HER	11
1.3 ZOBRAZOVACÍ TECHNOLOGIE	11
2 TECHNOLOGIE	14
2.1 MODELOVÁNÍ.....	14
2.1.1 Polygonové modelování.....	14
2.1.2 NURBS modelování.....	15
2.1.3 Digitální sochařství	16
2.2 RETOPOLOGIE	17
2.2.1 Manuální retopologie	18
2.2.1 Automatická retopologie.....	18
2.3 UV MAPPING	19
2.4 TEXTUROVÁNÍ	19
2.4.1 Typy textur	20
2.4.2 Fototextury	20
2.4.3 Malované textury	22
2.4.4 Procedurální a generované textury.....	24
2.4.4 Shrnutí.....	26
2.5 ALTERNATIVNÍ A NOVÉ TECHNOLOGIE.....	27
2.5.1 Laser.....	28
2.5.2 Strukturované světlo.....	28
2.5.3 Fotogrammetrie	29
2.5.4 Shrnutí.....	29
3 VIZUÁLNÍ KOMUNIKACE HER	30
3.1 VIZUALITA	30
3.2 ANALÝZA HER.....	30
3.2.1 Journey	31
3.2.2 Limbo	32
3.2.3 Child of Light.....	33
3.2.4 Vanishing of Ethan Carter Carter.....	34
4 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	35
II PRAKTICKÁ ČÍST	36
5 ÚVOD	37
6 PŘÍPRAVA A NÁVRH ŘEŠENÍ	38
6.1 INSPIRACE	38
6.2 HLAVNÍ IDEA	38
7 PŘÍPRAVA A TVORBA ASSETŮ	40

7.1	NÁVRH ASSETŮ.....	40
7.2	MODELOVÁNÍ.....	40
7.2.1	Autodesk 3Ds Max.....	41
7.2.2	Zbrush	43
7.2.3	Speedtree	46
7.3	RETOPOLOGIE	48
7.4	TEXTUROVÁNÍ	49
7.4.1	Ručně malované textury.....	51
7.4.2	Fototextury	53
8	IMPLENTACE DO HERNÍHO ENGINU.....	54
8.1	TVORBA SCÉNY	54
8.2	IMPORT MODELŮ.....	55
8.2.1	Instancování vegetace	56
8.3	SVÍCENÍ SCÉNY	57
8.3.1	Dynamické světlo.....	57
8.3.2	Postprocessing.....	57
9	FINISHING.....	59
9.1	ZVUČENÍ	59
	ZÁVĚR	60
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM DALŠÍCH ZDROJŮ.....	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	64
	SEZNAM PŘÍLOH.....	66

ÚVOD

K volbě tohoto tématu pro moji bakalářskou práci vedlo mé dlouhodobé nadšení a obliba video a počítačových her. Už od mého raného věku jsem trávila spoustu času společným hraním a objevováním úžasných možností a technologických zázraků, pro mě neznámých. S přibývajícím věkem se mé zájmy měnily a tvarovaly do podoby, kdy jsem nechtěla být pouhým konzumentem her, ale být schopná vytvořit také něco, co by mě naplňovalo. Proto jsem se rozhodla nastoupit na výtvarnou školu a rozvíjet a pracovat na svých schopnostech a dovednostech. Bohužel, ani s nástupem na vysokou školu jsem nebyla schopna se dostat do stádia splnění si mého dětského snu. Až v poslední fázi mého vysokoškolského studia jsem se malými krůčky přiblížila k základním principům 3D modelování, texturování a CGI.

S těmito získanými zkušenostmi jsem se rozhodla pro vytvoření jednoduché grafické vizualizace hry primárně určené pro počítačové platformy. Toto médium jsem zvolila jak pro jeho širokou popularitu, tak i pro jeho neustálý technologický vývoj a výkon, který je potřebný pro mnou zvolený projekt.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VIDEOHRA

„Videohry jsou jen přirozeným přírůstkem tradičních her s příchodem nového média. Pravidla, která pro ně platí, jsou s nimi ale stále stejná“. [1]

1.1 Definice videohry

Co přesně si můžeme vybavit pod pojmem „videohra“? I když se tento termín zdá dosti jednoduchý, jeho použití se hodně změnilo za uplynulá léta. Mohli bychom začít vyjmenováním dvou kritérií, která se vyskytují v samotném názvu. Prvním je slovo „hra“, značící statut a druhým termínem je „video“, čímž je označena technologie, která je při tom využívána. Videohra je tedy elektronická hra, která zahrnuje lidskou interakci s uživatelským rozhraním k vytvoření vizuální zpětné vazby na video zařízení. Pojem „video“ tradičně odkazoval na rastrové zobrazení, ale v současné době to může být jakýkoliv typ zobrazovacího zařízení, které podporuje zobrazení 2D nebo 3D obrazů. Systémy určené ke hraní videoher jsou známé jako platformy, jako příklad to mohou být osobní počítače a herní video konzole. Variace platformem je široká, vyskytuje se od velikosti sálových počítačů až po malá kapesní zařízení.

Jako vstupní zařízení pro manipulaci hry slouží primárně herní ovladač, který se liší napříč platformami. Může to být pouze tlačítko a pákový ovladač, zatímco jiný se může skládat z většího počtu tlačítek s jedním, nebo více joysticků. Většina moderních her nabízí současné využití klávesnice a myši, také s možností použití herních gamepadů nebo joysticků. Vizuální zážitek hráče je jedním z primárních cílů videoher, jako sekundární je to zvuk a možná interaktivita. Použití reproduktorů nebo sluchátek je jedním z univerzálních prostředků, které slouží k dosažení věrnějšího a silnějšího herníhožitku. Doplnková zpětná vazba k hráči může přijít ve formě stimulace hmatových periférií, jako jsou vibrace nebo silné zpětné vazby.

V posledních letech se objevila nová forma virtuální reality a to za pomoci herních zařízení jako *Oculus Rift* nebo *Virtual Boy*. Je to displej, který je vsazen do nasazovací helmy nebo je její součástí. I když jsou tato zařízení stále ve stádiu vývoje, přináší zcela nový zážitek z přijímání vizuálních vjemů.

1.2 Stručná historie her

„Za méně než čtyři desetiletí se videohry vyvinuly z jednoduchých poskakujících grafických bloků v globální průmysl obrovských rozměrů. Jen v roce 2006 americký videoherní průmysl dosáhl rekordu 12.5 bilionu \$. Videohry mají stále větší vliv na jiná média, jako je film, televize, ale i internet a jsou denně hrány stovkami milionu lidí v celém světě. A přesto studie videoher teprve nedávno získala přijetí v akademickém prostředí a většina vědecké literatury, která v současné době existuje, se zabývá hlavně novějšími hrami a typicky domácími počítačovými hrami. Poměrně málo literatury se objevilo, pokud jde o starší typy her a herní systémy, arkádové hry nebo historii videoher všeobecně. Jedním z hlavních důvodů je, že mnoho těchto starých her je už dávno pryč, nebo je velmi těžké je najít a hrát je“. [2]

Historie videoher zasahuje až do počátku 50. let, kdy akademičtí vědci začali navrhovat jednoduché hry, simulace a umělé inteligentní programy, jako součást jejich počítačového výzkumu. Videoherní průmysl by nedosáhl takové široké popularity až do 70. a 80. let 20. století, kdy byly zavedeny arkádové hry, herní konzole a domácí počítačové hry. Od této doby se hraní her stalo jednou z nejpobulárnějších forem zábavy a součástí současné moderní kultury ve většině světa. K aktuálnímu roku 2015 je známo osm generací herních konzol, včetně posledních generací jako je *Wii U* od Nintenda, *Xbox One* a *Playstation 4*.

1.3 Zobrazovací technologie

I když je primárně zobrazovací hardware jedním z určujících faktorů, vzhled herní grafiky závisí a je vázán i na technických elementech, jako je výkon procesoru, velikost operační a grafické paměti spolu se způsoby, jakými počítačový program generuje zobrazení.

Raná počítačová grafika se obecně skládala jen z jednoduchých drátěných modelů nebo bitmap. Wireframe grafiky jsou postaveny na principu geometrických obrazců, jako jsou body a úsečky vedené mezi body. Objekt je pak vyobrazen jako soubor souřadnic a matematických vztahů mezi nimi. Vektorové grafiky byly typicky drátěné, vzhledem ke způsobu, kterým byly obrazce vykresleny na obrazovku řádek po řádku. Výhodou drátěné grafiky byla především rychlost, při které mohla být vykreslena a také skutečnost, že takto generovaná grafika imitovala trojrozměrný prostor. Zatímco tato technologie byla na svoji dobu skutečně dobrá k zobrazování velkých geometrických obrazců, drátěná grafika nebyla schopná tak snadno zachytit malé a drobné elementy, jako například postavy.

S tímto problémem přišla technologie rastrové grafiky – mřížky pixelů, které se používaly pro definování obrazu. Malé bitmapové obrázky, které jsou rozpořívány tím, že se překreslí na různých souřadnicích, jinak také známé jako sprite grafika. Nejznámějším příkladem tak může sloužit hra *Space Invaders* (1978), *Pac-Man* (1980) spolu s ghost postavami a jako třetí můžeme jmenovat odrazení míčků, či kuliček používaných ve střílečích hrách.

2.5D – nazýváme také dvou-a-půl dimensionální grafikou, zahrnuje navzájem se překrývající roviny s dvourozměrnou grafikou, také odkazovala na prioritu, která z rovin bude překryta přes zbylé ostatní. Díky použití několika rovin za sebou s vyobrazenou grafikou, které s pohybem na obrazovce procházely skrz sebe, bylo dosaženo pocitu hloubky v prostoru. Tato technika se nazývá parallax scrolling (paralaxové rolování), díky simulaci měnicích se paralaxů ve vztahu s měnicí se vzdáleností. Objekty nabývají dojmu, že se objeví vznášející se před pozadím a díky tomu může být dosaženo efektu více různých vrstev. Přesto, i když tato grafika se nezdá jen jako pouhá dvoudimensionální, stále nemůže být nazývána reálnou 3D. Právě proto zde vzniká označení 2.5D. Touto grafikou se pyšnily hry jako arkádová hra *Moon Patrol* (1982), *Zaxxon* (1982) a videohry, jako jsou domácí *Super Mario Bros 3* (1990) a *Warioland* (1995). Některé hry, jako je *Pole Position* (1982), simulovaly 3D prostor za pomoci citlivého použití měřítka (zvětšováním nebo zmenšováním) sprite grafiky. *Space Harrier* (1985) od Segy mohl dokonce rychle měnit velikost a rotaci až 32 000 barevnými sprite grafikami. Obecně grafika založená na principu sprite dominovala většině arkádových her, kolem roku 1990 ale začal tento fenomén slábnout s příchodem opravdové 3D grafiky.

Trojrozměrná grafika se skládá z vykreslení 3D objektů v paměti počítače, může to být například krychle, válec, koule, pyramidy, aj. Tyto elementy je možné pak různě otáčet a rotovat, na rozdíl od plochých mřížkových 2D grafik. Jako první použila 3D polygonovou grafiku arkádová hra *I, Robot* (1983) od Atari. V pozdějších letech se tato metoda stala standardním typem grafiky, jako například v domácích herních systémech Sony Playstation, Sega Saturn a Nintendo Ultra 64. Některé hry využívaly obou typů grafik – určité části byly generovány ve 3D, zatímco ostatní elementy byly jen sprite grafikou. Tohoto principu využíval například *Doom* (1993).

V době, kdy se zvýšil výkon procesoru, velikost operační a grafické paměti, tak již není nutné využívání hybridních kombinací grafiky. Systémy jsou schopné plnohodnotně vytvořit 3D grafiku v reálném čase. Jedním z faktorů je také fakt, že herní svět je navrhnut

takovým způsobem, kde nárůstem polygonů poskytuje mnohem větší jemnost, detaily a interaktivní osvětlení. Je možné dosáhnout reálnější fyzické simulace a umělé inteligence, která komunikuje a kontroluje pohyby hráče. Technologický a grafický vývoj také otevírá možnosti jak dokonalého zachycení fotorealismu, tak práce s vývojem vizuálního stylu či stylizace mimo standartní grafické zobrazení.

2 TECHNOLOGIE

„Počítačová grafika se v těchto dnech rapidně rozšiřuje. Každým týdnem jsou vytvářeny a vylepšovány nové nástroje určené k tvorbě CGI. Možnosti digitálního umělce tak jsou v této době široké a nové funkce tak mnohem usnadňují a zpříjemňují tvorbu v jeho životě. Ovšem každé médium vyžaduje mistrovské zvládnutí techniky a digitální sochařství se v tomto aspektu ničím neliší. Digitální sochařství je bezesporu jedním z nejzajímavějších aspektů současné počítačové grafiky a vyžaduje stejné dovednosti jako kterékoliv jiné tradiční sochařské techniky“.[3]

2.1 Modelování

Modelování můžeme zjednodušeně popsat jako proces, při kterém vznikají jakékoliv třídimenzionální objekty či povrchy za použití k tomu určených speciálních programů. Tyto modely mohou představovat jak nepohyblivé, čistě geometrické objekty, nebo také pracovat s organickou hmotou a jejím různorodým zobrazením. Vznikají použitím sběru bodů v 3D prostoru, vzájemně spojených různými geometrickými subjekty – jsou to např. trojúhelníky, přímky, zakřivené plochy aj. Mohou být vytvořeny ručně, za pomoci algoritmu (procesuální modelováním), nebo za pomoci skenu.

Takto zhotovené modely můžou být poté vyobrazeny buďto jako dvoudimenzionální obraz, který vzniká pomocí procesu nazvaného rendering, k tvorbě assetů, nebo sloužit k různým počítačovým výpočtům a simulacím. Obecně jsou široce používány v mnoha různých odvětvích – od detailních modelů určených pro použití ve zdravotním průmyslu, vizualizacích, až po využití v současných filmech a videohrách. V dnešní vyspělé době je často v oblibě možnost zhotovení konkrétního fyzického modelu za využití nejnovější technologie 3D tisku.

2.1.1 Polygonové modelování

Touto metodou rozumíme proces spájení bodů v 3D prostoru. Základním prvkem použitým k modelaci objektu je vrchol (vertex). Je to bod, který se nachází v trojrozměrném prostoru. Dva vrcholy spojené přímkou se stávají okrajem (edge). Pokud spojíme tři vrcholy, které jsou mezi sebou propojeny třemi hranami, vznikne nám trojúhelník (triangle) – načež tímto

procesem definujeme nejjednodušší polygon. Složitější mnohoúhelníky mohou být vytvořeny z několika trojúhelníků, nebo jako jeden objekt s více než 3 vrcholy. Skupina polygonů, které jsou spolu propojeny společnými vrcholy, se označuje slovem mesh. Nejběžněji používanými elementy v polygonovém modelování jsou čtyřstranné polygony (quads) a trojúhelníky. K docílení vyrovnaného a atraktivně vypadajícího meshe je žádoucí, aby se žádný z těchto elementů vzájemně nepřekrýval. Nesmí také obsahovat žádné z chyb, jako je například výskyt zdvojených vrcholů, hran, nebo ploch.

I když je možné tvořit mesh manuální editací a deformací těchto elementů, mnohem běžnější je metoda vytvoření za pomoci různých nástrojů. V nabídce je široká škála 3D grafických softwarů určených pro jejich konstrukci. Nejznámější mezi nimi jsou například: *Autodesk 3ds Max*, *Autodesk Maya*, *Softimage*, *Blender*, *Modo*, nebo *Cinema 4D*.

Valná většina 3D modelů je zhotovena tímto procesem a je tedy skvělou volbou pro počítačovou grafiku v reálném čase, animaci a tvorbu modelů ve filmech a hrách.

2.1.2 NURBS modelování

Další z metod určených pro modelování je takzvaný Non-uniform-rational basis spline. V jednoduché teorii je to matematický model, který je běžně určený ke generování a reprezentování křivek a ploch. Tento proces nabízí velkou flexibilitu a přesnost při manipulaci jak analytických ploch, které jsou běžně modelovány za použití matematických vzorců, tak vymodelovaných tvarů. Obecně platí, že editace NURBS křivek a ploch je velice intuitivní a předvídatelná. Kontrolní body jsou vždy buď připojeny přímo na křivce/povrchu, nebo se chovají jako by byly spojeny. Editace může být realizována za pomoci kontrolních bodů, které jsou nejvíce zřejmé a společné pro Beziérovu křivku.

NURBS jsou běžně používány v navrhovacích programech jako *CAD*, *Rhinoceros*, *Solidworks*, *Inventor*, zpracovatelském průmyslu, inženýrství a jsou součástí mnoha průmyslových standardů. Tímto systémem tvorby a editací jsou tedy přímé nevhodné pro jakoukoliv multimediální tvorbu, animaci a tvorbu modelů využívaných ve filmech či hrách.

2.1.3 Digitální sochařství

„Je to způsob, jakým je umělcům umožněno přímé propojení s modelem a vytvoření díla spontánním a organickým způsobem, stejně jako s prací s hlinou. Pokud jde o umění sochařství, tisíce let umělecké tradice nám daly obrovské množství techniky. Zatímco tradiční malíři měli aplikace jako *Painter* a *Photoshop*, po otevření dveří do digitální éry, sochaři zůstali třet – dokud se neobjevil *Zbrush*.“[4]

Tato technika je poměrně novým způsobem modelování. 3D sculpting se stal v současné době velmi populárním a rozšířeným mezi CG umělci. Za pomoci toho softwaru je nám dovoleno využívání nástrojů, které imitují funkce tlačení, táhnutí, vyhlazení, či jiných manipulací s digitálním objektem. Imituje tedy materiál a jeho možnosti, které se chovají jako by byly vyrobeny z reálné hmoty, jako například sochařské hlíny. K dosažení těchto dokonalých detailů a struktur se využívají tzv. alpha štětce, které se při nanesení na model chovají jako námi požadované struktury. Takto je nám třeba umožněno zachycení i těch nejjemnějších detailů, jako například vrásky, póry na pleti, chlupy, nebo jemné šumy.

I když je digitální sochařství stále poměrně nová metoda, stala se velmi žádanou. Často dokáže nabídnout detaily v meshi, které by bylo jinak obtížné dosáhnout nebo vytvořit s použitím tradičních 3D modelovacích technik. Je tedy vhodnější pro zachycení fotorealismu a hyperrealistických výsledků. Může ale také sloužit k dosažení stylizovaných modelů. Primárně je tato technika využívána v organickém modelování. Modely s vysokým počtem modelů a detailů se značně používají v předlohách pro CG filmy, průmyslový design, umění a fotorealistické ilustrace. Nabízí také skvělou možnost vytvoření nízkého polygonového modelu určeného hlavně pro použití ve videohrách. Ve spojení s dalšími prvky modelovacích a texturovacích technik tak může výrazně zlepšit vzhled hry a dosáhnout často bodu dokonalého fotorealismu. Tato metoda je rozšířena mezi programy jako *Zbrush*, *Mudbox*, *Sculptris* nebo *3D Coat*.

2.2 Retopologie

Většina modelů, které vznikají třeba pomocí zmíněného digitálního sochařství, má často příliš mnoho detailů, nebo nesprávnou topologii, která není nejlepší pro běžné multimediální použití ve hrách, animacích, texturování nebo při renderingu. Proto je nutné model retopologizovat.

Tento proces můžeme popsat jako přetvoření původní topologie modelu v mnohem vhodnější a optimalizovanější verzi, ale se zachováním původního tvaru a části detailů, jako v originálním meshi. Tímto se nezmění geometrie původního modelu, pouze se vytvoří kopie s nižším počtem polygonů, která pak může být přímo použita ve hrách. Hlavním z důvodů pro použití této metody je nutné vytvoření správné struktury a polygonální sítě, která bude vhodná pro použití finálního objektu. Existují dva známé způsoby tvorby takto optimalizovaných meshů – buď vlastní tvorbou nového modelu, nebo za pomoci automatizovaných procesů.



Obrázek 1: Optimalizovaný low poly model

2.2.1 Manuální retopologie

Vlastnoručním vytvořením všech kontrolních vrcholů na originálním meshi nám vznikne, můžeme to obrazně popsat jako klec, která obepíná a kopíruje původní tvar. Správným polohováním a deformací vrcholů tak můžeme získat námi potřebně optimalizovaný model, který se stává vhodným pro použití ve hrách nebo animacích. Pro tento proces existují programy určené pouze pro tyto konkrétní účely. Jejich speciální funkcí je comfort – kdy se vrcholy nově vznikajícího meshe přichytí na již existující a pomáhají tak k dokonalému zachycení originálního tvaru. Nejrozšířenějším zástupcem těchto programů je *Topogun*. Tento úkon je také možné provádět v programech, které jsou určené pro polygonální modelování, jako je např. *Autodesk 3ds Max*, *Autodesk Maya*, *Modo* nebo *Blender*. Nenabízí ale již výše zmíněnou funkci a práce v nich je tak zdlouhavější.

2.2.2 Automatická retopologie

Hlavní vlastností této techniky je její programová automatizace, která nám tímto velmi usnadňuje a zrychluje práci. V určených programech pro tento proces tak nanese na mesh pomocné zakřivené linie, které nám budou sloužit jako záchytné body pro vytvoření nového modelu s vyhovující polygonální sítí. Po dokončení těchto pomocných ukazatelů nám poté stačí nechat zbytek práce na softwaru a vygenerování nového modelu na něm. I když se tato metoda zdá jako nejvhodnější variantou, její výsledky nejsou vždy dokonalé. Proto je doporučeno pro většinu modelů určených pro hraní nebo animace tvořit retopologii manuálně.

Mezi programy nabízející tuto funkci patří *Zbrush*, *3D Coat* nebo *Mudbox*. V současné době je nejpoužívanější variantou *Zbrush*.



Obrázek 2: Automatické retopologie

2.3 UV Mapping

Také nazýváno jako texturové souřadnice, jsou páry čísel uložených ve vrcholech modelu. Tato čísla nám slouží ke správnému zobrazení 2D textur na vzniklém 3D modelu. V dalších případech mohou také být použity pro konkrétní nabarvení meshe pomocí vertex barev, regulaci toku povrchu, aj. Pro programy nebo herní enginy jsou tyto koordináty viditelné pouze jako matematické body, ale pro naši potřebu se zobrazují jako UV layout, který nám tak usnadňuje orientaci a práci.

Jako zjednodušený příklad si můžeme představit tento proces jako rozřezání struktury meshe, který pak bude korektně zobrazovat potřebné mapy. Je tedy nutné dávat pozor na správný tok, řádně pracovat s geometrií a vždy mít v paměti, že nejdůležitější je vyvarování se výskytu viditelných seamů a natažených textur. Nesmíme zapomenout na efektivní využití prostoru pro zobrazení textur a správné zobrazení měřítka textury v poměru s meshem.

Existují jak manuální, tak i automatické procesy pro tvorbu těchto layoutů. Jak je již známo, ruční práce je vždy spolehlivější a je tak snadnější se vyvarovat nechtěných problémů a komplikací. Mohou být používány jak programy určené pro modelování, např. *Autodesk 3ds Max*, *Autodesk Maya* a jim podobné, nebo jsou pro tento proces určené specializované aplikace. Mezi nejpoužívanější můžeme jmenovat například *UV Headus Layout*.

2.4 Texturování

Je to metoda, kdy se na hotové meshe se správným UV layoutem přidávají barevné informace, detaily nebo struktury povrchu. V minulosti se používalo pouze difusní mapování, kdy se na model nanášely jen jednoduché barevné informace. S přibývajícimi možnostmi a rychlým technologickým vývojem se tato technika neustále zdokonaluje a v současné době tak můžeme používat složitější a komplexnější texturování, kdy je nám dovoleno využívat různé typy textur s mnohem dokonalejším zachycením a navozením fotorealismu. Se zlepšujícími se texturovacími dovednostmi se také výrazně snižuje nutný počet polygonů v modelech a usnadňuje výpočty potřebné k zobrazení realistické scény.

2.4.1 Typy textur

Textury ve spojení s materiály a shadery produkují finální vykreslení modelu pro hry. Pro dosažení co nejlepšího výsledku, ovládání parametrů nebo kanálů, se proto používají různé typy map. Základní mapou je diffuse, nebo také nazývána albedo mapa, která slouží k primárnímu barevnému zobrazení. Druhým nejpoužívanějším typem je normal mapa – je to konkrétní typ, který napodobuje trojrozměrný prostor a osvětlení ve 2D ploše. Používá se také k přidání detailů bez nutnosti navýšení počtu polygonů. Doplnkovými mapami mohou být také specular, gloss, displacement, cavity, aj. Běžnou kombinací těchto map tak můžeme výrazně zvýšit věrnost zobrazení a kvality vzhledu modelu.

Další kategorií jsou tileable a non-tileable textury. Největším rozdílem je jejich primární využívání. Tile mapy, můžeme je pro zjednodušení nazvat jako „opakovací“, jsou tvořeny z rastrových obrazů uložených ve čtvercovém poměru. Zobrazují určitý vzor nebo strukturu, kterou je možno opakovat bez vzniku viditelných okrajů. Mapa se tedy po zduplikování zdá nekonečná a je s ní možné pokrýt velké plochy. Tato technika je tedy vhodná pro snadné a efektní pokrytí širokých ploch, nebo stejných částí modelů – např. struktury země, dřeva, kamene, aj.

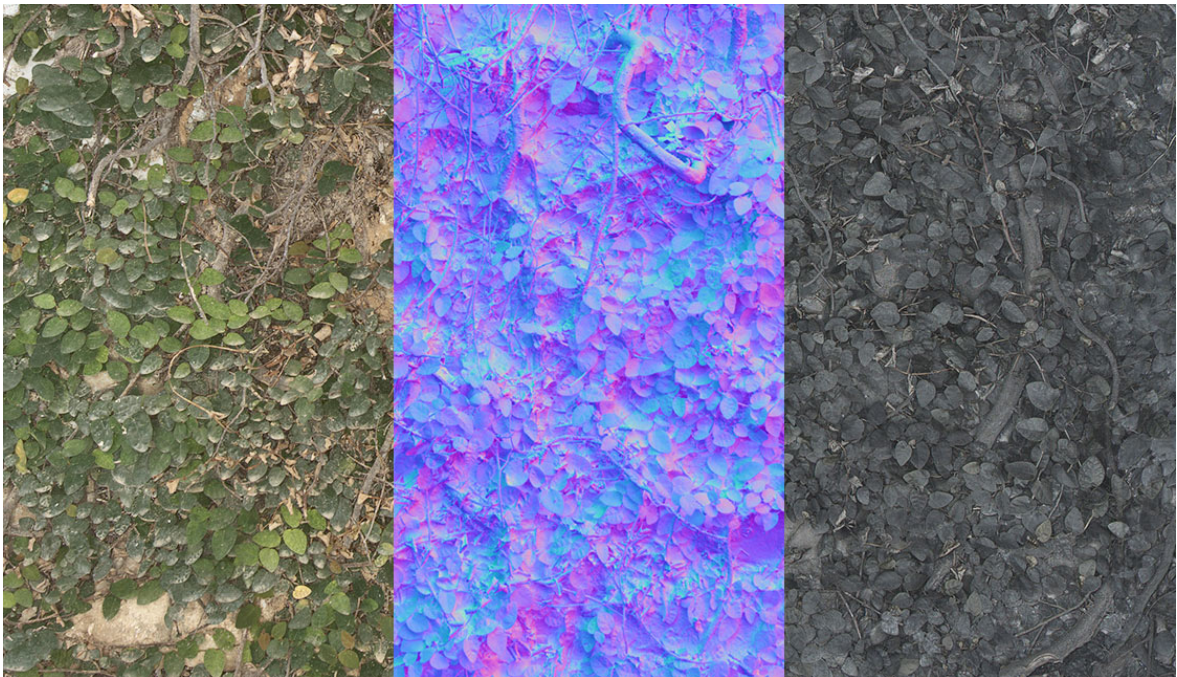
Non-tileable textura by nám v tomto případě tvořila viditelné okraje a narušovala jednotný vzhled. Tyto mapy tedy neslouží ke generálnímu použití, ale jejich hlavní účel je daný pro specifické modely s unikátním tvarem, které je nutno omapovat.

2.4.2 Fototextury

Vznikají zachycením reálných struktur nebo objektů. Textury je nutno postprodukčně upravit pro správné zobrazení a rendering. Nejdůležitějším krokem je zbavení se nepotřebných světelných informací, které by znemožňovaly správné použití. Mapa, poté musí projít procesem ofsetu, díky kterému nám bude umožněno ji duplikovat bez viditelných okrajů. Následuje barevná korekce, doostření a dodání finálních detailů. Tímto procesem nám vznikne základní diffuse mapa, z které pomocí specializovaných programů můžeme konvertovat další typy map. Pro základní editaci se doporučuje *Adobe Photoshop*, mezi konvertovací programy patří například sada *Quixel Suite*, *Bitmap2Material*, *Knald*, *Xnormal* nebo *Crazy-*

Bump. Textury se často kombinují a prolínají různými filtry pro dosažení co nejlepšího výsledku. Nejčastější použití se tedy nachází ve vizualizacích nebo filmech díky jejich fotorealistickému zobrazení.

Existuje mnoho internetových stránek, které se specializují na tvorbu těchto realistických textur. Vytvářejí knihovny s obrovským množstvím všech nám známých struktur a objektů. Jsou prodávány s danými licenčními právy a slouží tedy jako perfektní základ pro tvorbu námi potřebných textur. Tímto krokem je možné ušetřit velkou část práce, protože tvorba vlastních kvalitních map je poměrně náročná.



Obrázek 3: Realistická fototextura

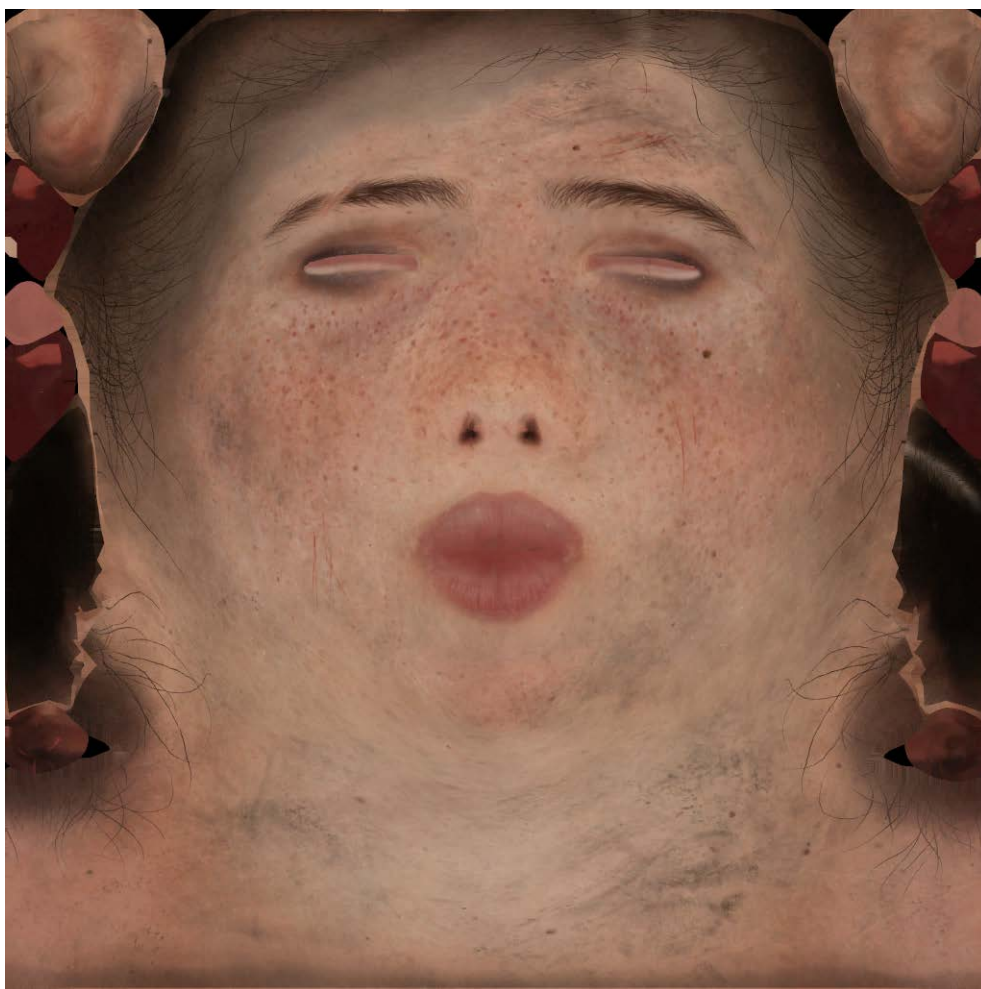
2.4.3 Malované textury

Pokud nám nevyhovují realisticky zobrazené fototextury, existuje zde i další technika, kterou můžeme využít k jejich tvorbě. Je-li nutné zachytit jistý druh stylizace či vizuálně odlišit textury – je v tomto případě vlastnoruční tvorba nejlepší volbou. K tomuto účelu slouží jak různé grafické, tak i modelovací programy s podporou tvorby texturování. Na zhotovený model tedy můžeme přímo nanášet svoji představu a upravovat si vše podle vlastních požadavků. Tento typ a technika tvorby je nejčastěji využívána při tvorbě počítačových her, herních trailerů, cinematiků, vizualizací, ale také v propagační grafice hry.

Malované textury můžeme rozdělit do několika různých kategorií, které vyhovují našim potřebám a určení. Mezi ně patří například malované realistické textury, hard surface, stylizované, pixel art, aj. Můžeme zachytit jak reálné textury s jemnými kresebnými prvky, nebo se nechat unést vlastní fantazií a použít jakoukoliv námi chtěnou stylizaci, která bude dostatečně vyjadřovat náš záměr.

Pro příklad uvedu krátký proces tvorby malované realistické textury lidské tváře, za pomoci grafického programu (např. *Adobe Photoshop*), spolu s využitím modelovací aplikace (*Zbrush*). Základním krokem výroby je vytvoření UV layoutu s primárním rozložením barev. Jako další krok poté následuje aplikace vygenerovaných map, které nám pomáhají k dotvoření iluze prostoru a dosažení konkrétních detailů a struktury (vrásky, póry, aj.). Tyto mapy vznikají exportováním specifických typů textur, které vznikají při procesu modelování. Jsou to například normal mapy, cavity, diffuse a ambient occlusion, které se za pomoci různých typů prolínání použijí nad základní barevnou blokadí. Následovně aplikujeme sekundární barevnou variaci, což nám dopomůže k narušení jednotlivosti a navozuje tak mnohem reálnějšího výsledku. Poté aplikujeme první vrstvu detailů, které poslouží jako jemný poklad. Tímto nám vznikne solidní základ s dostatečnými barevnými informacemi a umožní tak snadnější následující práci. Texturu dále doplňujeme dalšími detaily a dokreslujeme jemné linie a rysy, dokud nejsme s naším výsledkem spokojeni. Jako finální krok pak proběhne barevná korekce, saturace a optimalizace textury pro její správné zobrazení ve specifickém herním enginu.

Tento proces je základním pilířem při tvorbě ručně malovaných textur. S různými specifickými typy a stylizacemi se ovšem může lehce odlišovat. Primární myšlenkou ale vždy zůstává mít solidní základ a poté na něj vrstvit potřebné detaily pro dokončení textury. Samozřejmě existuje i možnost koupění již zhotovených stylizovaných textur, které mohou sloužit například pro použití jako tileable mapy pro velké plochy. Obecně se ale tyto textury tvoří pro určené modely a je nutné zachytit požadovanou vizualitu.



Obrázek 4: Ručně malovaná textura lidské tváře

2.4.4 Procedurální a generované textury

Procedurální techniky byly použity v celé historii počítačové grafiky. Mnoho časných modelovacích a texturovacích technik obsahovalo procedurální definice geometrie a barvy povrchu. Od raných počátků procedurální techniky přímo explodovaly v důležitý a silný modelovací a texturovací paradigma. Do pozdních 80. let procedurální techniky tvorby realistických textur jako je mramor, dřevo, kámen a jiných přírodních materiálů získaly široké zastoupení. Tyto techniky byly rozšířeny v procedurální modelování, obsahující modely vody, kouře, páry, ohně, ale dokonce i planet. Vývojem *RenderManu* (Pixar 1989) se použití procedurálních technik ještě více rozšířilo. V současné době většina komerčních renderovacích a animačních systémů dokonce poskytuje procedurální rozhraní.

„Procedurální techniky se staly vzrušujícím, zásadním aspektem tvorby realistických počítačově generovaných obrázků a animací. Jak se toto technologické pole neustále vyvíjí, důležitost a význam procedurálních postupů neustále narůstá. K tomu také vede i nedávný důležitý vývoj pro real-time procedurální techniky: zvýšení výkonu procesorů a výkonných programovatelných grafických procesorů (GPU), které jsou k dispozici na prostých PC a herních konzolách. Toto nastartovalo éru, kdy si můžeme představit a realizovat interaktivní komplexní procedurální modely a efekty.“[5]

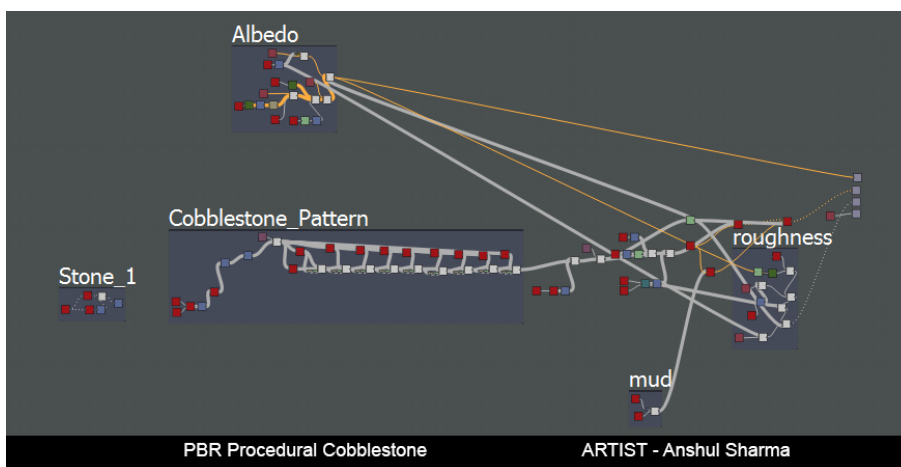
Je pouze přirozené, že se pokoušíme najít co nejsnadnější a nejpohodlnější metody určené pro jakoukoliv práci. Toto není výjimkou ani při tvorbě textur. Čím více se zdokonaňuje a vyvíjí současná technologie, tím více existuje metod určených pro jejich tvorbu. Nejaktuálnějším technologickým průlomem se staly v současné době moderní metody určené pro tvorbu procedurálních textur. V minulosti se k těmto účelům využívaly převážně složité matematické algoritmy, pro které byla nutná znalost programování. S průběhem času tak neustále přicházely nové nápady a způsoby, jak tento proces zjednodušit a poskytnout i méně technicky znalým uživatelům.

Pro procedurální tvorbu bych jmenovala dva nejvyužívanější principy. Prvním z nich je vytváření komplexních materiálu s použitím node-based texturování. Tato technika je zcela automaticky generovaná a procedurální. Spočívá v propojení konkrétních nodů mezi sebou, které simulují fyzicky korektní materiály. Za pomoci generovaných šumů a masek nám tato metoda přináší neomezené možnosti při tvorbě textur. Neexistuje zde pevná velikost a rozlišení generované mapy. Proces tvorby je nedestruktivní – nemůže tedy nastat situace, kdy bychom po přidání určitých vlastností nebo detailů přišli o celý základ. Protože

je využíváno principu generování, lehce se tedy můžeme vyvarovat problému častého opakování elementů a struktur, které by nám tvořily nevhodně opakující se vzor. Využíváme tedy prvku náhodnosti a je nám umožněno přijít s neomezenými možnostmi, variacemi a kreativitou. Práce je v tomto případě velmi rychlá a flexibilní a pro své fyzicky korektní vlastnosti jsou procedurální textury vynikající volbou pro implementaci do realistických vizualizací, her a herních enginů.



Obrázek 5: Výsledek procedurálního texturování



Obrázek 6: Node zobrazení procedurální textury

Druhá technika se odlišuje ve svém procesu tvorby. Nepracujeme zde s propojenými nody a netvoříme tak plně generované mapy. Hlavní vlastností této metody je práce s maskami a barevnými ID mapami, které udávají, jakým způsobem budou dále zpracovány. Roztříděním textury podle ID map tak podáme informaci, které části mapy mají obsahovat různé materiály. Jako další krok je doporučeno zvolení typu textury – mohou to být fyzikálně korektní, optimalizované pro konkrétní herní enginey nebo stylizované. Následně software automaticky přidělí nezbytné doplňkové mapy (normal, specular, bump, gloss, cavity, aj), které čerpá ze své vlastní knihovny. Takto nám vznikne základní materiál, se kterým můžeme dále pracovat – vrstvení dalších barevných informací, přidávání detailů, struktur a chytrých materiálů. Tzv. chytré materiály berou v potaz geometrii modelu a automaticky upravují mapu v jeho prospěch. Čerpáme z možností softwaru, kde je nám nabídnuto využívání různých typů masek, které nám pomáhají k dosažení našeho požadovaného efektu. Všechny změny, které provedeme na konkrétním typu textury, se automaticky přizpůsobí ke zbylým aktivním mapám. I když takto generované mapy nejsou tak flexibilní jako plně procedurální, nabízí jiný způsob tvorby, který je atraktivní volbou pro méně technicky nadané. Trpí také omezenou možností volby velikosti a rozlišení, ovšem tyto nedostatky vynahradí svou flexibilitou a možnostmi customizace.

2.4.5 Shrnutí

V této kapitole jsem se zmínila jen o malé části existujících metod určených pro tvorbu textur. Nejdůležitější je vždy ale správné rozhodnutí při volbě konkrétní techniky a způsobu. Umělec by měl vždy myslet na to, k čemu bude daná mapa sloužit a jak plně využít její potenciál. Musí také brát ohledy na technické limitace, pracovat s nutnou optimalizací pro co nejlepší výkon, ať už v počítačových hrách, nebo reálných vizualizacích. Textury by se vždy měly nést v daném výtvarném stylu, aby podtrhovaly celkový dojem a vizuál projektu. Využití textur se liší stejně jako široký počet programů, které slouží k jejich renderování nebo implementaci do herních engineů.

2.5 Alternativní a nové technologie

S neustále se vyvíjející technologií také stále přibývají nové možnosti a metody, které mohou být využity k různým účelům. Je přirozené, že se tak vyhledávají stále nové a snadnější způsoby zjednodušení a urychlení potřebné práce. Právě proto se v současné době dostává stále větší popularitě alternativním způsobům tvorby modelů nebo herních assetů. Mezi nejznámějšími a nejrozšířenější používanými metodami je možnost 3D skenování. Tato technika nám umožňuje dokonalého realistického zachycení jakéhokoli předmětu, i s těmi nejdrobnějšími a nejjemnějšími detaily.

3D Scanner je elektronické zařízení, které analyzuje a poté zapisuje informace o reálném předmětu, jeho barevnosti, tvaru, aj. Takto sesbíraná data poté slouží k vytvoření odpovídajícího 3D modelu. Tyto modely mohou sloužit pro mnoha účelové využití, jak už použití ve filmech, hrách nebo v průmyslových a strojařských oborech. Z tohoto důvodu existuje mnoho variant těchto scannerů, kde každá použitá technologie přináší různé výhody, ale i omezení. Proto je důležité zvolit nejvhodnější možnou variantu a využít tak její potenciál naplno.

A jak přesně funguje 3D scanner? Ve zkratce toto zařízení vytvoří geometrii povrchu modelu, která se skládá pouze z uskupení orientačních bodů. Tyto body poté slouží k dalšímu zpracování modelu – rekonstrukci. Pokud zachycený předmět obsahuje i barevné informace, dochází také k jejich následnému vytvoření. Ve většině případů pouze jeden sken není schopen vyprodukovat kompletní model předmětu. Proto je nutné použití několikanásobku skenů, dokonce až stovek, které jsou provedeny ze všech směrů a mají tak možnost zachytit dostatek informací a provést kalkulaci správně.

Tato technologie obsahuje mnoho verzí a variací, obecně je ale můžeme rozdělit do dvou hlavních kategorií – a to na sken kontaktní a nekontaktní. Nkontaktní kategorie je pak ještě dále rozdělena na aktivní a pasivní. V herním a filmovém průmyslu se nejčastěji používají variace nekontaktních skenerů, a to nejčastěji za pomoci využití laseru, strukturovaného světla nebo fotogrammetrie.

2.5.1 Laser

Aktivní scanner vyzařuje laserové body nebo linie, které naráží na povrch předmětu a promítají se na něj. Měřením vzdálenosti k povrchu tak získává potřebná data, která se shromažďují ve vztahu ke vnitřnímu souřadnicovému systému. Vzdálenost mezi objektem a počátkem laseru tak zachycuje hlavní záchytné body, které potom slouží ke kalkulaci a následujícímu vygenerování modelu. Všechna získaná data se pak finálně shromáždí v počítači jako datové body v trojrozměrném prostoru, které nadále umožní jejich zpracování do konkrétního 3D modelu.

Výhodou této techniky je, že dokáže zachytit perfektní geometrii předmětu i na poměrně velkou vzdálenost, dokonce až do vzdálenosti kilometrů. Jsou vhodné pro zachycení větších objektů, jako např. budovy, nebo zeměpisné rysy. Existují také ale i variace těchto laserových scannerů, které mohou zachytit geometrii jen na vzdálenost několika metrů. Obecně je tato metoda skvělou volbou pro zachycení perfektní geometrie modelu, ovšem nevhodná pro použití k tvorbě textur modelu.

2.5.2 Strukturované světlo

Skenovací zařízení založené na strukturovaném světle promítá světelné vzory na konkrétní předmět. K tomuto se využívá buď LCD projektoru nebo jiného stabilního zdroje světla. Kamera, která je v mírné vzdálenosti od předmětu, na který je promítán vzor, potom snímá a vypočítává veškerou vzdálenost bodů v zorném poli. Výhodou této metody je její rychlost a přesnost, s kterou získává data. Místo pouhého bodového snímání, které se vyskytuje při použití laseru, totiž zachycuje několikanásobek bodů, nebo dokonce celé zorné pole najednou. Skenování celého pole také umožňuje zachycení mnohem přesnějších elementů, než při použití laseru. Některá zařízení jsou dokonce schopna skenu pohybujících se předmětů v reálném čase. Protože je nutné používání strukturovaného světla a ne laserových bodů, je tato metoda mnohem vhodnější a efektnější pro zachycení menších objektů.

2.5.3 Fotogrammetrie

Fotogrammetrie je metoda měření a zachycení a následovného převedení zobrazovaného předmětu do 3D modelu za pomoci fotografií. Na konkrétní objekt jsou nanášeny drobné záchytné body, které slouží k přesnějšímu měření informací. Objekt je pak následně snímán fotoaparátem nebo kamerou ze všech směrů a úhlů. K provedení kvalitní fotogrammetrie a získání dostateku informací a dat je nutné provést desítky až stovky snímků. Tímto procesem vznikne hustá bodová síť, která je pak v počítači dopočítána algoritmem a ve výsledku vznikne kompletní 3D model. Textura je následovně vypočítána z pixelů původních fotografií a díky kvalitně zachycené geometrii modelu tak může být perfektně zobrazena.

Nedávný technologický vývoj v digitální fotografii, počítačových procesorech a výpočetní technice tak dělají fotogrammetrii velmi výkonným a přenosným nástrojem. V posledních pěti letech zaznamenala fotogrammetrie širokého využití a popularity. Nabízí také velkou rozmanitost a flexibilitu co se týče velikosti snímaného objektu.

2.5.4 Shrnutí

3D scannery se používají v zábavním průmyslu v široké variaci. Umožňují zachycení i těch nejmenších objektů s jemnými detaily, až po realistické snímání lidské postavy a tváře, dokonce až po enormní zachycení přírodních útvarů. Obecně je v herním průmyslu nejpoužívanější metodou fotogrammetrie, pro svoji flexibilitu a poměrně nízkou technickou náročnost. Se správnou optimalizací nabízí skvělé herní modely s poměrně nízkým počtem polygonů a realistickou texturou, která odpovídá reálným referencím.

3 VIZUÁLNÍ KOMUNIKACE HER

„Na několik sekund zavřete oči a představte si, že hrajete *Super Mario Brothers*. Co jste si představili? Vizualitu? Barvy? Ikonický zvuk sbírání mincí a tematickou hudbu Mario Brose? Jak se cítíte při hýbání Mariem vlevo, vpravo, skoku, kolizí s bloky nebo zadupávání houbiček? Jaký je to pocit ovládat Maria?“[6]

3.1 Vizualita

Existuje rozdílná řada názorů na to, zda dobrou hru dělá její příběh, nebo dobré grafické zpracování. Já osobně si myslím, že klíčem je kombinace obou těchto prvků. Grafické provedení hry dokáže ještě mnohem silněji podtrhnout a znásobit příběh hry.

Vizuální styl hry je jedním z nonverbálních elementů, který může nabídnout nepřímou interakci s hráčem. Správnou barevnou paletou a jejím začleněním může dosáhnout silného podmanění a podtržení atmosféry hry a znásobit tak zážitek z celé scény. Originální práce s kompozicí a rozmístěním elementů ve scéně je další ze způsobů jak pracovat. Zkombinovat veškeré technické aspekty hry, její herní modely, hudbu a funkčnost může být nazváno opravdovým uměleckým řemeslem.

3.2 Analýza her

I když existuje nespočetné množství herních titulů všech žánrů, grafických provedení nebo herních principů, je poměrně těžké vybrat si své favority. Každý člověk disponuje odlišným vkusem a různými názory. Já osobně jsem fanoušek jakékoliv titulu v herním průmyslu a nejsem zaměřená pouze na konkrétní žánry nebo jejich vizuální provedení. Žasnu a vychutnávám si ať už snové fantasy stylizace nebo čistě realistického vyobrazení scény. Každé z těchto pojetí má svá kouzla a přednosti. Vybrala jsem proto pro mě čtyři nejvíce ikonické herní tituly nedávné doby, které svoji unikátností zasáhly do herního průmyslu a ovlivnily obrovské množství potencionálních hráčů a tvůrců her.

Ve stručnosti a několika bodech se tedy pokusím popsat tato díla, jejich vznik, nejvíce charakteristické elementy a hlavně to, čím se staly tak originálními a jedinečnými.

3.2.1 Journey

Indie hra *Journey* (2012), by se dala považovat za nejúspěšnější hru své doby. I když byla vydána pouze pro herní konzole Playstation, tento problém ji nezabránil v získání popularity po celém světě a prvního místa v počtu unikátních stažení. Díky své originalitě získala několik prestižních titulů a ocenění jako Game of the Year nebo Grammy Awards pro svůj jedinečný soundtrack.

Hráč se stává zahalenou a bezejmennou postavou uprostřed nekonečné pouště. Jeho cílem je dosáhnout vrcholu vzdálené hory a zjistit přitom, co se stalo s jeho národem. I když se příběh hry zdá poměrně obecný, *Journey* ho podává velmi neotřelým a originálním způsobem. V celé hře neexistují rušivé HUD elementy menu nebo jiný grafický zásah do hlavního obrazu hry. Hráč tedy vnímá pouze krásně stylizované prostředí hry, které doplňuje a ještě více podmaňuje celkový dojem. Barevná paleta hry nabízí jemné variace tónů, které spolu velmi dobře pracují a nabízí jak sekundární, tak komplementární barevnou kombinaci.

Tato hra nenabízí pouze skvělý audiovizuální zážitek, přichází také s poměrně unikátním herním principem. Hráč má možnost hru splnit i v režimu jednoho hráče, pokud ovšem disponuje internetovým připojením, stává se tak hrou několika hráčů. Může se tedy vyskytnout situace, kdy se v určité části setkáte s cizím hráčem a plníte cíl společně. Způsob, kterým je řešen mód multiplayeru je originální v tom, že každý ze spoluhráčů je anonymní a nenachází se zde způsob jak to zjistit. Spontánně tedy spojuje dva jinak osamělé hráče na stejné úrovni hry, kde neexistují žádné prostředky, kterými je možno komunikovat.



Obrázek 7: hra Journey

3.2.2 Limbo

Singleplayer hra, která byla vydána v roce 2010 pro širokou variantu herních platforem, od počítačových zařízení, po domácí herní konzole. Dokonce nabídla i aplikaci pro mobilní zařízení. Je založena na principu 2.5D puzzle platformy, kde se hráč může pohybovat pouze do stran, skákat do výšky nebo tlačit, či táhnout objekty.

Příběh se odehrává v temném a poměrně minimalisticky pojatém prostředí. Hlavní postavou je bezejmenný chlapec, který se probudí osamělý uprostřed lesa. Zatímco pátrá po své ztracené starší sestře, setkává se s dalšími herními postavami. Grafika je provedena ve variaci škály šedých tónů a celý zážitek je ještě více podtržen minimalistickými zvuky. Tato kombinace vytváří děsivé až hororové prostředí, ve kterém se hráč pohybuje. Tmavé oblasti navíc slouží ke skrytí životu nebezpečných propastí nebo nástrahám. Mechanismus hry je navíc doplněn hádankami, využitím gravitace nebo elektromagnetů. Přichází tedy i s poměrně logicky náročnými problémy, které musí uživatel vyřešit, aby dosáhl svého cíle.

Limbo se stala jednou z ikonických her, co se týče svého neotřelého a originálního vizuálního pojetí. Přišla s něčím jedinečným a zneklidňujícím.



Obrázek 8: hra Limbo

3.2.3 Child of Light

Platformová RPG hra, která vznikla v nedávném roce 2014 a byla vydána firmou Ubisoft. Byla určena pro domácí herní konzole a pro její popularitu se později dočkala i rozšíření pro počítačové zařízení. Je založena na podobném 2.5D principu jako předchozí titul Limbo, tedy pohled je daný z bočního úhlu kamery a charakter se může pohybovat pouze do stran. Čím se ale odlišuje, jsou RPG prvky, jako například levelování postavy a možnost zlepšovat určité atributy nebo statistiky charakteru.

Hráč se dostává do pozice hlavní postavy, kterou je princezna Aurora - dívka, která byla unesena z jejího domova a jejím posláním se stává návrat domů. Během svého putování musí také najít a navrátit Slunce, Měsíc a hvězdy, které jsou uvězněny tajemnou Královnou Noci.

Titul nabízí překrásnou atmosférickou hru, plnou fantastických barevných kombinací a nápadů. Celá je provedena ve stylu ručně malovaných ilustrací, je plná okouzlujících vyobrazení herních charakterů a celého prostředí. Všechno se zdá až přímo snové, ale v určitých částech hry se objevuje práce s kontrastem vizuálu a podtrhuje tak atmosféru celého děje.



Obrázek 9: hra Child of Light

3.2.4 Vanishing of Ethan Carter

Hororová single player adventura, která vznikla pod taktovkou nezávislého polského studia v roce 2014. I když byla vydána pouze pro počítačové platformy a jednu herní konzoli (Playstation), stala se poměrně populární pro její originální podání herního příběhu a technologického zpracování.

Vše se odehrává z pohledu first-person, tedy očima herní postavy, který je doprovázen svými vlastními komentovanými myšlenkami. Nabízí open-world prostředí, tedy je možnost pohybovat se volně ve všech směrech bez větších omezení. Hráč je obdařen paranormální schopností, která mu dopomáhá k vyřešení zločinů. Může tak tedy vycítit určité skryté stopy, které vedou k nalezení významného klíče nebo vytvoření časové osy, která odhalí vzájemné propojení událostí.

Další zajímavým prvkem tohoto titulu je jeho technologická výroba. Určitá část herních assetů byla vytvořena metodou fotogrammetrie, tedy zachycením a následným konvertováním reálných předmětů do herních modelů. Tímto hra získala na věrnosti a přiblížila se tak mnohem více realistickému vyobrazení. Neexistují zde ani žádné nahrávací obrazovky, pokud se hráč dostane do jiné části mapy. Vše je spolu vzájemně propojeno a nabízí tak uživateli nepřerušovaný herní zážitek. Přístup k tvorbě tohoto titulu se začal vyskytovat i v dalších hrách a určitě je to způsob jakým se vývoj her bude dále ubírat.



Obrázek 10: hra *Vanishing of Ethan Carter*

4 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

První část bakalářské práce se věnovala a zkoumala historii videoher až po současnost a nejnovější trendy. Popisovala jejich rozdělení podle principů zobrazení a jmenovala několik nejvýznamnějších představitelů.

Za pomoci druhé kapitoly byly nabídnuty informace ohledně technologické stránky videoher a jejich tvorby. Pokryla základní principy modelování herních assetů, jejich nutnou optimalizaci a dále se ve zkratce dotkla tématu tvorby textur pro her. Poslední část této kapitoly byla věnována alternativním technologiím a metodám používaným v herních titulech.

Třetí a poslední kapitola se zabývala estetikou a vizuální komunikací her. Jakým způsobem mohou hry nonverbálně komunikovat s hráčem. Následovala krátká analýza několika herních titulů, čím jsou originální a unikátní.

Celá teoretická část mé práce byla podána tak, aby nabídla čtenáři co nejvíce srozumitelných informací a navedla jej do problematiky herního průmyslu. Je věnována lidem neznalým těchto faktů a informací, nebo pro čtenáře, kteří mají jen minimální znalosti v tomto oboru.

Na základě této práce jsem usoudila, že s neustále se vyvíjející se technologií přichází nespočetné množství neotřelých a originálních způsobů jak uchopit tvorbu her. Ať už se to týká široké nabídky herních platforem, grafického provedení herních titulů, nebo práce s herními principy, či technologickými postupy.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ÚVOD

Obsah praktické části bude rozdělen do několika různých sekcí. V první kapitole se budu věnovat hlavnímu nápadu a inspiraci pro můj projekt, která bude podloženaými vlastními návrhy a skicami. Následovat bude vysvětlení technologického řešení, které se skládá z přípravy a tvorby assetů pro zvolenou platformu. Tato část bude řešena popisem procesu modelování a texturování konkrétních modelů za použití specializovaného softwaru. Po dokončení této části se zaměřím na tvorbu scény ve zvoleném videoenginu, implementaci již zhotovených modelů, následovného svícení, postprocessingu, zvučení a finální optimalizaci celého projektu.

I když jsem byla při tomto projektu poměrně omezena vlastním strojem a jeho výkonnostní limitací, snažila jsem se i s tímto problémem dosáhnout co nejlepších výsledků. Tato situace mi ještě více napomohla při řešení problematiky optimalizace a donutila mě zamyslet se nad celým procesem tvorby a jak dosáhnout co nejideálnějšího řešení.

6 PŘÍPRAVA A NÁVRH ŘEŠENÍ

Tato kapitola se věnuje mé přípravě grafického zobrazení herní vizualizace ve videoenginu. Bude zde obsažena inspirace, která mě vedla k mým rozhodnutím a vysvětlena hlavní idea mého projektu.

6.1 Inspirace

Protože v současné době existuje na trhu nespočetné množství herních titulů, které nabízí rozličné druhy vizuálního stylu a stylizace, je poměrně těžké přijít s novým a atraktivním řešením. Mě osobně fascinuje jakákoli práce s herními assety, od dokonalého realistického vyobrazení, až po fantastické stylizace plné nekonečné kreativity a nápaditosti. Inspiraci jsem nacházela ať už v herních titulech, filmových a animovaných adaptacích, nebo v internetových komunitách lidí pracujících v oblasti 3D modelování a texturování. Našla jsem spousty unikátních a fantastických děl, která mě silně oslovovala a přímo se vybízela k jejich následné realizaci.

6.2 Hlavní idea

Mým hlavním cílem této práce bylo vytvořit grafickou vizualizaci v herním enginu. Chtěla jsem dosáhnout vizuálně přitažlivého a nápaditého zpracování, které by hráče zaujalo na první pohled. I když se tato práce dá považovat za první zkoušku mých schopností v oblasti práce s 3D modely a texturováním, řekla jsem si, že se nebudu omezovat a pokusím se dosáhnout co nejlepšího možného výsledku. Proto jsem se rozhodla pro využití semi-realistického vyobrazení, ale s prvky silně přiznané stylizace v určitých elementech. Protože je tato práce čistě zaměřená spíše na vizuální zážitek uživatele, upustila jsem od všech herních prvků a mechanismů.

Co se týče technické stránky mé práce, rozhodla jsem se pro zvolení Unreal Engine 4. Tento herní engine je v současné době široce využíván a jedním z hlavních důvodů je jeho nezaplatněné používání a zajímavá historie herních projektů. Nabízí také širokou nabídku a variaci herních platform – ať už se to týká her určených pro počítače, mobilní zařízení, tablety nebo v neposlední řadě i alternativní zařízení, jako je Oculus Rift. Dalším z důvodů je jeho flexibilita, uživatelské rozhraní a snadná orientace. Práce je v něm velmi intuitivní a

i člověk bez znalostí programování tak může efektivně pracovat. Vše je navíc skvěle zdokumentováno v manuálu a existuje spousta návodů a triků, které se dají najít v rozrůstající se komunitě uživatelů tohoto softwaru. Časté aktualizace a neustále se zlepšující funkce enginu navíc napomáhají usnadnění jakékoliv práce.

Vše se odehrává na ostrově, který je osídlen menší vesnicí ve skandinávském stylu. Celé prostředí je dotvořeno nedotčenou přírodou, kusy lesů, pastvin a jezerem. Architektura je inspirována severskými chaloupkami se silně přiznanou fantasy, až pohádkovou stylizací. Pohled hráče je daný z perspektivy „first person“ – tedy svět pozorujeme očima herního charakteru. Tuto možnost jsem zvolila pro docílení mnohem realističtějšího zážitku a správné práce se zobrazením měřítka ostatních předmětů a vyskytujících se elementů.

7 PŘÍPRAVA A TVORBA ASSETŮ

Pro mě bylo jedním z nejdůležitějších kroků získání dostatečného množství referencí. Proto jsem strávila určitou část času hledáním vyhovujících zdrojů a obrázků, které splňovaly moje potřeby. Ať už se jednalo o architekturu, stromy nebo barevnou kombinaci, se kterou jsem byla spokojená a hlavně pracovala ve prospěch mých představ. Vytvořila jsem si jednoduchou mapku ostrova, kterou jsem si rozdělila do pomyslných konkrétních oblastí. Každá z těchto částí ostrova měla svůj specifický obsah a vizualitu. I když se tento krok zdá být poměrně primitivním, je nutno dodat, že mi hodně pomohl. Věděla jsem, jakým směrem se chci ubírat, jak budu pracovat s modely, jejich stylizací a vše bylo pro mě tak ucelené.

7.1 Návrh assetů

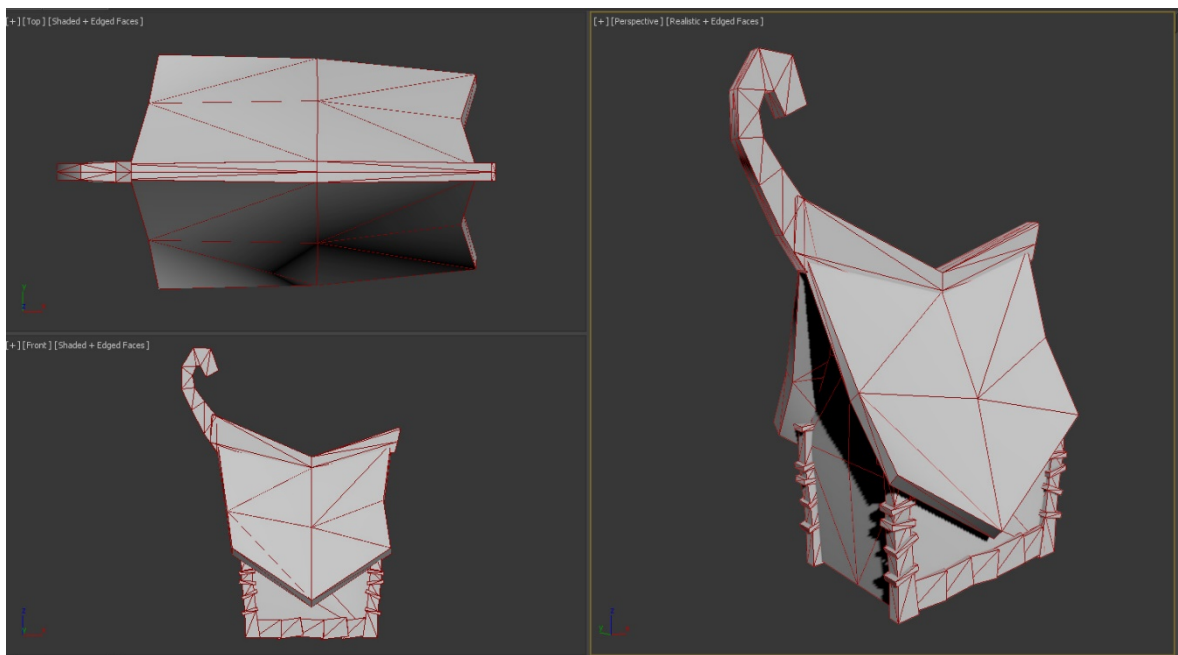
Po založení všech mých referencí bylo nutné si sepsat seznam všech herních assetů a modelů, které bylo potřeba vytvořit. Ať už se jednalo o modelování nebo tvorbu textur, tento organizovaný proces mi velmi usnadnil rozdělení a práci s časem. Snadno jsem se orientovala a s přehledem věděla, na kterých částech je nutno pracovat. Osobně mi tento přístup velmi vyhovoval a vyvarovala jsem se tak možných vzniklých problémů, nebo situací, kdy by mi chyběly určité předměty.

7.2 Modelování

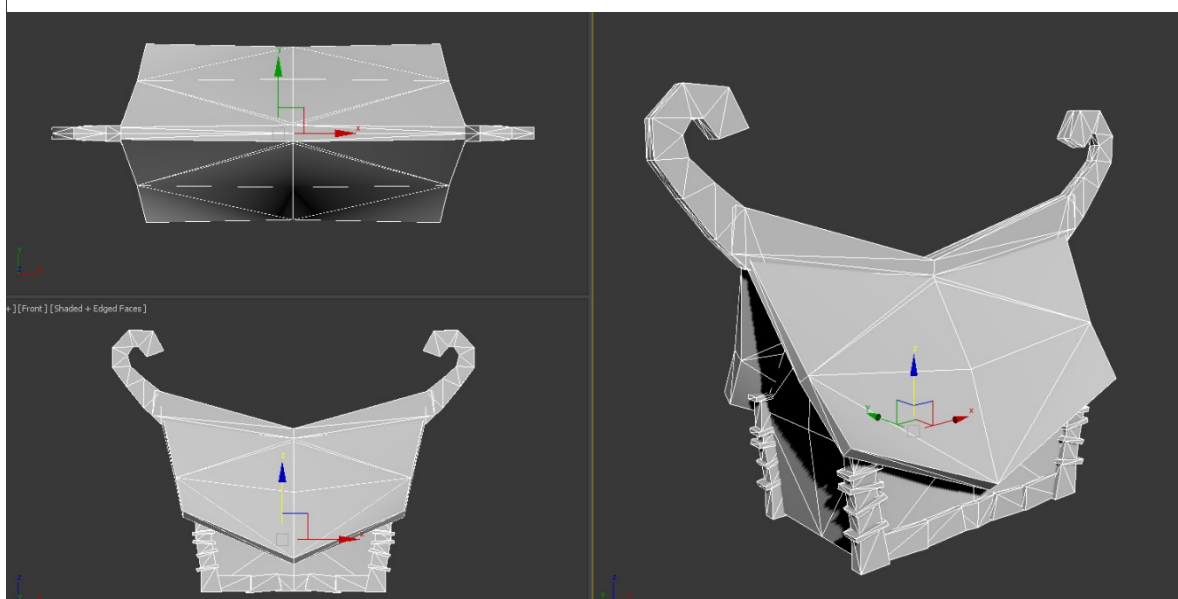
Protože se moje finální představa skládala jak z kombinace realistického zobrazení, tak i silné stylizace, bylo jasné, že pro tvorbu modelů budu muset použít kombinaci různých modelovacích technik. Jednak bylo nutné vytvořit modely pro organické elementy, jako např. stromy, vegetace a zvířata. Sekundárně to byly statické předměty, jako chaloupky, ostatní architektonické prvky, kamení, šterk, aj. Kreativní proces se lišil předmět od předmětu, tudíž bylo nezbytné využít různých metod a použitého softwaru. Je poměrně náročné zvládnout se orientovat ve všech těchto programech a disponovat správným postupem práce. Každý z níže jmenovaných programů má své klady i zápory, se kterými člověk musí počítat. Proto je velice důležité vše si promyslet a pracovat tak co nejefektivněji. Ve své práci jsem použila jak kombinaci polygonového modelování, tak jsem pracovala s metodou digitálního sochařství.

7.2.1 Autodesk 3ds Max

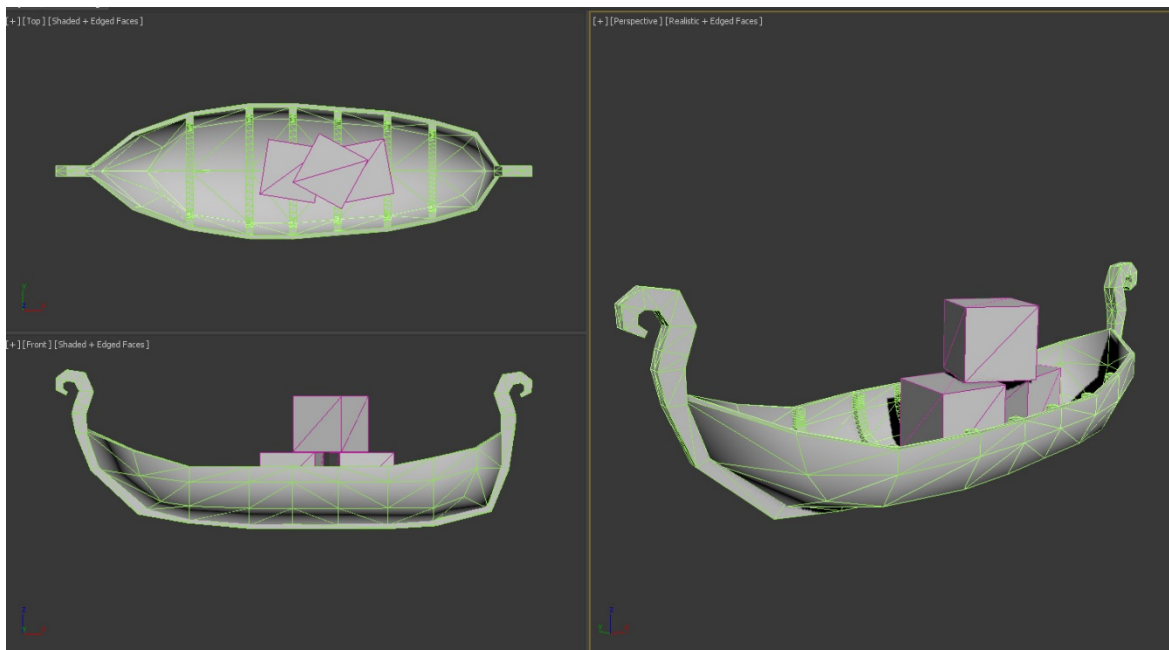
Tato aplikace využívá systému polygonového modelování. Je tedy spíše vhodná pro tvorbu statických objektů. Já jsem ji zvolila pro následující tvorbu architektonických elementů, barelů, lodě, dřevěných prken apod. Použila jsem modelování založeného na tvorbě jednoduchých základních tvarů, jako např. kvádr, krychle, válec a koule a následné modely jsem dále upravovala. Využila jsem metody vertexového editování, kdy jsem za pomoci vertexových bodů původního meshe deformovala a dále upravovala ke svým potřebám.



Obrázek 11: Základní model chaloupky

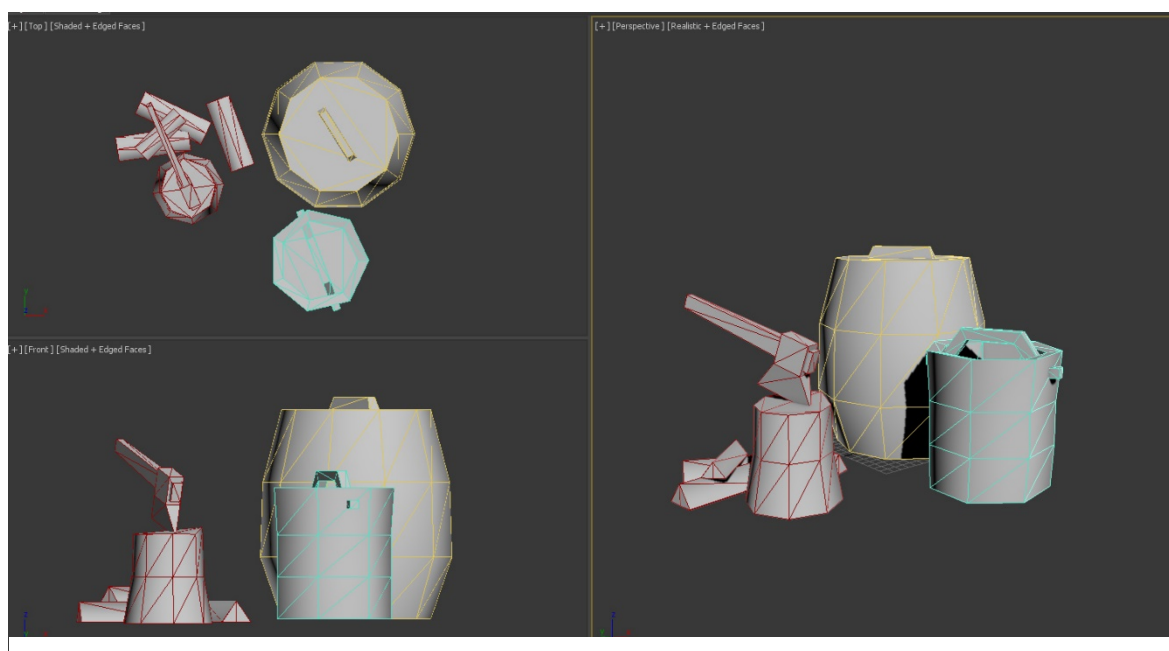


Obrázek 12: Variace modelu za použití editace původního typu



Obrázek 13: Model lodě a jejího nákladu

Jak může být vidět na příslušných obrázcích, jednoduchou editací a kombinací částí modelu lze snadno dosáhnout požadovaného tvaru nebo variace předmětu. Tato metoda může být obecně použita pro její rychlou a snadnou aplikaci, navíc nám odpadá potřeba modelování nových elementů. Protože je tato metoda poměrně jednoduchá a lze pracovat i s poměrně nízkým počtem polygonů, pro většinu modelů zhotovených v tomto programu pak odpadá nutnost tvorby low poly modelu a složitější optimalizace.



Obrázek 14: Modely sudů

7.2.2 Zbrush

Pro tvorbu organických prvků jsem využila metody digitálního sochařství. K tomuto účelu slouží Zbrush od firmy Pixologic. Protože tato aplikace nabízí mnohem větší flexibilitu a dynamičnost, co se týče tvorby modelů, byla pro mě nejvhodnější volbou. Primárně jsem tento program použila pro tvorbu modelů zvířat a větších kamenů, které nesly známky stylizace v jejich tvaru.

Jako první krok ve vytvoření zvířecího modelu jsem musela zachytit hlavní tvar a proporce konkrétního tvora. K tomuto účelu jsem využila funkce Zsphere, díky které pro mě bylo jednodušší dosáhnout požadovaného tvaru. Jak může být vidět na obrázku č. 15, pomocí této metody jsem vytvořila hrubou siluetu, která se skládala z kombinace různě velkých a pozicovaných Zsphere. S takto solidním základem a funkčními proporcemi zvířete jsem se mohla posunout k další části modelování.



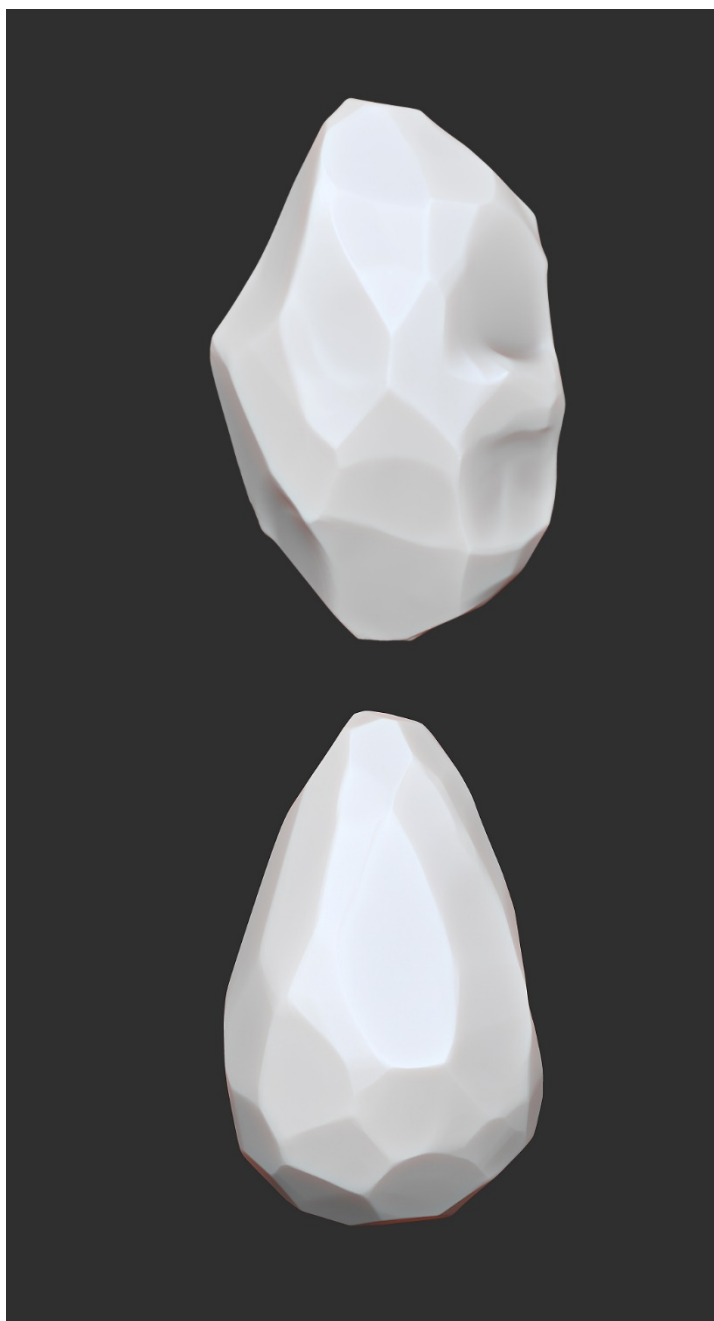
Obrázek 15: Základní tvar modelu zvířete

Jako následující krok bylo nutné přetvořit kostru zvířete do upravitelného modelu. Převedla jsem ji teda do tzv. Polymesh 3D formátu. Tímto procesem se vytvořil adaptivní povrch modelu, který umožňoval další možnou editaci. Za pomoci Move brushe jsem nadále uprvovala a definovala siluetu zvířete. Nanášením nebo ubíráním hmoty modelu vznikal mnohem konkrétnější tvar, který odpovídal mým představám. Když jsem se dostala do stádia, kdy jsem byla spokojena s výsledným tvarem zvířete, přesunula jsem se na detailnější definování a stylizaci modelu. Pomocí brushů Standard, Flatten, Trim a Polish jsem naznačila svalovou hmotu a srst. Na obrázku č. 16 tak můžete vidět finální high poly model, který přesahoval více jak 3 miliony polygonů. Pro herní účely je nevhodný a je nutné jej optimalizovat pomocí retopologie a tvorby low poly herního modelu.



Obrázek 16: Finální high poly model

Co se týče tvorby kamenů ve Zbrushi, pracovala jsem s lehce odlišným postupem. Protože je tento model poměrně tvarově jednoduchý, nebylo nutné použití Zsphere. Jako základ jsem tedy vzala obyčejný model koule, kterou jsem pomocí Move brushe deformovala. Ubíráním a vyhlazováním hmoty jsem imitovala ostré hrany kamene a v některých částech přidala detaily jako pukliny, nebo škrábance.

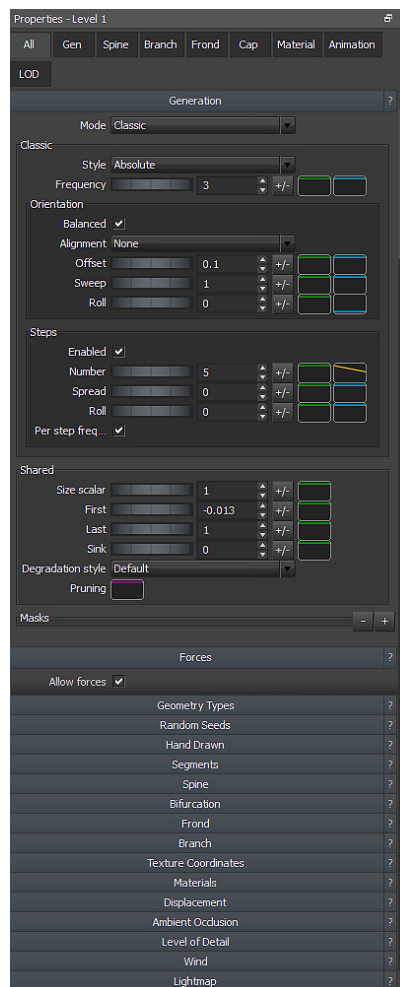


Obrázek 17: High poly modely skal

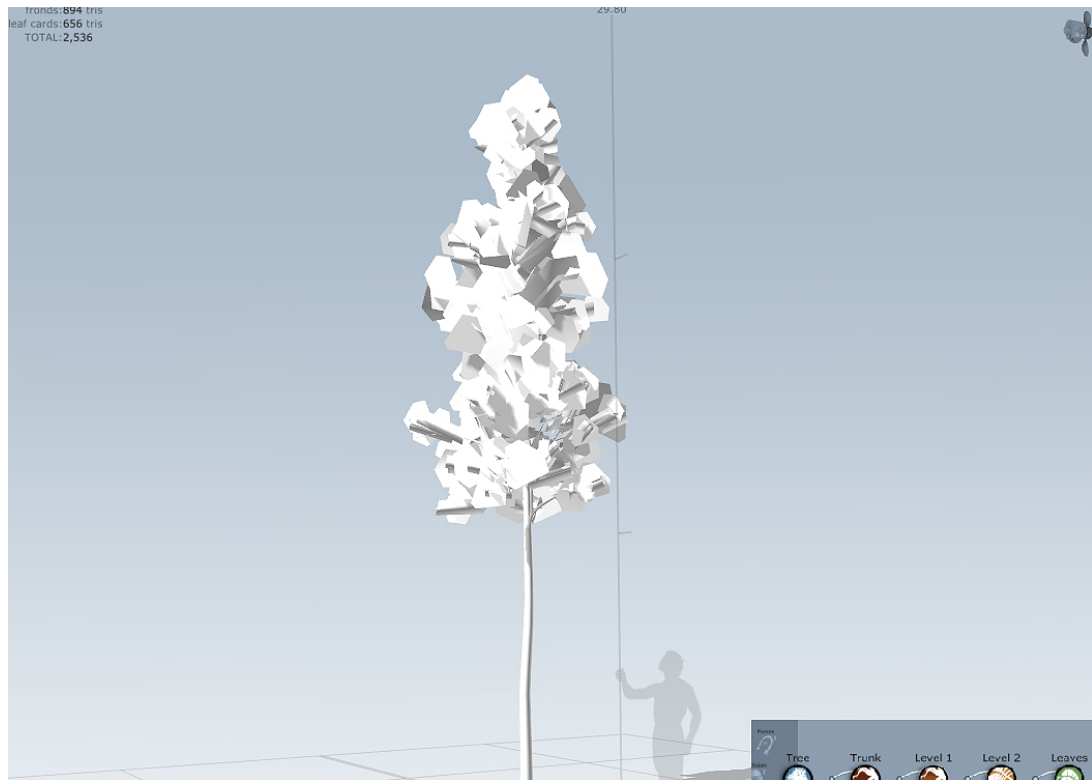
7.2.3 Speedtree

Pro tvorbu stromů a vegetace jsem použila program Speedtree Modeler s přímou rozšířenou podporou pro Unreal Engine. Díky tomuto programu je tak implementace těchto modelů snadná a rychlá. Nabízejí se dvě možnosti jak řešit modelování stromů. První z nich je pomocí ručně tažených částí stromů, kmene, větví, atp. Tato metoda nám umožňuje poměrně vysokou kontrolu nad výsledným tvarem stromu, výsledky mohou ale často vypadat poměrně nereálně nebo až příliš stylizovaně. Proto jsem zvolila druhou možnost, a to generování tvaru podle daných parametrů.

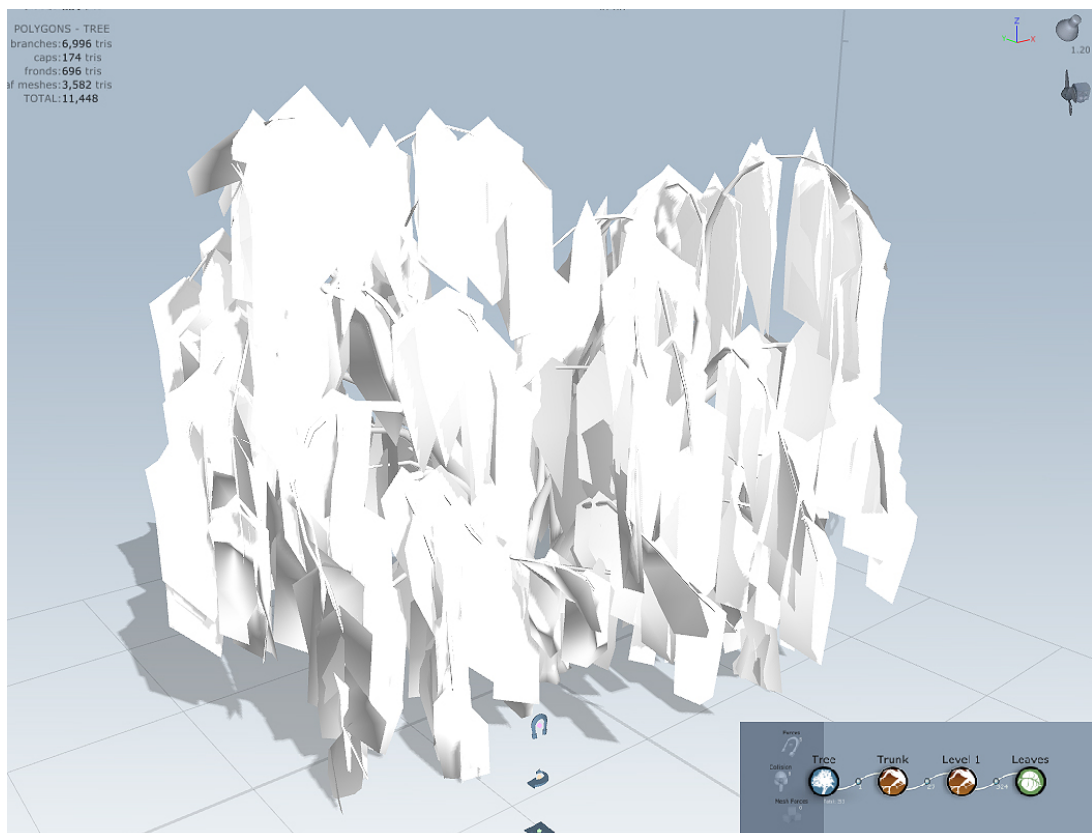
Díky těmto parametrům a jejich správnému použití tak můžeme získat poměrně věrně vypadající model i s nízkým počtem polygonů. Výhodou je i automatická generace LOD nastavení, tedy procesu, kdy při vzdálení objektu od kamery model ztrácí úroveň detailů a je mnohem méně náročný pro vykreslování.



Obrázek 18: Parametry pro tvorbu stromů



Obrázek 19: Hotový model břízy

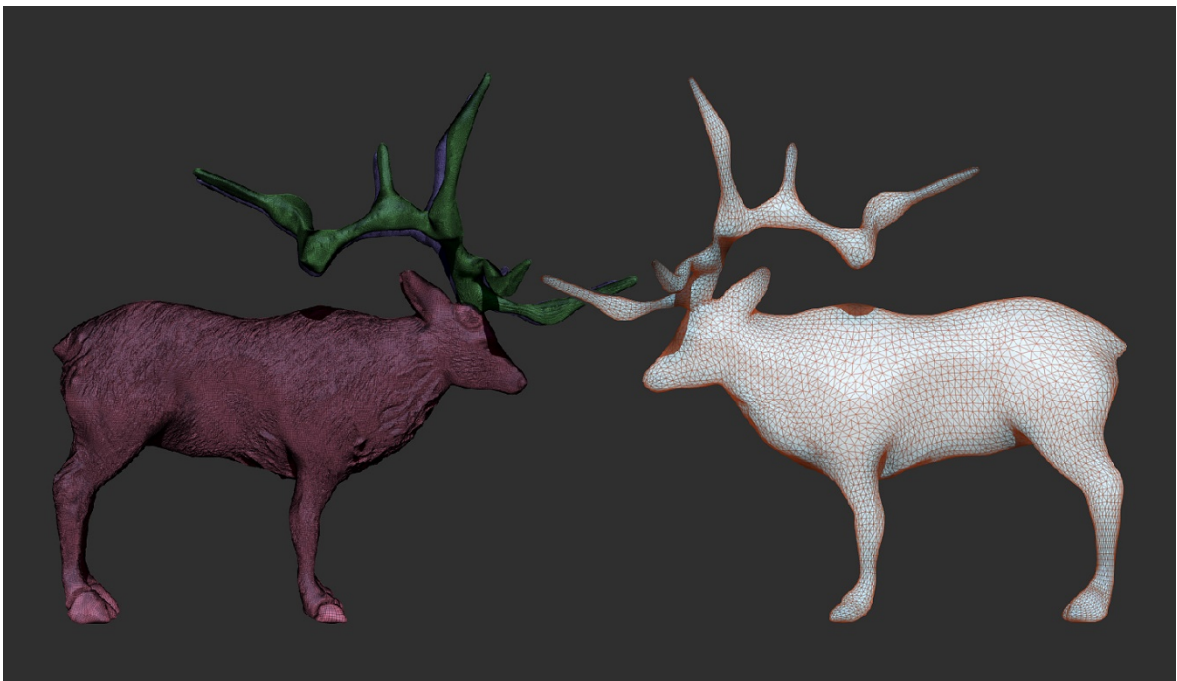


Obrázek 20: Hotový model vrby

7.3 Retopologie

Protože některé vzniklé modely ve finálu přesahovaly doporučený počet polygonů pro optimální výkon ve hrách, bylo nutné je optimalizovat a vytvořit jejich méně náročnou verzi. Tento proces se skládal z tvorby low poly modelu, který byl co nejpřesnější kopií toho původního. Nejdůležitější zásadou je, aby takto optimalizovaný model kopíroval a dodržoval siluetu původního modelu. I když se tímto procesem ztratí určitá část detailů, lze je imitovat za použití normal mapy, která je mnohem přátelštější v herním výkonu.

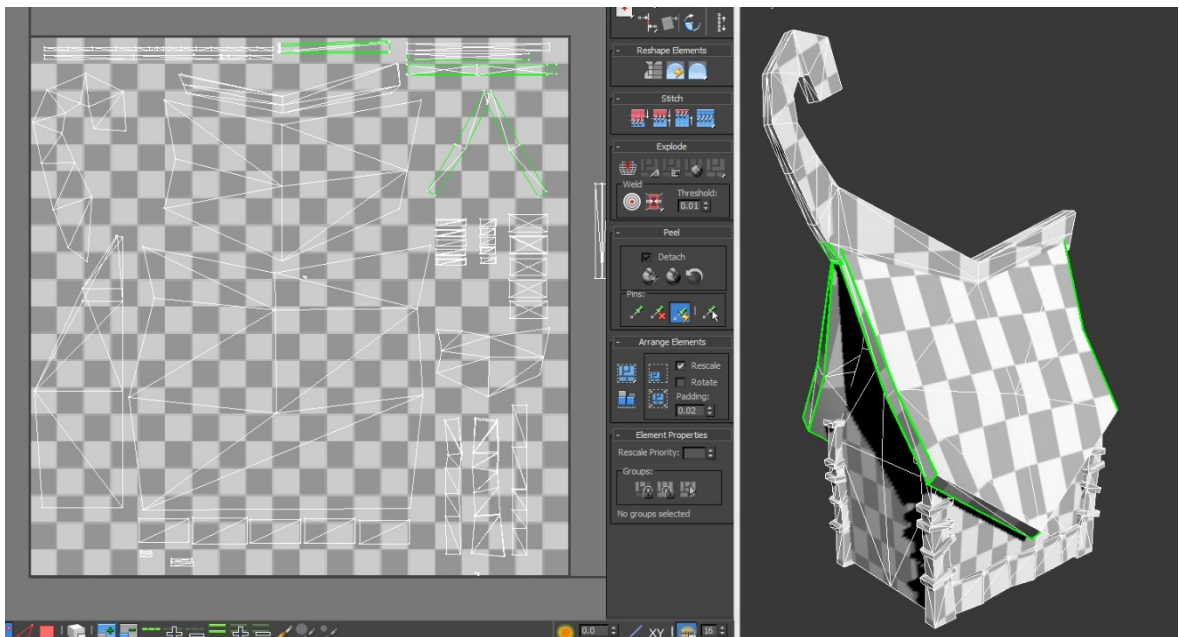
Většina high poly modelů, které jsem vytvořila, byla vymodelována za pomoci aplikace Zbrush. Proto jsem se rozhodla pro metodu automatické retopologie – Decimation master, která se nachází ve stejném programu. Tento plugin nabízí výrazné snížení počtu polygonů při zachování určitého levelu detailů. Pomocí několika nastavitelných parametrů jsem tak udala můj požadovaný počet polygonů a zvolila části modelu, které bylo nutné co nejvíce optimalizovat.



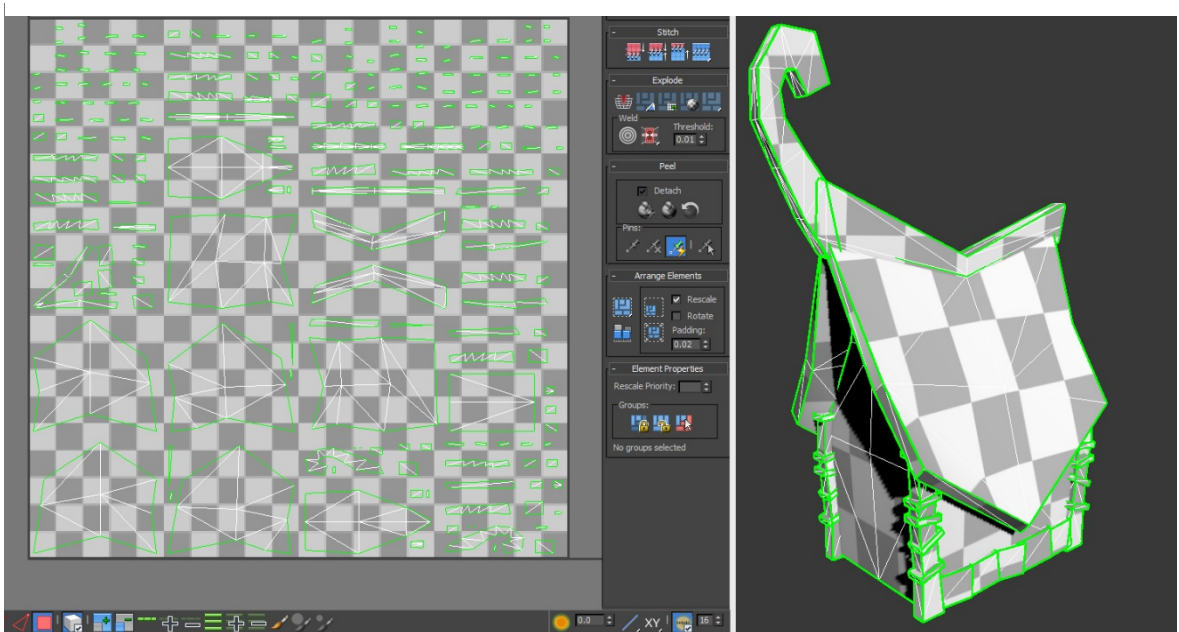
Obrázek 19: Porovnání high poly modelu a optimalizovaného low poly modelu

7.4 Texturování

Prvním krokem v texturování je nutno vytvořit UV mapu modelu, na kterou se pak bude nanášet konkrétní textura. Lze toho docílit jak automatickým, tak manuálním mappingem. Manuální technikou jsem vytvořila UV mapu pro většinu statických objektů. Tato metoda byla nutná, jelikož automatickou tvorbou bych nedocílila správného rozdělení prostoru a finální mapa by obsahovala viditelné okraje a seamy. Slouží také k mnohem logičtějšimu rozdělení a lepší orientaci během procesu tvorby textury.



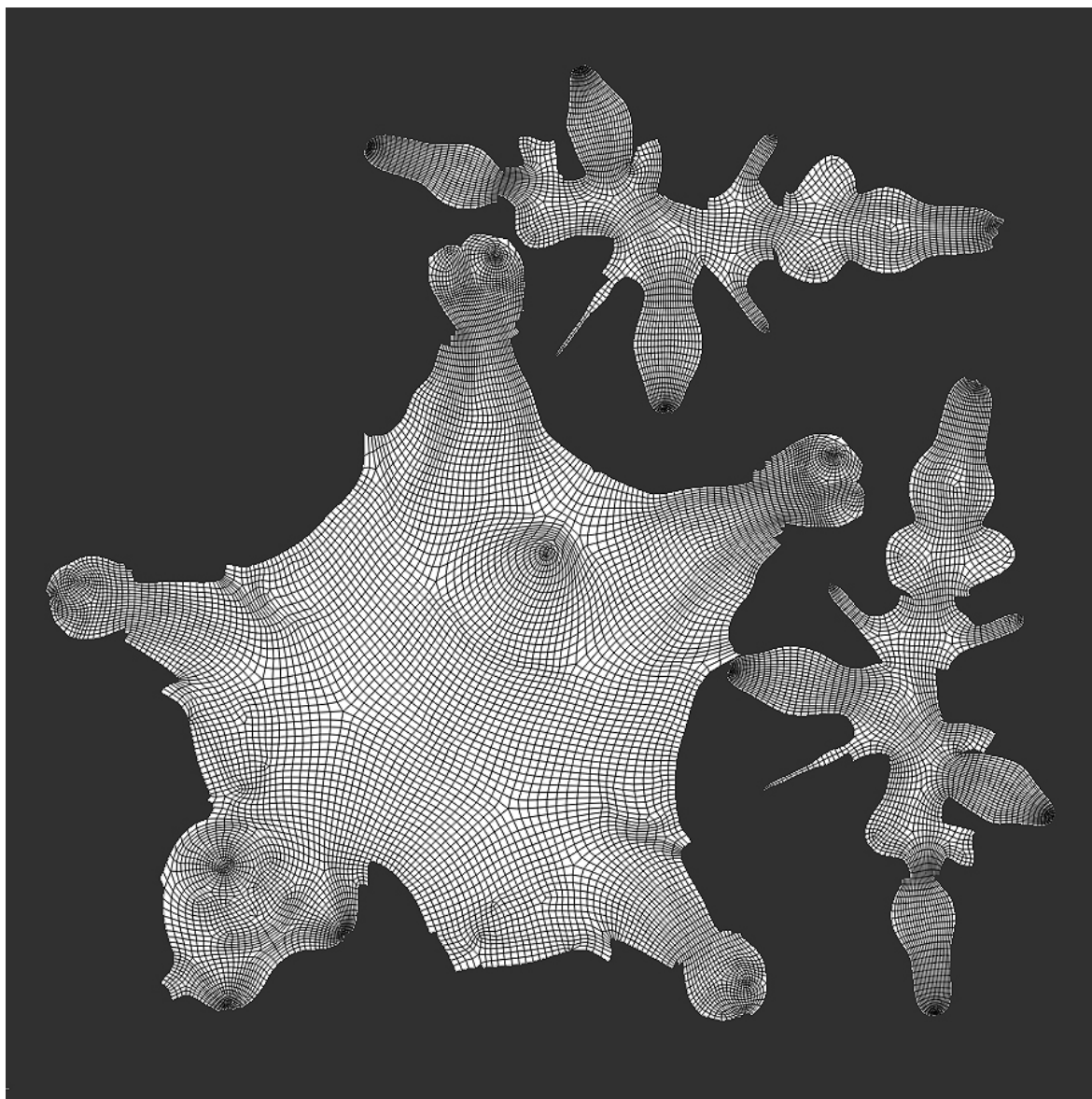
Obrázek 20: Správná ručně vytvořená UV mapa



Obrázek 21: Nesprávný výsledek automatického UV mapování

Jak může být vidno na prvním obrázku, původní automatická UV mapa z Autodesku byla nevhodná, jak pro svoje uspořádání, tak orientaci. Proto jsem model rozdělila do menšího počtu částí a logicky je seskládala. Na druhém obrázku tak můžete vidět novou, ručně tvořenou UV mapu, která již splňuje správné využití prostoru a rozložení.

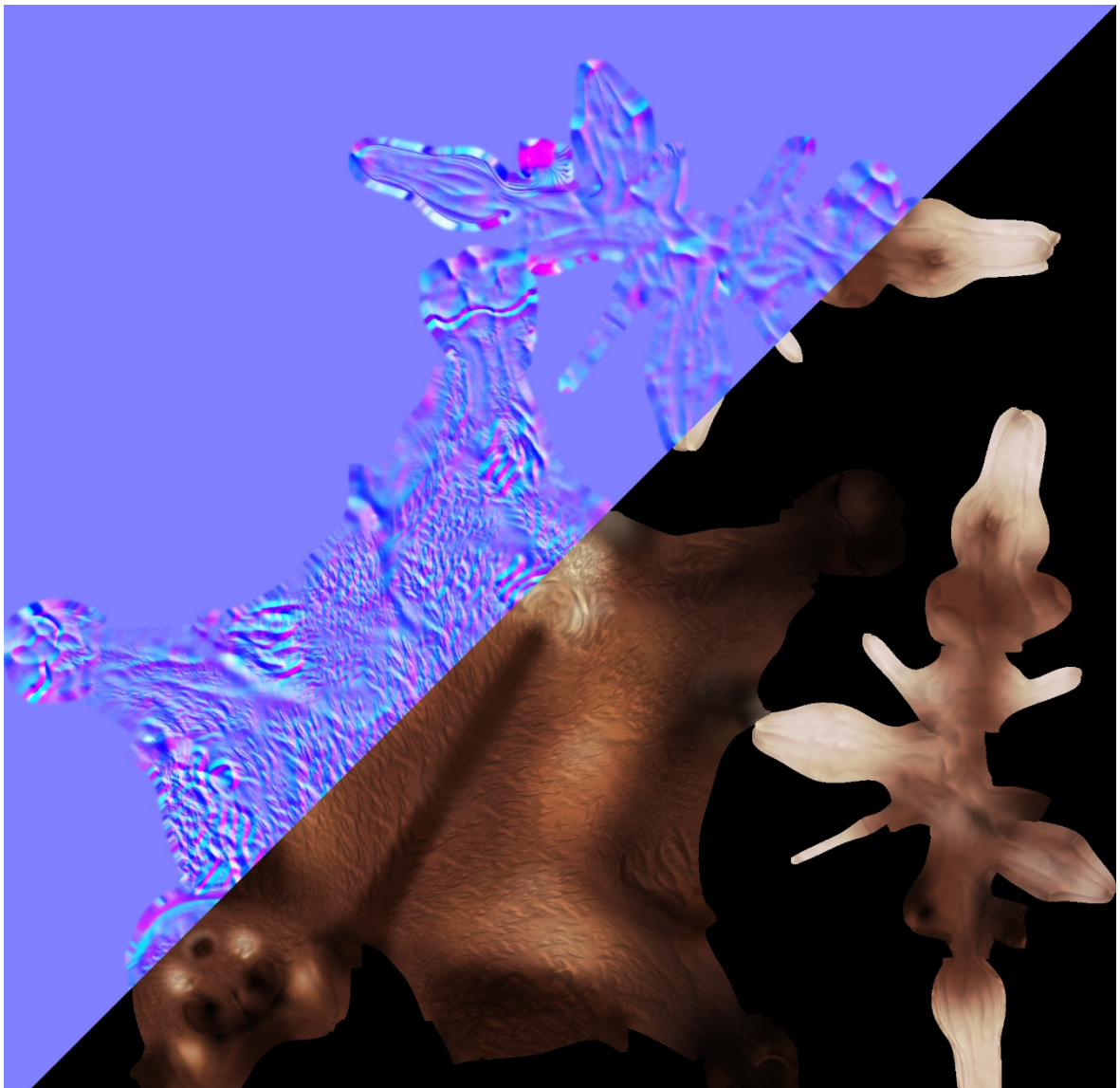
Automatické tvorby UV map jsem použila při organických modelech, zvláště zvířat a několika typů kamenů. Využila jsem funkce UV master v programu Zbrush, kde jsem za pomoci konkrétních funkcí nadefinovala, v které části meshe se chci vyvarovat nechtěných seamů. Tato metoda mi tak více vyhovovala při následném procesu malované textury, kterou jsem na ně použila.



Obrázek 22: Automatická UV mapa organického modelu

7.4.1 Ručně malované textury

Protože jsem požadovala stylizovaného vzhledu jistých elementů, musela jsem pro tento účel využít metody ručně malovaných textur. K tomuto jsem zvolila program Zbrush a jeho možnost přímého kreslení na model. Jako základ mi posloužila primární barevná kombinace modelu, která mi pomohla ucelit celkový vzhled. Jako další krok jsem dodávala více barevných informací a jemnějších odstínů původní barevné palety. Když jsem byla s hrubým výsledkem spokojená, vyexportovala jsem takto vzniklou albedo mapu a přesunula se do druhého programu, kterým byl Adobe Photoshop. Pomocí prolínání vyexportovaných sekundárních map, jako např. normal mapu, specular, aj. jsem imitovala věrnější podání prostoru v textuře a odražení světla od povrchu modelu.



Obrázek 23: Ručně malovaná textura ve Zbrushi a Photoshopu

K vytvoření stylizovaných textur stavebních prvků, jako např. chaloupky, lodě, molo, vědra, aj. jsem upustila od použití Zbrush, který je spíše vhodný pro organické modely. Rozhodla jsem se tedy pracovat pouze s Adobe Photoshopem. Pro začátek jsem si musela zvolit základní barevnou paletu, která se dobře doplňovala s ostatními texturami. Spokojená s jejich kombinací jsem pokračovala tvorbou základní struktury dřeva, která se měla objevovat na modelu. Použila jsem poměrně jednoduchou a velice praktickou metodu, kdy jsem v primární barevné kombinaci za pomoci několika filtrů napodobila žíhání dřeva a jeho drsný povrch. Podobným způsobem jsem zpracovala i zobrazení střešních tašek, kde jsem variací tmavých a světlých tónů simulovala sluneční svit a jeho odraz od ostrých hran. Následovala barevná korektura, světelnost a kontrast textury, aby vše fungovalo jak má.

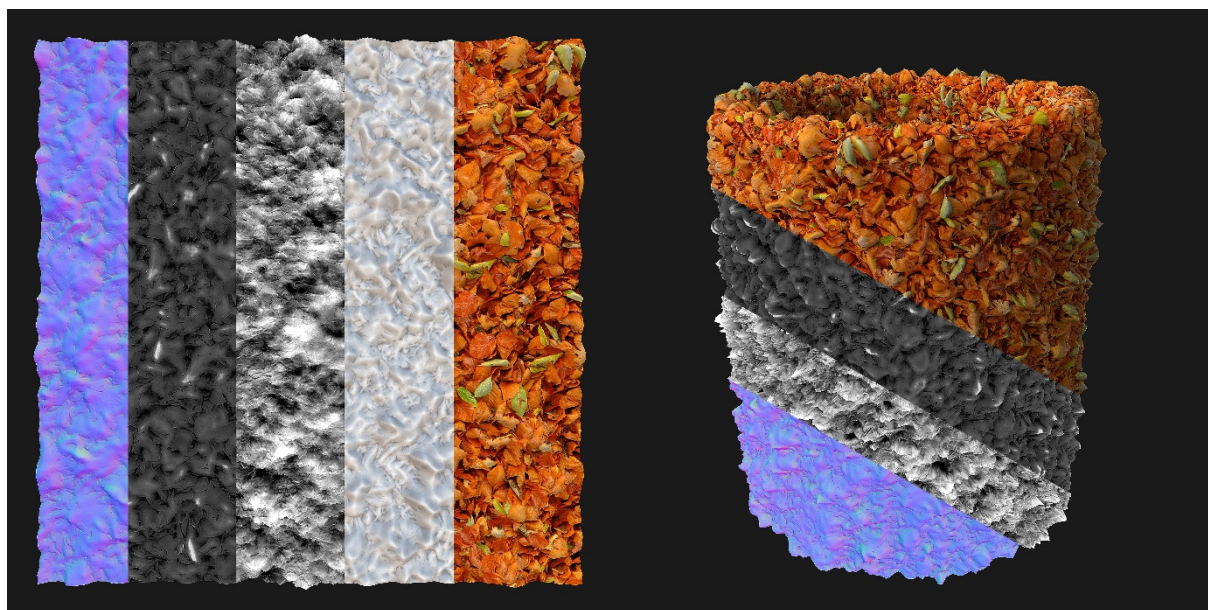


Obrázek 24: Ručně malovaná textura domu ve Photoshopu

7.4.2 Fototextury

Z původní upravené barevné albedo mapy jsem pomocí sady Quixel Suite vygenerovala další doplňkové mapy, které mi napomáhaly docílit mnohem realističtějšího výsledku při použití těchto opakovacích textur na velkých plochách mapy. K tomuto účelu vznikla normal mapa, která imitovala odražené světlo v prostoru mapy. Další mapou byla specular a ambient occlusion mapa, díky které vznikl mnohem věrnější pocit hloubky. Jako poslední jsem zvolila heigh mapu, s kterou jsem za pomoci tesselace mohla texturu „vytáhnout“ do prostoru. Kombinací všech těchto map tedy bylo umožněno mnohem realističtější a živější vykreslení materiálů.

Tímto procesem jsem vytvořila všechny textury, které se objevovaly na povrchu ostrova. Jejich společným prolínáním a mixováním se mi povedlo narušit jistou uniformitu a opakování nežádoucího vzoru.



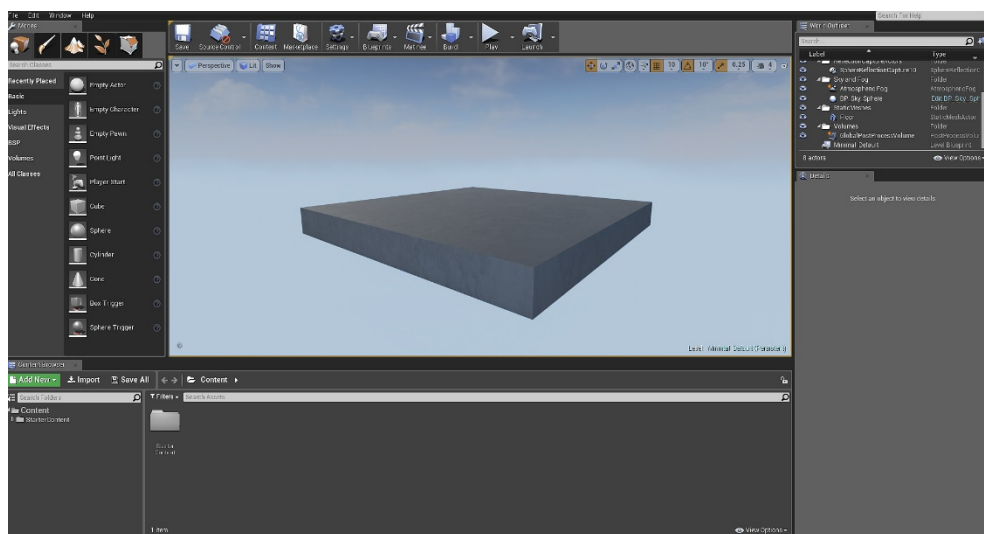
Obrázek 25: Částě textury povrchu a doplňkové typy map

8 IMPLEMENTACE DO HERNÍHO ENGINU

Se všemi modely a texturami připravenými jsem se dostala do části, kdy bylo nutné se přesunout do herního engine. Protože popis celé potřebné práce k vytvoření finálního projektu by byl poměrně zdlouhavý a technicky složitý, pokusím se nastínit jen ty nejdůležitější prvky a jednoduše vysvětlit můj zvolený pracovní postup.

8.1 Tvorba scény

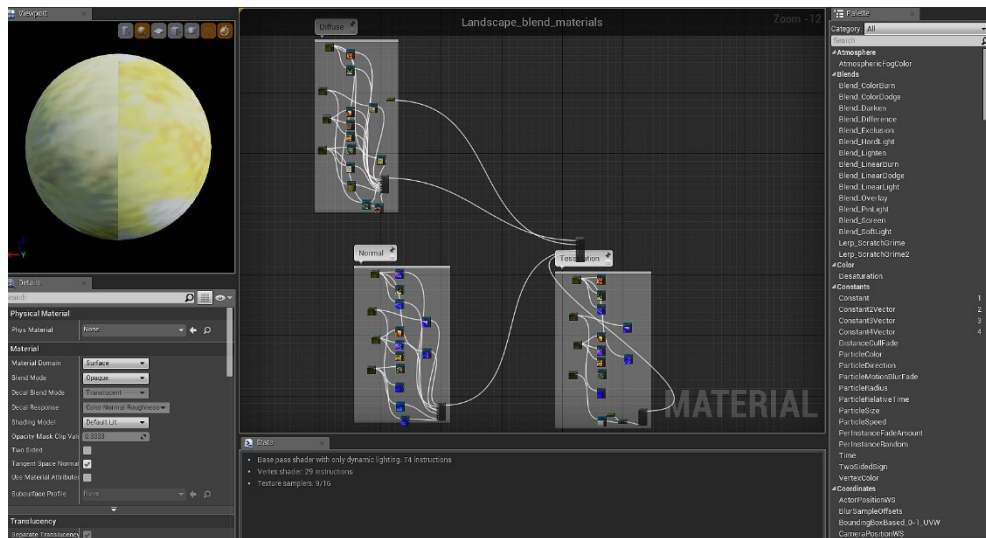
Pro začátek jsem zvolila defaultní scénu, kterou nabízí Unreal Engine. Hlavním krokem bylo nutné vytvořit základ ostrova, na který se později budou umisťovat modely a veškerá činnost spojená s tvorbou finálního vizuálu. K tomuto účelu jsem využila funkce Landscape sculpt mode. Nejprve bylo nutné zadat přesnou velikost požadované plochy, aby správně pracovala v poměru k ostatním modelům. Vygenerováním rovné plošiny nám tedy vznikl základ, s kterým jsem dále pracovala.



Obrázek 26: Základní scéna v Unreal Engine 4

Přidáváním nebo ubíráním hmoty, podobně jako ve Zbrushi, jsem podle svého konceptu a rozdělení částí ostrova vytvořila charakteristické rysy a topologii země. Takto jsem měla lepší představu o celkovém prostoru. Jako další krok bylo nutné vytvořit hlavní materiál, který bude použit na celé ploše země. Protože by použití pouze jedné textury nebylo příliš atraktivní a vznikly by opakující se vzory, musela jsem přijít ke způsobu jak vyřešit tento problém.

Za použití Landscape Blend materiálu mi bylo umožněno zkombinovat až 10 odlišných textur. Jejich následnou variací a prolínáním mezi sebou jsem byla schopna vizuálně odlišit části map, bez nežádoucího vzniku opakujících se vzorů. Takto propojené textury jsem potom ručně nanesla za pomoci nástroje Landscape Paint na vzniklou mapu. Díky této metodě jsem docílila jemných přechodů mezi variacemi různých povrchů a byla jsem schopna upravovat jak intenzitu, tak velikost konkrétních textur, které byly použity v hlavním materiálu.



Obrázek 27: Složení hlavního materiálu určeného pro povrch

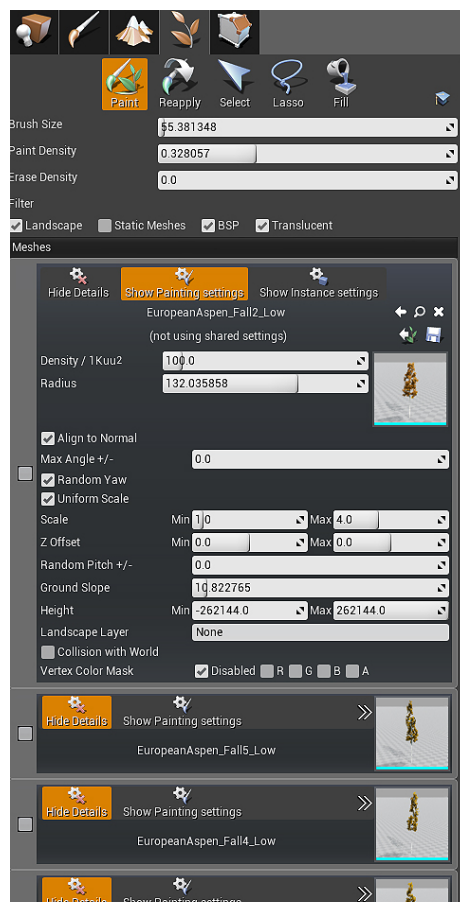
8.2 Import modelů

Do takto připravené základní scény už jen chybělo vložit obsah předem zhotovených modelů. Protože je tento engine velmi dobře uživatelsky proveden a organizován, bylo poměrně jednoduché zhotovit si efektivní systém rozdělení všech modelů. Proto jsem si vytvořila strukturu, která mi co nejvíce vyhovovala a neměla jsem tak problémy s vyhledáním konkrétních elementů. Aby se modely vykreslovaly správně a splňovaly moji ideu, je nutné jim přidělit konkrétní materiály. Tyto shadery se liší typ od typu a v kombinaci s texturami nám pomáhají docílit mnohem realističtějšího zobrazení konkrétního předmětu. Ať už se jedná o materiály imitující hrubost povrchu, lesklost nebo vyzařování světla – všech těchto efektů se dá dosáhnout správnou kombinací a propojením elementů v material editoru uvnitř engine.

Rozmístění konkrétních statických modelů, jako např. předměty použité ve vesnici, lodě, barely aj. jsem řešila jednoduchým přetažením z knihovny modelů do pracovního prostoru scény. Protože jsem měla jasnou představu o jejich umístění, nebylo nutné nad tímto řešením nějak více přemýšlet. Nejdůležitějším prvkem zůstávalo, aby vše kompozičně ladilo, doplňovalo se a vytvářelo důvěryhodný obraz.

8.2.1 Instancování vegetace

Jelikož vegetace a stromy mohou být poměrně náročné pro vykreslování, pro jejich optimalizaci se používá procesu instancování. Z knihovny konkrétních modelů se vytvoří hlavní vzor modelu, který se dále duplikuje po povrchu celé scény. I když to vypadá, že se bude stále opakovat jen jeden typ objektu dokola, není tomu tak. Pomocí této technologie je nám totiž umožněno zadat odlišné parametry pro takto vzniklé instance. Může to být velikost, rotace, úhel naklonění, vzdálenost mezi jednotlivými duplikáty nebo jejich barevnost.



Obrázek 28: Nastavení instancování vegetace

8.3 Svícení scény

Snad nejdominantnějším prvkem mé práce je jeho specifické světlo. Protože jsem chtěla docílit poměrně reálného výsledku a chování světla, jako například probleskování slunečních paprsků mezi stromy nebo prosvítání listů, musela jsem zvolit správnou metodu a způsob svícení scény.

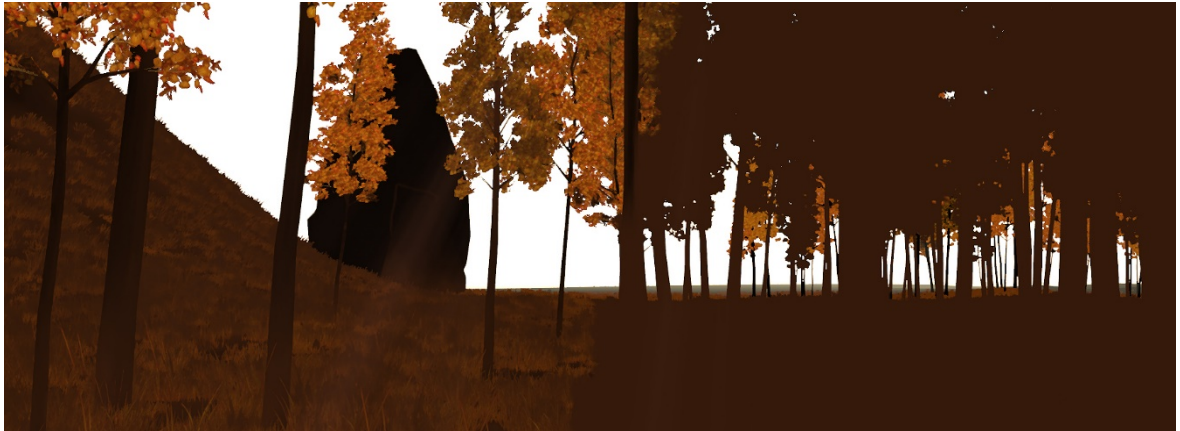
Unreal Engine v základu pracuje pouze se statickým směrovým světlem. I když je tato metoda poměrně nenáročná pro výkon PC, nenabízí mnou požadované rysy. Rozsah statického světla by nepokryl celou část mapy a vznikly by tak buď příliš jasné, nebo naopak tmavé oblasti. Navíc disponuje nepříjemnou vlastností, a to, že pokud nastane změna pozice jakéhokoli předmětu nebo jeho velikosti, celé svícení scény se musí nanovo aktualizovat. Tento proces je časově velice náročný a nevhodný pro použití dynamických prvků. Nepodporuje ani použití instancovaných objektů - to znamená, že pokud bych vytvořila travnaté pole, nebylo by ovlivněno světlem a nevrhlo tak žádné stíny.

8.3.1 Dynamické světlo

Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, k dosažení těchto konkrétních světelných efektů jsem musela použít kombinaci dynamického světla s podpůrným bodovým typem. Touto metodou jsem tak dosáhla mé představy o vzhledu a chování světla. Jak může být vidět na obrázku, celá scéna se tak mnohem více projasnila. Prosvítání listů slunečními paprsky může být pozorovatelné v určitých momentech a vegetace korektně vrhá stíny. Celá scéna se tak stala dynamickou, odpadla nutnost manuálního aktualizování světla a veškeré změny byly okamžité v real-time režimu. I když je tato metoda poměrně náročná pro vykreslování a vypočítání dat, je to vítaná daň za její dokonalé zachycení a nabídku efektů.

8.3.2 Postprocessing

Finálním krokem bylo vytvoření postprocess volume, ve kterém byly obsaženy efekty pro dotvoření konečného vzhledu scény. Bylo nutné tedy lehce barevně doladit scénu, přidat jemný šum s chromatickou aberací, která simuluje chování kamerové čočky. Následovalo přidání atmosférické mlhy a tzv. godrays, tedy probleskujících paprsků slunce.



Obrázek 31: Scéna za použití statického světla



Obrázek 32: Scéna s dynamickým světlem



Obrázek 33: Scéna s kombinací dynamického světla a postprocessingu

9 FINISHING

Pro ujištění, že vše funguje, jak má a splňuje svůj účel, bylo nutné udělat rychlou kontrolu. Protože je mapa poměrně rozsáhlá, mohla by nastat situace, kdy by se objevily nějaké problémy nebo komplikace. Tato kontrola tedy spíše sloužila k opravě případných chybek nebo nevyhovující barevné kombinace.

9.1 Zvučení

Za použití přírodních ambientních zvuků jsem chtěla dosáhnout mnohem siůnějšího pocitu, že se uživatel nachází uprostřed scény. Přidala jsem tedy kombinaci šumu oceánu a větru, variaci zvířecích hlasů, aj. Aby zvuk pracoval co nejlépe při pohybu hráče, musela jsem konkrétním elementům zadat vnitřní a vnější radius, ve kterém se audio aktivovalo. Takto jsem dosáhla efektu, kdy se intenzita zvuků ztrácí s narůstající vzdáleností.

ZÁVĚR

Tato práce se zabývala stručnou definicí videoher, jejich historií a vývojem. Popisovala, jaký vliv měl technický vývoj ve výpočtové technice na tvorbu a způsoby technologické výroby her v minulosti.

Jednoduchým a velice stručným popisem současných technologických možností tak předala čtenáři základní informace, týkající se řemesla tvorby her. - ať už se jednalo o metody modelovacích technik, retopologie, nebo tvorby textur. Toto předání vědomostí mělo sloužit pro letmé nastínění problematiky a vývoje současných způsobů tvorby herních assetů. Krátkým úvodem se také dotkla tématu alternativních technik, a jakým směrem se budou tyto technologie ubírat v nedaleké budoucnosti.

Následovala část oslovující okruh vizuální komunikace her, jejich vizuality, originality a jedinečného pojetí. Krátkou analýzou několika konkrétních herních titulů měla vyvednout jejich jedinečné kvality a unikátní vyobrazení.

Hlavním obsahem praktické části byl popis krátkého a zjednodušeného procesu tvorby možného grafického vyobrazení herního prostředí pro herní titul - od vysvětlení hlavního nápadu, po popis části procesu modelování, texturování a dalších nezbytných technik. Cílem bylo dosáhnout určité úrovně realistického vyobrazení, ale i s vyskytujícími se prvky stylizace s využitím moderních prostředků, které se používají k tvorbě současných herních titulů.

Pro mě osobně tento projekt byl skvělou zkušeností a možností pracovat na něčem tak komplexním. I když je tato práce většinou tvořena v několikačlenných týmech lidí, kteří se specializují na různé druhy odvětví v herním průmyslu, chtěla jsem si to vše zkusit a zažít. Navíc jsem byla utvrzena, že je možné splnit si své sny, když je člověk obdařen snahou a vytrvalostí. Nadále se chci věnovat umění herního odvětví a zdokonalovat se v něm.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SCHELL, Jesse. *The art of game design: a book of lenses*. Boston: Elsevier/Morgan Kaufmann, c2008, 489 p. ISBN 0123694965.
- [2] WOLF, Mark J. *The video game explosion: a history from PONG to Playstation and beyond*. Westport, Conn.: Greenwood Press, 2008, xxi, 380 p. ISBN 031333868x.
- [3] RUSSO, Mario. *Polygonal modeling: basic and advanced techniques*. Plano: Wordware Publishing, c2006, xii, 411 s. Wordware game and graphics library. ISBN 1598220071.
- [4] SPENCER, Scott. *ZBrush character creation: advanced digital sculpting*. 2nd ed. Indianapolis: Wiley, c2011, xx, 409 p. ISBN 1118037065.
- [5] EBERT, David S. *Texturing & modeling: a procedural approach*. 3rd ed. Boston: Academic Press, c2003, xxiii, 687 p. ISBN 1558608486.
- [6] SWINK, Steve. *Game feel: a game designer's guide to virtual sensation*. Boston: Morgan Kaufmann Publishers/Elsevier, c2009, xvii, 358 p. ISBN 9780123743282.

SEZNAM DALŠÍCH ZDROJŮ

1. BERGSTRÖM, Bo. *Essentials of visual communication*. London: Laurence King Publishing, 2008, 240 p. ISBN 9781856695770.
2. KOSTER, By Raph. *A theory of fun for game design*. 2nd edition. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates, 2013. ISBN 1449363210.
3. MCGONIGAL, Jane. *Reality is broken: why games make us better and how they can change the world*. London: Penguin, c2011, 388 s. ISBN 9780143120612.
4. SWINK, Steve. *Game feel: a game designer's guide to virtual sensation*. Boston: Morgan Kaufmann Publishers/Elsevier, c2009, xvii, 358 p. ISBN 9780123743282.
5. HARRIGAN, Edited by Noah Wardrip-Fruin and Pat a Designed by Michael CRUMPTON. *First person: new media as story, performance, and game*. Cambridge: Mass, 2004. ISBN 0262731754.
6. *Wikipedia, The Free Eyclopedia* [online]. Dostupný z WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Video_game
7. *Polycount* [online]. Dostupný z WWW: <http://wiki.polycount.com/wiki/Texturing>
8. *Wikipedia, The Free Eyclopedia* [online]. Dostupný z WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/3D_scanner
9. *Visual Revolution of The Vanishing of Ethan Carter* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.theastronauts.com/2014/03/visual-revolution-vanishing-ethan-carter/>
10. *Unreal Engine 4 Manual* [online]. Dostupný z WWW: <https://docs.unrealengine.com/latest/INT/Engine/index.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PC	Personal Computer (osobní počítač)
CGI	Computer Generated Imagery (počítačem generované obrazy)
2D	Dvou-dimensionální
2.5D	Dvou-a-půl-dimensionální
3D	Tří-dimensionální
CG	Computer Graphic (počítačová grafika)
GPU	Graphic Processing Unit
ID	Identifikační číslo
LCD	Liquid Crystal Display
HUD	Heads-Up-Display
RPG	Role Playing Game

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Optimalizovaný low poly model</i>	17
<i>Obrázek 2: Automatické retopologie</i>	18
<i>Obrázek 3: Realistická fototextura</i>	21
<i>Obrázek 4: Ručně malovaná textura lidské tváře</i>	23
<i>Obrázek 5: Výsledek procedurálního texturování</i>	25
<i>Obrázek 6: Node zobrazení procedurální textury</i>	25
<i>Obrázek 7: hra Journey</i>	31
<i>Obrázek 8: hra Limbo</i>	32
<i>Obrázek 9: hra Child of Light</i>	33
<i>Obrázek 10: hra Vanishing of Ethan Carter</i>	34
<i>Obrázek 11: Základní model chaloupky</i>	41
<i>Obrázek 12: Variace modelu za použití editace původního typu</i>	41
<i>Obrázek 13: Model lodě a jejího nákladu</i>	42
<i>Obrázek 14: Modely sudů</i>	42
<i>Obrázek 15: Základní tvar modelu zvířete</i>	43
<i>Obrázek 16: Finální high poly model</i>	44
<i>Obrázek 17: High poly modely skal</i>	45
<i>Obrázek 18: Parametry pro tvorbu stromů</i>	46
<i>Obrázek 19: Hotový model břízy</i>	47
<i>Obrázek 20: Hotový model vrby</i>	47
<i>Obrázek 21: Porovnání high poly modelu a optimalizovaného low poly modelu</i>	48
<i>Obrázek 22: Správná ručně vytvořená UV mapa</i>	49
<i>Obrázek 23: Nesprávný výsledek automatického UV mapování</i>	49
<i>Obrázek 24: Automatická UV mapa organického modelu</i>	50
<i>Obrázek 25: Ručně malovaná textura ve Zbrushi a Photoshopu</i>	51
<i>Obrázek 26: Ručně malovaná textura domu ve Photoshopu</i>	52
<i>Obrázek 27: Částe textury povrchu a doplňkové typy map</i>	53
<i>Obrázek 28: Základní scéna v Unreal Engine 4</i>	54
<i>Obrázek 29: Složení hlavního materiálu určeného pro povrch</i>	55
<i>Obrázek 30: Nastavení instancování vegetace</i>	56
<i>Obrázek 31: Scéna za použití pouze statického světla</i>	58
<i>Obrázek 32: Scéna s dynamickým světlem</i>	58

Obrázek 33: Scéna s kombinací dynamického světla a postprocessingu58

SEZNAM PŘÍLOH

CD1: Bakalářská práce v textovém dokumentu Word, ve formátu PDF

CD2: Obrazová dokumentace