

Inovace 3D modelu Zlína ze druhé poloviny 19. století

An Innovation of a Zlín 3D Model in the Second Half of the 19th
Century

Michaela Brázdilová



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Brázdilová**

Osobní číslo: **A11750**

Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**

Studijní obor: **Informační technologie v administrativě**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Inovace 3D modelu Zlína ze druhé poloviny 19. století**

Téma anglicky: **An Innovation of a 3D Model of Zlín in the Second Half of the 19th Century**

Zásady pro vypracování:

1. Popište teorii tvorby 3D modelů.
2. Seznamte se s grafickými programy, které použijete v praktické části práce (Gimp, Blender). V teoretické části práce blíže charakterizujte jejich vlastnosti v aktuální verzi.
3. Zjistěte aktuální stav modelu Zlína, který byl řešen v rámci bakalářské práce s názvem 3D vizualizace centra Zlína na přelomu 19 a 20 století v roce 2012.
4. Ke stávajícímu modelu navrhnete úpravy, optimalizace a rozšíření tak, aby vzniknul více komplexní model Zlína s přilehlým okolím.
5. Vytvořené návrhy realizujte v programu Blender a k nově vytvořeným modelům přidejte vhodné textury, které nakreslíte v programu Gimp.
6. Všechny zdrojové soubory a ukázkové rendery umístěte v elektronické podobě do přílohy bakalářské práce na DVD/CD.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. POKORNÝ, Pavel. Blender: naučte se 3D grafiku. 2., aktualiz. a rozš. vyd. BEN – technická literatura, 2009, 286 s. ISBN 978-80-7300-244-2.
2. VYBÍRAL, Josef. Gimp: uživatelská příručka. 2. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 223 s. ISBN 9788025119457.
3. GIMP – the GNU Image manipulation program [online]. 2013 [cit. 2014-01-21]. Dostupný z WWW: <http://www.gimp.org/>.
4. BLENDER FOUNDATION. Blender.org – Home [online]. [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: <http://www.blender.org/>.
5. BlenderWiki: Doc:2.6/Manual – BlenderWiki. [online]. [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: <http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual>.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Pokorný, Ph.D.

Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání bakalářské práce:

7. února 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:

27. května 2014

Ve Zlíně dne 7. února 2014

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



prof. Ing. Karel Vlček, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cílem této práce bylo navázat na bakalářskou práci „3D vizualizace centra Zlína na přelomu 19. a 20. století“, která byla řešená na FAI UTB ve školním roce 2012/2013. První fáze představovala zakoupení katastrální mapy Zlína z roku 1877 v Moravském zemském archivu v Brně. Na základě této katastrální mapy byly provedeny změny a opravy v 3D modelu tehdejšího centra Zlína včetně textur.

Klíčová slova: Blender, Gimp, UV mapování, Renderování, Modelování, Animace

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis was establish to bachelor thesis „The 3D Visualization of Zlín Center at the Turn of the 19th and 20th Century“, which was elaborated on FAI UTB during the school year 2012/2013. The first part was buying cadastral maps of Zlín from 1877 in Moravský zemský archiv in Brno. By these cadastral maps 3D model of historical center of Zlín was changed and corrected, including textures.

Keywords: Blender, Gimp, UV mapping, Rendering, Modeling, Animation

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu práce, panu Ing. Pavlu Pokornému, Ph.D. za jeho cenné rady a připomínky během mojí práce. Také bych mu chtěla poděkovat za jeho vstřícný přístup.

A především bych chtěla poděkovat rodině, která mě podporovala během celé práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské 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;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou 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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 VIZUALIZACE.....	11
1.1 REPREZENTACE.....	11
1.1.1 Hraniční reprezentace těles.....	11
1.1.2 Konstruktivní geometrie těles.....	11
1.1.3 Reprezentace pomocí matematických vzorců.....	12
1.2 ZPŮSOBY MODELOVÁNÍ.....	13
1.2.1 Sculpting.....	13
1.2.2 Modelování pomocí křivek.....	13
1.2.3 Extrudování.....	14
1.3 ZPŮSOBY ZÍSKÁVÁNÍ 3D DAT.....	15
1.3.1 Laserové skenování.....	15
1.3.2 Leonar3D.....	16
1.3.3 Kinect.....	17
1.4 RENDERING.....	17
1.4.1 Náhled procesu 3D.....	17
1.4.2 Metody Renderingu.....	18
1.4.2.1 Lokální rendering.....	18
1.4.2.2 Globální rendering.....	19
1.4.2.3 Jednoduché stínování.....	19
2 POUŽITÝ SOFTWARE.....	20
2.1 BLENDER.....	20
2.1.1 Výhody a nevýhody Blenderu.....	21
2.1.2 Verze Blenderu.....	21
2.1.3 Uživatelské prostředí Blenderu.....	21
2.1.4 Typy oken v programu Blender.....	22
2.2 GIMP.....	24
2.2.1 Výhody a nevýhody Gimpu.....	25
2.2.2 Funkce Gimpu.....	25
3 HISTORIE ZLÍNA.....	26
3.1 HISTORIE ZLÍNA DO ROKU 1905.....	26
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	27
4 AKTUÁLNÍ STAV 3D MODELU.....	28
5 OPRAVY PROVEDENÉ V MODELU.....	29
6 SBĚR MATERIÁLŮ.....	30
7 MODELOVÁNÍ.....	32
7.1 MODELOVÁNÍ BUDOV.....	32
7.2 MODELOVÁNÍ STROMŮ.....	36
7.2.1 Teorie ke stromům.....	36
7.2.2 Modelování stromů v Blenderu.....	36
7.2.2.1 Velmi jednoduché 3D stromy.....	37
7.2.2.2 3D stromy složené z několika rovin.....	39

7.2.2.3	3D stromy složené z většího počtu rovin.....	40
7.2.2.4	Skript Add Curve: Sapling.....	42
8	TEXTURY A MATERIÁLY	44
8.1.1	UV mapování	44
9	ANIMACE MAPY	47
	ZÁVĚR	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM TABULEK.....	55
	SEZNAM PŘÍLOH.....	56

ÚVOD

Historie počítačové grafiky se začala psát přibližně v padesátých letech minulého století. V současné době má počítačová grafika velký význam a je nenahraditelný obor, bez kterého by se spousta oblastí nedokázala obejít.

3D grafika nám podporuje představivost a můžeme měnit vzhled objektů, aniž bychom je měli fyzicky k dispozici. Během krátké doby jsme schopni vytvořit primitivní model a prohlížet si ho ze všech stran.

Jako téma bakalářské práce jsem si zvolila inovaci 3D modelu Zlína z druhé poloviny 19. století. Toto téma jsem si zvolila hlavně z důvodu zájmu o trojrozměrnou grafiku, ve které chci zlepšit své schopnosti a dovednosti. Ke své práci jsem používala dva programy – Blender pro 3D grafiku a Gimp pro 2D grafiku.

Práce je rozdělená na dvě hlavní části – teoretickou a praktickou.

Teoretickou část jsem rozdělila na tři části. V první se věnuji vizualizaci, kde popisují způsoby reprezentace, způsoby modelování, způsoby získávání 3D dat a rendering. V druhé kapitole popisují programy, které jsem během své práce používala. Nastínila jsem jejich charakteristiku, představila uživatelské prostředí a jejich vlastnosti. A v poslední kapitole teoretické části jsem se zaměřila na historii Zlína.

Praktickou část jsem rozdělila na šest dílů. Nejprve jsem popsala aktuální stav 3D modelu, jemuž jsem v další kapitole navrhla opravy a změny. Dále jsem stručně popsala získání všech použitých materiálů. Jednu kapitolu jsem věnovala také modelování, ve které popisují způsoby modelování budov a stromů. V předposlední kapitole jsem se zaměřila na textury a v následující kapitole jsem popsala realizaci animace.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VIZUALIZACE

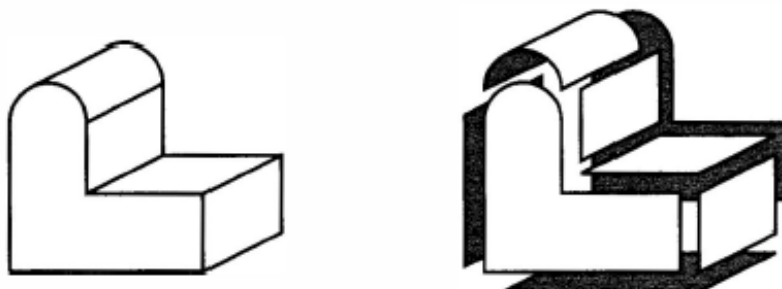
V posledních letech má vizualizace grafických dat stále větší význam. V současné době je cílem co nejrealističtěji zobrazit různá prostředí na počítači. Postupně tak byly vyvinuty algoritmy pro zobrazování 3D scén.

1.1 Reprezentace

Spousta počítačových objektů v trojrozměrném prostoru má charakter tělesa. Jsou paralelou reálných hmotných předmětů, které mají zřetelný objem. Těleso je možné chápat jako množinu bodů v trojrozměrném prostoru, které má určitá kritéria. Existují tři způsoby reprezentace – hraniční reprezentace (výhodná z hlediska dalšího zpracování), konstruktivní geometrie těles (využití v CAD systémech) a modelování pomocí deformací. [15]

1.1.1 Hraniční reprezentace těles

Obvyklá metoda reprezentace těles spočívá v charakteristice hranice, respektive v popisu množiny hraničních bodů, jak je vidět na obrázku 1. Údaje o vnitřních bodech objektu se buď nezachovávají, nebo bývají vydedukovány z popisu hranice. A právě hranice objektu je běžnou reprezentací tělesa. [15]



Obrázek 1: Popis tělesa v hraniční reprezentaci převeden na popis pláště [15]

1.1.2 Konstruktivní geometrie těles

V oblasti CAD jsou objekty popisovány metodou, která plyne z postupů používaných konstruktérem při navrhování tvaru tělesa. Metoda konstruktivní geometrie těles (CSG metoda) je založena na reprezentaci tělesa stromovou strukturou (CSG stromem). Tato metoda si zachovává historii jednotlivých konstrukčních kroků. [15]

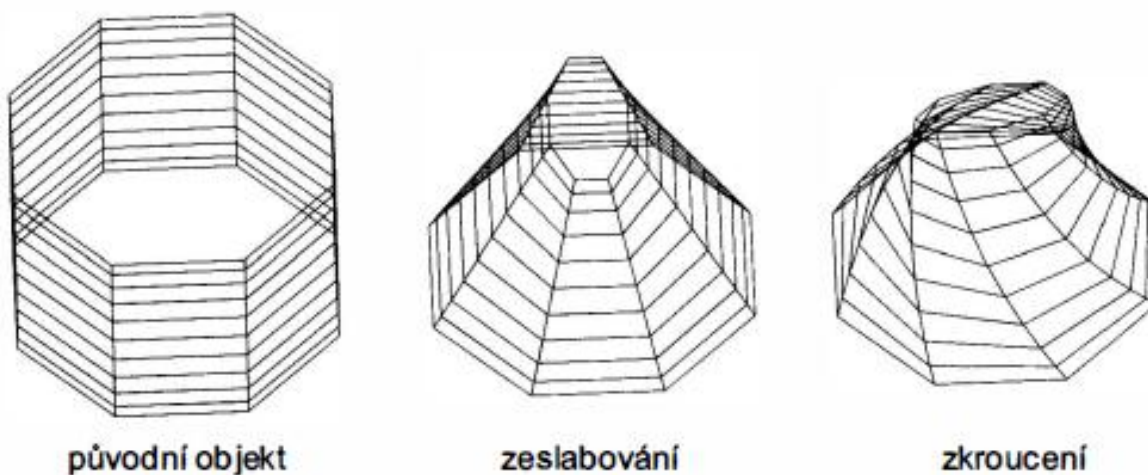
Z primitivních geometrických objektů (CSG primitiv) je díky množinovým operacím a prostorovým transformacím zformován závěrečný objekt. Pod pojmem CSG primitiv jsou chápána jednoduchá tělesa, například kvádr, koule, válec, kužel, jehlan a toroid. Ale je možné používat také abstraktnější entity, jako je poloprostor či plocha NURBS. [15]

1.1.3 Reprezentace pomocí matematických vzorců

Konstruktor má při modelování k dispozici omezenou nabídku primitivních ploch, těles a operací. Pomocí nich realizuje vlastní představy o tvaru výsledného objektu. [15]

„Představme si, že konstruktér navrhuje plastové pouzdro ručního mixéru, ve kterém je uložen elektrický motor a převodní mechanismus. Pro technicky vyhovující řešení lze pouzdro vytvořit pomocí dutého válce s tenkými válcovými víčky a doplnit držadlem tvořeným částí toroidní plochy. Z estetických a hlavně ergonomických důvodů je nutné základní tvar „opracovat“ a například držadlo mixéru přizpůsobit pomocí vlysů pro snadné uchopení rukou.“ [15]

Používají se volně tvarovatelné pláty (NURBS plochy, Bézierovy plochy atd.), díky nimž je možné vymodelovat členité povrchy. Sestavování složitějších povrchů z malých, zvlášť tvarovaných dílů je obtížné a nepřehledné. Z toho důvodu vznikly deformace. U deformací dochází buď ke změně celého tvaru tělesa (globální deformace), nebo ke změně určité prostorové či plošné oblasti tělesa (lokální deformace). [15]

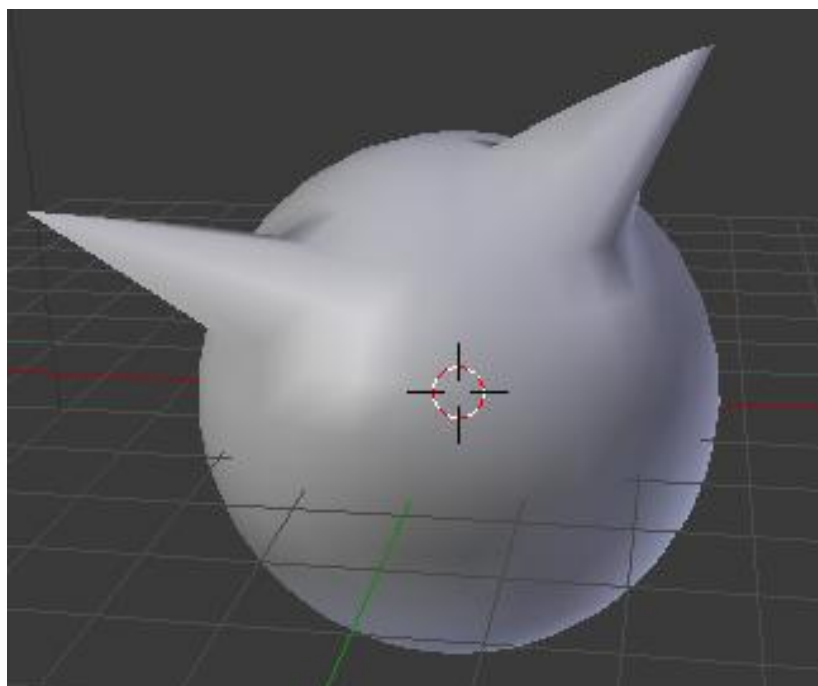


Obrázek 2: Globální deformace [15]

1.2 Způsoby modelování

1.2.1 Sculpting

Sculpting je režim, který se používá k úpravě tvaru tělesa. Má odlišný pracovní postup. Nepracuje se s jednotlivými prvky (vrcholy, hrany a stěny), ale určitá oblast tělesa se mění pomocí štětce. Jinými slovy, nejsou vybírány skupiny vrcholů, ale modelování se provádí právě v místech, kde se zrovna štětec nachází. Typickým příkladem tohoto způsobu modelování je modelování sochařské hlíny. [16]

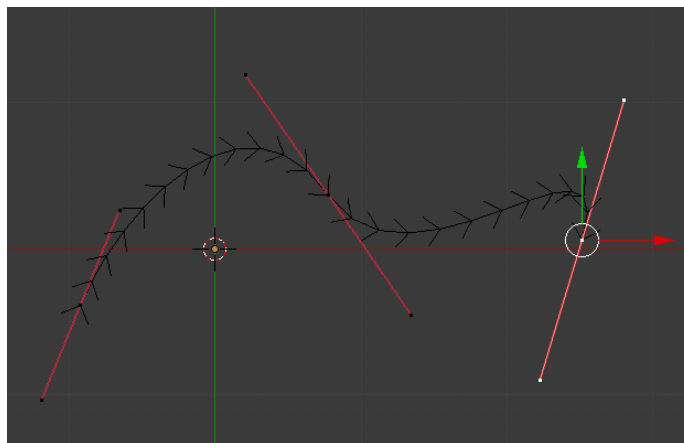


Obrázek 3: Sculpting v programu Blender

1.2.2 Modelování pomocí křivek

S křivkami se pracuje v mnoha programech určených pro tvorbu počítačové grafiky, protože práce s nimi je velmi jednoduchá. Křivky jsou charakterizovány v počítači jako soustava parametrů určité rovnice, která je následně generativně vyobrazena. Vyjádření rovnice je trojího druhu – explicitní, implicitní a parametrické. [15]

Explicitně zadaná křivka může být spojitá funkce ve tvaru $y = f(x)$. Taková křivka je orientována ve směru rostoucího x . Toto zadání je možné použít pouze v případě, že se jedná o křivky, jež jsou současně funkcemi (hodnotě x z definičního oboru odpovídá jiná funkční hodnota y). [15]



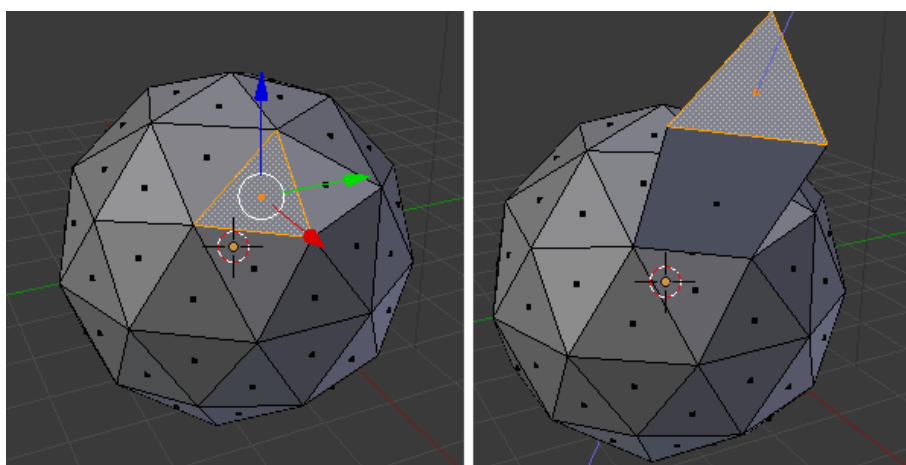
Obrázek 4: Modelování pomocí křivek v programu Blender

Implicitně zadaná křivka je ve tvaru $F(x,y) = 0$. Jedná se například o rovnici kružnice, která je $F(x,y) = (x - x_s)^2 + (y - y_s)^2 - r^2 = 0$. Tato křivka má svůj význam při testování oblastí, které jsou vyhraničené implicitně vyjádřenou křivkou, nebo při výpočtu průsečíku paprsku s křivkou.

Parametricky zadaná křivka je nejběžnější vyjádření křivky. Z fyzikálního hlediska se křivka chápe jako dráha pohybujícího se bodu, jehož souřadnice jsou zároveň funkcemi parametru t (času), přičemž $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$. [15]

1.2.3 Extrudování

Extrudování je jedna z velmi důležitých funkcí ve 3D počítačové grafice. Extrudování (tažení) způsobuje to, že každý označený vertex v objektu je duplikován a posunut ve zvoleném směru. [1][17]



vybraná stěna objektu

stěna během extrudování

Obrázek 5: Extrudování v programu Blender

1.3 Způsoby získávání 3D dat

1.3.1 Laserové skenování

Technologie laserového skenování (laserscanning) je moderní metoda bezkontaktního získávání geodat. Laserové skenování nachází uplatnění hlavně v oblastech, kde je nutné zaznamenat přesná 3D data, například v důlních prostorech či při zaměřování složitých objektů. [20]

Princip laserového skenování je primitivní. Laserový skener vyšle ze stanoviska paprsek, který se odrazí od povrchu měřeného území či objektu a vrací se zpět. Na základě doby pohybu paprsku tam a zpět je vypočtena vzdálenost měřeného bodu od skeneru. Snímací zařízení bývá umístěné buď staticky na zemi, nebo dynamicky v letadle, automobilu či vrtulníku. [20] [21]

Výchozím výstupem laserového skenování je soubor 3D souřadnic odražených bodů – tzv. mračno bodů, které se dále upravuje tak, aby bylo možné s ním pracovat. Podle síly navraceného paprsku je možné stanovit také obrazovou informaci o typu snímaného povrchu. Konečným výstupem může být například podrobný model terénu. [20] [21]

Výhodou laserového skenování je přesné a rychlé zaměření, přičemž se přesnost udává v maximálně jednotkách centimetrů. Tato technologie má využití i při rozlehlém mapování či modelování složitých objektů. [22]



Obrázek 6: Mračno bodů staletého dubu z oblasti Pohansko u Břeclavi [20]

1.3.2 Leonar3D

Leonar3D je nový způsob modelování ve 3D prostoru. Jedná se o inovativní přístup a k ovládání počítače používá ovladač Leonar3Do. Tento ovladač umožňuje intuitivní práci ve 3D prostoru různých softwarů. Zařízení se skládá z několika částí. První částí jsou tři infračervené senzory, které je nezbytné umístit na horní hranu monitoru. Další částí jsou 3D brýle s pasivními filtry a senzory, které určují polohu pozorovatele. Dále je použita řídicí jednotka převádějící přes USB do počítače potřebná data snímaná ze senzorů a ovladače. A poslední částí je polohovací třídimenzionální ovladač, který je nazýván „Bird“ (česky pták). Ovladač je opatřen infračerveným zářičem a infračervenými senzory, které zajišťují polohu a rotaci ve všech třech osách. [11]

Po propojení všech částí je nutné kalibrovat ovladače. Infračervené senzory musí být srovnány tak, aby sledovaly jeden bod ve středu monitoru ve vzdálenosti, kde bude mít pozorovatel nejčastěji ruku s „ptačím“ ovladačem. [11]

S ovladačem je dodán také modelační software LeoWorld. Infračervené senzory snímají polohu a rotaci ovladače. Stiskem prvního tlačítka je tedy možné měnit rychle, efektivně a v několika osách najednou pohled. Ovladač je přesný a pracuje se v prostoru. Druhé tlačítko je větší a reaguje na intenzitu stisku a určuje tedy sílu. [11]



Obrázek 7: Leonar3D v praxi [18]

1.3.3 Kinect

Existuje několik na sobě nezávisle vyvíjených projektů, které využívají hloubkového senzoru pro vytváření 3D modelů dle skutečných předloh v reálném čase. Mezi nejznámější projekty patří ReconstructMe (firma Profactor), KinectFusion (firma Microsoft Research) a jeho open-source varianta KinFu (firma Pointclouds.org). Tyto projekty pracují na stejném principu – rekonstruovaný objekt postupně otáčíme v zorném poli kamery, nebo pohybuje samotným Kinectem. Statistický objekt je tak nasnímán ze všech stran. Vygenerovaný model je možné exportovat do běžných formátů (např. OBJ, STL) a dále s nimi pracovat v jiném grafickém programu. Je nezbytné modely upravit, například nanést textury. [13]

Za určitých okolností je možné použít Microsoft Kinect jako nástroj pro zpracování 3D modelu okolí v reálném čase. MS Kinect vytvoří 3D model okolí s dynamickým obrazem díky IR kameře. Tato kamera je schopna rozeznat, které objekty jsou chladnější (jsou vzdálenější) a které teplejší (jsou bližší). Jestliže na takový model namapujeme reálný obraz z druhé kamery Kinectu, získáme 3D scénu, kterou je možné natáčet. Ještě lepších výsledků je možné dosáhnout použitím dvou Kinectů, které budou scénu snímat ze dvou úhlů. [12]

1.4 Rendering

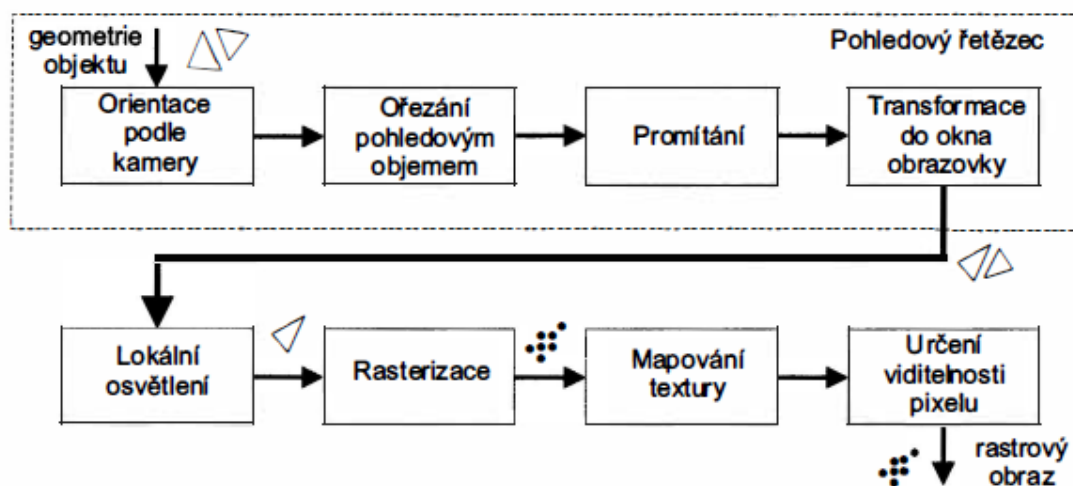
1.4.1 Náhled procesu 3D

V 3D scéně objekty přizpůsobujeme k umístění na scéně, dáváme jim barvu a světlo. K vykreslení objektů se používá virtuální kamera, prostřednictvím níž získáme obraz. Zjednodušeně řečeno, se vytvoří scéna, která informuje počítač o tom, kde jsou jaké objekty, jaké jsou jejich barvy a textury, jaké je osvětlení scény a jaká kamera se používá pro snímání scény. Jakmile je scéna prostřednictvím 3D modelování vytvořena, počítač scénu renderuje, čímž vznikne 2D obraz. [10]

Rendering (zobrazování) je proces, kdy počítač převádí trojrozměrné informace do dvourozměrných informací neboli obrazové podoby. Doba vykreslení se odvíjí od toho, kolik geometrií scéna používá, kolik je použito světel, jaká je vyžadována kvalita a velikost výstupu. Čím je scéna efektivnější, tím kratší čas je potřebný pro rendering. [10]

Zobrazování scény, která zahrnuje tělesa a zdroje světla, je možné charakterizovat jako postupné řešení následujících úloh:

- globální osvětlení scény závisí na zdrojích světla a optických vlastnostech těles a prostředí,
- pohled na scénu z místa pozorovatele, respektive nastavení kamery a řešení promítací úlohy,
- vytvoření rastrového obrazu včetně řešení viditelnosti, lokálních osvětlovacích modelů a textur. [15]



Obrázek 8: Schéma klasického zobrazovacího řetězce [15]

1.4.2 Metody Renderingu

1.4.2.1 Lokální rendering

Lokální osvětlovací modely se zabývají jen odrazem světla od jediného bodu na povrchu objektu. Jejich cílem není určit celou scénu, ale zaměřují se pouze na jeden konkrétní objekt. Lokální rendering poskytuje výsledky nesrovnatelně méně kvalitní. Jedná se však o velmi rychlou metodu. Lokální metody mají uplatnění hlavně v případech, kdy je potřeba okamžitě zobrazit výsledky, např. ve virtuální realitě, při interaktivní manipulaci s 3D scénou v CAD/CAM, vizualizaci vědeckých dat, rozličných počítačových simulacích a počítačových hrách. [14]

1.4.2.2 Globální rendering

V praxi dochází k několikanásobným odrazům světla mezi různými objekty a barva bodu je výslednicí komplikované trajektorie mnoha světelných částic. Globální osvětlovací modely pracují na bázi detailní simulace šíření světla ve scéně, mnohonásobnými odrazy světla, popisují pohlcování světla v prostředí, v němž se šíří a jeho rozptyl na částech prachu, vzduchu a aerosolů vypočítávají jeho lom, průchod poloprůhlednými objekty atd. Tato metoda nabízí vynikající výsledky, ale je časově náročná. Globální rendering se používá při výrobě filmových triků, závěrečném renderingu scén v architektuře či při tvorbě reklam. [14]

1.4.2.3 Jednoduché stínování

Jednoduché stínování je nejrychlejší způsob renderingu. Je možné ho realizovat pomocí Z-bufferu. V Z-bufferu je každému bodu obrazu uložena informace o jeho hloubce. Máme-li dva body ve stejném místě (stejná x a y souřadnice), porovnájí se vzdálenosti těchto bodů a bližší bod se vykreslí. Tento algoritmus je založen na porovnávání vzdáleností jednotlivých bodů zobrazovaných těles od pozorovatele. Při výpočtu užívá pouze celočíselné operace, proto je velmi rychlý. Nevytvoří přesné a ostré stíny, zrcadlení či lom světla v průhledných materiálech. Je vhodný pouze pro rychlé náhledy na scénu. [14]

2 POUŽITÝ SOFTWARE

Pro tuto práci byly použity dva programy. V programu Blender byly zhotoveny modely, vyrenderované snímky a závěrečná animace modelu. V programu GIMP byly vytvořeny textury k modelům. Následující podkapitoly se zaměřují na funkce těchto programů, jež byly při práci využívány. V době psaní této práce byla vydána u programu Blender verze 2.7 a u programu GIMP verze 2.8.

2.1 Blender

Blender je multiplatformní open-source aplikace, která je určena ke 3D modelování, animacím, simulacím, renderingu, kompozicím a k tvorbě interaktivních her. Díky multiplatformnosti je možné Blender nainstalovat na všechny známé a rozšířené operační systémy, jako je Microsoft Windows, různé distribuce Linuxu, Mac OS X, FreeBSD, Irix a další méně známé platformy. Blender je bezplatně šířen pod GNU GPL licencí, díky níž je veřejnost oprávněna, aby prováděla ve zdrojovém kódu malé i velké změny. To vede k vytvoření nových funkcí, opravám chyb a cílem je zajistit lepší použitelnost programu. Blender je možné využívat jak k soukromým, tak i komerčním účelům. [1] [4]

Na vývoji Blenderu se aktivně podílí stovky dobrovolníků z celého světa. Mezi nimi jsou umělci, VFX experti, fanoušci, vědci a spousta dalších. Všichni dobrovolníci mají zájem podílet se na vývoji bezplatné a open-source aplikace pro tvorbu 3D modelů. [4]

Blender má celou řadu rozšiřujících částí, díky nimž se může program řadit mezi profesionální, komerčně využívané nástroje, které jsou mnohdy finančně dost nákladné. Mezi profesionální nástroje patří game engine, fyzikální engine, částicové systémy, simulátor kouře, video editor atd. V rámci animací je možné provádět synchronizaci a krokovací cykly. Dále Blender umožňuje snadné vkládání a editaci zvuku, rychlou editaci s využitím časové osy, použití inverzní kinematiky a mnoho dalších. [5]

Kromě Blenderu je k dispozici celá řada dalších profesionálních programů, které mají podobné funkce a zaměření. Mezi tyto programy spadá například 3DS Max, Lightwave, Cinema 4D, Maya apod. Také tyto programy nachází uplatnění při tvorbě multimediálních prezentací, počítačových her a filmových scén. Není jednoduché určit, který program je nejlepší, protože každý má své výhody a nevýhody.

2.1.1 Výhody a nevýhody Blenderu

Hlavní výhodou, kterou se Blender liší od výše zmíněných aplikací, je bezplatnost. Na vývoji komerčních programů, jejichž pořizovací cena je poměrně vysoká, se podílí velké vývojové týmy, díky nimž budou tyto programy vždy o krok napřed před Blenderem. Ale Blender nezůstává až tak příliš pozadu a nabízí dostatek funkcí jak pro začínajícího, tak i pokročilého uživatele. Blender můžeme označit jako plnohodnotný nástroj, který slouží k práci ve 3D prostředí. [8]

V nových verzích se objevují nejen vylepšení, ale také nové nástroje a funkce, které usnadňují práci ve 3D prostředí. [8]

Další výhodou je bohatá základna uživatelů, kteří se zaměřují nejen na 3D modelování, ale také sestavují různé tutoriály a návody od prvních kroků po složité 3D scény. Díky těmto tutoriálům získá uživatel nové zkušenosti, ke kterým by se sám dostával obtížně.

Blender má také své nevýhody, které zaznamenají zejména začínající uživatelé programu. Zpočátku není uživatelům příjemné uživatelské prostředí. [1]

2.1.2 Verze Blenderu

V době psaní této práce byla vydána verze 2.7, ve které došlo v porovnání s předchozí verzí k opravám více než 560 nalezených chyb. Tato verze přinesla vylepšené uživatelské rozhraní, usnadnění pohybu ve 3D View, zefektivnění CPU renderingu a renderovací algoritmus Cycles Rendering. S novými algoritmy pro cyklické renderování (např. vlasy, obloha) je dosaženo větší realističnosti. [4]

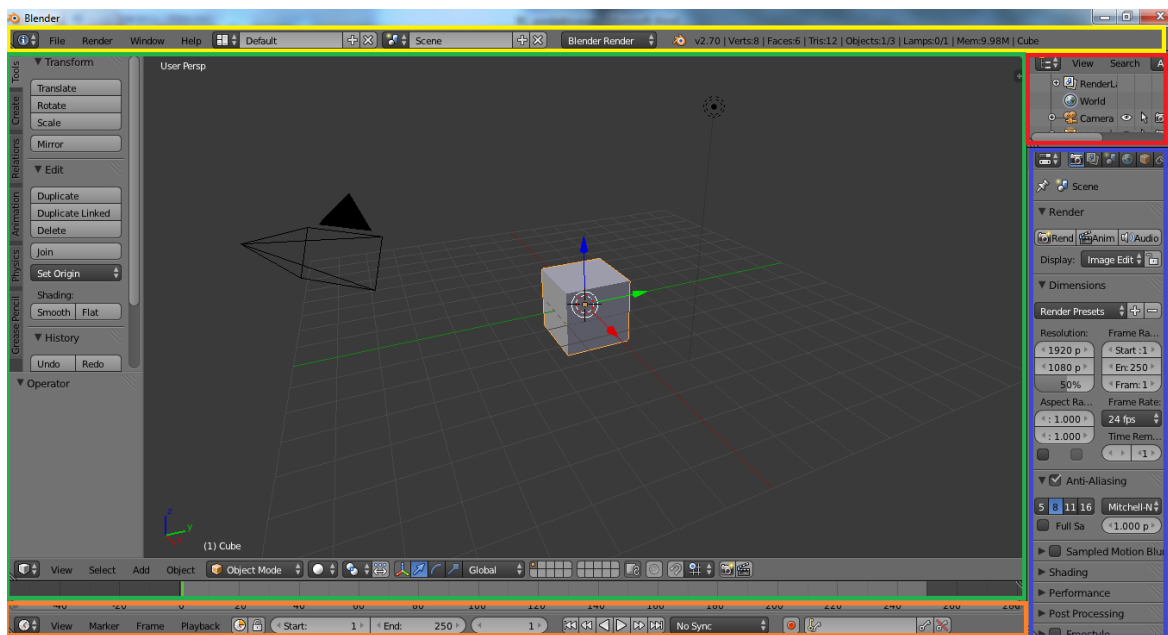
2.1.3 Uživatelské prostředí Blenderu

Po spuštění programu Blender se objeví hlavní okno programu, v jehož popředí se zobrazí uvítací obrazovka, která poskytuje odkazy na webové stránky programu Blender. Úvodní obrazovka dává také možnost spustit naposledy otevřené soubory.

Úvodní obrazovku je možné ukončit klepnutím myši, nebo klávesou **ESC**. Po ukončení úvodní obrazovky se zobrazí výchozí uživatelské prostředí programu, které je rozděleno na pět oken. (Obrázek 9)

V horní části se nachází panel *Info* (žluté vyznačení), který zastupuje klasickou nabídku s příkazy, jak je tomu v jiných programech. Pod tímto panelem je vyhrazen prostor pro nejdůležitější okno zvané *3D View* (zelené vyznačení), které zahrnuje 3D kurzor a základní

objekty (*Camera*, *Cube*, *Lamp*). Ve *3D View* probíhá modelování objektů. Pod ním se nachází okno *Timeline* (oranžové vyznačení), se kterým se pracuje při tvorbě animací. V pravé horní části se nachází okno *Outliner* (červené vyznačení), které zobrazuje seznam všech objektů, jež byly vytvořeny ve scéně. A pod oknem *Outliner* je okno *Properties* (modré vyznačení), které slouží k nastavování vlastností objektů. [1]



Obrázek 9: Výchozí uživatelské prostředí programu Blender 2.7

Při otevření nového souboru či při spuštění programu Blender se zobrazí toto výchozí uživatelské prostředí.

2.1.4 Typy oken v programu Blender

Blender má i další typy oken, než která jsou nastavená jako výchozí. Chceme-li rozdělit uživatelské prostředí na více oken, nastavíme kurzor myši na libovolnou hranici okna, dokud se nezobrazí kurzor ve tvaru dvojité šipky. Následně klepnutím pravého tlačítka myši se zobrazí nabídka s volbou *Split Area*. Po zvolení této volby se objeví možnost svislého či vodorovného rozhraní, které se pohybem myši umístí do části, ve které bude okno rozděleno. Levým tlačítkem myši potom potvrdíme vytvoření nového okna. V levé části záhlaví okna je pak možné změnit jeho typ. [1]

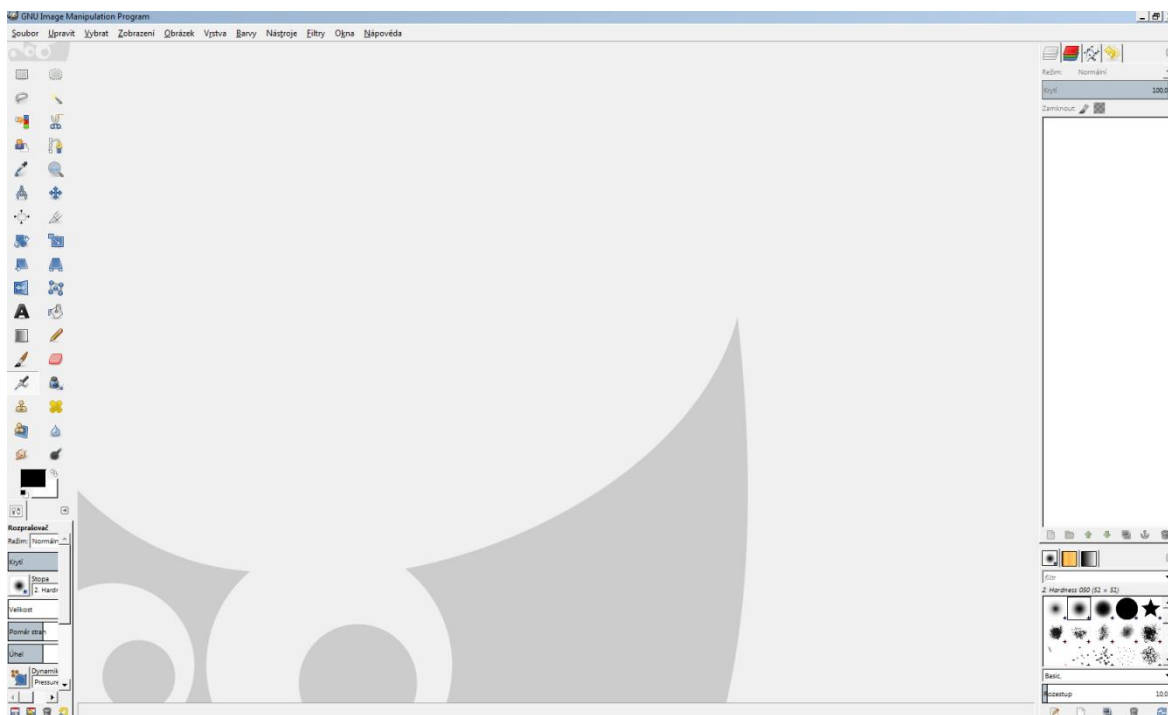
Stručný popis jednotlivých oken, která jsou použita v programu Blender:

- *3D View* – nejpoužívanější typ okna, ve kterém probíhá samotné modelování objektů.
- *Timeline* – okno určené ke správě a editaci animace s časovou osou.
- *Graph Editor* – okno pro správu animačních klíčů včetně nástrojů pro interpolaci a extrapolaci.
- *Dope Sheet* – okno kombinující animované sekvence do akčních scén.
- *NLA Editor* – okno určené pro práci s animacemi a animačními křivkami.
- *UV/Image Editor* – okno pro mapování rastrových textur na jednotlivé plochy objektu.
- *Video Sequence Editor* – okno pro tvorbu animací a manipulaci s nimi. Nastavují se zde například přechody mezi animacemi, vkládají se zde efekty a podobně.
- *Text Editor* – textový editor pro psaní textů (např. vkládání poznámek) či pro tvorbu a spouštění Python skriptů.
- *Node Editor* – práce s materiálovým, texturovým a kompozičním *Node* editorem.
- *Logic Editor* – okno sloužící k tvorbě logiky (chování) objektů při vytváření real-time aplikací.
- *Properties* – druhý nejpoužívanější typ okna, ve kterém se nastaví animace, scény, okolní svět, vlastnosti objektů a jejich vazeb, modifikátory objektů, částicové systémy, materiály a textury a fyzika (kouř, kapalně objekty apod.).
- *Outliner* – okno s přehledem všech vytvořených položek v Blenderu (objekty, kamery, světelné zdroje, materiály, textury atd.) a jejich vlastností.
- *User Preferences* – obsahuje uživatelská nastavení.
- *Info* – obsahuje příkazové menu, přepínání rozložení oken na obrazovce, přepínání mezi scénami a volbu výstupu.
- *File Browser* – okno slouží pro práci se soubory.
- *Python Console* – okno představující příkazovou konzoli, které slouží k rychlému zadávání a spouštění příkazů jazyka Python. [1]

2.2 GIMP

GIMP (GNU Image Manipulation Program) je multiplatformní rastrový (bitmapový) editor, který má celou řadu grafických nástrojů sloužící k úpravě a tvorbě grafiky. Program je dostupný zdarma a je šířen jako aplikace s otevřeným zdrojovým kódem pod GNU GPL licencí. GIMP je možné používat na mnoha operačních systémech díky jeho multiplatformnosti. Jeho rodným operačním systémem je Linux, ale rozšířil se také na další operační systémy – Microsoft Windows, MacOS X a další. [2] [6]

GIMP se využívá k úpravě grafiky pro webové stránky, k úpravě digitálních fotografií a k tvorbě vlastní grafiky. Funkce grafického editoru GIMP je možné rozšířit pomocí zásuvných modulů, filtrů a skriptů. Nástroje GIMPu je možné kombinovat a vytvářet pokročilé automatické skripty pro usnadnění a zkrácení práce. [6]



Obrázek 10: Uživatelské prostředí programu GIMP

V době psaní této práce byla vydána verze 2.8, která umožňuje práci v jednom okně. Režim práce v jednom okně není výchozí, je nezbytné si ho nastavit v nabídce *Okna* | *Režim s jedním oknem*, čímž se oddělené panely sjednotí a přejde se z rozhraní SDI k MDI. (Obrázek 10) Další novinkou je maticové uspořádání dialogových oken, seskupování vrstev či editace textu přímo v obrázku bez nutnosti volání dalšího dialogového okna. [7]

2.2.1 Výhody a nevýhody Gimpu

Nespornou výhodou programu GIMP je freeware licence. I přestože není rastrový editor zpoplatněn, nabízí pestrou škálu grafických nástrojů. Program je dostupný ve většině světových jazyků včetně českého jazyka. Další významnou výhodou je bohatá základna uživatelů, která se zabývá nejen tvorbou grafiky, ale také vytvářením tutoriálů a návodů.

GIMP má také svou stinnou stránku. Na rozdíl od komerčních programů nepodporuje práci s barevným modelem CMYK, který se používá při tisku. Dále nepodporuje DTP a práci s 16bitovou barevnou hloubkou. Ale cílem je tyto nedostatky vyřešit a stejně tak přidat do programu i další funkce, které GIMP prozatím postrádá. [2]

2.2.2 Funkce Gimpu

Bitmapový editor GIMP má řadu nástrojů a mimo jiné umožňuje:

- Kreslení s řadou nástrojů – štětec, tužka, rozprašovač, inkoust, guma apod.
- Práci s vrstvami včetně masek.
- Výběr od obdélníkových oblastí až po výběr za pomoci nástroje nůžky.
- Aplikaci vestavěných filtrů, automatická tvorba stínů, světelných efektů a vykreslení textur.
- Správu barev pomocí automatických a manuálních nástrojů.
- Podporu rastrových formátů – PNG, JPG, GIF, TGA, TIFF, BMP, PSD a další.
- Import vektorového formátu SVG a tiskových formátů PDF.
- Používat zásuvné moduly vytvořené pro GIMP. [6]

3 HISTORIE ZLÍNA

3.1 Historie Zlína do roku 1905

Zlín má dlouhou historii, která po sobě zanechala řadu významných budov. Impozantním stavením je kostel s věží. Další významnou budovou je zámek s renesančními prvky. [19]

První historické zmínky o městu se objevily v roce 1322 na pergamenových listech. Zlín v té době byl střediskem samotného feudálního panství a v roce 1322 jej od Egerberků kupovala královna Eliška. [19]

V 16. století se začal Zlín rozšiřovat, zvyšoval se počet obyvatel a město tak patřilo k těm významnějším ve zdejších kraji. Zámek, který v té době představoval největší stavbu města, stál na západním okraji Zlína a stal se sídlem Tetourů a byl zvětšen o renesanční přístavbu. V roce 1566 byla ke kostelu přistavena vyčnívající věž. A na náměstí stála radnice, která byla upravena v renesanční době. Kolem roku 1592 stálo ve městě 200 až 215 domů a usedlostí. [19]

V období třicetileté války (1618 – 1648) byl Zlín poničen a návrat k původnímu rozsahu a stavu města trval necelých sto let. V 18. a 19. století se začalo město rozvíjet a vládlo zde řemeslo. [19]

Mezi významné stavby v 19. století patřily včetně zámku, radnice a kostela i reprezentativní budova Záložny (1892, 1896) a nově postavená měšťanská škola (1897). V roce 1899 bylo na okraji města vybudováno nové nádraží. [19]

Rok	Počet obyvatel
1771	1622
1834	2630
1869	2823
1900	2975

Tabulka 1: Počet obyvatel [26]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 AKTUÁLNÍ STAV 3D MODELU

3D model Zlína, který byl vypracován jako bakalářská práce „3D vizualizace centra Zlína na přelomu 19. a 20. století“ na FAI UTB ve školním roce 2012/2013, obsahuje 673 objektů a 98 986 vertexů. Bylo zde vymodelováno historické centrum města Zlín. V rámci krajiny byly vymodelovány jednoduché stromy s nanesenými materiály (*Kapitola 7.2.2.1*). Na domy a další budovy byly nanесeny textury, jichž je k modelu přiložených celkem 88.

V modelu byly vytvořeny také významné stavby, jako je zámek, kostel, stará fara, panský pivovar a panská sýpka.

Jako krajina byla použita katastrální mapa z roku 1829 (*Obrázek 11*), podle které se také modelovaly jednotlivé ulice, budovy, náměstí a podobně.



Obrázek 11: Aktuální stav 3D modelu Zlína

5 OPRAVY PROVEDENÉ V MODELU

Původní 3D model Zlína, který byl vypracován v rámci bakalářské práce „3D vizualizace centra Zlína na přelomu 19. a 20. století“, byl modelován na základě katastrální mapy z roku 1829. V této bakalářské práci byla použita katastrální mapa z roku 1877, ze které jsou také patrné parcely, zastavené plochy a zahrady. Na základě katastrální mapy z roku 1877 byly provedeny změny ve 3D modelu, a to konkrétně v uspořádání budov, modelování nových (chybějících) budov a úprava velikosti některých budov podle zastavené plochy vyznačené na mapě. Všechny objekty byly přesunuty tak, aby co nejpřesněji zakrývaly zastavěné plochy na katastrální mapě (*Příloha PI*).

Všem objektům ve 3D modelu byly odstraněny zdvojené vertexy. Klávesa **T** vyvolá nabídku *Tools*, ve které se nachází položka *Remove* s příkazem *Remove Doubles*, který slouží k odstranění zdvojených vertexů. Musí se projít objekt po objektu a u každého vymodelovaného objektu případné zdvojené vertexy tímto způsobem odstraňovat.

Poté byly jednotlivé domy pojmenovány odpovídajícím číslem popisným, které je možné vyčíst v katastrální mapě (*Příloha PI*). V okně *Properties*, na záložce *Object* je možné vybraný objekt přejmenovat. Domy byly pojmenovány jako *Dum_číslo*. K některým domům náleží také hospodářská stavení, která byla pojmenována vždy jako *Chyse_číslo*. Jako číslo i zde byla použita čísla popisná domů, jimž daná hospodářská stavení náleží.

Jelikož bylo v původním modelu použito velké množství textur, což zbytečně zatěžuje paměť, bylo vyhrazeno pouze osm textur pro domy, které se pak opakují a byly aplikovány na všechny domy. Ale byly zachovány textury domů stojících na náměstí. Dále byly použity zvlášť textury na faru, kostel, mlékárnu, pivovar, restauraci, školu a sýpku.

Pozornost byla kladena na krajinu, konkrétně na stromy. V původním 3D modelu Zlína byly použity nejjednodušší varianty stromů. V rámci této práce byly vymodelovány také jednoduché stromy, na které však byly nanесeny textury, nikoliv pouze materiály. (*Kapitola 7.2.2.1*)

6 SBĚR MATERIÁLŮ

Nejprve byly nashromážděné dostupné materiály. Hlavním zdrojem byl Moravský zemský archiv v Brně, kde byly zakoupeny katastrální mapy Zlína z roku 1877. Následně byl opatřen 3D model Zlína, který byl vypracován v rámci bakalářské práce Ivy Dorazínové z školního roku 2012/2013 „3D vizualizace centra Zlína na přelomu 19. a 20. století“. Pro tvorbu textur stromů byly použity vlastní fotografie stromů.

Bylo zakoupeno celkem 42 katastrálních map z roku 1877. Jedná se o dílčí části. Byly použity pouze dva díly této mapy, a to konkrétně centrum Zlína.

Mapa byla upravena, protože se jednalo o dva obrázky, které bylo nezbytné spojit. Spojení map bylo provedeno v programu GIMP. (*Obrázek 12, Obrázek 13, Obrázek 14*)



Obrázek 12: První část potřebné mapy



Obrázek 13: Druhá část potřebné mapy



Obrázek 14: Spojení map pro použití v Blenderu

7 MODELOVÁNÍ

Termín modelování vyjadřuje tvarování či formování objektů do požadovaného tvaru. V programu Blender existuje celá řada modelů, z nichž je možné modelovat, případně za pomoci manipulátorů do nich různě zasahovat. [1]

V programu Blender se pracuje s různými 3D objekty – *mesh*, *nurbs*, plochy, křivky, meta objekty a vektorové fonty. Velmi často se pracuje s *mesh* objekty, u nichž je možné v editačním módu pracovat s vertexy, hranami a plochami. [1]

Tato bakalářská práce navazuje na bakalářskou práci z roku 2012 „3D vizualizace centra Zlína na přelomu 19. a 20. století“. Byl použit 3D model Zlína, který byl vytvořen na katastrální mapě Zlína z roku 1829. Nejdříve byl na pozadí vložen nový obrázek – katastrální mapa z roku 1877 (*Příloha PI*), podle které byly postupně objekty upraveny. V panelu *Background Image* (**N**) byla zaškrtnuta položka *Background Images*. Následně byl zvolen *Add Items* a pomocí *Open* byl vybrán nový obrázek na pozadí.

Obrázek na pozadí byl upraven tak, že byla hodnota průhlednosti zvýšena na hodnotu 1. Velikost obrázku na pozadí byla zvolena 6.900 a na ose **X** byl obrázek posunut o -1.600 a na ose **Y** o 0.980.

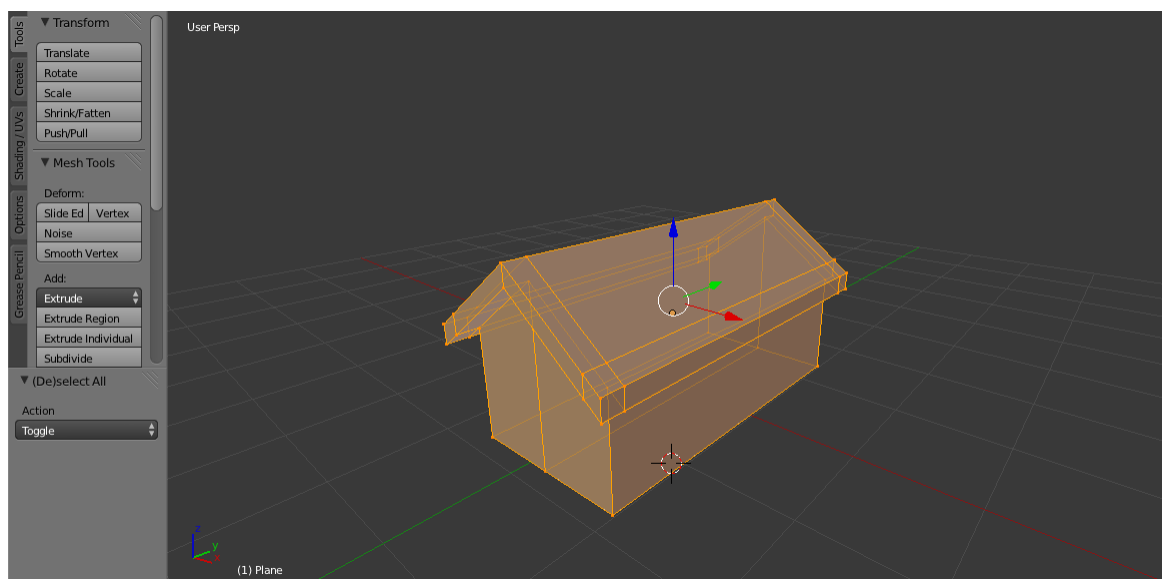
7.1 Modelování budov

Byly vytvořeny nové domy, které v mapě z roku 1829 nebyly. Domy byly vytvořeny pomocí objektu *Plane* a modelování začínalo od střechy.

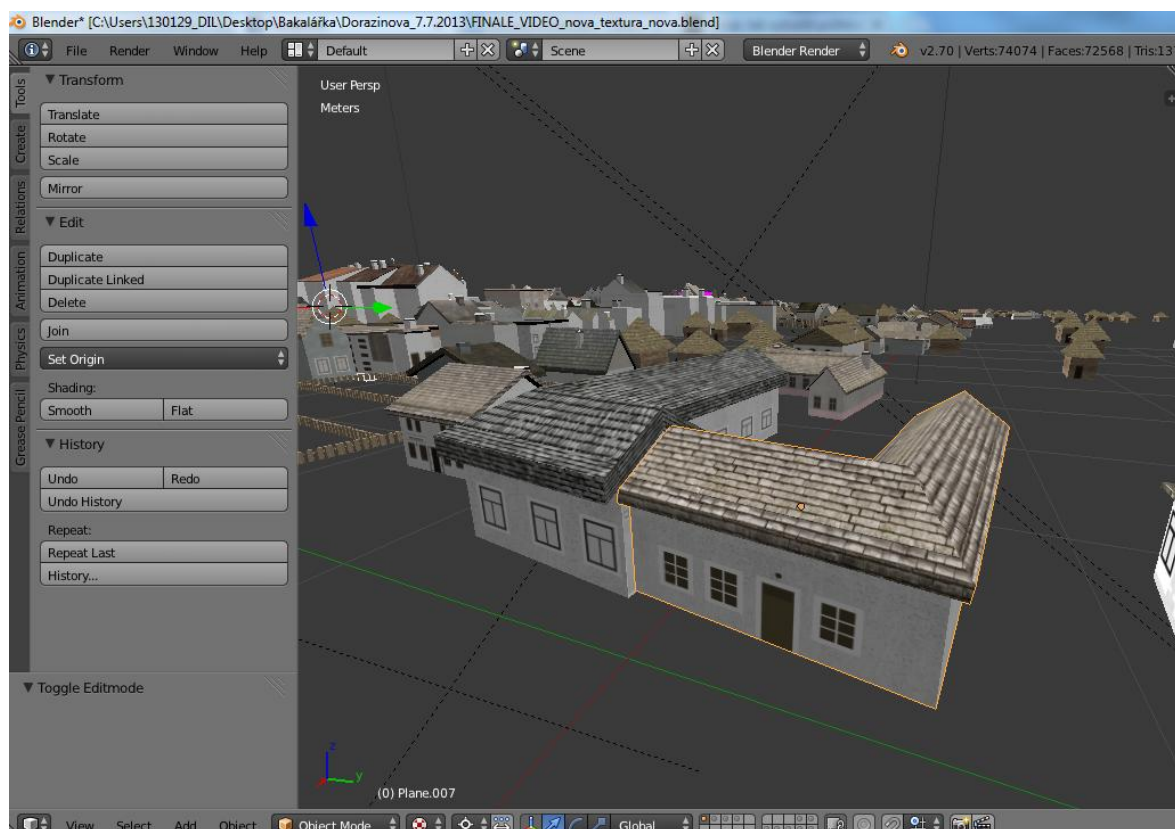
Postup je následující: Byl vyvolán pohled shora (numerická klávesa **7**). Klávesovou zkratkou **SHIFT + A** byla vyvolána nabídka, ve které se zvolí *Mesh*, *Plane*. Pro úpravu byly použity klávesy **S** (zmenšení, zvětšení) a **R** (rotace). Tím byl vytvořen obdélník, z něhož pak vznikla střecha.

V editační módu (*Edit Mode*) objektu *Plane* byl objekt rozřezán klávesovou zkratkou **CTRL + R**. Poté byla střecha klávesou **G** zdvižena v ose **Z** do výšky, jaká byla potřeba. Je dobré si pomáhat bočními pohledy. Poté byly vytvořeny okapy – opět zkratka **CTRL + R**, se kterou byly umístěny okapy ze všech stran střechy. Klávesou **A** byl vybrán celý objekt a střeše se dala tloušťka, byla vytažena nástrojem *Extrude* klávesou **E** v ose **Z**. Následně byla střecha přepnuta do pohledu zdola, byly vybrány všechny plochy kromě

okapových a byly vytaženy nástrojem *Extrude* dolů v ose **Z**. V poslední fázi byla spodní část plochy zarovnána. (Obrázek 15)



Obrázek 15: Budova vytvořená v programu Blender



Obrázek 16: Vytvořené dva domy, které v modelu chyběly

V původním 3D modelu chybělo několik domů, které bylo nezbytné vymodelovat. Na obrázku 16 jsou vidět jako ukázka dva domy, které byly vymodelovány, protože v původním 3D modelu chyběly. Na domy byly nanесeny textury pomocí UV mapování (*Kapitola 8.1.1.*)

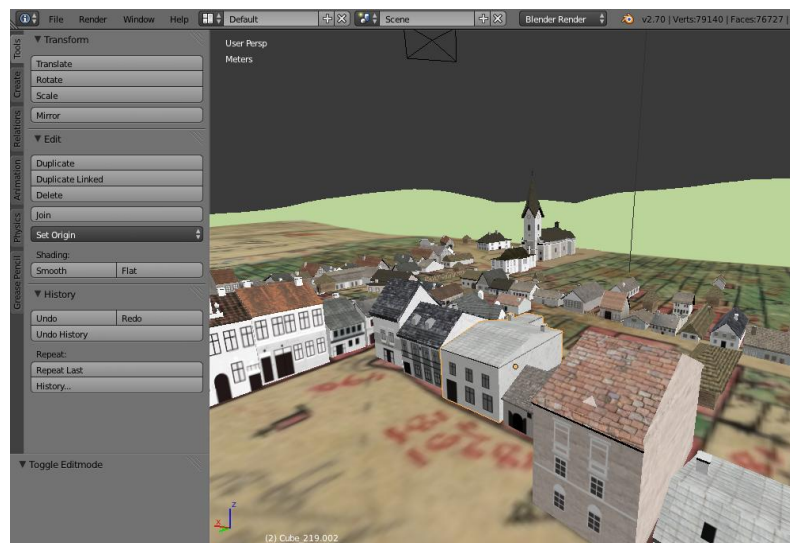
Některé domy nebyly v původním 3D modelu detailně upraveny a měly pouze rovné střechy (*Obrázek 17*). Střechy byly upraveny a vytaženy do výšky, aby vypadaly jako reálné střechy (*Obrázek 18*).



Obrázek 17: Rovné střechy domů na náměstí

Postup úpravy střech: Byl zvolen pohled shora (numerická klávesa 7). V editačním módu (*Edit mode*) daného objektu byla střecha rozdělena na dvě části příkazem **CTRL + R**. Byla vybrána nově vytvořená hrana (*Edge*) a byla posunuta klávesou **G** v ose **Z**. Byly upraveny také textury střechy v UV mapování (*Kapitola 8.1.1*).

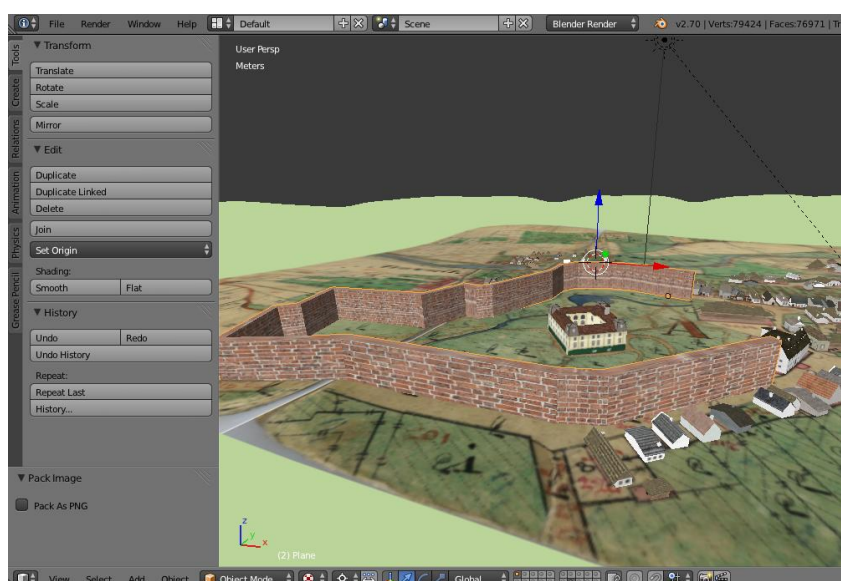
Na obrázku 18 je možné vidět upravené střechy dvou domů. Díky těmto úpravám vypadají domy realističtěji.



Obrázek 18: Upravené střechy domů

Zámek byl v minulosti obehnan zdi. Byl zvolen pohled shora (numerická klávesa 7). Klávesovou zkratkou **SHIFT** + **A** byla vyvolána nabídka, ve které se zvolí *Mesh*, *Plane*. Pro úpravu byly použity klávesy **S** (zmenšení, zvětšení) a **R** (rotace). Tím byl vytvořen obdélník, z něhož pak vznikla zeď (Obrázek 19).

Poté byl zvolen pohled zepředu (numerická klávesa 1). V editačním módu (*Edit mode*) byl vybrán celý *Plane* klávesou **A**. Následně byl extrudován klávesou **E** v ose **Z** do požadované výšky. Po vytvoření části zdi byly vybrány krajní vertexy, které byly dále extrudovány klávesou **E** podél zámku dle toho, jak se zeď táhla. Následně byla na zeď nanesena textura přes UV mapování (Kapitola 8.1.1).



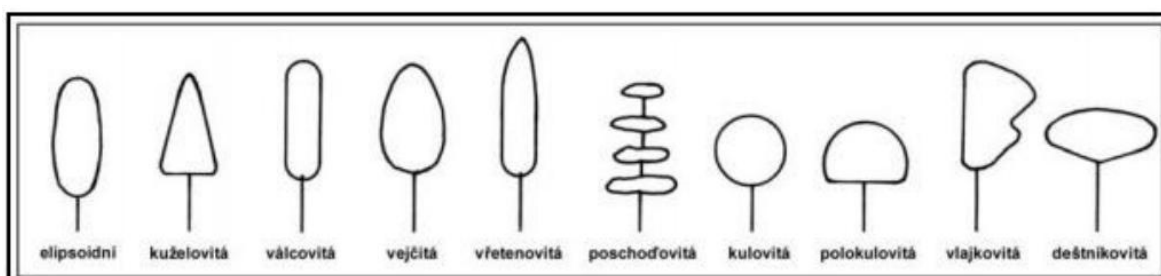
Obrázek 19: Zeď kolem zámku

7.2 Modelování stromů

7.2.1 Teorie ke stromům

Stromy mají různou šířku a výšku. Hlavní rozdíl je ve tvaru koruny stromu. Tuto skutečnost je nutné promítnout také při modelování stromů v programu Blender. Každý druh stromu (listnatý a jehličnatý) má jiný tvar své koruny. Na obrázku 20 jsou uvedené běžné typy korun stromů. [23]

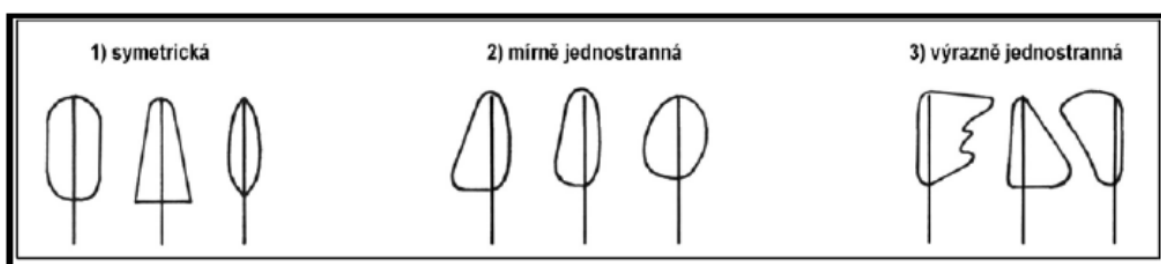
V této bakalářské práci je dána pozornost ovocným listnatým stromům. Podle katastrální mapy (*Příloha PI*) a legendy (*Příloha PII*) byly ve Zlíně hlavně ovocné sady.



Obrázek 20: Tvary korun stromů [23]

Na obrázku 21 jsou uvedeny následující tvary koruny – elipsoidní, kuželovitý, válcovitý, vejčitý, vřetenovitý, poschod'ovitý, kulovitý, polokulovitý, vlajkovitý a deštníkový.

Koruny se dále rozdělují ještě podle utváření, a to na korunu symetrickou, mírně jednostrannou a výrazně jednostrannou. Symetrická koruna je rozložena rovnoměrně podél obou stran kmene. Kdežto výrazně jednostranná koruna je deformována. (*Obrázek 21*) [23]



Obrázek 21: Typy utváření korun [23]

7.2.2 Modelování stromů v Blenderu

V této kapitole jsou popsány různé způsoby modelování stromů v programu Blender. Ve 3D modelu Zlína byly původně použity velmi jednoduché 3D stromy s nanesenými

materiály (*Kapitola 7.2.2.1*), které byly v této práci nahrazeny jednoduchými stromy s nanesenými texturami (*Kapitola 7.2.2.1*).

7.2.2.1 Velmi jednoduché 3D stromy

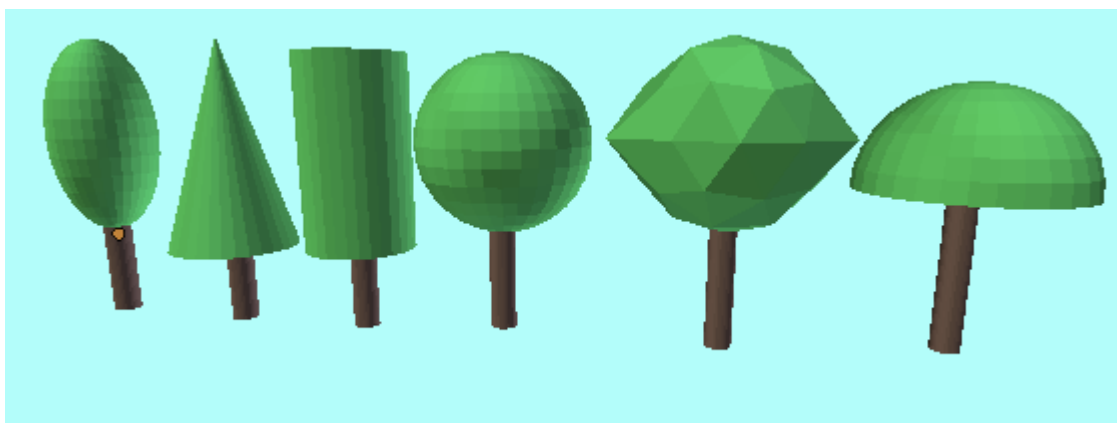
Velmi primitivní byly stromy vytvořené z jednoduchých geometrických objektů (válec, koule, kužel apod.). Kmen byl vytvořen z klasického válce a koruny stromů byly vytvořené z různých geometrických útvarů tak, aby odpovídaly tvarům koruny, které je možné vidět na obrázku 20. První variantou jsou stromy, u nichž nebyly použity žádné textury, ale objektům byla přiřazena pouze zelená a hnědá barva.

Výhody:

- malá náročnost na softwarové a hardwarové prostředky
- nízký počet vertexů
- rychlé a snadné vytvoření

Nevýhody:

- nereálný vzhled
- málo detailů

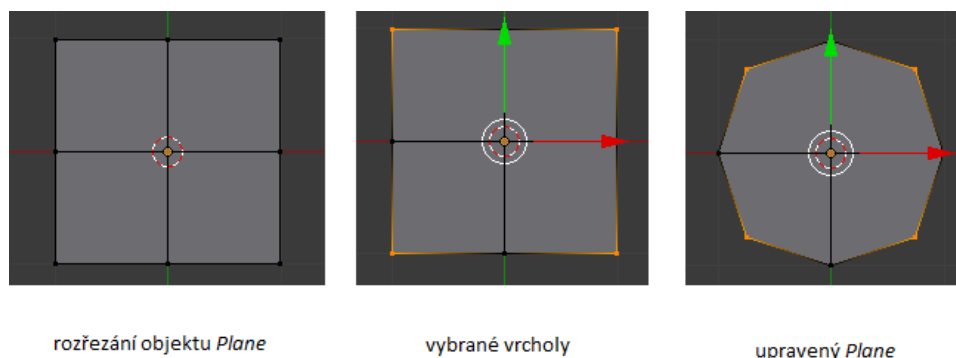


Obrázek 22: Jednoduché stromy v Blenderu s naneseným materiálem

Reálnějšího vzhledu u těchto stromů bylo docíleno nanesením textur stromů (*Kapitola 8.8.1*).

Postup modelování jednoduchých stromů: Klávesovou zkratkou **SHIFT + A** byla vyvolána nabídka, ze které byl zvolen *Mesh, Plane*, ze kterého byl vymodelován kmen. V editačním módu (*Edit mode*) byl *Plane* rozdělen klávesovou zkratkou **CTRL + R** horizontálně a

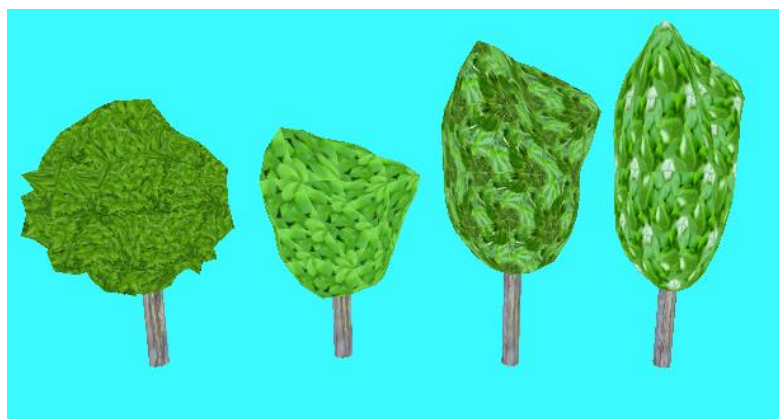
vertikálně na čtyři části. Byly vybrány vertexy na vrcholech plochy a klávesou **S** byly zmenšeny tak, aby měl *Plane* tvar mnohoúhelníku (Obrázek 23).



Obrázek 23: Modelování kmene v programu Blender

Následně byl zvolen pohled zepředu (numerická klávesa 1) a v editačním módu (*Edit mode*) byl vybrán celý *Plane* klávesou **A**. Klávesou **E** byla vyvolána funkce *Extrude* a *Plane* byl extrudován v ose **Z**. Klávesou **T** byla vyvolána nabídka v levé části okna a byl zvolen příkaz *Smooth* pro vyhlazení povrchu. Na kmen byla nanесena textura kmene přes UV mapování (Kapitola 8.1.1).

Poté byly vytvořeny koruny stromů. Klávesovou zkratkou **SHIFT** + **A** byla vyvolána nabídka, ze které byl zvolen *Mesh, Icosphere*. Velikost objektu byla upravena klávesou **S**. Na *Icosphere* byla nanесena textura přes UV mapování (Kapitola 8.1.1). Aby se nemusely modelovat různé tvary korun stromů, byl použit modifikátor *Displace*, který se nachází v okně *Properties*, v záložce *Modifiers*. Pro vyhlazení povrchu byl použit modifikátor *Subdivision Surface*. Byly vytvořeny 4 různé stromy s různými texturami (jabloň, trnka, meruňka a okrasný strom). Zde je už vzhled reálnější.



Obrázek 24: Jednoduché stromy s nanесenými texturami

7.2.2.2 3D stromy složené z několika rovin

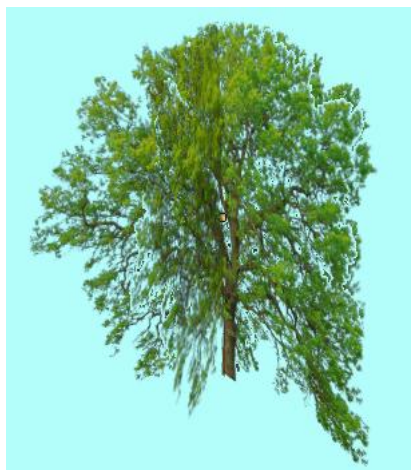
V programu Blender je možné stromy vytvořit tak, že na *Plane* je nanesena textura stromu s průhledným pozadím. Následně stačí *Plane* několikrát nakopírovat a otáčet po ose **Z**, čímž vznikne prostorový strom. Textura je na *Plane* nanesena přes UV mapování.

Výhody:

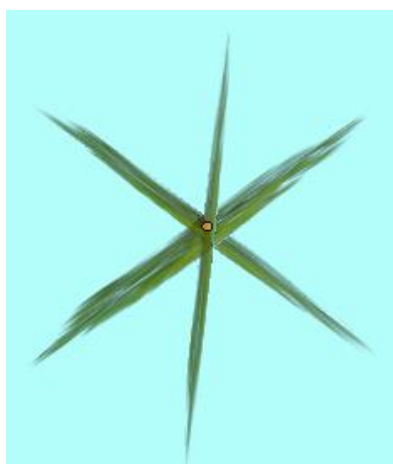
- malá náročnost na softwarové a hardwarové prostředky
- nízký počet vertexů

Nevýhody:

- je viditelné, že se jedná o roviny s nanesenými texturami



Obrázek 25: Využití rovin a textur v Blenderu



Obrázek 26: Pohled na strom shora

7.2.2.3 3D stromy složené z většího počtu rovin

Tento typ stromů se používá v real-time aplikacích a hrách. Listy s větvemi jsou vytvořené tak, že je textura nanесena na rovinu *Plane*. Roviny se na kmen a na sebe skládají tak, aby byl vytvořen co nejreálněji vypadající strom. Tyto stromy mají poměrně nízký počet vertexů v porovnání se stromy vytvořené skriptem *Add Curve: Sapling*. Ale při detailnějším zobrazení a zkoumání stromů jsou viditelné jednotlivé roviny.

Výhody:

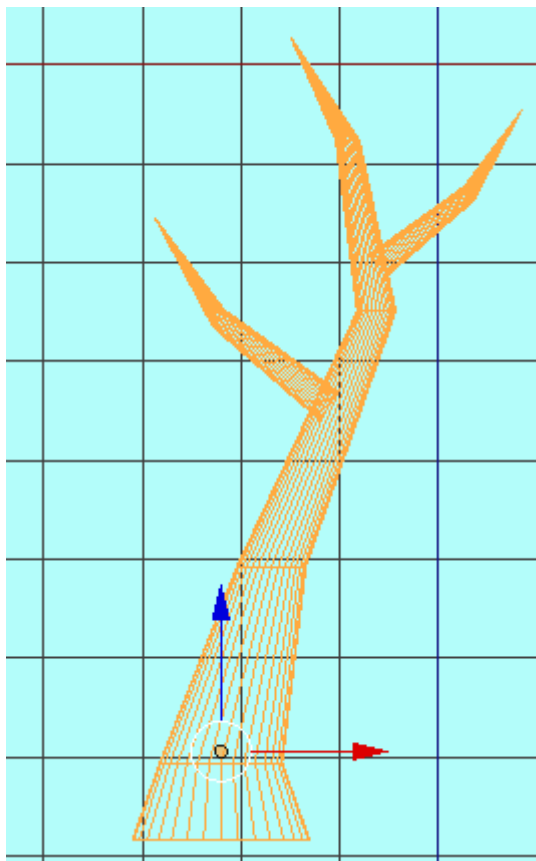
- nízký počet vertexů
- malá náročnost na hardwarové a softwarové prostředky
- reálný vzhled

Nevýhody:

- při detailnějším zobrazení jsou viditelné jednotlivé roviny

Postup vytvoření stromu je následující: Přejde se do pohledu shora (numerická klávesa 7). Klávesovou zkratkou **SHIFT + A** byla vyvolána nabídka, ve které byl zvolen *Mesh, Plane*. Pro úpravu byla použita klávesa **S** (zmenšení, zvětšení).

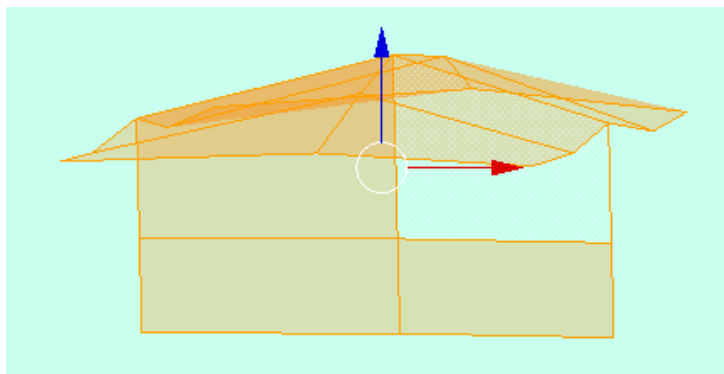
V editačním módu (*Edit Mode*) byl *Plane* přes klávesovou zkratku **CTRL + R** rozřezán horizontálně a vertikálně vždy v polovině. Poté byly vybrány vertexy čtyř vrcholů, které byly klávesou **S** přesunuty tak, aby vznikl mnohoúhelník. Byl zvolen pohled zepředu (numerická klávesa 1), byly vybrány všechny vertexy (**A**) a klávesou **E** byl *Plane* extrudován nahoru v ose **Z**. Poslední část kmene byla upravena tak, aby v horní části vznikla špička. Byly vybrány vertexy, ze kterých má vzniknout vrchol. Klávesa **M** vyvolá nabídku, ve které byl vybrán příkaz *Merge, Merge to center*. Tím všechny vertexy v horní části byly spojeny do jednoho. Poté byly vybrány dvě horní části kmene, které byly duplikovány klávesovou zkratkou **SHIFT + D**. Byly tak vytvořeny větve stromu, které byly napojeny na kmen a byla libovolně upravena jejich velikost, tvar atd. Jakmile byl kmen s větvemi hotový, byla použita funkce *Smooth*, která vyhladí povrch.



Obrázek 27: Vytvořený kmen

Poté byly vytvořeny listy. Byl zvolen pohled shora (numerická klávesa 7). Klávesovou zkratkou **SHIFT** + **A** byla vyvolána nabídka, ze které byl zvolen *Mesh, Plane*. V editačním módu (*Edit Mode*) byla klávesou **U** vyvolána nabídka, ze které byl zvolen příkaz *Unwrap*. Okno v programu Blenderu bylo rozděleno na dvě části, přičemž v druhém okně byl zvolen z nabídky typ okna *UV/Image Editor*. Přes UV mapování (*Kapitola 8.8.1*) byla nanесena textura, která byla vytvořena v programu Gimp.

V editačním módu byl vybrán *Plane* klávesou **A**. Poté klávesou **W** byla zvolena funkce *Subdivide* a *Plane* byl rozdělen horizontálně na dvě části a vertikálně na čtyři části. Byl vždy vybrán určitý vertex a různě posunutý klávesou **G**. Poté byl zvolen pohled zprava (numerická klávesa 3) a byl vybrán prostřední vertex, který byl extrudován (**E**) dolů ve směru osy **Z**. Vytvořené listy byly klávesovou zkratkou **SHIFT** + **D** duplikovány a skládány na kmen tak, aby vznikl co nejrealističtější vzhled.

Obrázek 28: *Plane* upravený pro nanesení textur

Obrázek 29: Výsledný strom (jabloň)

7.2.2.4 Skript *Add Curve: Sapling*

Rychlý způsob, jak vytvořit reálně vypadající strom, je v programu Blender skript *Add Curve: Sapling*. Tento skript je dostupný od verze 2.50 a výše. Je možné zde nastavit spoustu parametrů – šířka kmene, hustota a šířka větví, tvar listů, počet listů, tvar koruny, aj. Po nastavení těchto parametrů se nanesou textury na kmen stromu a na listy.

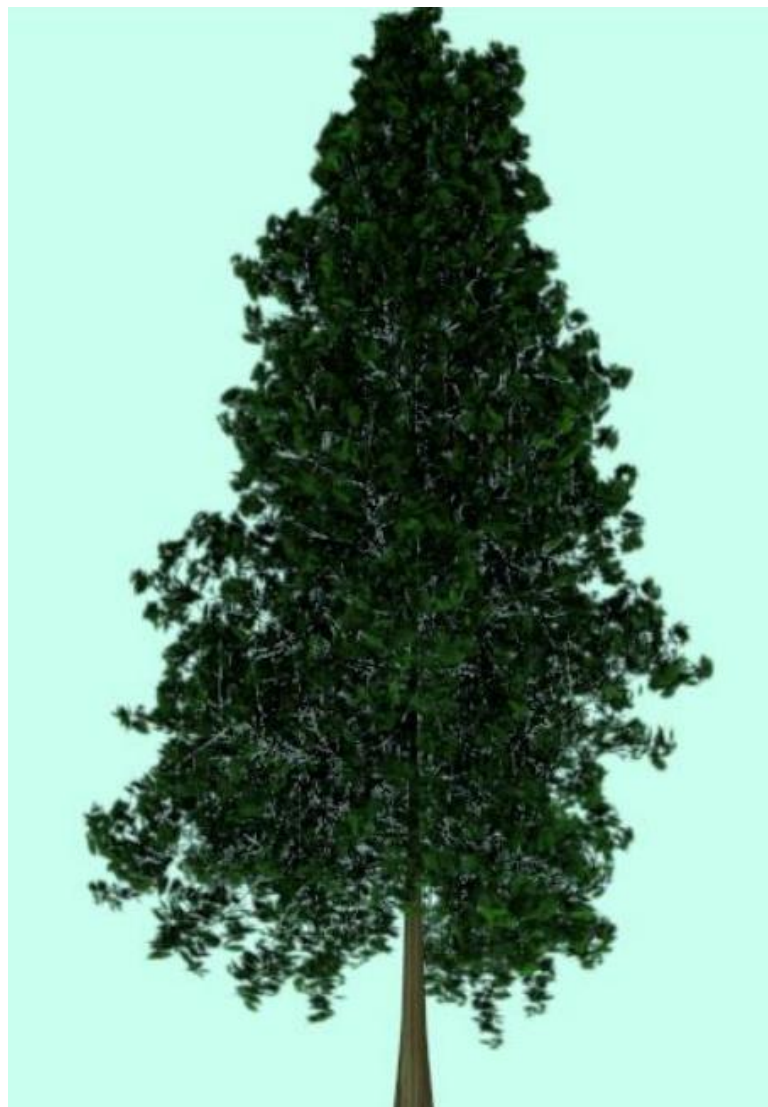
Na obrázku 30 je strom vytvořený skriptem *Add Curve: Sapling*. Jedná se o detailně propracovaný strom, který je však náročný na hardwarové prostředky, protože má 295 128 vertexů. Tento strom tedy není vhodný do 3D modelu Zlína.

Výhody:

- reálný vzhled
- nastavení mnoha parametrů
- poměrně rychlé vytvoření

Nevýhody:

- vysoký počet vertexů
- vysoká náročnost na softwarové a hardwarové prostředky



Obrázek 30: Strom vytvořený skriptem *Add Curve: Sapling*

8 TEXTURY A MATERIÁLY

Materiál udává každému objektu jeho vzhled. Aby bylo dosaženo optimálního vzhledu, je nezbytné se seznámit s materiálovou problematikou. [1]

V okně *Properties* se nachází všechny panely, které jsou potřebné pro práci s materiálem a texturami - nabídka *Material* a *Textures*.

8.1.1 UV mapování

UV mapování je proces nanášení bitmapových textur na vymodelované objekty. Má uplatnění hlavně u složitých objektů, u nichž není vhodné používat procedurální textury, kterými by nebylo docíleno přirozeného vzhledu. [1]

V programu Gimp byly vytvořeny textury pro stromy. Byl vytvořen obrázek s rozměry 622 x 1024 pro listy stromu. Listy byly vyfoceny a následně upraveny. Bylo aplikováno průhledné pozadí. Výsledná textura je uložena jako *.png. Tato textura byla použita u stromu složeného z většího počtu rovin (*Kapitola 7.2.2.3*).



Obrázek 31: Listy jabloně

Postup úpravy listů: U textury listů je potřeba mít průhledné pozadí, které se nastaví v programu Gimp. V nabídce *Vrstva, Průhlednost* byl zvolen příkaz *Přidat alpha kanál*. Z fotografie (*Obrázek 32*) byla vybrána nástrojem *Volný výběr* větve s listy. Poté byl výběr invertován v nabídce *Vybrat, Invertovat*. Tím bylo ve výběru okolí větve. Následně byl v nabídce *Vrstva, Průhlednost* zvolen příkaz *Barva do průhlednosti*. Větev byla nakopírována a vložena na pravou a levou stranu. Výsledný obrázek (*Obrázek 31*) byl exportován do formátu *.png.



Obrázek 32: Původní fotografie listů jabloně

Textury na obrázku 33 a na obrázku 34 byly použity u velmi jednoduchých 3D stromů (Kapitola 7.2.2.1), které byly použity v 3D modelu Zlína.



jabloň

meruňka

okrasný strom

trnka

Obrázek 33: Další použité textury na listy stromů

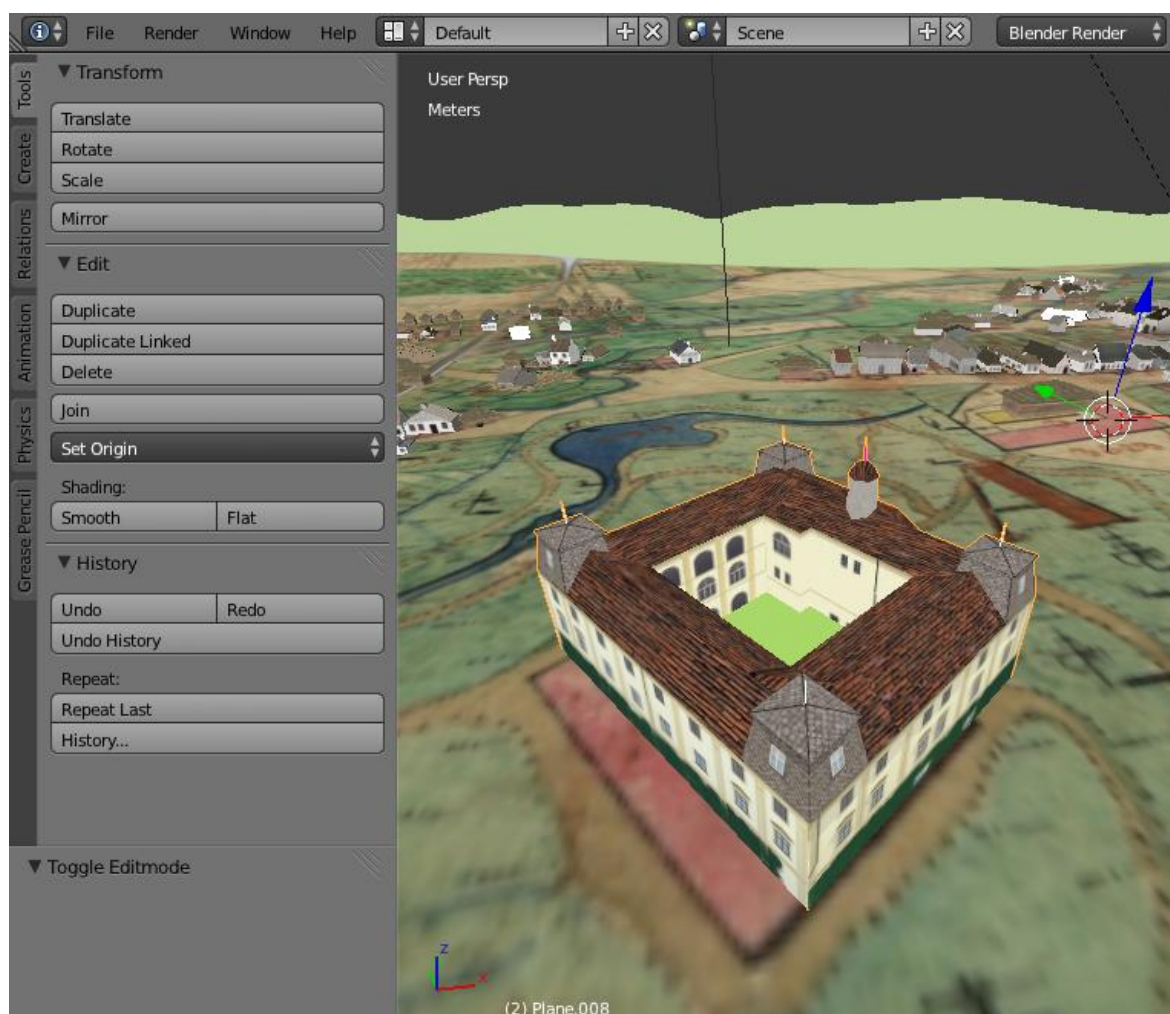


Obrázek 34: Textura kmene na stromy

V programu Blender je obrazovka rozdělena na více částí. V jedné je aktivováno okno *3D View* a v druhé části je zvolen *UV/Image Editor*. Model, na který má být nanесena textura přes UV mapování, musí být celý vybraný v editačním módu (*Edit Mode*) klávesou **A**. Klávesa **T** vyvolá nabídku *Tools* v levé části okna. Na záložce *Shading/UVs* je vybrán

příkaz *Mark Seam* pro rozdělení objektu na jednotlivé plochy. Klávesa **U** vyvolá u objektu nabídku *UV Mapping*, ze které je vybrán příkaz *Unwrap*. UV mapu je možno různě transformovat (rotace, zvětšení, zmenšení). Aby mohl být objekt s texturami referován, musí se objektu přiřadit materiál a textura s příslušným nastavením. V okně *Textures* na panelu *Mapping* musí být vybrána místo položky *Generated* položka *UV*.

V původním 3D modelu Zlína nebyla nanesena textura na střechu zámku. Tato chyba byla opravena (Obrázek 35). K nanesení textury střechy bylo použito také UV mapování.



Obrázek 35: Textura na střechu zámku

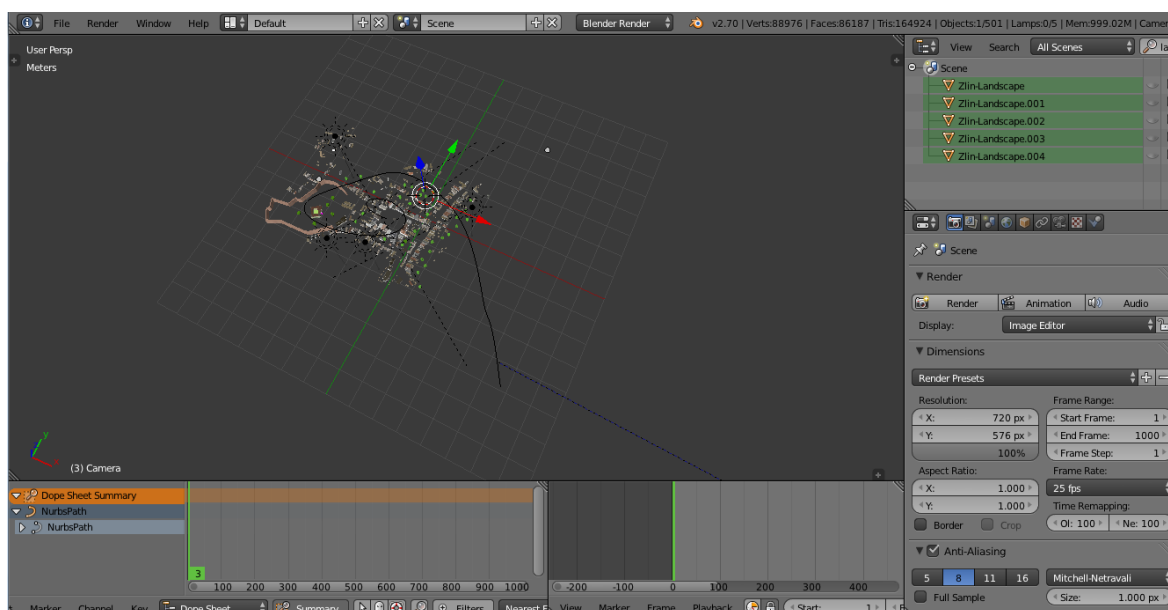
9 ANIMACE MAPY

Při vytváření animace bylo okno rozděleno na tři části – *3D View*, *DopeSheet* a *Timeline* (jejich popis je v kapitole 2.1.4).

Při vytváření animace byl postup následující: Nejprve byla vymodelována křivka *Path*. Klávesovou zkratkou **SHIFT + A** byla vyvolána nabídka, ze které byl zvolen *Curve, Path*. V editačním módu byla křivka pomocí klávesy **E** vytvarována do tvaru spirály s počátečním přiblížením na scénu. Kamera musela být ve větší vzdálenosti a křivka musela být prodloužena ke kameře.

Vytvořená spirála byla umístěna do středu kamery, aby byl zachycen skutečný pohled po křivce. Poté byly vybrány oba objekty, přičemž první byla vybrána kamera, následně křivka. Klávesová zkratka **CTRL + P** vyvolala nabídku, ve které byla zvolena možnost *Follow Path*. Následně byla kamera nastavena v kartě *Object Constraints – Follow Path*. Jako *Target* byla vybrána křivka *Path*. Byla vybrána možnost *Follow Curve* a souřadnice kamery.

Poté byla nastavena samotná konfigurace animace v záložce *Render*. Zde byla nastavena cesta výstupního souboru, výstupní formát a podobně. Pro tuto animaci byl zvolen formát *Mpeg-2 a Bitrate* byl nastaven na hodnotu 2000. Dále byl nastaven *End Frame* na hodnotu 1000, *Frame Rate* na hodnotu 25 fps. Jakmile bylo vše nastaveno, byl zvolen příkaz *Animation*.



Obrázek 36: Nastavení animace v programu Blender

ZÁVĚR

Cílem mojí bakalářské práce bylo inovovat 3D model Zlína z druhé poloviny 19. století. Nejdříve jsem musela zakoupit katastrální mapu z roku 1877 v Moravském zemském archivu v Brně. Katastrální mapa Zlína je rozdělena na 42 dílčích mapek. Použila jsem pouze dva díly této mapy, které jsem si pro lepší práci spojila dohromady.

Poté jsem přešla k návrhu oprav a změn v 3D modelu. Nejprve jsem přejmenovala domy v modelu tak, aby jejich čísla odpovídala číslům popisným podle katastrální mapy. Odstranila jsem také zdvojené vertexy u všech objektů.

Mapa z roku 1829 a z roku 1877 se lišila tím, že na mapě z roku 1877 přibyly další domy, které jsem vymodelovala a do modelu vložila. Některé domy byly charakteristické svým specifickým tvarem, a tak bylo nezbytné modelovat je od začátku. Stavení jsem musela také posunout na správné pozice podle mapy z roku 1877, případně některé domy zvětšit/zmenšit.

Jakmile byly upraveny domy, začala jsem s tvorbou textur. Nafotila jsem si listy stromů a kmen. Tyto fotografie jsem si upravila a použila jako textury. Seznam textur uvádím na přiloženém CD. Zvolila jsem také původních osm textur domů, které jsem aplikovala na domy v modelu. Snažila jsem se redukovat množství textur, a tak se textury na domech opakují.

Poté jsem přešla k realizaci krajiny, ve které jsem se zaměřila na stromy. Ve své práci jsem uvedla nejen stromy, které jsem použila ve 3D modelu, ale také jsem se zaměřila na další způsoby modelování stromů v programu Blender. Na konci své práce jsem vytvořila animaci.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] POKORNÝ, Pavel. *Blender: naučte se 3D grafiku*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 286 s. ISBN 978-80-7300-244-2.
- [2] VYBÍRAL, Josef. *Gimp: uživatelská příručka*. 2. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 223 s. ISBN 978-80-251-1945-7.
- [3] *GIMP - the GNU Image manipulation program* [online]. 2013 [cit. 2014-01-22]. Dostupné z: <http://www.gimp.org/>.
- [4] BLENDER FOUNDATION. *Blender.org - Home* [online]. 2014 [cit. 2014-01-22]. Dostupné z: <http://www.blender.org/>.
- [5] *BlenderWiki: Doc:2.6/Manual - BlenderWiki* [online]. 2013 [cit. 2014-01-22]. Dostupné z: <http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual>
- [6] NĚMEC. *GIMP 2.8: podrobná uživatelská příručka pro začínající grafiky*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2013, 272 s. ISBN 978-80-251-3815-1.
- [7] NĚMEC, Petr. GIMP 2.8: Práce v jednom okně. *Linuxexpres* [online]. Brno: QCM, 2004-2007 [cit. 2014-01-22]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/software/gimp-2-8-prace-v-jednom-okne>.
- [8] Charakteristika programu Blender. *Blender3D.cz* [online]. 2005 [cit. 2014-01-22]. Dostupné z: <http://blender3d.cz/drupal/?q=charakteristika>.
- [9] *Blender 2.69 Release Notes* [online]. 2013 [cit. 2014-01-22]. Dostupné z: http://wiki.blender.org/index.php/Dev:Ref/Release_Notes/2.69.
- [10] DERA KHSHANI, Dariush. *Maya: průvodce 3D grafikou*. 1. vyd. Překlad Ivo Blachowitz. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1253-9.
- [11] *Pixel: 2D/3D grafika a animace, DTP, digitální foto, video a zvuk*/. Praha: Atlantida Publishing, 2014, roč. 2014, č. 1. ISSN 12115401.
- [12] ČÍŽEK, Jakub. Video: Kinect dokáže v reálném čase vytvořit působivý 3D model. In: *Živě* [online]. 2010 [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/bleskovky/video-kinect-dokaze-v-realnem-case-vytvorit-pusobivy-3d-model/sc-4-a-154857/default.aspx>.
- [13] VINKLER, Michal. *Využití pohybového snímače Kinect ve virtuální realitě*. Brno, 2012. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/208036/fi_m/DP_text.pdf. Diplomová práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce Mgr. Jiří Chmelík.

- [14] Vizualizace a rendering. In: *Referaty-seminarky.cz* [online]. 2005 [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: <http://referaty-seminarky.cz/vizualizace-a-rendering/>.
- [15] JIŘÍ, Žára a Jiří ŽÁRA. *Moderní počítačová grafika*. Vyd 1. Brno: Computer Press, 2004, 609 s. ISBN 80-251-0454-0.
- [16] Sculpt Mode. *Blender Wiki* [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.4/Manual/Modeling/Meshes/Editing/Sculpt_Mode.
- [17] Základné metódy modelovania v Blenderi. *ROOT.CZ* [online]. 2009 [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/zakladne-metody-modelovania-v-blenderi/>.
- [18] 3D mindenkinek! Világpremierrel utazik a CES-re a Leonar3Do. In: *Innoportal.hu* [online]. 2013 [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www.innoportal.hu/3d-mindenkinek-vilagpremierrel-utazik-a-ces-re-a-leonar3do>.
- [19] NOVÁČEK, Stanislav a Zdeněk POKLUDA. *Zlín ve fotografii, 1890-1950*. Zlín: Nadace Tomáše Bati, 2008, 314 p. ISBN 80-254-3144-4.
- [20] Laserové skenování neboli laserscanning. In: *CAD.cz* [online]. 2009 - 2014 [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/gis/80-gis/1518-laserove-skenovani-neboli-laserscanning.html>.
- [21] PAVELKA, Josef. *Fotogrammetrie 30: digitální metody*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 179 s. ISBN 80-010-2413-X.
- [22] Metoda Laserové skenován. In: *LaMa* [online]. 2011 [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.la-ma.cz/?p=88>.
- [23] Inventarizace lesů: Metodika venkovního sběru dat. *Tvar koruny* [online]. 2003 – 2014, č. 6, s. 28 [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: http://www.uhul.cz/il/metodika/metodika6/kap_2_6_0.pdf.
- [24] *Blender Tree Tutorial – Sapling Add-on*. 2012. Dostupné z: <http://vimeo.com/27668302>.
- [25] *Modeling a Tree in Blender 2.5*. 2011. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=Tpz98IUTx7w>.

- [26] POKLUDA, Zdeněk. *Batův Zlín: budování průmyslového a zahradního města (1906-1943) = Bata's Zlin : building an industrial and garden city (1906-1943)*. Zlín: Esprint Zlín ve spolupráci s Nadací Tomáše Bati, 2011, 24 s. ISBN 978-80-254-9363-2.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	3-Dimension
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CSG	Constructive Solid Geometry
NURBS	Non-Uniform Rational B-Splines
USB	Univerasl Seriál Bus
IR	InfraRed
2D	2-Dimension
GNU GPL	GNU General Public License
CPU	Central Processing Unit
SDI	Serial Digital Interface
MDI	Medium Document Interface
CMYK	Cyan Magenta Yellow black
DTP	DeskTop Publishing

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Popis tělesa v hraniční reprezentaci převeden na popis pláště [15]	11
Obrázek 2: Globální deformace [15]	12
Obrázek 3: Sculpting v programu Blender	13
Obrázek 4: Modelování pomocí křivek v programu Blender	14
Obrázek 5: Extrudování v programu Blender	14
Obrázek 6: Mračno bodů staletého dubu z oblasti Pohansko u Břeclavi [20]	15
Obrázek 7: Leonar3D v praxi [18]	16
Obrázek 8: Schéma klasického zobrazovacího řetězce [15]	18
Obrázek 9: Výchozí uživatelské prostředí programu Blender 2.7	22
Obrázek 10: Uživatelské prostředí programu GIMP	24
Obrázek 11: Aktuální stav 3D modelu Zlína	28
Obrázek 12: První část potřebné mapy	30
Obrázek 13: Druhá část potřebné mapy	31
Obrázek 14: Spojení map pro použití v Blenderu	31
Obrázek 15: Budova vytvořená v programu Blender	33
Obrázek 16: Vytvořené dva domy, které v modelu chyběly	33
Obrázek 17: Rovné střechy domů na náměstí	34
Obrázek 18: Upravené střechy domů	35
Obrázek 19: Zeď kolem zámku	35
Obrázek 20: Tvary korun stromů [23]	36
Obrázek 21: Typy utváření korun [23]	36
Obrázek 22: Jednoduché stromy v Blenderu s naneseným materiálem	37
Obrázek 23: Modelování kmene v programu Blender	38
Obrázek 24: Jednoduché stromy s nanesenými texturami	38
Obrázek 25: Využití rovin a textur v Blenderu	39
Obrázek 26: Pohled na strom shora	39
Obrázek 27: Vytvořený kmen	41
Obrázek 28: <i>Plane</i> upravený pro nanesení textur	42
Obrázek 29: Výsledný strom (jabloň)	42
Obrázek 30: Strom vytvořený skriptem <i>Add Curve: Sapling</i>	43
Obrázek 31: Listy jabloně	44
Obrázek 32: Původní fotografie listů jabloně	45

Obrázek 33: Další použité textury na listy stromů	45
Obrázek 34: Textura kmene na stromy	45
Obrázek 35: Textura na střeše zámku	46
Obrázek 36: Nastavení animace v programu Blender	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Počet obyvatel [26]	26
--------------------------------------	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Katastrální mapa z roku 1877

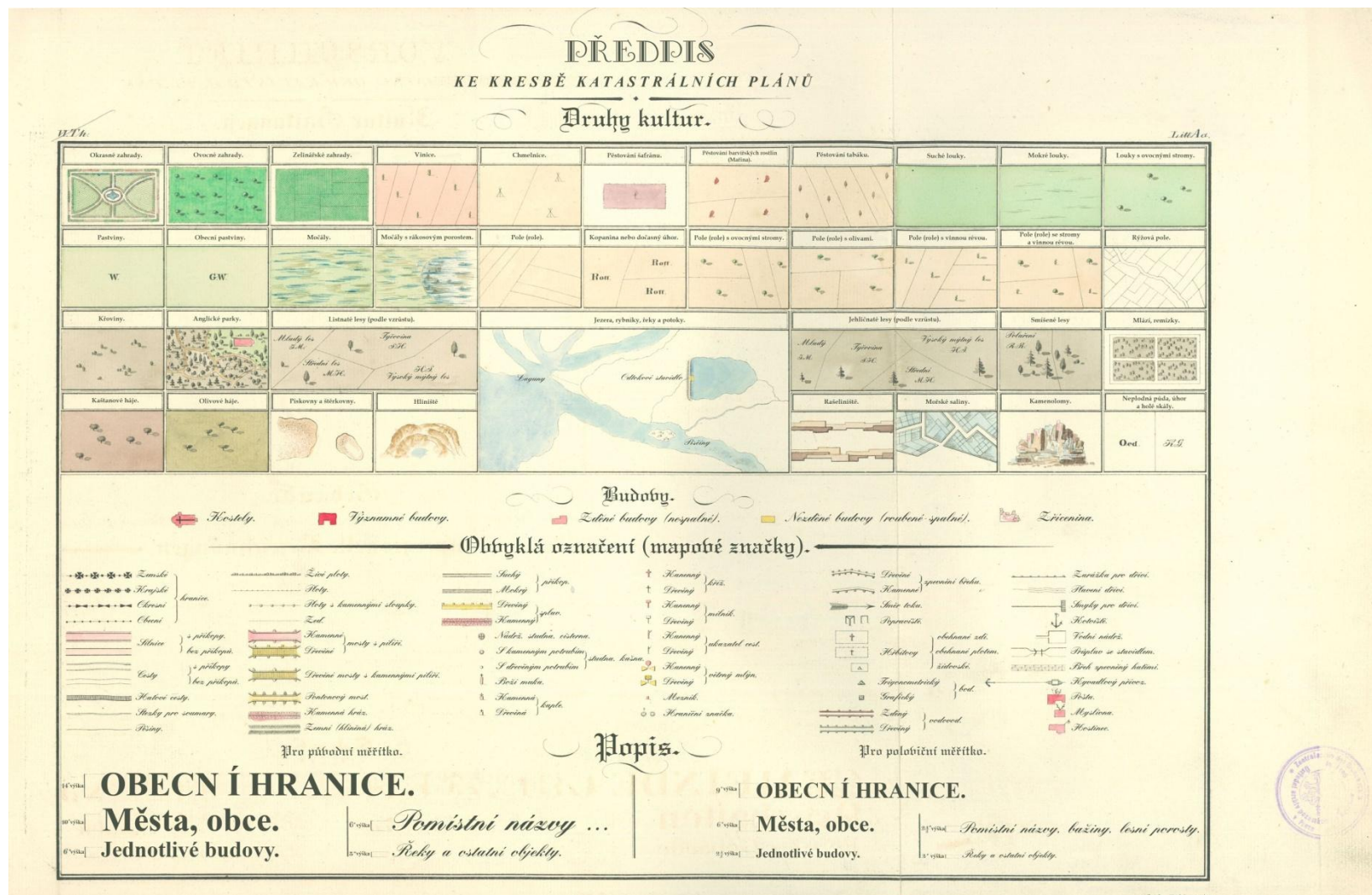
Příloha PII: Legenda ke katastrální mapě

Příloha PIII: Historický pohled na Zlín

PŘÍLOHA P I: KATASTRÁLNÍ MAPA ROKU 1877



PŘÍLOHA P II: LEGENDA KE KATASTRÁLNÍ MAPĚ



PŘÍLOHA PIII: HISTORICKÝ POHLED NA ZLÍN

