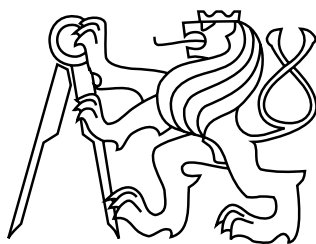


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE
STUDIJNÍ OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE
TVORBA JEDNODUCHÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU
KLÁŠTERA SV. ANEŽKY ČESKÉ V PRAZE

Vedoucí práce: Ing. Petr Soukup, Ph.D.
Katedra geomatiky

červen 2015

Bc. Jan VOŘÍŠEK



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: Geodézie a kartografie
studijní obor: Geodézie a kartografie
akademický rok: 2014/2015

Jméno a příjmení diplomanta: Bc. Jan Voříšek
Zadávající katedra: Katedra geomatiky
Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Soukup, Ph.D.
Název diplomové práce: Tvorba jednoduchého informačního systému kláštera sv. Anežky České v Praze
Název diplomové práce v anglickém jazyce: Creation of Simple Information System Monastery St. Agnes of Bohemia in Prague

Rámcový obsah diplomové práce: Doplnění modelu kláštera sv. Anežky České v Praze o další grafické a textové informace. Tvorba digitálního modelu terénu blízkého okolí kláštera. Možnosti interaktivní prezentace a sdílení informačního systému kláštera na webu.

Datum zadání diplomové práce: 22. 9. 2014 Termín odevzdání: 19. 12. 2014
(vyplňte poslední den výuky přísl. semestru)

Diplomovou práci lze zapsat, kromě oboru A, v letním i zimním semestru.

Pokud student neodevzdal diplomovou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání diplomové práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat diplomovou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu diplomovou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č.111/1998 (SZŘ ČVUT čl 21, odst. 4).

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

vedoucí diplomové práce

vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: _____

diplomant

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x diplomant, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Nejpozději do konce 2. týdne výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání DP na studijní oddělení a provede zápis údajů týkajících se DP do databáze KOS.

DP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student DP zapsanou.
(Směrnice děkana pro realizaci stud. programů a SZZ na FSv ČVUT čl. 5, odst. 7)

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je vytvořit jednoduchý informační systém historického objektu kláštera sv. Anežky České v Praze. K vytvoření systému byl z části využit model kláštera sv. Anežky České v Praze a plugin TIS v programu SketchUp. Další části práce se zabývají prezentací a vizualizací objektu. Použity byly panoramatické scény a digitální model terénu v okolí kláštera. Všechny výsledky diplomové práce jsou prezentovány na vytvořených webových stránkách.

KLÍČOVÁ SLOVA

Klášter sv. Anežky České v Praze, software SketchUp, modul TIS, digitální model terénu, panoramatická scéna, HDR, virtuální prohlídka, webová stránka.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to create a simple information system of the historic building monastery of st. Agnes of Bohemia in Prague. To create a system was partly used model monastery st. Agnes of Bohemia in Prague with conjunction plugin TIS in program SketchUp. Other parts of this thesis deal with presentation and visualization object. Panoramic scener were used and digital terrain model in the vicinity of the convent. All results of the thesis are presented on the created web pages.

KEYWORDS

Monastery St. Agnes of Bohemia in Prague, software SketchUp, module TIS, digital model terrain, panoramic scene, high dynamic range, virtual tour, web page.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Tvorba jednoduchého informačního systému kláštera sv. Anežky České v Praze“ jsem vypracoval samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne

.....

(podpis autora)

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu této diplomové práce, Ing. Petru Soukupovi, Ph.D., za velmi užitečné informace a rady, dále bych chtěl poděkovat pracovníkům ČÚZK za poskytnutí použitých dat a kurátorce Mgr. Štěpánce Chlumské z kláštera sv. Anežky České v Praze za ochotu a poskytnuté informace. V neposlední řadě patří poděkování i mé rodině za důležitou podporu.

Obsah

Úvod	9
1 Klášter sv. Anežky České v Praze	11
1.1 Popis kláštera	11
1.2 Historie kláštera	12
2 Program SketchUp 2014	14
2.1 Plugin TIS	15
2.1.1 Doplnění modelu o obrazové a popisné informace	16
2.2 Plugin SketchUp Attribute Inspector	19
3 Panoramatické scény	21
3.1 Princip tvorby panoramatických scén	22
3.1.1 Technické vybavení	22
3.1.2 Pořízení snímků	26
3.1.3 Editace snímků	27
3.2 Technologie HDR	27
3.3 Tvorba HDR snímků	29
3.3.1 HDR v programu Picturenaut	29
3.3.2 HDR v programu Luminance HDR	32
3.4 Tvorba panoramat v Microsoft Image Composite Editor	34
3.5 Tvorba panoramat v programu Hugin	36
3.6 Zhodnocení vytvořených panoramat a použitých programů	39
3.7 Tvorba informativního loga	40
3.7.1 Vložení loga do sférických panoramat	40
4 Digitální model terénu	46
4.1 Poskytovaná data pro tvorbu DMT v ČR	46
4.2 Použitá data pro tvorbu DMT	55
4.3 Úprava vstupních dat pro tvorbu DMT	56
4.3.1 Editace dat v ArcGIS 10.2	56

4.3.2	Editace dat v programu AutoCAD Civil 3D	57
4.3.3	Editace dat v programu Atlas DMT 6	59
4.4	Tvorba DMT v programu SketchUp	61
4.5	Editace DMT v programu SketchUp	63
4.5.1	Přiřazení ortofota na povrch DMT	63
4.6	Umístění modelu na vytvořený DMT	65
4.7	Možné problémy při tvorbě DMT	66
4.8	Porovnání vytvořených DMT	68
5	Prezentace výsledků	72
5.1	Prezentace panoramatických scén	72
5.2	Virtuální prohlídka	73
5.3	Animace DMT	75
5.4	Virtuální procházka v programu WalkAbout3d	75
5.5	Sketchfab	76
5.6	3D Warehouse	77
5.7	3D pdf	78
5.8	CL3VER	78
5.9	HTML5	79
5.10	Spread3D	80
5.11	CopperCube 3D	81
5.12	Tvorba webových stránek	83
	Závěr	85
	Použité zdroje	87
	Seznam zkratk	93
	Seznam příloh	98
	A Modul TIS	99
	B Sférická panoramata	100

C	Obsah přiloženého DVD	107
D	Vzhled webových stránek	108

Úvod

V dnešní době počítačů a internetu se s těmito technologiemi můžeme setkat skoro ve všech oborech a není tomu jinak ani u prezentace historických objektů. Ne vždy je možné zajímavá historická místa navštívit, ať už z důvodů vzdálenosti nebo financí, ale pomocí počítačových vizualizací a grafických výstupů dnes lze tato místa reálně přiblížit. Různými metodami vizualizací na webu je možné tyto objekty navštívit, alespoň virtuálně.

Mezi nejvýznamnější historické objekty České republiky patří i gotický klášter sv. Anežky České v Praze, a proto si zaslouží prezentování tohoto objektu dostatečnou pozornost. Jedná se o bývalý klášter klarisek a minoritů, které založila ve 30. letech 13. století sama princezna sv. Anežka Česká. Blíže je klášter představen v 1. kapitole.

Protože se naskytla možnost navázat na předešlé práce studentů zabývajících se prezentacemi historických objektů, které mě zaujaly, rozhodl jsem se pokračovat v této tématice. Snaha byla především obohatit stávající model kláštera o další užitečné informace a vytvořit možné prezentace týkající se interiéru a exteriéru kláštera sv. Anežky České v Praze, které by byly volně publikovatelné na webu pro širokou veřejnost.

Diplomová práce se zabývá tvorbou jednoduchého informačního systému kláštera sv. Anežky České v Praze, který má za účel uživateli tento objekt přiblížit včetně dalších popisných informací k jednotlivým částem kláštera. Pro vizualizaci exteriéru byl využit již vytvořený model kláštera sv. Anežky České v Praze, který byl autorem vhodně editován a doplněn o obrazové a textové informace využitím modulu TIS v programu *SketchUp*. V druhé kapitole je dále popsán i další modul pro práci s atributy.

Možností, jak si prohlédnout zajímavá území či objekty, je sférická panorama. Prostor zobrazený pomocí panoramat je velmi blízký pohledu skutečnému. Proto je dnes prezentace prostorů pomocí panoramat, ať už jakéhokoli typu, oblíbenou a rozrůstající se formou. Panoramata umožňují uživateli prohlédnout objekt ze všech stran a dodat mu představu o jeho skutečné podobě. Jednoduché panorama dnes

může vytvořit v podstatě každý, existuje celá řada programů, které se zpracováním panoramat zabývají. Pokud požadujeme složitější panorama, což sférická jsou, je nutné mít kvalitní technické vybavení a řídit se správným postupem. Pořízením podkladových snímků kvalitním vybavením, jejich editací a tvorbou sférických panoramat ve specializovaných programech, se zabývá značná část třetí kapitoly. Dále je v této kapitole popsána tvorba panoramat v programu *Microsoft Image Composite Editor* a v programu *Hugin*. Kapitola je na závěr doplněna o tvorbu informativního loga a způsobu jeho vložení do vytvořených sférických panoramat.

Další část práce představuje dostupná výškopisná data na území České republiky ve formě digitálního modelu terénu. Kapitola obsahuje zpracování těchto dat v programech *AutoCAD Civil 3D* a *Atlas DMT 6*, a dále tvorbu digitálního modelu terénu v okolí kláštera.

Možnosti prezentace interiéru kláštera (sférická panoramata) a exteriéru (program *SketchUp* s modulem *TIS*) a jejich publikování na web jsou popsány v poslední kapitole č. 5. Kapitola obsahuje popis tvorby virtuální procházky, která je další prezentací interiéru či exteriéru objektů. Virtuální procházky jsou v podstatě navzájem propojená sférická panoramata doplněná o aktivní body. Na závěr práce byly vytvořeny webové stránky pro možnost vystavení výsledků této diplomové práce.

Podklady pro vytvoření diplomové práce byly získány z ČÚZK, odborné literatury a elektronických zdrojů (uvedených v seznamu použitých zdrojů). Dalším podkladem jsou vlastnoručně pořízené snímky v areálu kláštera.

Cíle práce:

- doplnění modelu kláštera o další obrazové a textové informace
- vytvoření panoramatických scén pro vizualizaci interiéru kláštera doplněných o informativní loga
- tvorba digitálního modelu okolí kláštera
- prezentace výsledného modelu a panoramatických scén v prostředí webu
- tvorba webových stránek prezentujících výsledky této práce

1 Klášter sv. Anežky České v Praze

Anežský klášter, bývalý klášter klarisek a minoritů a první konvent klarisek v Zápří, patří k nejvýznamnějším gotickým stavbám Prahy. Založila jej ve 30. letech 13. století přemyslovská princezna sv. Anežka Česká.



Obr. 1.1: Klášter sv. Anežky České v Praze [1]

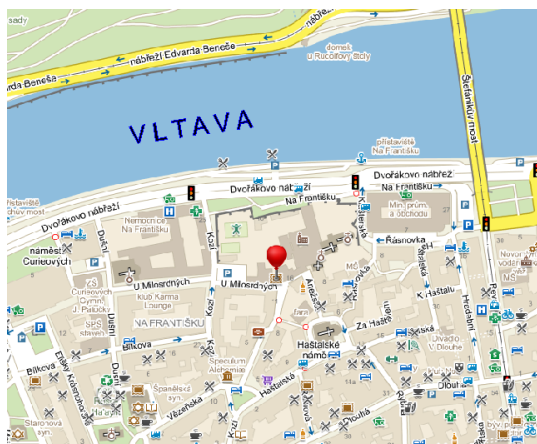
1.1 Popis kláštera

Celý klášterní komplex leží v historické části hlavního města Prahy. Přesněji se nachází na pravém břehu řeky Vltavy, v části Starého Města pražského. Hlavní vchod do kláštera je z Anežské ulice, ostatní vchody v severní a východní části komplexu jsou pro veřejnost uzavřené.

Jednotlivé historické části dochovaného půdorysu středověkého kláštera představuje prohlídkový okruh v přízemí budovy. Přístupné jsou všechny významné prostory, včetně oratoře¹ sv. Anežky, Svatyně Salvátora a dvoulodí kostela sv. Františka

¹Oddělené místo k modlitbě.

s místem uložení ostatků krále Václava I. Dále je součástí komplexu i kaple sv. Barbory, presbytář², kaple Panny Marie, ambit menších bratří a i vrátnice a hospodářské dvory (obr. 1.3). V roce 1978 byl celý komplex vyhlášen národní kulturní památkou [1].



Obr. 1.2: Poloha kláštera [3]



Obr. 1.3: Plán Anežského komplexu [2]

1.2 Historie kláštera

Klášter byl založen zřejmě roku 1231 a pojmenován po své přemyslovské zakladatelce princezně Anežce. Vyrůstal v existující struktuře Starého Města a to v době rozkvětu hospodářského a kulturního vzestupu českého státu a v počátcích gotické kultury u nás. Areál se původně skládal z většího kláštera klarisek a méně významného kláštera menších bratří, který později zanikl. Architektura kláštera byla ovlivněna především dvěma okolnostmi. První byla, že jeho zakladatelka byla z královského rodu, a měla tedy k dispozici velké finanční prostředky i politický vliv, a druhým faktem bylo to, že sama princezna Anežka byla vychovávána v kláštřích, proto dobře znala tento způsob života. Vzájemná skladba klášterních budov poukazuje na vliv dispozic cisterciácké burgundské architektury, která byla před polovinou 13. století rozšiřována po celé střední Evropě. Zároveň bylo pro první etapu typické míšení pozdně románských a gotických prvků především v kostele sv. Františka.

²Část kostela vyhrazena kněžím.

Po smrti sv. Anežky bohužel skončila doba rozkvětu a význam celého kláštera postupně upadal. Po polovině 16. století byly klarisky vyhnány a objekt připadl přibližně na sedmdesát let dominikánům. Až poté se zničené budovy chátrajícího kláštera dočkaly alespoň částečných barokních úprav a klarisky byly do něj násilně navraceny. Klášter byl jako jeden z prvních na počátku roku 1782 zrušen. Celý komplex se proměnil na sklady, dílny a byty pro chudinu. Naštěstí před demolicí v rámci „asanace Starého Města“ byl zachráněn díky úsilí jednoty pro obnovu kláštera blahoslavené Anežky. Poté byl od roku 1963 zrekonstruován pro potřeby Národní galerie [1].



Obr. 1.4: Půdorys kláštera (14 st.) [1]

2 Program SketchUp 2014

SketchUp [36] je CAD¹ software, který umožňuje tvorbu 3D modelů a jejich prezentaci v různých oborech. Mezi tyto obory patří například architektura, stavitelství nebo strojírenství. Zpracování modelů je možné už od koncepčních fází návrhů až po podrobné zpracování detailů. Tento software je postaven na jiném základu než klasické CAD programy, nicméně velmi dobře s nimi spolupracuje. *SketchUp* svými schopnostmi umožňuje intuitivní práce přímo ve 3D prostoru, kde umožňuje rychlou tvorbu modelů, různé styly zobrazení modelů až po efektní 3D prezentace. Dále návrh venkovních prostor v okolí budovy, či návrh interiérů. Jednoduše lze vytvářet libovolné předměty.

Program je dostupný ve dvou verzích. První je verze Make, která je určena jen pro osobní použití. Verzi Make je možné stáhnout na webu zdarma. V Make verzi chybí několik užitečných funkcí. Pro vytvoření modelů v rámci diplomové práce postačila verze Make.

Ve verzi Make chybí například moduly Style Builder nebo LayOut, které slouží pro vytváření nových stylů zobrazení a flexibilní 2D prezentace modelů vytvořených právě ve *SketchUpu*. Největším omezením verze Make je ovšem absence funkcí pro import a export některých důležitých formátů či dat.

Druhou verzí je SketchUp Pro obsahující všechny důležité komponenty určené pro profesionální použití. Verzi je možné využít zdarma, ale pouze na zkušebních 30 dní. Poté je nutné zaplatit licenci, jejíž cena je přibližně 14 300 Kč. Studenti zde mají možnost využít studentské verze Pro, kde po doložení studentského potvrzení mohou získat licenci na jeden PC na jeden rok za zvýhodněnou cenu 1550 Kč [16].

Protože základní funkce programu *SketchUp* byly již popisovány v předešlých studentských pracích vedených katedrou geomatiky, nebudou zde uvedeny. Tyto funkce můžeme najít například v bakalářské práci, která se zabývá tvorbou modelu kláštera sv. Anežky v Praze [2].

¹Aplikace obsahující grafické, geometrické a matematické nástroje pro kreslení a modelování objektů.

2.1 Plugin TIS

Zásuvný modul² TIS, který vznikl jako výsledek diplomové práce [7], byl vyzkoušen na modelu kláštera sv. Anežky České v Praze [2]. Tento modul byl vytvořen s cílem obohatit modely vytvořené v programu *SketchUp* o některé další informace. Tímto pluginem³ je to nyní opravdu možné. Pomocí modulu TIS je možné jednotlivým částem modelu přiřadit obrazovou a textovou informaci, kterou lze dále prohlížet.

Plugin TIS tedy umožňuje každé části modelu nastavit název, popis a dokonce i obrázek, který může být využit pro zachycení dané části ve skutečnosti. Výhodou může být i to, že lze u jednotlivých částí vložit do popisné informace odkaz na detailněji zpracovanou část modelu, která není součástí modelu základního.

Modul TIS obsahuje tři základní nástroje, které může uživatel využít pro přidání dalších informací o částech modelu. Tyto nástroje je možné použít z panelu nástrojů (obr. 2.1), pokud je plugin správně nainstalován.



Obr. 2.1: Panel nástrojů pluginu TIS

Pokud si zobrazíme z panelu nástrojů modul TIS, zjistíme, že prvním nástrojem je funkce *Výběr*. Funkcí *Výběr* je možné zobrazit další informace o částech modelu.

Druhou funkcí modulu je nástroj *Tabulka*. Tato funkce umožňuje zobrazit souhrnný přehled jednotlivých částí modelu, u kterých byl modul TIS použit.

Třetím nástrojem modulu TIS je nástroj *Nastavení*, který slouží pro nastavení a vkládání atributů jednotlivým částem modelu. Využitím nástroje *Nastavení* je možné přiřadit části modelu název, obrázek, popis i odkaz na samostatný detailnější model. Není nutné vždy nastavovat všechny možné parametry, pokud není například detailnější model k dispozici, řádek se nechá prázdný. Po nastavení těchto atributů je nastaven výchozí pohled na část modelu, které byly informace přiřazeny. Název

²Software, který nepracuje samostatně. Je to doplňkový nástroj jiné aplikace rozšiřující její funkce.

³Synonymum slova modul.

je nastavován jako textový řetězec, který je zobrazen v okně po zvolení části modelu nástrojem *Výběr*. U nastavení obrázků, detailnějších částí modelu a popisů, je nastavena pouze relativní cesta k souborům vůči základnímu modelu. V podstatě se jedná o princip jazyka html, který používá relativní odkazy.

2.1.1 Doplnění modelu o obrazové a popisné informace

Před samotným použitím pluginu TIS bylo nutné zásuvný modul TIS ve formě souboru rbz stáhnout z webových stránek diplomové práce [7]. Poté je možné nainstalovat plugin do programu *SketchUp* použitím okna *System Preferences*, které najdeme v roletě *Windows*, záložka *Preferences*. V aktuálním okně se zvolí záložka *Extensions* a volbou *Install Extension* vybereme stažený soubor s příponou rbz, poté potvrdíme tlačítkem *Ano*. Tímto byly zkopírovány složky pluginu do adresáře *Plugins* programu *SketchUp* a nyní můžeme plugin TIS využívat.

Dalším krokem je příprava informací, které budou přiřazeny k jednotlivým částem modelu. Obrázek, který má být přiřazen k části modelu, byl uložen ve stejné souborové struktuře jako samotný model.

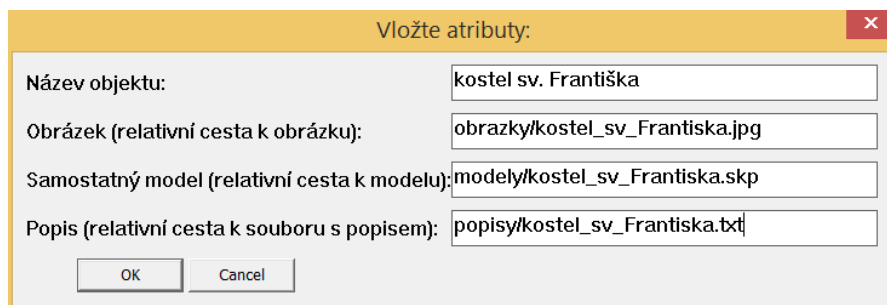
Popis vybrané části modelu byl proveden v textovém editoru, kde byl uložen ve formátu txt v kódování Unicode UTF-8. Pro lepší úpravu nadpisů či odstavců popisu byly použity HTML⁴ tagy⁵. Pro odkazování na soubory na webu byly použity HTML odkazy. Jako cíl odkazu bylo vždy nastaveno nové okno (`odkaz`). Pro odkazy na soubory umístěné lokálně vedle modelu byly použity odkazy ve tvaru: `odkaz`, kde místo adresy byla zapsána relativní cesta k danému souboru.

Podrobnější část modelu, která měla být přiřazena k části základního modelu, byla uložena ve stejné souborové struktuře jako základní model a to ve formátu skp (stejný případ jako při uložení obrázku).

Po provedení přípravy informací, které mají být přiřazeny k jednotlivým částem modelu, byl vybrán nástroj *Nastavení* z nabídky nástrojů pluginu TIS. Tímto

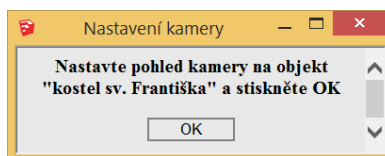
⁴Jazyk pro vytváření internetových stránek.

⁵Tag je značka, podle které se prohlížeč řídí. Tagy se v HTML dokumentu uzavírají do znaků a určují, jakým způsobem bude webová stránka upravena.



Obr. 2.2: Nastavení atributů

nástrojem byla zvolena část modelu, které měly být přiřazeny další informace. Po kliknutí na vybraný objekt se zobrazí dialogové okno (obr. 2.2), které bylo vyplněno podle kroků popsanych v kap. 2.1. Pokud by nebylo možné vyplnit všechny atributy, žádný problém nenastane, nicméně vždy musí být alespoň jedna informace doplněna. Potvrzení přiřazených informací k objektu provedeme stisknutím tlačítka *OK*.

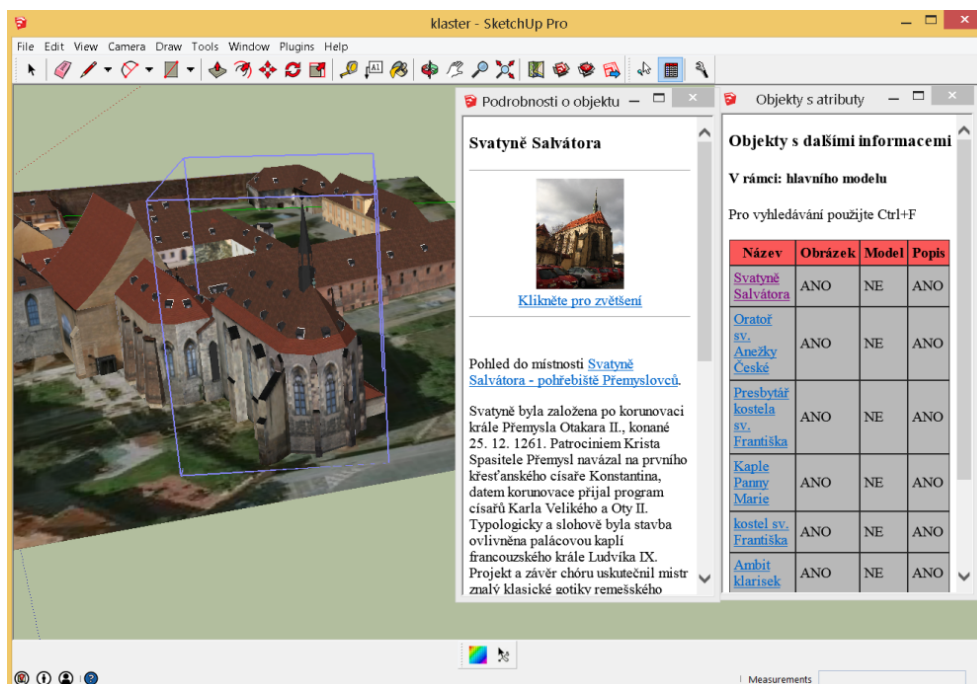


Obr. 2.3: Nastavení výchozího pohledu

Dále se objeví dialogové okno s dotazem pro nastavení výchozího pohledu na objekt (obr.2.3). Jako poslední krok běžnými nástroji programu *SketchUp* nastavíme vhodný pohled na vybraný objekt a stiskneme *OK*.

TIS je vhodný nástroj pro dodání dalších užitečných informací jednotlivým prvkům modelu. Je možné dodat obrazové informace, například v podobě fotografií, které zachycují nějaký detail či významnou část objektu. Dále je možné dodat objektům textové informace, které přiblíží danou část, v našem případě z hlediska historie. Další možností TISu je přidat prvkům odkaz k modelu, který může být vytvořen zvlášť, například z důvodu detailnějšího zpracování.

Plugin TIS umožňuje do popisné části přidat odkaz na další obrazová data nebo další modely, které se zobrazí v novém prohlížeči nebo v novém okně programu. Veškerá data musí být uložena v adresářové struktuře modelu. O všem informuje

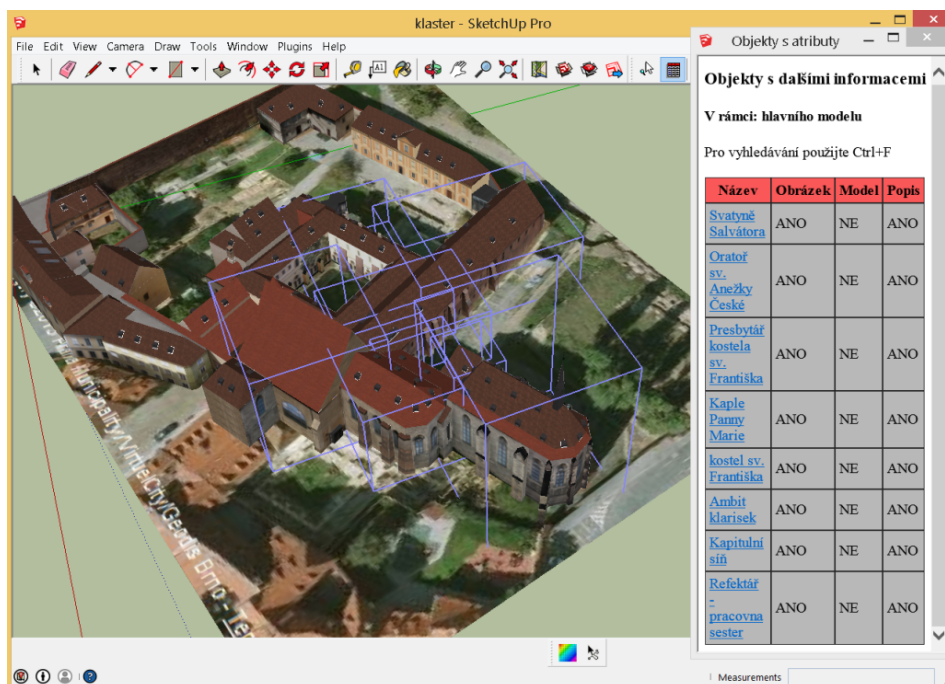


Obr. 2.4: Nástroj Tabulka

funkce *Tabulka*, ve které zjistíme, kolik a jakým prvkům jsou dodány další informace modulem TIS.

Výše uvedeným postupem byly dodány obrazové i popisné informace základním místnostem kláštera sv. Anežky České v Praze. Některým částem modelu byla dodána jak obrazová data v podobě fotografií, která byla pořizována přímo z místností, tak i popisné informace převážně z historie. Detailnější modely nebyly doposud zpracovány, proto nemohly být ani uvedeny.

Celkem bylo modulem TIS doplněno do modelu kláštera sv. Anežky České osm částí. Ve většině případů byly části doplněny popisnou i obrazovou informací. Některé místnosti byly obohaceny o více fotografií. V příloze diplomové práce jsou na ukázkou uvedeny tři místnosti, ostatní místnosti jsou obsahem přiloženého DVD. Při dodání informací pluginem TIS již uvedeným postupem nenastal vážnější problém a plugin pracuje v programu *SketchUp* bez problému.



Obr. 2.5: Přehled objektů doplněných modulem TIS

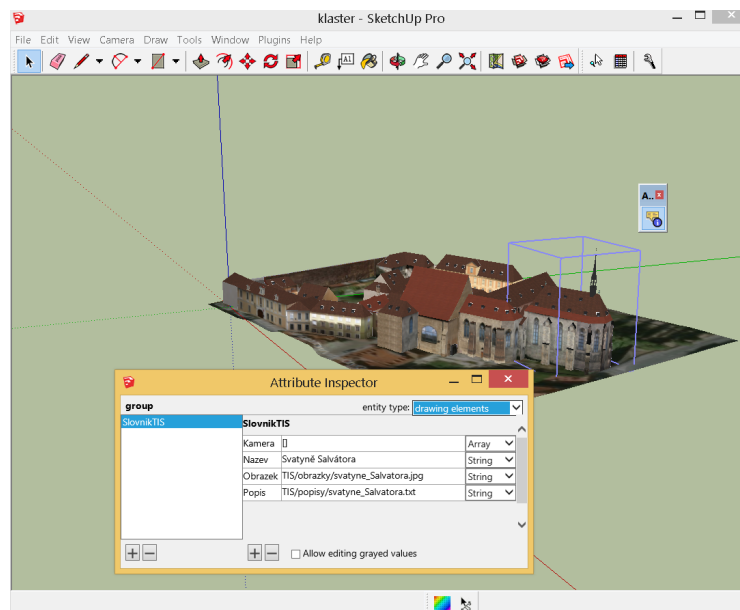
2.2 Plugin SketchUp Attribute Inspector

V dnešní době existuje již celá řada aplikací či pluginů, které rozšiřují možnosti základních nástrojů programu *SketchUp*. Dalším modulem pro práci s atributy, tím je myšleno jejich prohlížení nebo editace, je plugin SketchUp Attribute Inspector. Attribute Inspector je plugin, který umožní v dialogovém okně zobrazit a editovat atributy vybraných prvků z jedné nebo více vrstev. Plugin je pouze v anglickém jazyce a je ho možné získat zdarma z databáze Extension Warehouse, přímo z programu *SketchUp*. Po nainstalování lze modul využít přes záložku *Windows – Attribute Inspector* nebo pomocí ikony, která se nám po nainstalování pluginu zobrazí.

Výhodou Attribute Inspectoru je přehledné grafické rozhraní, ve kterém je možné velmi rychle editovat prvky nebo i celé vrstvy.

Pomocí *entity type*, je možné zobrazit výpis se všemi prvky vybraného typu otevřeného modelu a ty rychle editovat. Jedná se například o komponenty, skupiny či obrázky. Atribut Inspektor umožňuje následující:

- provádí ověřování informací o prvcích
- zobrazí hodnoty prvků nebo vrstev v rozbalovací nabídce



Obr. 2.6: Plugin Attribute Inspector

- edituje atributy prvků z jedné či více vrstev

Pluginu Attribute Inspector, v porovnání s pluginem TIS, chybí možnost zobrazení dalších informací, ať už se jedná o obrazové nebo textové informace. Na druhou stranu obsahuje Attribute Inspector přehledné dialogové okno, ve kterém ihned zjistíme informace o všech prvcích celého modelu, a ty můžeme jednotlivě nebo po vrstvách editovat.

3 Panoramatické scény

V dnešní době je často pojmem panorama nazývána jakákoliv širokoúhlá fotografie. Je to však velmi nepřesný pojem. Některé extrémně širokoúhlé fotografie mohou vypadat na první pohled panoramaticky, ale ve skutečnosti se jedná spíše o tzv. falešné panorama. Panoramata mohou vzniknout mnoha způsoby. Mezi nejrozšířenější patří například použití širokoúhlého objektivu s velmi krátkou ohniskovou vzdáleností. Tato speciální optika, do které patří například objektivy typu „rybí oko“, má úhel záběru 150° - 220°. Další oblíbenou metodou je velmi rozšířený, a čím dál populárnější, formát o poměru stran 16:9. Asi nejjednodušší a nejrychlejší způsob pseudo panoramatického snímku je ořez fotografie do širokoúhlého tvaru. Záběry pořízené těmito způsoby ale ve skutečnosti za panorama považovat nemůžeme. Skutečné panorama je totiž obraz poskládaný ze dvou či více záběrů.

V současné době, díky digitální technice, si může panoramatický snímek vytvořit v podstatě každý. Digitální fotoaparáty nabízejí tři takové základní metody, jak takovou fotografii vytvořit. První varianta, která funguje u každého přístroje bez ohledu na jeho speciální panoramatické funkce, je složení několika snímků v počítačovém editoru. Tato metoda je jedna z nejpřesnějších, nicméně vyžaduje znalosti s příslušným počítačovým editorem. Jednodušší variantou je, pokud je fotoaparát vybaven nějakou panoramatickou funkcí. Přístroj v těchto režimech ukazuje předchozí a aktuální snímek na LCD a fotograf má poté možnost uzpůsobit následující záběr tak, aby dostatečně navazoval. Většinou je k těmto fotoaparátům dodáván software, který umožní pořízené snímky z tohoto režimu spojit do jednoho. Takto vytvořené snímky nejsou přesně navazující, nicméně pro amatérské účely jsou určitě dostačující. Poslední metodou z těch tří základních je použití funkce „snadné panorama“ (sweep panorama). Digitální fotoaparáty obsahující tento režim umožňují pořídit sérii několika snímků hned za sebou a pak je složit do jednoho. Musíme brát u této metody fakt, že během snímání je s fotoaparátem pohybováno v horizontálním či vertikálním směru. Tímto způsobem můžeme vytvořit kompletní panoramatický 360° obraz. Jedná se o jednoduchou a relativně přesnou metodu, která se dá využít

jen na statické záběry. Pokud by se totiž něco ve scéně pohybovalo, byl by tedy objekt pokaždé na jiném místě a výsledný snímek by byl rozmazaný [18].

3.1 Princip tvorby panoramatických scén

V následujících podkapitolách je pozornost věnována důkladnější tvorbě panoramat, tudíž první popisované metodě. Pokud chceme vytvořit dokonalý panoramatický snímek, rozdělíme tvorbu na tři základní části. V první části si přiblížíme potřebnou techniku a pomůcky, ve druhé si představíme samotný proces fotografování a v poslední části se budeme zabývat editací snímků a konečnými úpravami.

3.1.1 Technické vybavení

Důležitým předpokladem pro vytvoření kvalitního panoramatického snímku je použití vhodné techniky. V našem případě použijeme digitální zrcadlovku se širokoúhlým objektivem, panoramatickou hlavu a profesionální duralový stativ.

Fotoaparát CANON EOS 550D

Pro vytvoření panoramat byla použita jednooká digitální zrcadlovka Canon EOS 550D (obr. 3.1) se širokoúhlým objektivem Tokina, který má ohniskovou vzdálenost 11 – 16 mm. Důležité je, že přístroj umožňuje manuální nastavení expozičních hodnot („M“). Manuál může fungovat dokonce jako automatika, sami nastavíme čas a clonu, fotoaparát může dopočítat citlivost. Tu samozřejmě můžeme nastavit i sami. Při pořizování podkladových snímků by mělo nastavení parametrů fotoaparátu zůstat neměnné, což bylo v našem případě dodrženo.

Hlavním parametrem, který nás u fotoaparátu zajímá, je obrazová kvalita. I přesto, že má fotoaparát snímač s rozlišením jen 18 Mpx, dokáže pořídit velmi dobré fotografie. Například při citlivosti ISO 3200 je šum naprosto minimální, takže s focením při velmi špatném světle není skutečně žádný problém. Pokud této zrcadlovce dopřejeme kvalitní objektiv, můžeme vidět, že výsledky jsou skutečně kvalitní.

Tab. 3.1: Základní parametry CANON EOS 550D

Obrazový snímač	CMOS, 18 Mpx
Citlivost ISO	100 - 12800
Paměťové media	SD / SDHC / SDXC
Formáty souborů	JPEG, RAW
Rozsah expozičních časů	30 - 1/4000
Max. rozlišení fotografií	5184 x 3456

Pro speciální případy, jako jsou například virtuální prohlídky či vizualizace prostoru 360°, je vhodné využít panoramatickou hlavu. V našem případě byla použita Panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro, která je plně kompatibilní s fotoaparátem Canon EOS 550D.

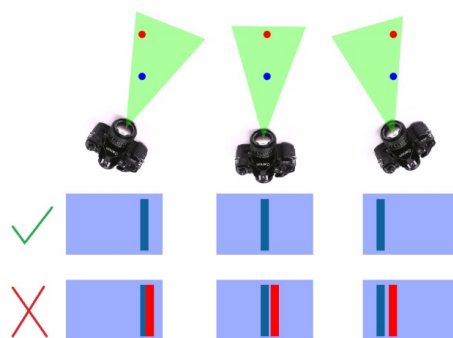


Obr. 3.1: Fotoaparát CANON EOS 550D [19]

Panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro

Panoramatická hlava je kovová konstrukce, jejíž funkcí je zajistit, aby nedocházelo při snímání ke vzniku paralaxy. Paralaxa je úhel, který svírají přímky ze dvou různých míst v prostoru k pozorovanému bodu. Aby nedocházelo ke zdánlivému rozdílu polohy mezi blízkými a vzdálenými body způsobené právě paralaxou, je nutné nalézt pro daný objektiv bod, kde je vliv paralaxy minimální, nejlépe nulový.

Při snímání leží osa fotoaparátu jinde než v centrálním bodě vstupní pupily objektivu, kde mění snímáný objekt v popředí svou polohu vůči objektům v pozadí (obr. 3.2). Tedy úlohou panoramatické hlavy je, umístit tento bod nad osu otáčení tvořenou stativovým šroubem (tzv. bod s nulovou paralaxou).



Obr. 3.2: Chyba paralaxy [20]

Aby se správně panoramatická hlava otáčela okolo bodu bez paralaxy (nodální bod), bylo provedeno zkušební měření v učebně C012. Nejdříve byla na objektivu fotoaparátu nastavena ohnisková vzdálenost, která bude použita při fotografování snímků kláštera. Po provedené horizontaci byl zacílen střed objektivu na blízký svislý předmět zakrývající jiný předmět vzdálený. Poté bylo pootočeno panoramatickou hlavou doprava tak, aby se pozorované předměty nacházely na levé straně zorného pole objektivu. Najednou se předměty nepřekrývají. Úhlový posun mezi předměty, který tímto postupem dostaneme, představuje chybu paralaxy, kterou musíme odstranit. Chybu lze odstranit posunem fotoaparátu na posuvném panelu panoramatické hlavy v horizontálním směru (obr. 3.2). Určení posunu ve směru vertikálním je postup totožný s rozdílem využití předmětů ve vodorovné poloze. Tímto postupem jsme dosáhli toho, že střed otáčení fotoaparátu je ztotožněn s bodem bez paralaxy a polohy blízkých a vzdálených bodů zůstanou při otáčení fotoaparátem stejné. Zjištěné posuny fotoaparátu na panelech panoramatické hlavy pro bod bez paralaxy jsou pro použitý objektiv TOKINA 105 mm pro horizontální posun a 40 mm pro posun vertikální. Tyto hodnoty byly použity při pořizování panoramatických snímků kláštera.

Panoramatické hlavy se rozdělují na dva typy. Prvním typem je mechanická hlava, se kterou se může zdát pořizování snímků zdlouhavé. Je nutné mechanicky otáčet o určitý úhel pro dostatečné překrytí mezi snímky. Proto je velkou nevýhodou u tohoto typu ruční manipulace s hlavou, přičemž se můžeme dopustit mnoha náhodných chyb.

Druhým typem je robotická hlava. Tento typ je plně automatický, což je velkou výhodou oproti typu mechanickému. U tohoto typu je nutné před každým fotografováním na přístroji nastavit veškeré potřebné parametry pro náš požadovaný typ panoramatu. Po nastavení všech parametrů a propojení s daným fotoaparátem začne přístroj automaticky snímkovat.

Pro tvorbu panoramat v této diplomové práci byla využita robotická panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro (obr. 3.3). Tento přístroj obsahuje ovládací panel s podsvíceným LCD displejem, vidlici pro upevnění fotoaparátu, ramena pro nastavení polohy kamery ve všech směrech, akumulátor, libely a upínací šroub na stativ. Navigační panel dále obsahuje USB port pro propojení s fotoaparátem.

Tato panoramatická hlava je určena pro fotoaparáty do hmotnosti 4,5 kg, přičemž sama váží 3,3 kg. Proto je samozřejmostí při využití tohoto zařízení použít dostatečně kvalitní stabilní stativ. Pro seznámení a kontrolu přístroje bylo provedeno testování v laboratoři fotogrammetrie, kde bylo pořízeno i zkušební panorama [20].



Obr. 3.3: Panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro [21]

Stativ Manfrotto 075B

Další důležitou součástí výbavy je samozřejmě i stativ. Jedná se o profesionální duralový stativ Manfrotto 075B, který byl vypůjčen z fotogrammetrické laboratoře, stejně jako ostatní uvedené vybavení. Tento profesionální stativ je vybaven integrovanou krabicovou libelou a je vhodný pro práce v terénu.



Obr. 3.4: Stativ Manfrotto 075B [22]

3.1.2 Pořízení snímků

Pro pořízení snímků v areálu kláštera bylo nutné požádat o povolení Národní galerie. Národní galerie povolila tuto možnost na pořízení snímků a po elektronické domluvě byl sjednán termín, kdy bylo možné areál kláštera navštívit. Při návštěvě kláštera byl následně umožněn vstup do vybraných místností.

Na zvolených stanoviscích pro pořízení snímků byl vždy nejdříve postaven stativ s panoramatickou hlavou. Následovalo postavení stativu a urovnání panoramatické hlavy do vodorovné polohy pomocí libel. Fotoaparát Canon EOS 550D byl upevněn pomocí upínacího šroubu k posuvné vidlici panoramatické hlavy. Před samotným spuštěním panoramatické hlavy je potřeba nastavit horizontální a vertikální hodnoty poloh kamery na ramenech vidlice motorické hlavy, aby nedošlo ke vzniku chybné paralaxy (obr. 3.2). Poté bylo provedeno propojení fotoaparátu s panoramatickou hlavou pomocí korektního kabelu a nastavení potřebných parametrů obou zařízení (tab. 3.2).

Následně fotoaparát automaticky provede snímání jednotlivých pohledů. Na jednom místě provede fotoaparát tři snímky, vždy s jinou expoziční. Poté pokračuje na snímek, který má s předchozím snímkem minimálně 40 procent překryv. Snímkování probíhá po řadách z levého horního rohu k pravému dolnímu rohu v rozsahu 360°. Jedna řada tvoří 7 záběrů, tedy 21 snímků, které provede fotoaparát přibližně do dvou minut. Celé sférické panorama se skládá ze 4 řad a 7 sloupců. Důležité při snímkování je, aby měřič a měřící pomůcky nezasahovali do záběru fotoaparátu. Po nasnímání celého panoramatu se panoramatická hlava vrátí do počáteční polohy.

Protože není možné panoramatickou hlavou nafotit snímky nadiru a zenitu stanoviska, byl nakonec fotoaparát odejmut z panoramatické hlavy a tyto snímky byly nasnímány ručně.

Tab. 3.2: Parametry fotoaparátu při tvorbě snímků

Ohnisková vzdálenost	11 mm
Režim snímání	Kontinuální snímání
Expoziční režim	Manuální
Vyvážení bílé	Automaticky

Následoval přesun do jiné místnosti pro snímání dalšího panoramatu. Postup byl ve všech případech totožný s tou výjimkou, že na každém stanovisku byly zváženy parametry expozice. Veškeré podkladové snímky pro tvorbu panoramat a výsledné panoramatické snímky jsou obsahem DVD, které je přílohou diplomové práce.

3.1.3 Editace snímků

Pokud jsou všechny požadované snímky pořízeny, následuje jejich samotná úprava. K editaci či složení panoramatických snímků existuje mnoho počítačových softwarů. Některé mohou být zdarma, většina těch kvalitnějších je však zpoplatněna. Rozdíl mezi těmito variantami je hlavně v možnostech úprav nebo v době zpracování složitějších panoramat. Mezi ty nejpoužívanější zpoplatněné, používané pro tvorbu HDR snímků či jejich editaci, patří *Adobe Photoshop* [38], *Zoner Photo Studio* [39] nebo *Autopano Giga* [40]. Mezi freeware¹ pro tvorbu panoramatických scén patří zejména *Microsoft ICE* [41] nebo *Hugin* [42].

3.2 Technologie HDR

Pro zachycení scény s tak vysokým kontrastem, kde fotografie zaznamenává opravdu realistický vzhled, byla využita technologie HDR (High Dynamic Range – vysoký dynamický rozsah). Technika HDR spočívá v pořízení několika snímků scény,

¹Program, který je distribuován na webu bezplatně.

kde je každý snímek zaznamenáván s rozdílnou hodnotou expozice a jejich následném složení dohromady tak, aby výsledná fotografie obsahovala co nejvíce informací o světlech i stínech. Výsledná fotografie tak lépe vystihuje skutečnou scénu.

Technologie HDR je využívána v různých oborech počítačové grafiky. Fotografie HDR v dnešní době dovede vytvořit mnoho softwarů na úpravu fotografií. Nejznámějšími komerčními programy, které tyto úpravy do HDR umožňují, jsou například *Zoner Photo Studio* nebo *Adobe Photoshop*. Existuje ale i velké množství volně šiřitelných programů tohoto typu. Mezi ně patří *Picturenaut* [43], *Luminance HDR* [44] či *Fusion* [45]. Tyto uvedené programy obsahují kvalitní nástroje a funkce na úpravu a tvorbu HDR fotografie.

Nevhodné úpravy HDR mohou ve snímku zanechat velmi nereálné odstíny. Pořízené podkladové snímky pro tvorbu panoramatických scén a upravené HDR fotografie jsou součástí obsahu datového disku DVD.

Technologie mapování tónů

Mapování tónů (tone mapping) je nejnáročnější proces vedoucí k finální HDR fotografii. Účelem procesu je převést extrémně široký rozsah odstínů a barev ze sloučeného obrazu, který na monitoru nezobrazíme na obraz standardní, tedy na monitoru zobrazitelný a lidskému oku co nejvíce skutečný. Existuje mnoho řešení, kterými se zabývají programy, které se používají při skládání fotografií pro výslednou HDR. U všech těchto programů existuje mnoho funkcí, kterými je možné výsledný obraz upravit a záleží na uživateli, jaký obraz skutečně požaduje. Někdo upřednostňuje fotorealistický vzhled, někdo naopak grafický až surrealistický obraz odlišný od reálného světa. Nejzákladnější úpravy mohou být rozděleny na dvě hlavní metody, na globální a lokální.

Globální, neboli prostorová metoda, pomocí nelineárních funkcí upraví barevné tóny pro celý obraz stejně. Původní rozsah obrazu HDR je převeden do rozsahu LDR². Nelineárně je myšleno tak, že každý pixel v obraze je mapován stejným způsobem nezávisle na hodnotě okolních pixelů v obraze. Tato metoda je jednoduchá a rychlá, nicméně může zapříčinit ztrátu kontrastu a jasů.

²Termín pro klasickou fotografii, která má omezený rozsah jasů.

Lokální, neboli prostorově různá metoda, pracuje s jednotlivými pixely. Vstupní hodnota jasu je uvažována v závislosti na okolích parametrech obrazu, a proto může nabývat různých výstupních hodnot. Lokální výpočetní algoritmy jsou složitější a náročnější na výpočet, ale zůstává kvalita získaná technologií HDR.

3.3 Tvorba HDR snímků

Pro tvorbu HDR snímků byla u fotoaparátu využita funkce bracketing, kterou dnes obsahuje většina nových fotoaparátů. Fotoaparát touto funkcí pořídí více snímků stejného záběru s různou expozicí, z nichž první je exponovaný na střed, druhý je podexponovaný, kde je zachována kresba ve světlých oblastech a třetí je přexponovaný pro zachycení kresby ve stínech.

Tyto tři různě exponované snímky se ve vhodném programu poskládají přes sebe a vytvoří novou fotografii s vyrovnanými kontrastními poměry. Hodnoty expozic různých snímků se liší většinou o ± 1 EV³, tzn. o kolik bude snímek tmavší či světlejší. U statických scén je vhodné využít pro fotoaparát stativ, aby snímky byly ostré a nebylo nutné je zarovnávat. Pořízené snímky byly upravovány do kvality HDR v programech *Picturenaut* a *Luminance HDR*. Výsledné HDR fotografie byly vždy uloženy do formátu jpg.

3.3.1 HDR v programu Picturenaut

Program *Picturenaut 3.2* je volně šiřitelný program, tedy program, u kterého nemusíme platit za jeho využívání. Neznamená to ovšem, že by program tvořil špatné HDR fotografie, nebo zde chyběly některé užitečné funkce. U tohoto programu není nutné mít fotografie pořízené úplně ze stejného místa, jelikož si dokáže poradit s odlišnostmi a odfiltrovat nechtěné přechody. Program podporuje mnoho obrazových formátů, dokonce i RAW⁴. Nechybí tu ani možnosti pro další úpravy fotografií, jako

³Expoziční hodnota ukazuje, že čím kratším expozičním časem bylo snímáno, tím bylo potřeba na scéně více světla.

⁴Obrazový formát obsahující jen minimálně zpracovaná data ze senzoru digitálního fotoaparátu.

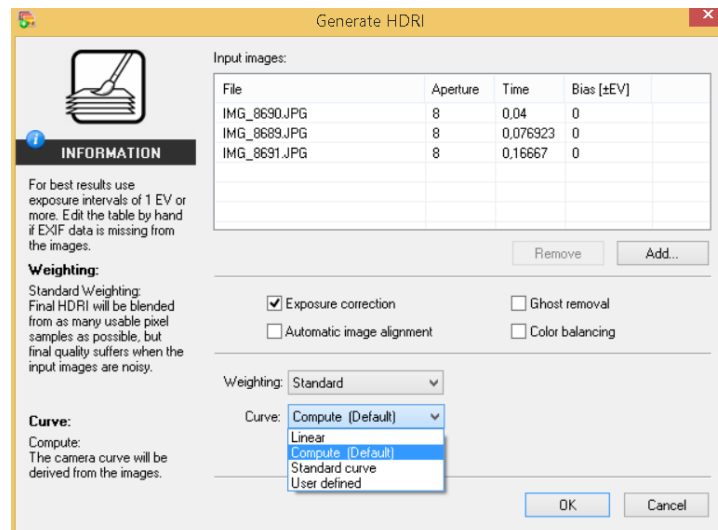
je například otočení nebo změna rozlišení. Nevýhodou může být pouze to, že je program pouze v anglickém jazyce.



Obr. 3.5: Tři dílčí snímky s posunem expozičních hodnot

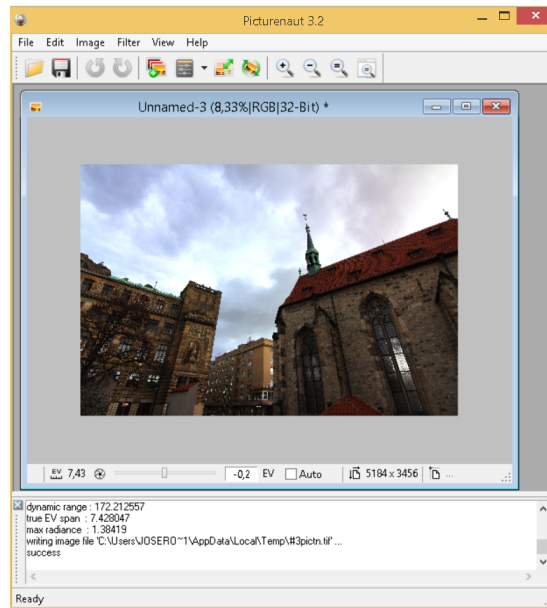
(zleva doprava: správně exponovaný, podexponovaný, přexponovaný)

Tvorba HDR snímku v programu *Picturenaut* nevyžaduje však od uživatele nastavování mnoha parametrů, s jakými se můžeme setkat v jiných kvalitnějších softwarech z kategorie HDR. Může se spolehnout na automatické zpracování, které software nabízí. Nic mu však nebrání v tom, aby do procesu tvorby fotografií s vysokým dynamickým rozsahem zasáhl i sám a výslednou fotografii upravil podle svého citu posuvnými ovladači.



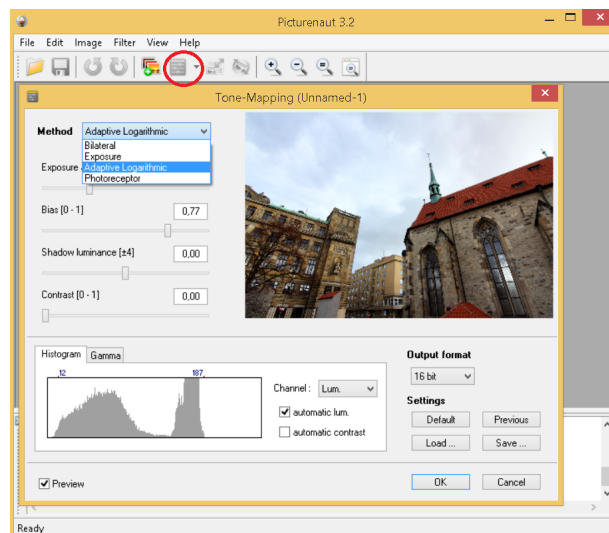
Obr. 3.6: Okno pro výběr snímků

Tvorba HDR fotografie vznikne v tomto programu následujícím postupem. Po spuštění aplikace vybereme v základní pracovní ploše funkci *Generates HDR*, kde se po spuštění funkce otevře okno pro výběr snímků (obr. 3.6).



Obr. 3.7: Vytvořená HDR fotografie s možnostmi úprav v reálném čase

Tlačítkem *Add* vybereme minimálně tři snímky stejného záběru s rozdílnými expozičními. Dále je zde možné využít funkce jako je korekce expozice, odstranění duchů, vyvážení barev či automatické zarovnání snímků.



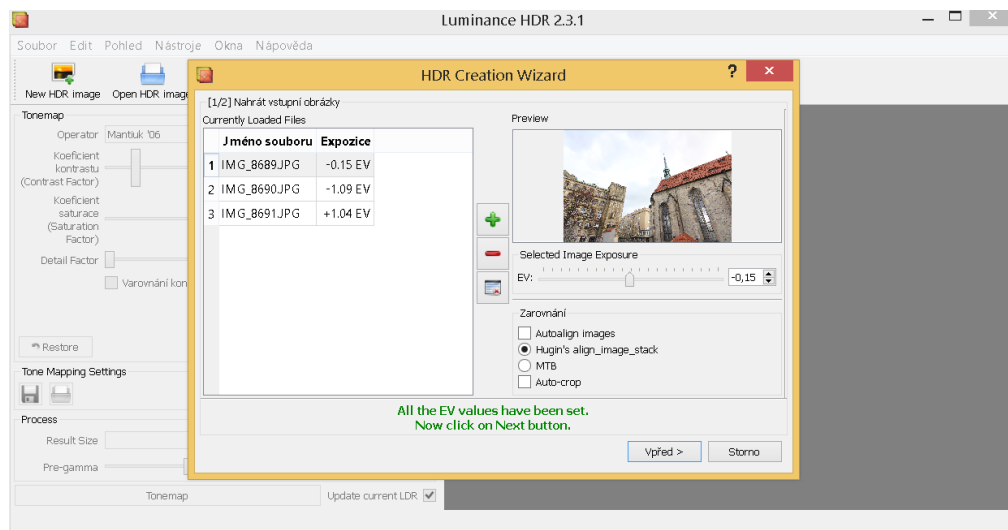
Obr. 3.8: Mapování tónů v Picturenaut 3.2

Po stisknutí tlačítka *OK* program nakombinuje vybrané snímky s různými expozičními a vytvoří HDR fotografii.

Výslednou HDR fotografii lze ještě ručně doladit zarovnáním nebo vyvážením barev. Aby bylo možné vidět všechny detaily i mimo *Picturenaut* na zařízeních s nižším dynamickým rozsahem, je nutné provést konverzi fotografie do LDR (Low Dynamic Range). Toho lze docílit procesem Tone Mapping (mapování tónů), kterou *Picturenaut* také umožňuje pod funkcí *Dynamic compression of a HDR image* (obr. 3.8). Při této konverzi všechny důležité detaily získané v HDR zůstanou zachovány.

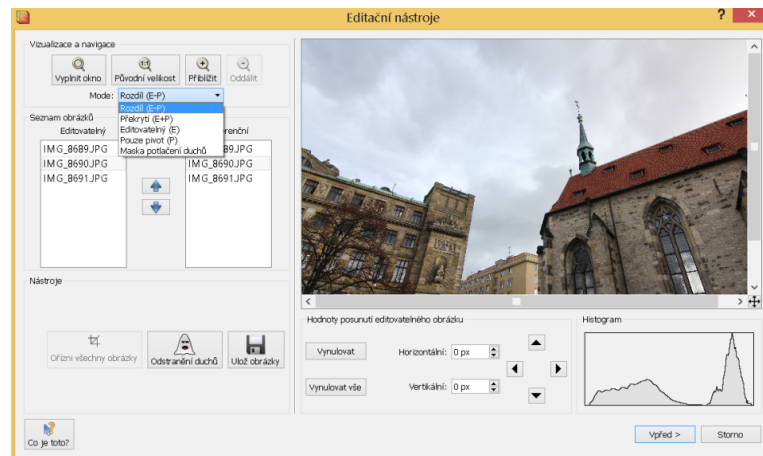
3.3.2 HDR v programu Luminance HDR

Luminance HDR ve verzi 2.3.1 je další program z řady freeware, tedy program bez nutnosti placené licence. I přesto, že nelze nastavit mnoho parametrů pro tvorbu HDR fotografie, jakož to bývá u kvalitnějších programů, umožňuje automatizovanou tvorbu kvalitních HDR fotografií. *Luminance HDR* je komfortní program pro skládání fotek a zvyšování jejich dynamického rozsahu. Podporuje všechny základní formáty fotografií a je ho možné využít jak na platformách Windows, tak i Linux. Uživatelské prostředí je nenáročné i pro nové uživatele, a tak usnadní počáteční orientaci (obr. 3.11). Velkou výhodou je, že program je z větší části v českém jazyce. Přestože program obsahuje více funkcí pro nastavení a úpravu fotek, postup tvorby HDR fotografie lze uskutečnit v těchto jednoduchých krocích.



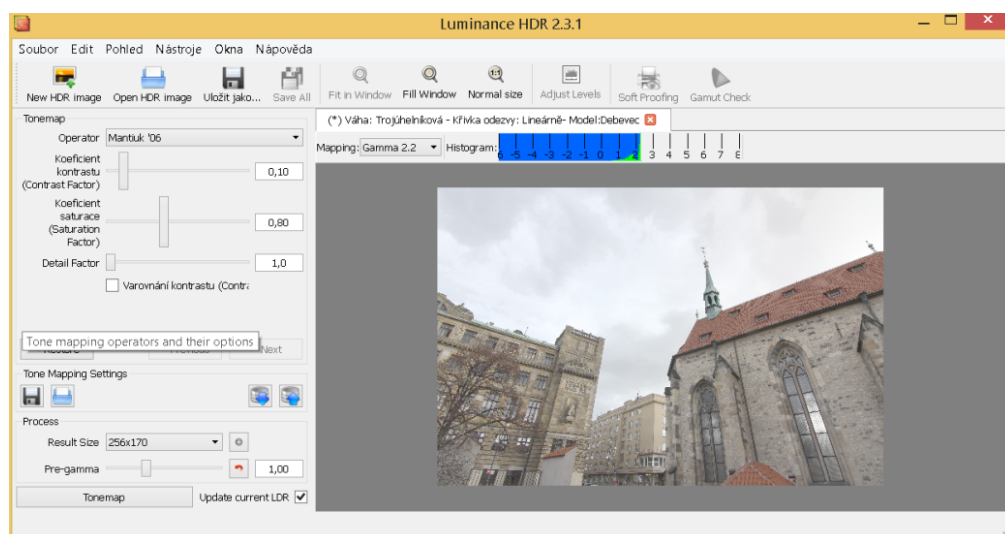
Obr. 3.9: Okno pro výběr snímků

Zvolíme-li funkci *New HDR image* umístěnou v horním panelu základního pracovního okna programu, otevře se nám okno *HDR Creation Wizard* (Obr. 3.9), ve kterém zeleným tlačítkem plus vybereme minimálně tři snímky stejného záběru s rozdílnými expozicemi. Dále je v tomto okně možné vybrat metodu zarovnání snímků. Po stisknutí tlačítka *Vpřed* přejdeme do okna *editační nástroje* (Obr. 3.10).



Obr. 3.10: Editační nástroje pro úpravu použitých snímků

V okně editační nástroje je možné upravit vybrané snímky, ať už se jedná o ořiznutí či odstranění překryvů nebo zvolit variantu složení snímků. Pokud jsme spokojeni s úpravami, tlačítkem *Vpřed* program vytvoří HDR fotografii (obr. 3.11).



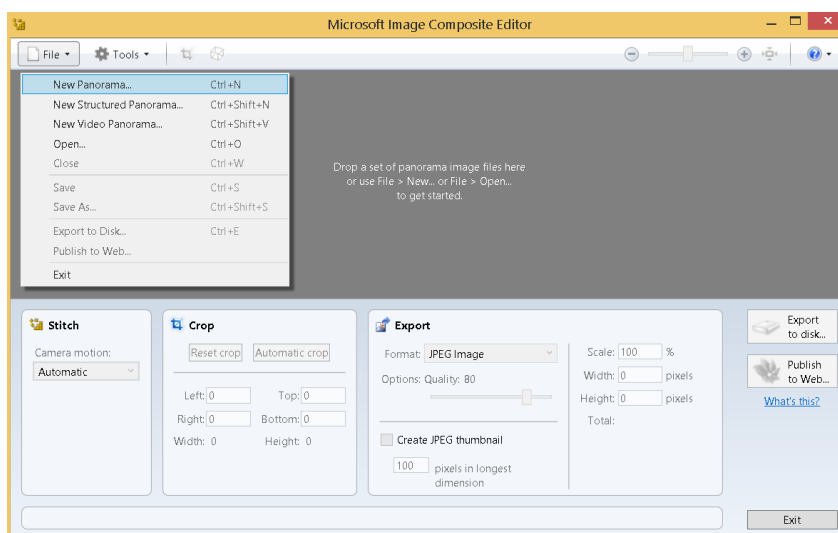
Obr. 3.11: Vytvořená HDR fotografie s možnostmi úprav

Jako poslední krok je možné pomocí koeficientu kontrastu a sytosti upravit výslednou HDR fotografii. Dále je možné pomocí funkce *Tonemap* (mapování tónů) převést fotografii do jednoho z několika základních formátů a přitom zachovat HDR kontrasty.

3.4 Tvorba panoramat v Microsoft Image Composite Editor

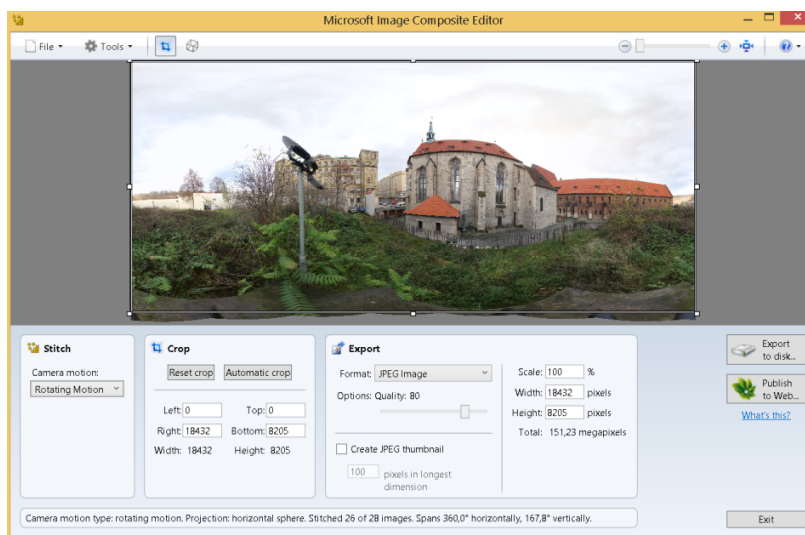
Microsoft Image Composite Editor (Microsoft ICE) je program pro tvorbu panoramatických fotek. Program velmi rychle vytvoří panoramatickou fotku z pořízených snímků a to i u snímků s velkým rozlišením, které automaticky detekuje a spojuje do jedné. Jedná se o software, který je možné využít zcela zdarma.

Po rychlé instalaci a spuštění programu se zobrazí přehledné uživatelské prostředí (obr. 3.12). Pořízené snímky se vyberou pomocí funkce *New Panorama*, která se schovává v horním panelu v záložce *File*. Výhodou programu je, že nemusí být snímky vybrány popořadě a přesto si s nimi správně poradí. Po zvolení správných snímků začne program propočítávat složení panorama, které následně zobrazí (obr. 3.13).



Obr. 3.12: Uživatelské prostředí Microsoftu ICE

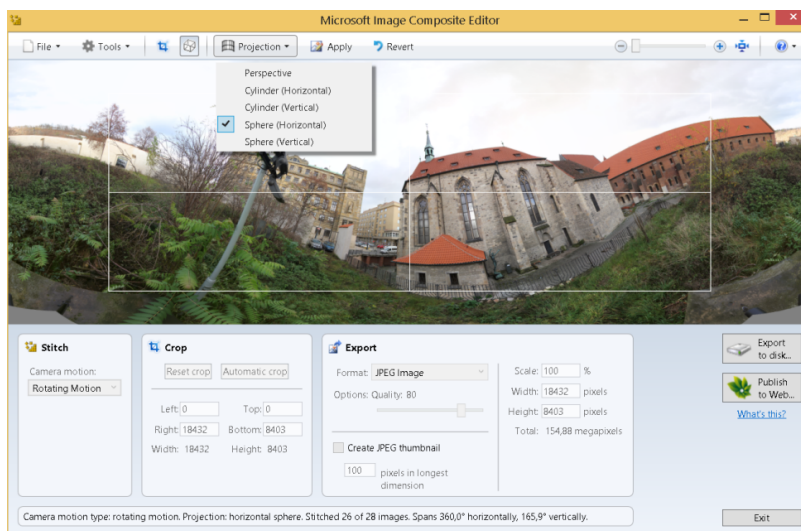
Funkce pro úpravy výsledného snímku se nacházejí ve spodní části pracovního okna. Režim spojování snímků můžeme nastavit v nabídce *Stitch*. Dále je možné vytvořené panorama manuálně nebo automaticky oříznout, což nám umožní nabídka *Crop*. Další nabídkou je *Export*, kde je možné nastavit formát a kvalitu výsledného obrazu.



Obr. 3.13: Vytvořené panorama s možnostmi na úpravu

Po vykreslení panoramatu se v horní části pracovní plochy zobrazí ikonka krychle, což je funkce, pomocí které lze fotografii různě deformovat, zkreslovat či spíše přizpůsobovat skutečnosti. Vedle této ikony se zobrazí dále ještě záložka *Projection*, ve které je možné vybrat z několika typů projekcí, jedná se například o cylindrickou nebo sférickou projekci. Pokud jsme si vybrali vhodnou projekci a popřípadě ručně pozměnili tvar panoramatické fotografie, vše odsouhlasíme tlačítkem *Apply*. Tyto funkce můžeme použít pouze za předpokladu, že jsme zvolili spojení snímků v režimu *Rotating Motion*. Najdeme zde bohaté možnosti exportu. Jako výstup je možné vybrat např. z JPEG, PNG, TIFF, či souboru PSD pro Photoshop včetně všech vrstev. Dokonce je možný export do HD pro zobrazení na webu (HD View), přičemž program vygeneruje složku s rozřezaným obrazem, a soubory XML a HTML, se kterými můžeme dále pracovat.

Pokud jsme spokojeni s výslednou podobou panoramatické fotografie, tlačítkem *Export to disk* jej bezpečně uložíme. *Microsoft ICE* je opravdu zajímavý program,



Obr. 3.14: Možnosti výběru projekce či ruční úpravy zkreslení

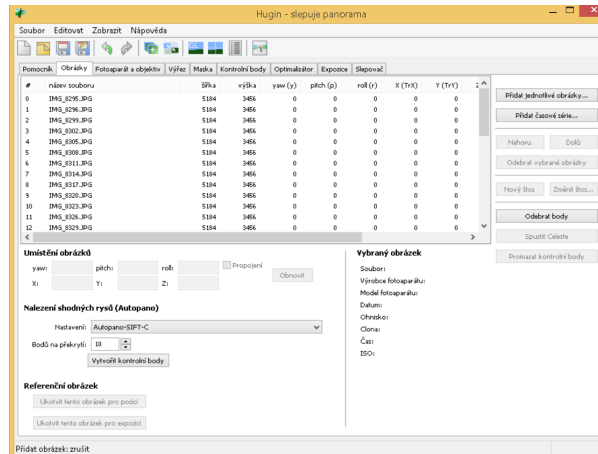
který umí vytvořit velmi pěkná panorama a to snadno a rychle. Těm, kteří se zabývají úpravami fotografií a tvorbou panoramatických snímků, ho mohu jenom doporučit, a nejen díky tomu, že je zcela zdarma.

3.5 Tvorba panoramat v programu Hugin

Pro porovnání tvorby panoramatických scén byla panoramata vytvořena i v programu *Hugin 2011.2.0*. *Hugin* je grafické rozhraní využívající několik dalších nástrojů. Program funguje pomocí integrovaných nástrojů *Panorama – tools*, které slouží k vytváření, zobrazování a upravování panoramatických scén.

Jedná se o kvalitní software, který je volně dostupný z oficiálních stránek programu [42]. Přesto, že není program zpoplatněn, kvalitou konkuruje svým protějškům, jakými jsou například *Zoner Photo Studio* nebo *Adobe Photoshop*. Složení panoramatu je v *Huginu* vhodné i pro začátečníky a méně náročné uživatele, nicméně náročnější funkce využijí i zkušenější fotografové. Program obsahuje českou lokalizaci s verzemi pro Windows i Linux. Postup tvorby panoramatu v programu *Hugin* je možný podle níže uvedených kroků.

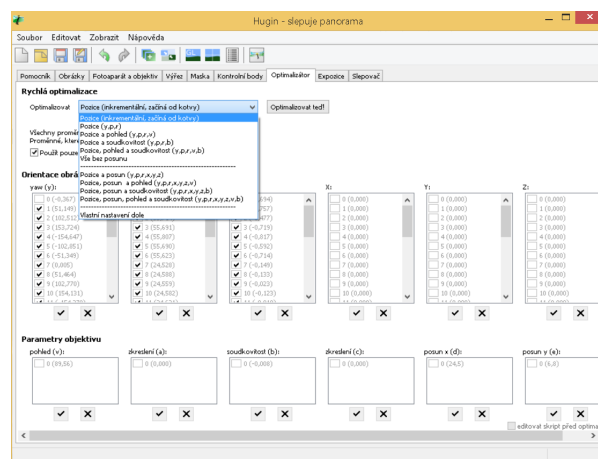
Nejdříve v základním prostředí programu zvolíme záložku *Obrázky* a volbou *přidat jednotlivé obrázky* importujeme pořízené fotografie.



Obr. 3.15: Import pořízených snímků v programu Hugin

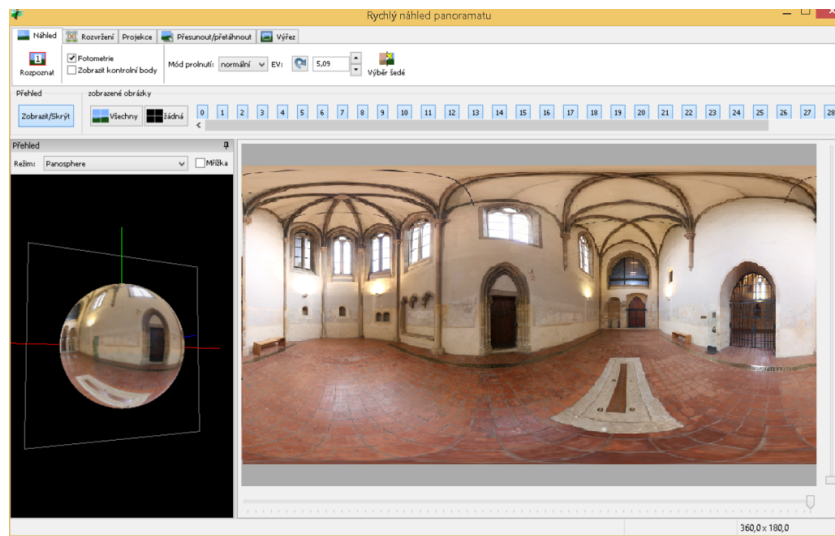
Pro propojení fotografií zvolíme nástroj *Autopano-SIFT-C* (Nastavení), který provede detekci kontrolních bodů mezi všemi fotografiemi. Detekce bodů trvá malý okamžik, po kterém se zobrazí informační okno s počtem nalezených kontrolních bodů.

Pro plynulé navazování fotografií slouží funkce *Optimalizovat teď!* (záložka Optimalizátor), která vypočte potřebné geometrické transformace fotografií. Po výpočtu transformací se zobrazí informační okno *Výsledky optimalizace*, kde jsme informováni o přesnosti návaznosti fotografií.



Obr. 3.16: Záložka Optimalizátor v programu Hugin

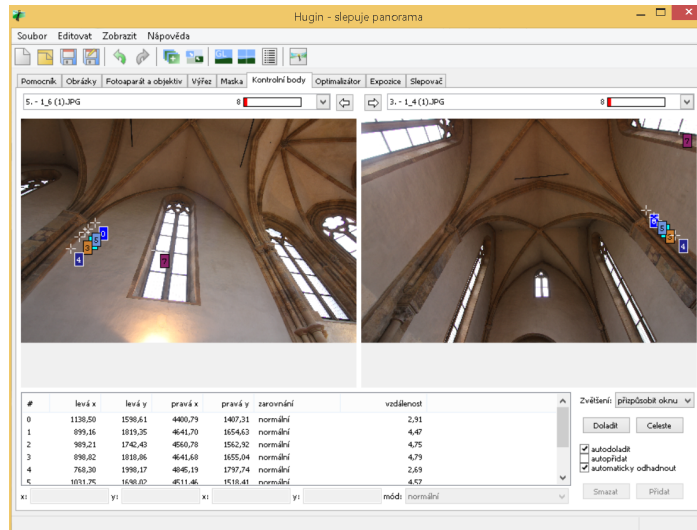
Poté je možné využít funkci *Rychlý náhled panoramatu*, kde je lze manuálně editovat tvar panoramatu. V okně rychlého náhledu lze použít například funkci *Přizpůsobit*, pomocí které proběhne patřičné zarovnání a oříznutí panoramatu. Pro další úpravy, či přesnější výsledné panorama, je možné využít i ostatní záložky s funkcemi.



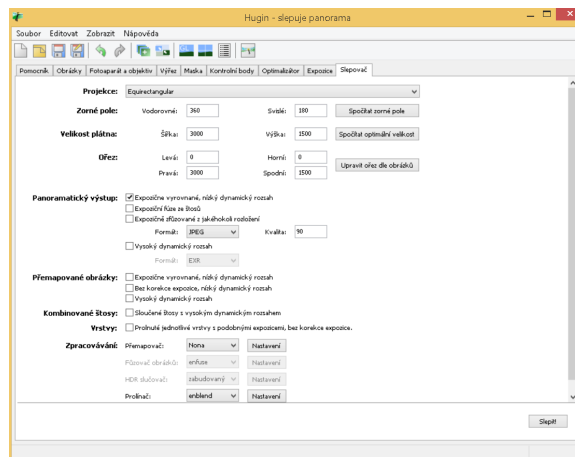
Obr. 3.17: Možnosti rychlého náhledu v programu Hugin

Například automaticky nalezené kontrolní body lze v záložce *Kontrolní body* editovat posunutím, mazáním nebo přidáním nových vlastních bodů pro přesnější propojení. Záložka *výřez* je vhodná pro manuální doladění panoramat, například u panoramat, které program automaticky chybně vyhodnotil, nebo fotografie obsahují nežádoucí objekty, které je možné oříznout či zamaskovat.

Pokud jsou provedeny potřebné úpravy, použijeme poslední záložku s názvem *Slepovač*. V této záložce je možné nastavit hodnoty pro výsledné panorama, jedná se o rozměry panoramatu či formát souboru. Nakonec použitím funkce *Slepit!* program provede slepení všech fotografií a vytvoří panoramatickou scénu.



Obr. 3.18: Editace kontrolních bodů mezi snímky v programu Hugin



Obr. 3.19: Nastavení exportu pro výsledné panorama v programu Hugin

3.6 Zhodnocení vytvořených panoramat a použitých programů

Pokud porovnáme program *Hugin* s ostatními programy ve třídě freeware, zjistíme, že *Hugin* obsahuje navíc funkce pro manuální úpravy jednotlivých fotografií. Možnostmi úprav se může rovnat i takovým placeným aplikacím, jako je *Adobe Photoshop*. V některých ohledech má *Hugin* dokonce navrch, zejména v rychlosti zpracovávání dat.

Při porovnání *Huginu* s výše uvedeným softwarem *Microsoft ICE* je *Hugin* při tvorbě výstupů znatelně rychlejší. Dále *Hugin* obsahuje více možných projekcí a manuálních funkcí pro vyladění přesnějších panoramat. Nicméně *Microsoft ICE*, jakožto volně dostupný software na tvorbu panoramat od společnosti Microsoft, využijí nejen mírně pokročilý uživatelé. *Microsoftu ICE* sice zpracování fotografií a tvorba výsledného panorama chvíli trvá, nicméně výstupy jsou porovnatelné s ostatními uvedenými programy.

V obou výše uvedených programech (*Microsoft ICE*, *Hugin*) bylo vytvořeno šest panoramatických scén. Jedná se o pět panoramat interiéru místností kláštera sv. Anežky České a jedno panorama exteriéru zahrady areálu kláštera. Vytvořená panoramata byla doplněna o níže uvedená informativní loga. Pro ukázkou jsou dvě panoramata z každého programu v příloze diplomové práce (příloha č. 1). Všechna výsledná panoramata a jejich podkladové snímky jsou součástí přiloženého DVD diplomové práce.

3.7 Tvorba informativního loga

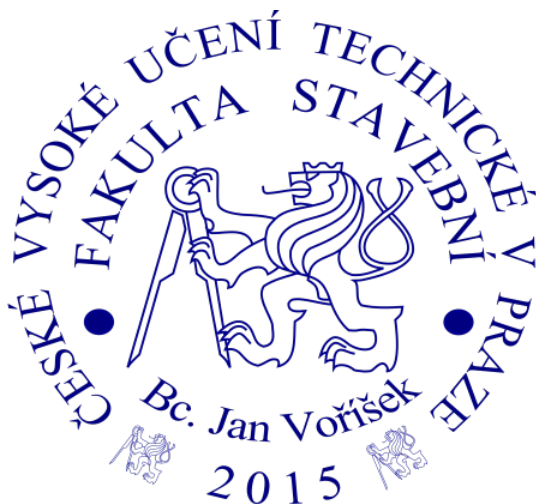
Pro tvorbu prezentujícího loga bylo využito logo ČVUT ve formátu svg získané z oficiálních stránek školy [24]. Logo bylo upraveno a doplněno o textovou část v programu *Inkscape* [46]. Byly vytvořeny dvě verze loga, jedno v českém (obr. 3.7) a druhé v anglickém jazyce (obr. 3.7). Loga byla vložena do vytvořených panoramatických scén jednotlivých místností kláštera sv. Anežky České v Praze jako značka prezentující tvůrce virtuálních prohlídek či právě panoramatických fotografií.

3.7.1 Vložení loga do sférických panoramat

Pro vložení prezentujícího loga do sférických panoramat byl využit program *Pano2VR* [47]. Program *Pano2VR* slouží pro tvorbu a úpravu panoramatických scén nebo virtuálních prohlídek a jejich export pro web ve formátech flash⁵ či HTML5⁶. Pro plné využití programu *Pano2VR* je nutné zaplatit licenci, která činí přibližně 8 000 Kč.

⁵Formát umožňující spuštění animace ve Windows bez nutnosti jiného přehrávače.

⁶Značkovací jazyk sloužící pro tvorbu webových stránek.

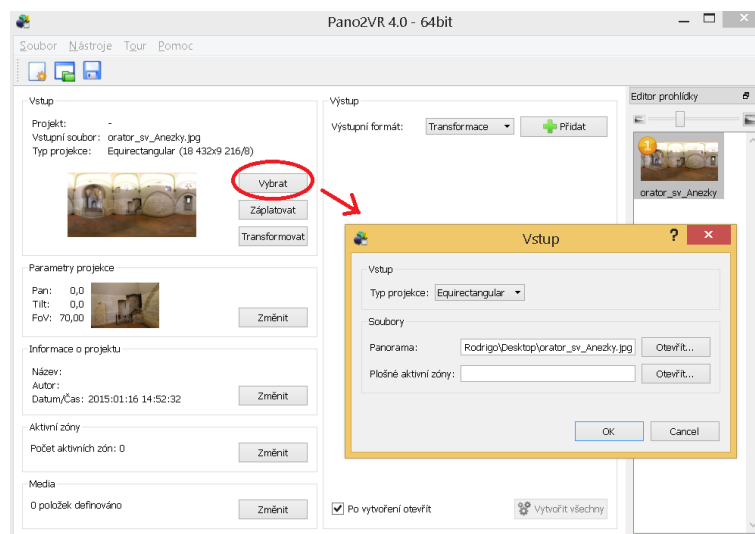


Obr. 3.20: Logo CZ verze



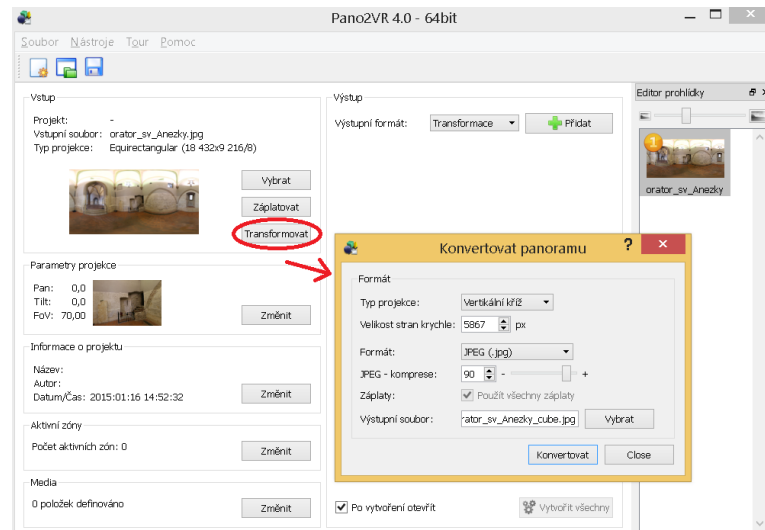
Obr. 3.21: Logo AJ verze

Zkušební verze, která je volně ke stažení, se liší od té plné jen tím, že ve vytvořených panoramatických scénách zanechává viditelný vodoznak s logem a jménem programu. Pro využití programu na vložení loga do panoramatických scén jsme si vystačili se zkušební verzí.



Obr. 3.22: Program Pano2VR

Postup vložení loga byl proveden následujícím způsobem. V programu *Pano2VR* bylo nejdříve načteno sférické panorama ve formátu jpg a to funkcí *vybrat*, která se nachází v základním rozhraní programu (obr. 3.22). Jako výstupní formát byla vybrána možnost *Transformace*. Protože je sférické panorama obdélníkového tvaru s ekvidistantní válcovou projekcí, je obtížné vložit logo do nadiru stanoviska, ze



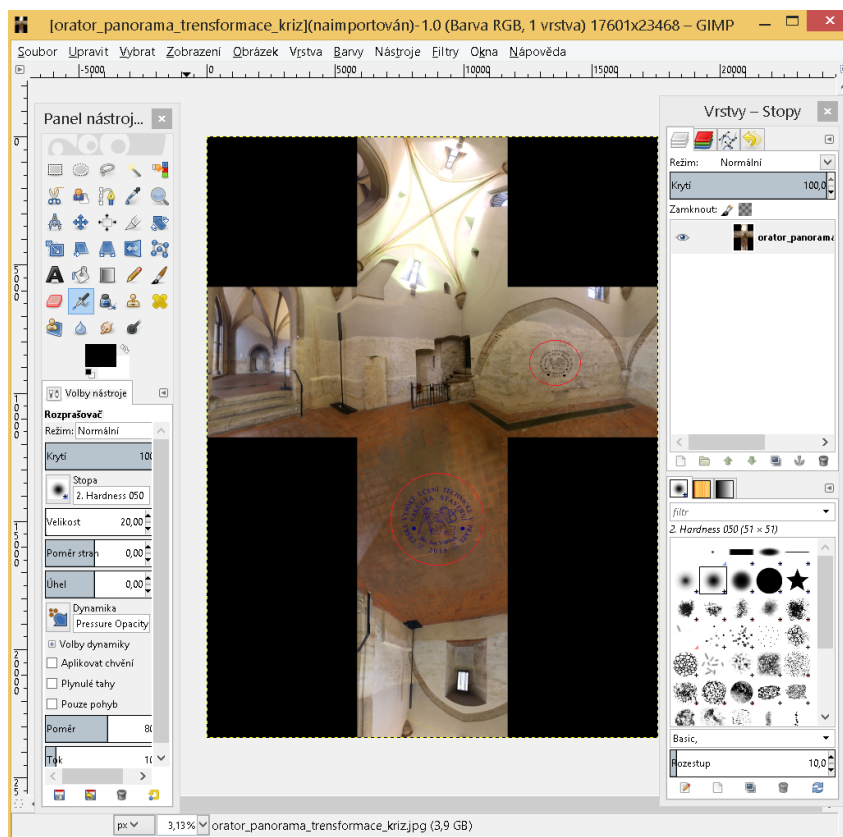
Obr. 3.23: Transformace projekce

kterého byly snímky pořízeny. Proto je nutné nejdříve ze sférického snímku, dostat snímek s jinou projekcí, do kterého už bude možné nezkreslené logo vložit.

To provedeme funkcí *Transformovat*, kde se otevře okno *Konvertovat panoramu*. Zde zvolíme jako typ projekce vertikální kříž znázorňující rozvinutou krychli, dále můžeme nastavit velikost strany transformované krychle a výstupní formát. Transformaci požadované projekce provedeme tlačítkem *konvertovat* (obr. 3.23).

Poté co je sférické panorama přetransformované do tvaru rozložené krychle bez zkreslení, byl vybrán program na úpravu fotografií. V našem případě byl použit program *Gimp 2.8* [48], což je kvalitní freewareový grafický editor, kde pomocí funkce *vložit* (záložka *upravit*) lze provést vložení požadovaného logo. Logo bylo vloženo do strany krychle, která prezentovala stanovisko pořízených snímků. V jiných případech si uživatel může vybrat místo pro vložení logo, které uzná za vhodné. V našich případech bylo reprezentující logo vždy vloženo do stanovisek, ze kterých byly pořizovány snímky tvořící sférické panorama, přesněji tedy do nadiru panoramat. Nejen logo, ale i jiný obrázek či informativní text, může být tímto způsobem vložen do sférického panorama. Na ukázkou bylo v tomto případě vloženo i druhé logo do zdi oratoře sv. Anežky (obr. 3.24).

Pokud se podaří správně vložit do rozloženého panoramatu logo, fotografii přeuložíme a načteme zpět v programu *Pano2VR* pomocí funkce *vybrat*. Abychom mohli



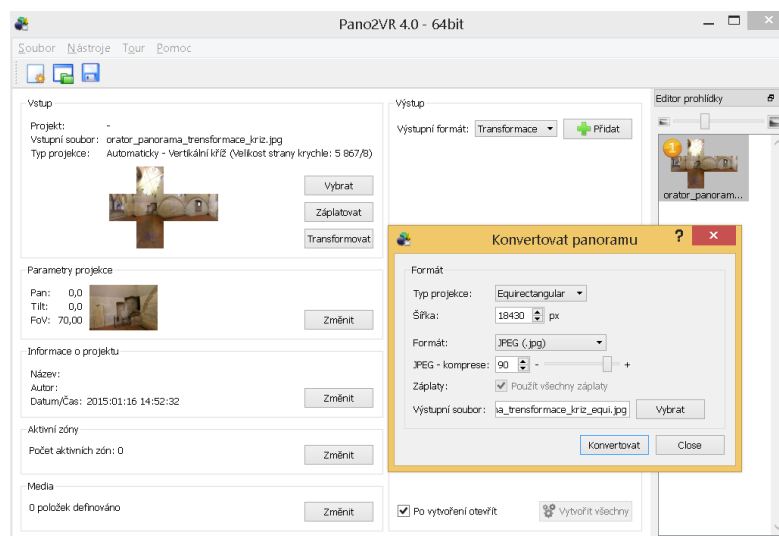
Obr. 3.24: Vložení loga v programu Gimp 2.8

sférické panorama prohlížet tak, jak bychom potřebovali, tedy ze středu koule (stanoviska), je nutné rozložené panorama ve tvaru vertikálního kříže zpět transformovat do ekvidistantní válcové projekce. To provedeme opět funkcí *Transformovat*, kde vybereme možnost projekce⁷ Equirectangular⁸ (ekvidistantní válcová) a potvrdíme tlačítkem *konvertovat* (obr. 3.25).

Podarí-li se úspěšně přetransformovat panorama do ekvidistantní válcové projekce, měla by být loga podle toho, v jakých místech sférického panoramatu leží, patřičně zdeformovaná (obr. 3.26). Ke správnému prohlédnutí výsledného sférického panoramatu ve formátu jpg či tiff je potřeba využít speciální prohlížeč. Mezi zajímavé prohlížeče, které jsou k dispozici zdarma, patří například *DevalVR* [49], *Pano2VR* [47] nebo *WPanorama* [50]. V tomto případě byla na prohlížení výsledného panoramatu použita zkušební verze programu *Easypano Tourweaver* [51].

⁷Zobrazování prostorových útvarů v rovinné ploše.

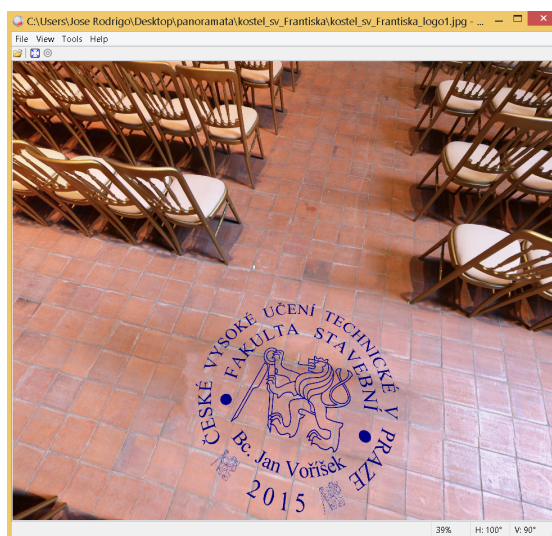
⁸Pomocí této projekce lze zaznamenat pohled v rozsahu 360° horizontálně a 180° vertikálně v zobrazovací rovině.



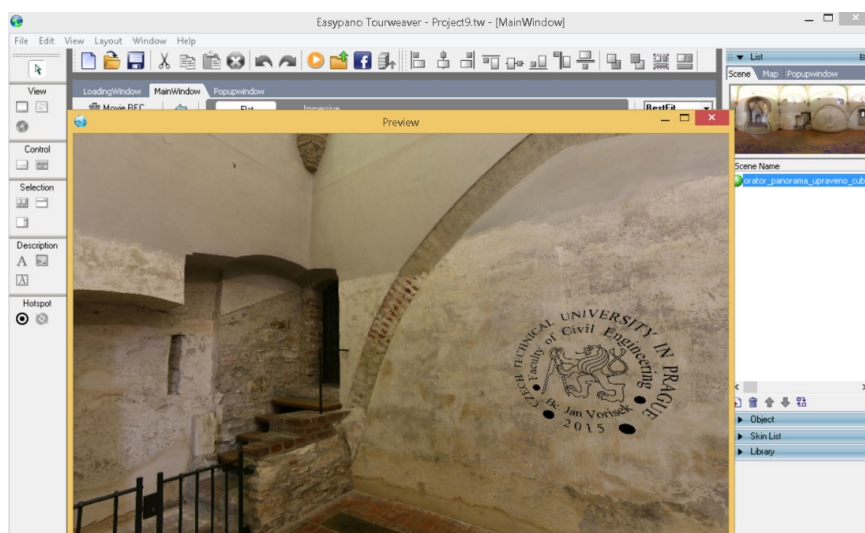
Obr. 3.25: Zpětná transformace na ekvidistanční válcové zobrazení



Obr. 3.26: Rozvinuté panorama oratoře sv. Anežky České



Obr. 3.27: Sférické panorama s logem v nadiru prohlížené v programu FSPViewer



Obr. 3.28: Sférické panorama s logem ve zdi oratoře prohlížené v programu Tourweaver

4 Digitální model terénu

Digitální model terénu (DMT) je model povrchu země v digitální podobě bez ohledu na druh vegetace a lidské výtvořiny, jako jsou stavby a další objekty. V digitální podobě můžeme terén dle svých potřeb jednoduše editovat. Základním podkladem pro DMT jsou body doplněné o výšku a další atributy. Cílem tvorby DMT je proložení plochy všemi vstupními body tak, aby co nejlépe vystihovala reálný terén. Ve zkratce se jedná o zjednodušený model složitějšího reálného povrchu, který je zobrazen ve specifikované podrobnosti a přesnosti. V současnosti je k dispozici několik různých typů digitálních modelů terénu, které se od sebe liší obsahem a přesností. Digitální modely terénu lze rozdělit podle toho, co zobrazují do následujících skupin:

- Digitální model terénu/ reliéfu (Digital Terrain Model) - *„Digitální reprezentace reliéfu zemského povrchu v paměti počítače, složená z dat a interpolačního algoritmu, který umožňuje mj. odvozovat výšky mezilehlých bodů“* [4]
- Digitální model povrchu (Digital Surface Model) - *„zvláštní případ digitálního modelu reliéfu konstruovaného zpravidla s využitím automatických prostředků (např. obrazové korelace ve fotogrametrii) tak, že zobrazuje povrch terénu a vrchní plochy všech objektů na něm (střechy, koruny stromů a pod.)“* [4]
- Digitální výškový model (Digital Elevation Model) - *„digitální model reliéfu pracující výhradně s nadmořskými výškami bodů“* [4]

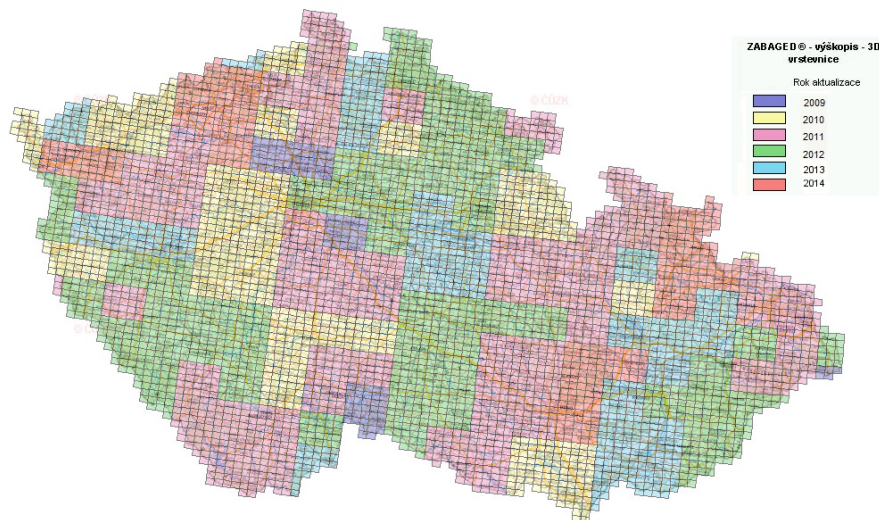
4.1 Poskytovaná data pro tvorbu DMT v ČR

Zeměměřický úřad (ZÚ) poskytuje výškopisná data, která obsahují informace o výškových poměrech reliéfu České republiky. ZÚ v současnosti poskytuje výškopisná data s různou podrobností a přesností. Pro přehled je uvedeno, o která data se jedná.

ZABAGED - výškopis 3D vrstevnice

„Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED) je digitální geografický model území České republiky (ČR)“ [25]. Jedná se o součást informačního systému zeměměřičství, který patří mezi informační systémy veřejné správy. Vedena je ve formě bezešvé databáze pro celé území ČR v centralizovaném informačním systému spravovaném Zeměměřičským úřadem. ZABAGED je v současnosti využívána jako základní vrstva v geografických informačních systémech (GIS). Dále je hlavním datovým zdrojem pro tvorbu základních map (ZM) ČR měřítek 1: 10 000 až 1:100 000.

Tvorba ZABAGED začala v roce 1995 vektorizací tiskových podkladů ZM 10 a až roku 2004 byla naplněna v celém rozsahu území ČR. Následovala od roku 2000 první aktualizace s využitím fotogrammetrických metod a terénního šetření. Poté od roku 2006 do 2012 proběhla druhá a třetí etapa aktualizace. V současnosti probíhá 4. etapa. Maximálně jsou využívány letecké měřické snímky a barevná ortofota. V roce 2014 byla ukončena na celém území ČR kontrola fotogrammetrickými metodami a aktualizace 3D vrstevnic výškopisné části ZABAGED z důvodu vytvoření digitálního modelu reliéfu v podobě pravidelné mříže (10 x 10 m) trojrozměrně vedených bodů.



Obr. 4.1: Aktualizace Zabaged 3D vrstevnice [26]

Polohopisná část ZABAGED obsahuje dvourozměrně vedené prostorové informace a popisné informace o sídlech, komunikacích, vodstvu, chráněných územích,

vegetaci nebo reliéfu. Výškopisnou část ZABAGED tvoří 3 typy objektů vrstevnic se základním intervalem 5, 2, nebo 1 m v závislosti na morfologii terénu. Datová sada 3D vrstevnic je doplněna dalšími výškopisnými prvky, jakými jsou klasifikované hrany a body, které byly vyhodnoceny stereofotogrammetrickou metodou při zpřesňování vrstevnicového výškopisu. 3D vrstevnice jsou vedeny v souřadnicovém systému JTSK v digitálních formátech shp a dgn [25].

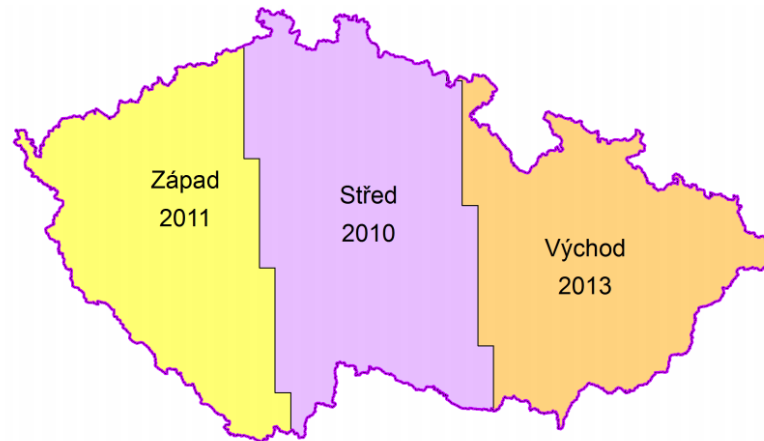
ZABAGED - výškopis grid

Data ZABAGED – výškopis grid jsou data digitálního modelu reliéfu v podobě pravidelné mříže (10 x 10 m) trojrozměrně vedených (3D) bodů, které jsou odvozené z vrstevnic a terénních hran ZABAGED. Přesnost výšky výškopisných bodů jsou podobné jako u zmíněných zdrojových vrstevnic.

Nové výškopisné mapování České republiky

Dřívější digitální výškový model České republiky vznikl v letech 1995 – 2000 a to digitalizací vrstevnic Základní mapy ČR 1: 10 000. Touto cestou vznikl digitální model reliéfu, tzv. ZABAGED – výškopis 3D vrstevnice. Později docházelo ke zlepšování tohoto modelu pomocí stereofotogrammetrického vyhodnocení terénních hran a zahuštění výškových bodů v rovinnatém území. V letech 2008 – 2010 byl především z důvodů rozrůstajících počítačových aplikací vytvořen z tohoto vektorového modelu model gridový, tzv. ZABAGED – výškopis grid 10 x 10 m.

Na základě uskutečněných analýz mezi lety 2006 – 2008 bylo rozhodnuto, že dosavadní výškopisné modely nevyhovují svou přesností potřebám státní správy a územní samosprávy. Proto vznikl *Projekt tvorby nového výškopisu České republiky*, ve kterém dle dohody bude provedeno nové výškopisné mapování v letech 2009 – 2015. Na uskutečnění tohoto projektu se dohodlo ČÚZK, ministerstvo životního prostředí a ministerstvo obrany. Pro nové mapování byla zvolena metoda leteckého laserového skenování (LLS). Výslednými výškopisnými produkty jsou Digitální model reliéfu 4. Generace (DMR 4G), Digitální model reliéfu 5. Generace (DMR 5G) a Digitální model povrchu 1. Generace (DMP 1G).



Obr. 4.2: Pásma nového mapování ČR [27]

Nové mapování České republiky bylo rozděleno na tři pásma, kterými jsou *Střed* (2010), *Západ* (2011) a *Východ* (2013). Pásma byla dále z důvodů výškového členění reliéfu rozdělena do náletových bloků s délkou 20 nebo 30 km a šířkou 10 km (obr. 4.2).

Tab. 4.1: Přehled charakteristik nového mapování ČR

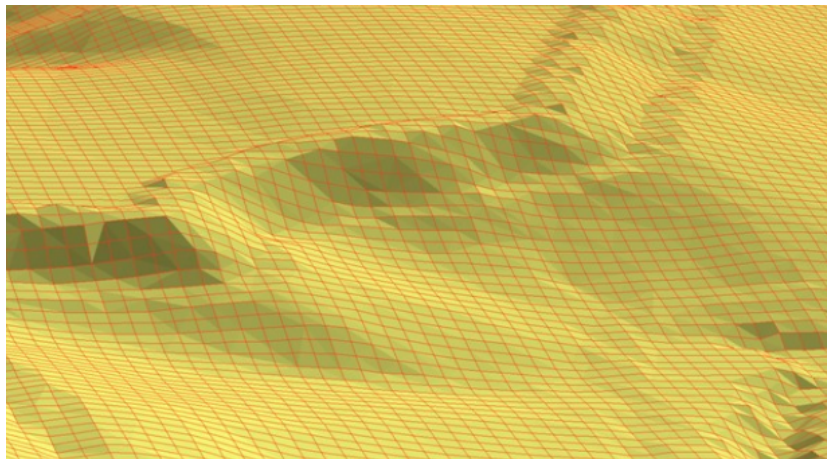
Rozsah skenovaného území	78 836 km ²
Počet letových hodin	975
Počet hodin skenování	657
Počet vzletů	333
Počet měřických pásů	3472
Přibližný počet měřených bodů	110 mld.

Zpracování naskenovaných bodů můžeme rozdělit na tři části. V první části byly nejdříve body georeferencovány do geodetického referenčního systému WGS 84/UTM. Ve druhé části zpracování byl pro automatickou filtraci dat využit software SCOP++, který zaměřené výškové body rozdělí do čtyř samostatných datových souborů. Datové soubory obsahují pouze data o paprscích odražených od země, staveb a vegetace. Poslední soubor obsahuje jen chybné odrazy od objektů mimo zemský povrch. Podrobněji je použitý software a princip filtrace popsán v [27]. Nicméně

automatická filtrace bodů není dokonalá, proto je nutné nakonec provést manuální kontrolu a editaci výsledných dat.

Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G)

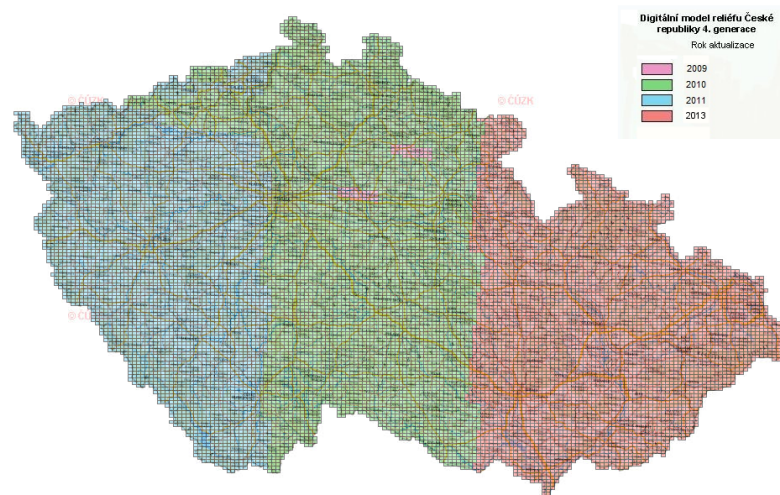
„Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v pravidelné síti (5 x 5 m) bodů o souřadnicích X, Y, H , kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu“ [10].



Obr. 4.3: Vizualizace DMR 4G [27]

DMR 4G vzniká z dat, která jsou automatickou filtrací vyhodnocena jako zemský povrch. Z dat je vždy v pravidelné síti 5 x 5 m vybrán nejnižší bod, čímž vzniká nepravidelná síť. Z této sítě je lineárně interpolována výška bodů pravidelné sítě 5 x 5 m, která následně představuje povrch modelu.

DMR 4G je určen zejména k analýzám terénních poměrů regionálního charakteru a rozsahu, např. při projektování rozsáhlých dopravních a vodohospodářských záměrů, modelování přírodních jevů, apod. DMR 4G je Zeměměřickým úřadem od roku 2013 průběžně aktualizován. Data DMR 4G jsou poskytovány ve formě souřadnic bodů pravidelné mříže 5 x 5 m v systému S-JTSK a formátu txt [10].



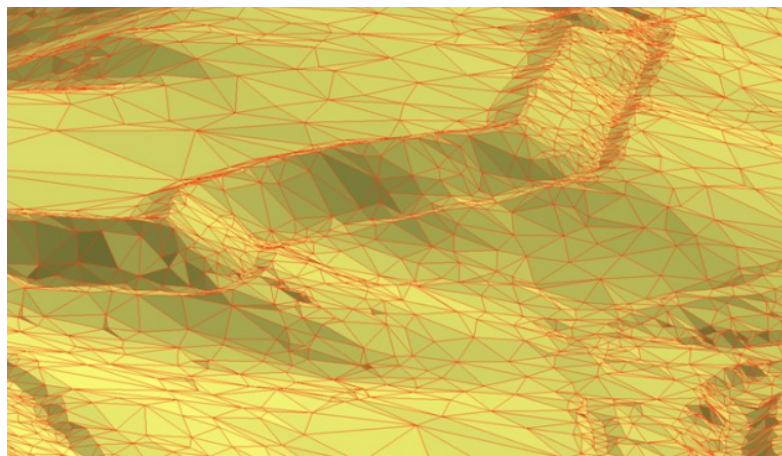
Obr. 4.4: Pokrytí ČR daty DMR 4G k 8.2.2015 [28]

Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G)

„Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu“ [23].

DMR 5G vzniká z dat, která po automatické filtraci projdou ještě detailní manuální kontrolou. Výsledná tvorba modelu je po manuální kontrole složena ze tří kroků. V prvním kroku je nalezen nejnižší bod v pravidelné síti 1 x 1 m, čímž se zredukuje počet bodů a dojde k odstranění zbytkového šumu. Ve druhém kroku dochází k vyhlazení modelu redukováním lokálních nerovností, kterými jsou například odstranění ornice. Výsledkem je opravená výška původních bodů (max. 5cm). Ve třetím kroku dochází k rozředění původního mračna bodů s ohledem na stanovené střední výškové chyby. K tomuto kroku jsou využity automatizované algoritmy softwaru *ATLAS DMT*.

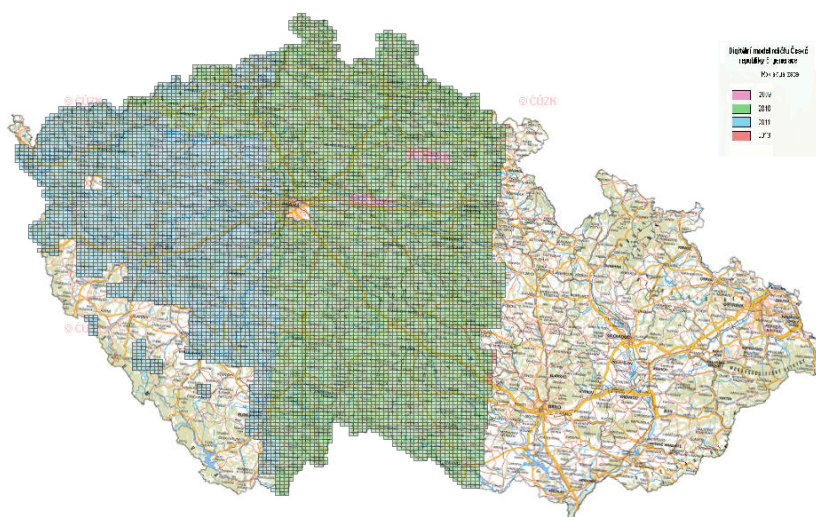
DMR 5G je určen k analýzám terénních poměrů lokálního charakteru a rozsahu, např. při projektování pozemkových úprav, plánování a projektování dopravních, vodohospodářských a pozemních staveb, modelování přírodních jevů lokálního charakteru, apod. DMR 5G je základní zdrojovou databází pro tvorbu vrstevnic



Obr. 4.5: Vizualizace DMR 5G [27]

určených pro mapy velkých měřítek a počítačové vizualizace výškopisu v územně orientovaných informačních systémech vysoké úrovně podrobnosti.

DMR 5G má být vytvořen z celého území České republiky do konce roku 2015. Data modelu jsou poskytována ve formě souřadnic bodů v systému S-JTSK a formátu txt. Aktuální stav pokrytí území ČR daty DMR 4G a 5G lze získat na geoportálu ČÚZK [32].

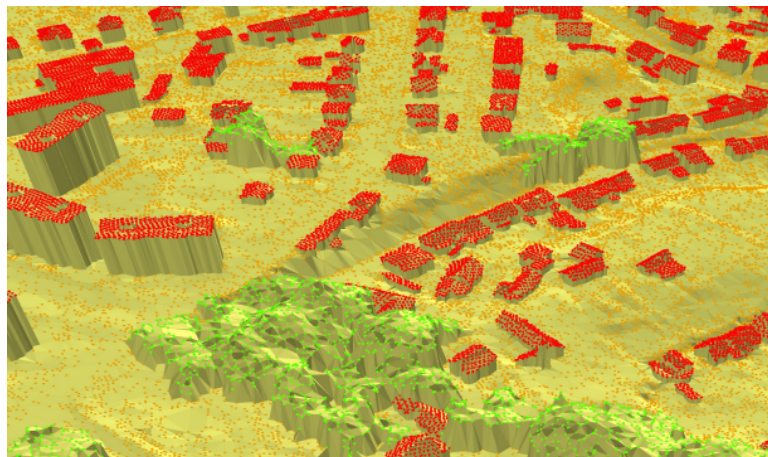


Obr. 4.6: Pokrytí ČR daty DMR 5G k 8.2.2015 [29]

Digitální model povrchu České republiky 1. Generace (DMP 1G)

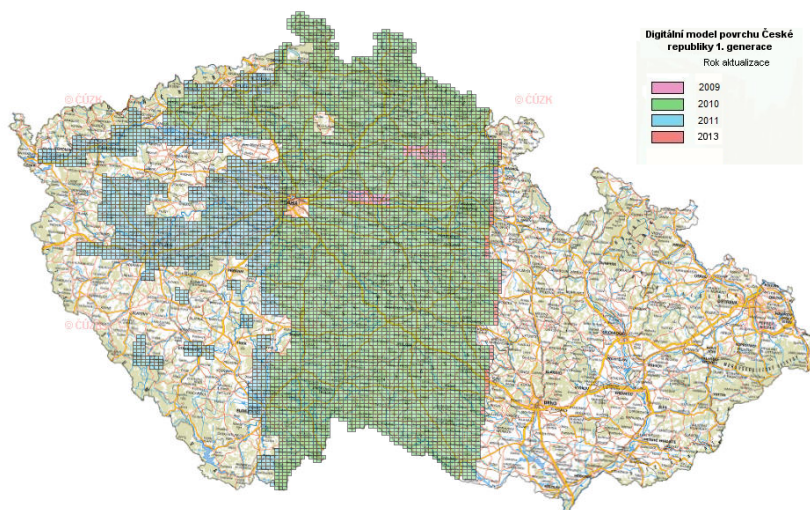
„Digitální model povrchu České republiky 1. generace představuje zobrazení území včetně staveb a rostlinného pokryvu ve formě nepravidelné sítě výškových bodů

(TIN) s úplnou střední chybou výšky 0,4 m pro přesně vymezené objekty (budovy) a 0,7 m pro objekty přesně neohraničené (lesy a další prvky rostlinného pokryvu)“ [30].



Obr. 4.7: Vizualizace DMP 1G [27]

DMP 1G je digitální model terénu 5. generace doplněný o objekty nad zemským povrchem. Do modelu jsou přidány body, které byly automatickou filtrací vyhodnoceny jako budovy, ale to jen v místech, kde se skenovaná data z mapování shodují s obrysy budov vedených v katastru nemovitostí. Body vegetace jsou do modelu zařazeny jen pokud mají minimální rozlohu 25 m².



Obr. 4.8: Pokrytí ČR daty DMP 1G k 8.2.2015 [30]

DMP 1G je určen k analýzám výškových poměrů terénu (DMR 5G) a geografických objektů na něm, například pro modelování šíření radiových vln, škodlivých látek v ovzduší nebo generování virtuálních pohledů na terén v leteckých simulátorech. Data modelu jsou poskytována ve formě souřadnic bodů v systému S-JTSK a formátu txt. Veškerá uvedená data jsou uživatelům dostupná přes Geoportál ČÚZK [32].

Ortofoto České republiky

„Ortofoto České republiky (Ortofoto ČR) představuje periodicky aktualizovanou sadu barevných ortofot v rozměrech a kladu mapových listů Státní mapy 1 : 5 000 (2 x 2,5 km)“ [31]. Jedná se o georeferencované ortografické zobrazení zemského povrchu, kde je fotografický obraz zemského povrchu překreslený bez posunů obrazu, který vzniká při pořízení leteckého měřického snímku. Do roku 2008 bylo Ortofoto ČR tvořeno s velikostí pixelu 0,5 m, od roku 2009 je vytvářeno s velikostí pixelu 0,25 m a rokem 2010 je navíc snímkování prováděno digitální kamerou, která výrazně zvyšuje kvality produktu.

Od roku 2003 zajišťuje tvorbu Ortofota ČR Zeměměřický úřad společně s Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř). Letecké měřické snímkování území ČR a tvorba Ortofota ČR se od roku 2012 provádí ve dvouleté periodě, kde se každý rok snímkuje polovina území České republiky. Ortofoto je poskytováno mnoha uživatelům, především pro organizace a orgány státní správy, kde se uplatňuje v oblastech, jako jsou například plánování a přípravy projektů nebo v ochraně životního prostředí. Dále ortofoto nachází stále větší uplatnění jako základní datová vrstva geografických informačních systémů, mapových portálů, webových aplikací nebo jako podkladová vrstva v rámci služeb pro přístup k datům katastru nemovitostí.

Jeden pixel rastrového obrazu Ortofota ČR zobrazuje přibližně 0,25 m území ve střední rovině terénu. Ve členitých terénech dosahuje polohová přesnost charakterizovaná střední souřadnicovou chybou hodnoty 0,5 m, v rovinnatém terénu 0,25 m. Ortofoto ČR je šířeno v rastrových formátech jpg.



Obr. 4.9: Ortofoto ČR [31]

4.2 Použitá data pro tvorbu DMT

Vstupními daty pro tvorbu digitálního modelu terénu v okolí kláštera sv. Anežky České v Praze byla data poskytnutá ČÚZK. K získání dat bylo nutné použít internetový obchod Geoportálu ČÚZK [32], kde je možné využít poskytování dat studentům pro účely vyhotovení diplomové práce. Na základě vyplněné žádosti a uhrazení poplatku 500 Kč, které je požadováno nově od října 2014, byla poskytnuta tato data pro vybrané zájmové území:

- Ortofoto České republiky (ČR) ve formátu jpg.
- ZABAGED® - výškopis 3D vrstevnice ve formátu dgn.
- Digitální model reliéfu ČR 4.generace (DMR 4G) ve formátu txt.
- Digitální model reliéfu ČR 5.generace (DMR 5G) ve formátu txt.

Zájmové území se bohužel nachází v oblasti, kde v době tvorby diplomové práce nebyla veškerá data DMR 5G k dispozici. Proto bylo využito pouze dat ZABAGED ve formě 3D vrstevnic a dat DMR 4G ve formě pravidelného gridu. Poskytovaná data ZABAGED 3D vrstevnice ve formátu dgn a data DMR 4G ve formátu txt pro tvorbu DMT nejsou v programu *SketchUp* podporována. Bylo tedy nutné převést

tyto formáty v jiných softwarech na formáty, které již podporovány v programu *SketchUp* jsou.

4.3 Úprava vstupních dat pro tvorbu DMT

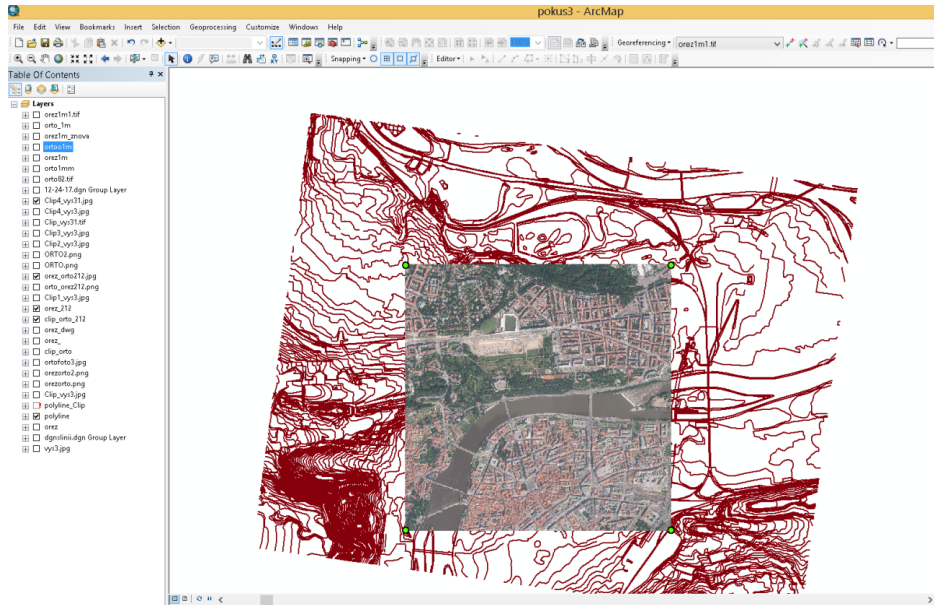
Protože byla zvolena tvorba DMT v program *SketchUp* 2014, bylo nutné upravit vstupní data do takových podob, se kterými je možné v programu pracovat.

Klášter sv. Anežky České v Praze leží v blízkosti středu čtyř mapových listů (Praha 7-1, Praha 7-0, Praha 6-1, Praha 6-0) ortofota České republiky, proto byly požadovány právě tyto listy, které ČÚZK přibližně do dvou dnů od přijetí žádosti a uhrazení poplatku poskytl elektronickou formou. Barevná ortofota České republiky jsou v rozměrech a kladech mapových listů Státní mapy 1: 5 000 (2 x 2,5 km) a jsou vedena v rastrových formátech jpg. Požádáno bylo i o ZABAGED - 3D vrstevnice této lokality, a to o mapový list ZM 12-24-17 s rozlohou 18 km² ve formátu dgn.

4.3.1 Editace dat v ArcGIS 10.2

Všechna čtyři ortofota byla spojena do jednoho rastru v programu *Gimp 2.0*. Upravený jednotný rastr byl poté otevřen v programu *ArcGis 10.2* společně s 3D vrstevnicemi. Jedná se o program určený pro editaci a analýzy vektorových či prostorových dat, ale i pro mnoho dalších užitečných prací. V této práci byl využit jen pro přesný výběr a oříznutí požadované oblasti. Protože celý jeden mapový list 3D vrstevnic obsahuje mnoho dat, která zbytečně zpomalují práci při tvorbě digitálního modelu terénu, byl proveden ořez rastru i vrstevnic kolem polohy kláštera. Ořez byl proveden ve tvaru čtverce s délkou strany cca 2,3 km. K ořezu byla využita funkce *Clip*, kterou obsahuje aplikace *ArcToolbox*. Po oříznutí byl proveden export dat do vhodných formátů. Export je možné provést po stisknutí pravého tlačítka myši na vybraná data a zvolení funkce *Data – Export to CAD*. 3D vrstevnice byly exportovány do formátu dxf, který *SketchUp 2014* bez problému umožňuje načíst, na rozdíl od formátu dgn, ve kterém byl dodán. Rastru byl ponechán vstupní formát jpg.

Program *SketchUp 2014* umožňuje tvorbu digitálního modelu terénu z vrstevnic (data ZABAGED), nikoliv však z jednotlivých bodů (DMT 4G a 5G). Bylo tedy



Obr. 4.10: Prostředí programu ArcGis 10.2

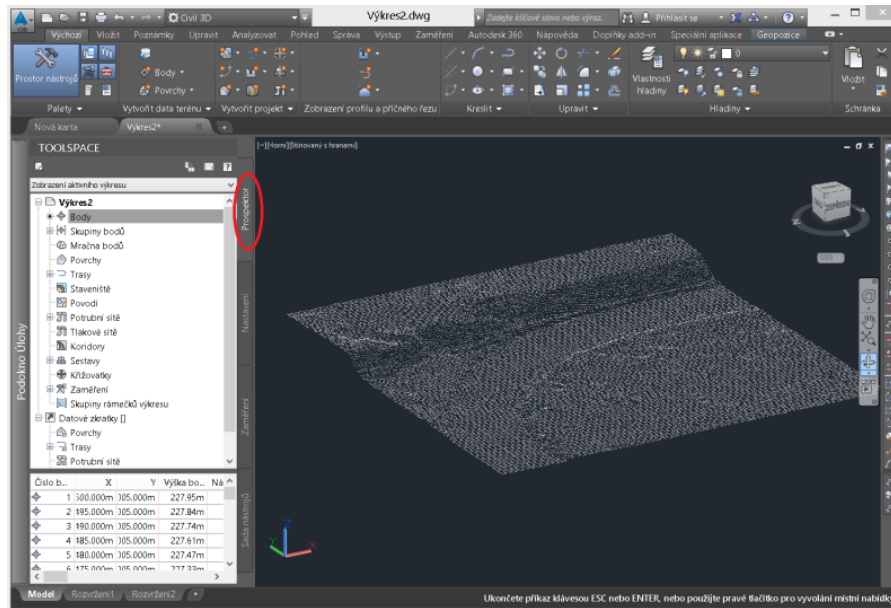
nutné najít způsob, jak ze souřadnic bodů vytvořit například prostorové vrstevnice. K tomuto kroku byl zvolen program *ATLAS DMT 6* [52] a *AutoCAD Civil 3D 2015* [37].

4.3.2 Editace dat v programu AutoCAD Civil 3D

Poskytnuté soubory s daty modelů DMT 4G a 5G, které obsahují pouze souřadnice bodů, byly načteny v programu *Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 (Civil 3D)*. Jedná se o CAD platformu pro nejrůznější modelování a projektování v mnoha oblastech. Program *Civil 3D* obsahuje mnoho nástrojů pro práci a úpravu s modely ve 3D. Nabízí velké množství možných podporovaných formátů a práci s nimi. Nechybí ani různé možnosti vizualizací ve 3D a jejich export do mnoha formátů. Program *Civil 3D* byl použit z toho důvodu, že umožňuje tvorbu DMT pouze ze souřadnic bodů, což například program *SketchUp 2014* neumožňuje.

Na oficiálních stránkách programu *Civil 3D* [37] je možné získat bezplatně studentskou licenci na využívání programu se všemi funkcemi po dobu 60 dní. Pro získání licence je potřeba se pouze zaregistrovat s uvedením studující školy.

Civil 3D umožňuje vytvořit povrch (DMT) ve formě TINu nebo rastrového modelu. Byla využita možnost TIN, která vzniká Delaunayovu triangulací (DT) ze



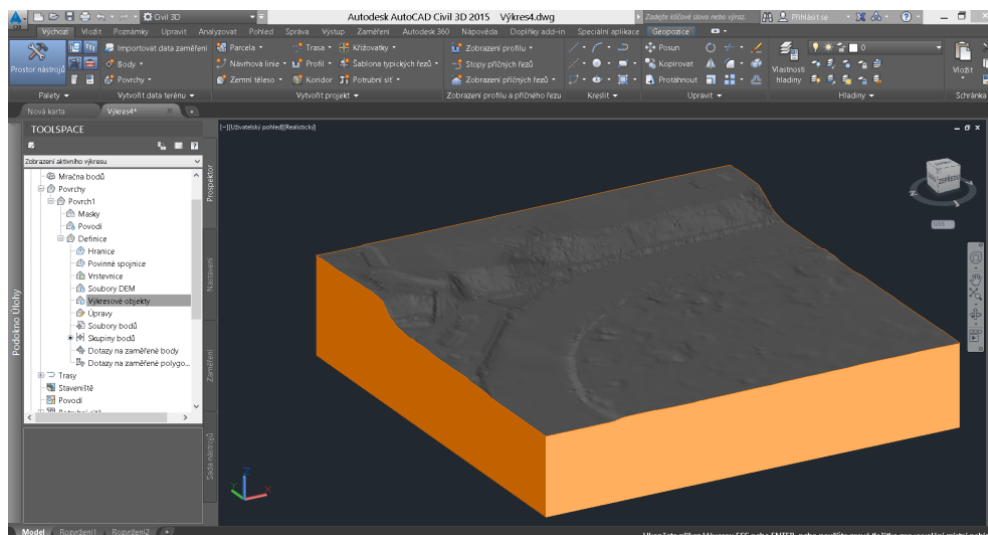
Obr. 4.11: Prostředí programu AutoCAD Civil 3D 2015

zadaných bodů. DT vzniká za předpokladu, že uvnitř kružnice opsané libovolného trojúhelníku vzniklých ze zadaných bodů neleží žádný jiný z ostatních bodů. Modely v těchto formátech vystihují povrch terénu lépe a s vyšší přesností určují výšku v daných bodech než je to u modelů gridových.

Pro tvorbu a úpravy digitálního modelu terénu v programu *Civil 3D* si vystačíme pouze s nástroji, které se nacházejí v záložce *Prospektor* (obr. 4.11). Nejprve byly importovány do programu souřadnice bodů DMT 4G, což provedeme funkcí *Body – importovat body*, ve které zvolíme cestu k souboru a způsob pořadí souřadnic pro načtení. V dalším kroku provedeme vytvoření nového povrchu, které se provede funkcí *Povrchy – vytvořit povrch*, kde se vybere požadovaný typ povrchu. V našem případě vybereme povrch TIN z důvodů následující lepší editace povrchu a potvrdíme tlačítkem *OK*. Dále je nutné definovat nově vytvořený povrch. To provedeme funkcí, která se nachází u nově vytvořeného povrchu v podzáložce *Definice – Skupiny bodů*, kde vybereme námi importované body. Tím byl vytvořen základní povrch.

Nakonec byl proveden export do formátu dxf, který *SketchUp 2014* podporuje a ve kterém byly provedeny další úpravy s již vytvořeným digitálním terénem.

Tvorba v tomto programu je v podstatě jednoduchá a rychlost tvorby DMT je závislá na počtu dat, ze kterých je model vytvořen.



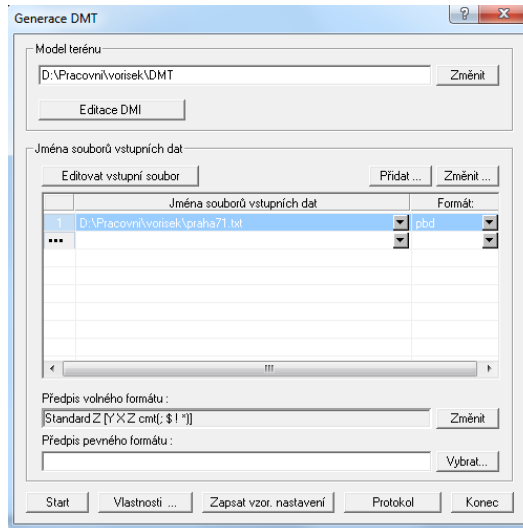
Obr. 4.12: Vytvořený DMT v programu Civil 3D

4.3.3 Editace dat v programu Atlas DMT 6

Pro tvorbu digitálního modelu terénu z dat DMR 4G byl použit program *Atlas DMT 6*. Jedná se o software české firmy Atlas, spol. s.r.o, který umožňuje tvorbu a editaci grafických výstupů digitálního modelu terénu volitelně s pokrytím textur. Program je využíván zejména u projektů řešených v oblastech geodézie a kartografie, důlní činnosti či liniových staveb. DMT vzniká v programu na základě čar a 3D bodů, kterými prochází.

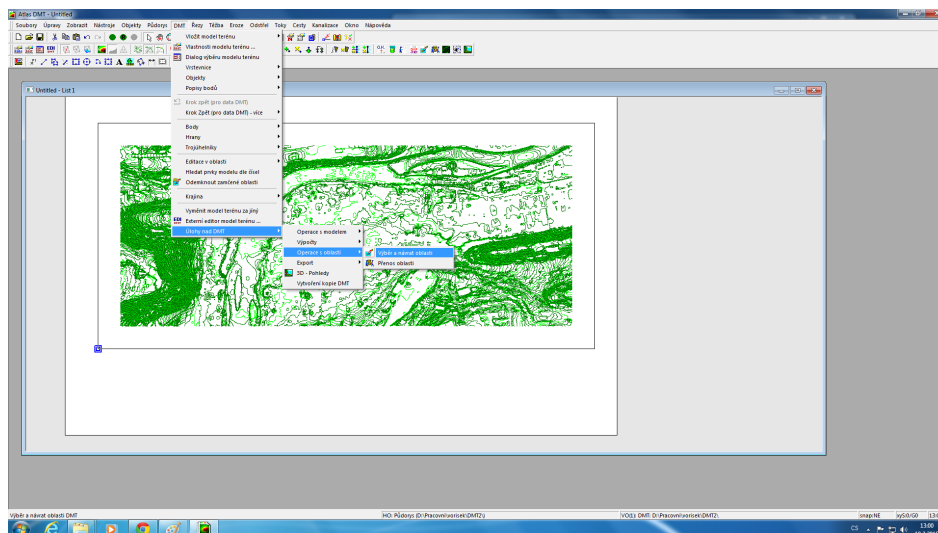
Vstupními daty pro tvorbu DMT byl opět textový formát se souřadnicemi bodů DMR 4G. Program *Atlas DMT* z těchto bodů automaticky vygeneruje model terénu v podobě TIN, kde volí trojúhelníky co nejvíce rovnostranné. Vytvoření modelu se provede pomocí funkce *Generace DMT* (obr. 4.13), kterou obsahuje záložka *DMT* hlavního panelu. V okně této funkce pouze vybereme vstupní formát se souřadnicemi bodů a zvolíme jméno pro nově vytvořený terén. Po generaci modelu se zobrazí informační okno se statistikou modelu.

Vytvořený model se ihned v pracovní ploše nezobrazí, je nutné ho vložit funkcí *vložit model terénu ze záložky DMT*. Model je možné editovat, a to poměrně jednoduše, ovšem největším problémem je zvolení správné úpravy. Úpravy modelu provedeme po stisknutí pravého tlačítka myši na zvoleném modelu použitím funkce



Obr. 4.13: Generace DMT v Atlas DMT 6

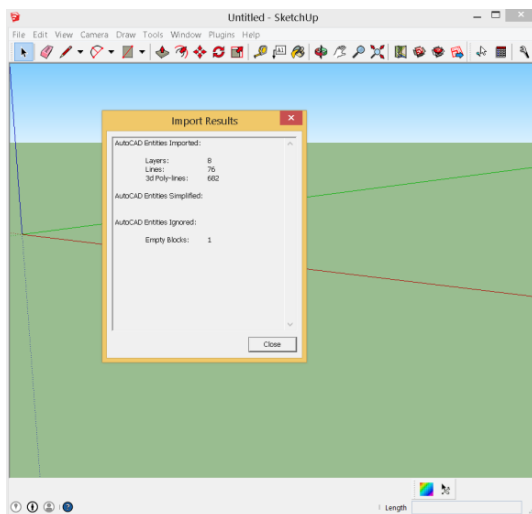
vlastnosti modelu. Jedná se o úpravy, jako jsou například možnosti zrušení či přemístění bodů, volba kroku vrstevnic, vložení nebo smazání hran, či volba stupně vyhlazení vrstevnic. Další úpravy je možné provést funkcemi pod možnostmi *Úlohy nad DMT*, které jsou v záložce *DMT* (obr. 4.14). Jedná se zejména o hromadné operace s modelem, ale najdeme zde i nástroje na vizualizaci vytvořeného modelu. Po provedených úpravách byl DMT exportován do formátu dxf a dále editován v programu *SketchUp*. V této části práce bylo čerpáno z [33].



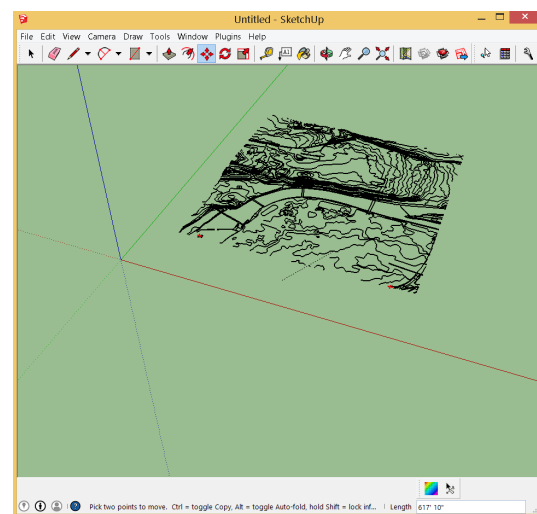
Obr. 4.14: Prostředí programu Atlas DMT 6

4.4 Tvorba DMT v programu SketchUp

Nejprve proběhl import oříznutých 3D vrstevnic ve formátu dxf. Vrstevnice byly oříznuty v programu *ArcGIS 10.2* a načteny v programu *SketchUp* pomocí funkce Import ze záložky *File*. O úspěšném importu informuje tabulka se statistikou načtených objektů (počet vrstev, počet 2D a 3D linií atd.), která se zobrazí po načtení dat (obr. 4.4). Protože upravené vrstevnice z programu *ArcGIS* byly importovány jako celek (obr. 4.4), je nutné je pro další úpravy rozložit na jednotlivé prvky (linie apod.). Rozložení bylo provedeno funkcí *Explode*, která se zobrazí po stisknutí pravého tlačítka myši na vybraný prvek. Rozklad komponentů na jednotlivé prvky trvá v závislosti na obsahu dat, které v našem případě s územím o rozloze 0,36 km² trvalo přibližně 15 minut.

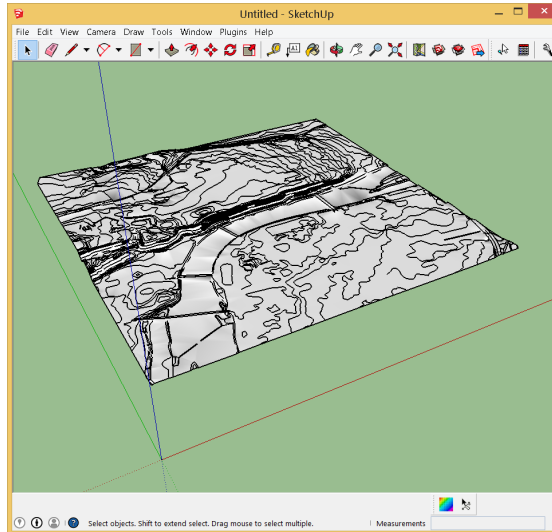


Obr. 4.15: Statistika importu



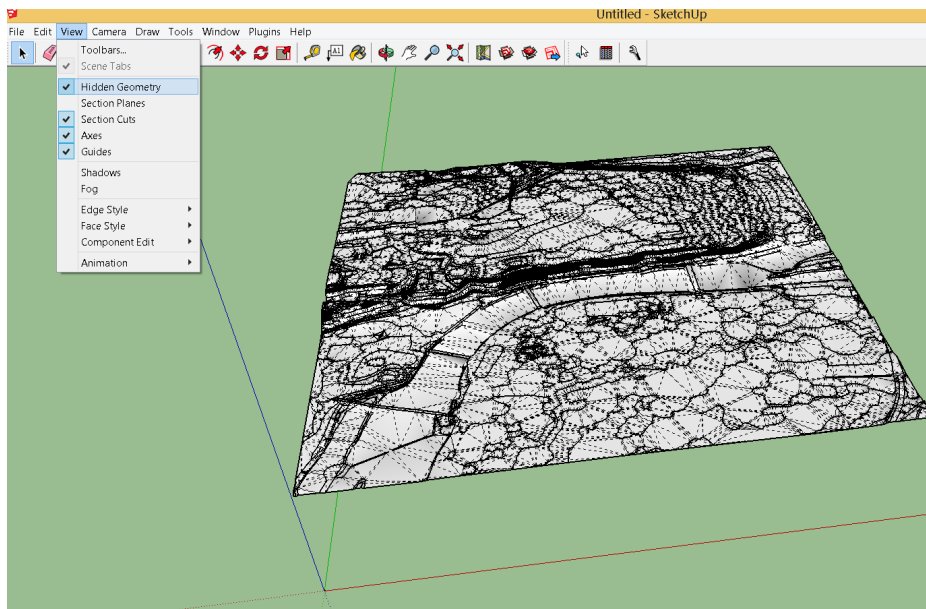
Obr. 4.16: Importované 3D vrstevnice

Pro tvorbu trojúhelníkové nepravidelné sítě (TIN) z vrstevnic slouží funkce *Sandbox – from contours*, která je umístěná v záložce *Draw*. Druhou možností pro tvorbu povrchu, kterou *SketchUp* umožňuje, je funkce *from Scratch*. Funkce *from Scratch* vytvoří nový rovný povrch, který je možný manuálně editovat nástroji z nabídky *Tools – Sandbox*. Využití této funkce je jen v případech, kdy nejsou k dispozici žádná jiná výškopisná data. Vytvořený model terénu je nutné zkontrolovat, především jeho ostré hrany a přechody u svahů, mostů apod.



Obr. 4.17: Vytvořený DMT v programu SketchUp

Pokud dojde ke vzniku chybných nežádoucích hran, které neodpovídají realitě, je možná jejich editace. Pro přesnější editaci linií je možné zobrazit trojúhelníkovou síť modelu funkcí *View – Hidden Geometry*. Lepší možnost než editovat linie již vytvořeného modelu se nabízí možnost úpravy vrstevnic, například přidáním či vymazáním lomových linií terénu ještě před generováním DMT.



Obr. 4.18: DMT s trojúhelníkovou sítí

4.5 Editace DMT v programu SketchUp

SketchUp obsahuje také nástroje, kterými můžeme editovat již vytvořený digitální terén. Pro využití těchto nástrojů je nutné v záložce *Window – Preferences* (nastavení) – *Extension* (rozšíření) zaškrtnout možnost *Sandbox Tools* (nástroje pro tvorbu terénu). Pro editaci TINu existuje několik funkcí, které se nacházejí v záložce *Tools - Sandbox*:

- Funkce *Smooove* (zdvih, pokles) – umožňuje zdvihnutí kopců, pokles údolí či jiných tvarů zejména u velkých ploch.
- Funkce *Stamp* (otisk) – umožňuje otisknout obrys například budovy do vytvořeného modelu.
- Funkce *Drape* (zavěsit) – umožňuje zakrýt obrysy silnic nebo budov splynutím jejich roviny s TINem.
- Funkce *Add Detail* (zjemnit síť) – přidá nové trojúhelníky pro lepší lokální úpravy.
- Funkce *Flip Edge* (přehodit hranu) – umožní lokální změnu trojúhelníkové sítě (přehodí hranu, přetrianguluje).

Úpravy modelu byly provedeny s ohledem na skutečný tvar terénu, podrobnost a přesnost požadovaného výstupu.

4.5.1 Přiřazení ortofota na povrch DMT

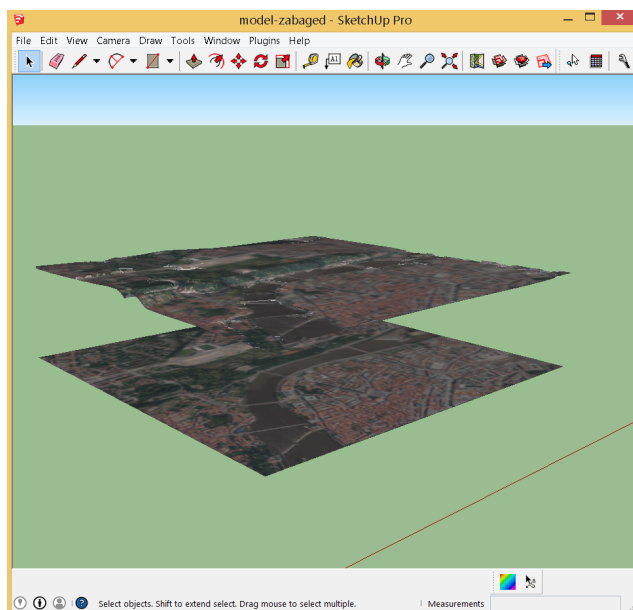
Poslední částí editace DMT je přiřazení textury na jeho povrch. K tomuto kroku byla využita funkce přímého promítání, která funguje na principu promítání z pomocné plochy.

Nejdříve se vloží do programu požadovaná textura. To provedeme funkcí ze záložky *File - Import*, kde vybereme v našem případě oříznuté ortofoto a zaškrtneme možnost *use as texture* (použít jako texturu). Následuje určení rozměru textury pomocí rohů rastru na pomocné ploše, kterou vytvoříme se stejnými rozměry, jaké má

vytvořený model (obr. 4.19). Pokud máme přiřazený rozměr, textura se uloží do materiálů, ze kterých ji lze použít na určité plochy nástrojem *paint bucket* (ikona plechovky).

Texturu můžeme dle potřeby editovat. Editace je možná funkcí *texture – position*, která se nám zobrazí po stisknutí pravého tlačítka myši na vybrané textuře. Při vybrání této funkce se nám zobrazí čtyři barevné špendlíky v rozích textury, které jsou určeny pro úpravy posunu, otáčení, změny velikosti a odstranění distorze fotografie. Pro potvrzení provedených úprav zvolíme možnost *Done* (hotovo).

Pro možnost promítnutí textury z pomocné plochy na model terénu je nutné texturu označit a po stisknutí pravého tlačítka myši zvolit funkci *texture – projected*. Dále je nutné vypnout vykreslení skryté geometrie (*view - hidden geometry*) z důvodu možného špatného připojení materiálu. Nakonec v okně *materials* vybereme příslušnou texturu a symbolem plechovky přeneseme texturu na povrch digitálního modelu terénu.



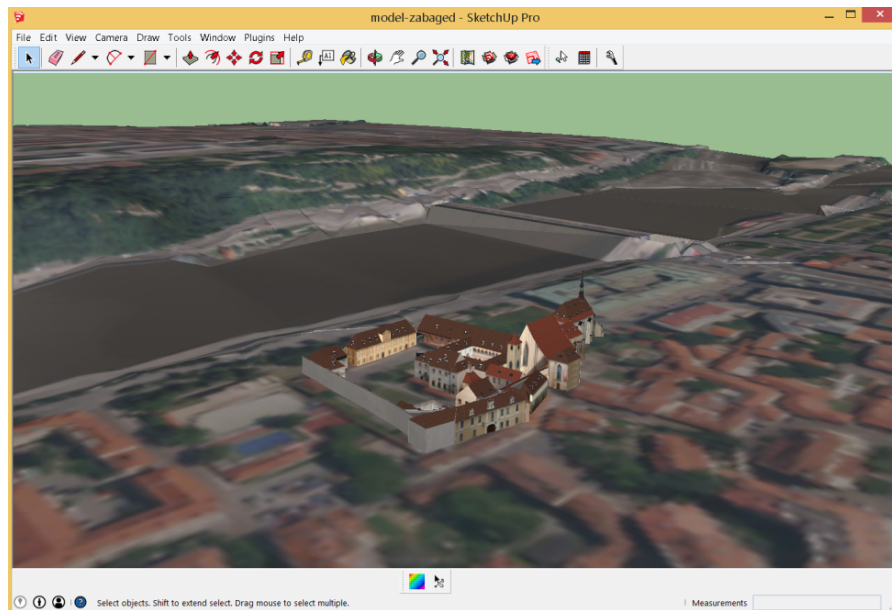
Obr. 4.19: DMT s promítnutím ortofota na jeho povrch

Protože máme po oříznutí stejně velké území vrstevnic jako je ortofoto, není s přiřazením žádný problém a textura se nám roztáhne přesně na vymezené území modelu.

V příloze diplomové práce jsou uvedeny k nahlédnutí vytvořené modely s přiřazenými ortofoty. Jedná se o modely vytvořené z různých výše uvedených podkladových dat. Veškeré vytvořené modely jsou také součástí přiloženého DVD.

4.6 Umístění modelu na vytvořený DMT

Po provedených úpravách DMT i s přiřazením textury (ortofota) na jeho povrch bylo provedeno vložení již vytvořeného modelu kláštera sv. Anežky České. Model kláštera byl nejdříve pomocí funkce *Scale*, která slouží ke zmenšení či zvětšení, změněn do velikosti odpovídající na ortofotu. Funkcí *Move* byl následně klášter umístěn nad polohu kláštera na ortofotu. Nakonec byl model natočen funkcí *Rotate* do správné polohy. Funkce *Scale*, *Move* a *Rotate* jsou umístěny v hlavním panelu nástrojů v horní liště programu.



Obr. 4.20: Umístění modelu kláštera na DMT

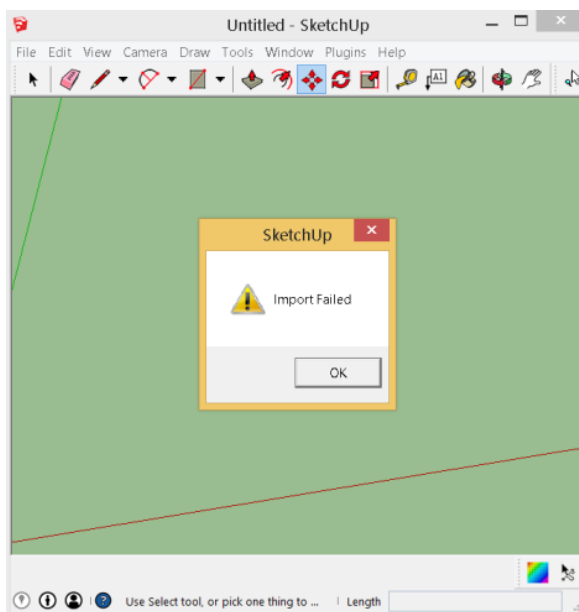
Kvůli nepřesnostem DMT a samotného modelu kláštera je umístění modelu na terén podle citu a potřeb čistě uživatelské. Možné je využít i funkci *Intersect Faces*, která se zobrazí po označení obou modelů a stisknutí pravého tlačítka myši. Pomocí funkce *Intersect Faces* je možné model kláštera zasahující do DMT oříznout.

Při umístění modelu na složitý DMT je vhodné díky velkému obsahu dat pracovat s vrstvami, které urychlí veškeré práce s modelem.

Výsledný soubor (DMT.skp) s výslednou polohou kláštera na DMT je obsahem příloženého DVD diplomové práce.

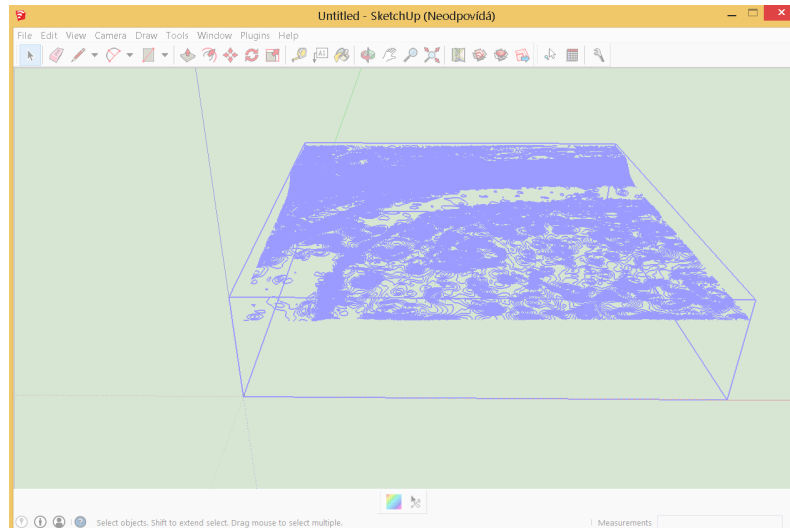
4.7 Možné problémy při tvorbě DMT

- *Import vrstevnic* – Při importu souboru vrstevnic do programu *SketchUp*, se může objevit problém (obr. 4.21) s načtením vrstevnic. Vrstevnice se mohou špatně načíst, ve většině případů se dokonce nezobrazí vůbec. Tento problém je způsoben ve většině případů špatnou formou exportu. Proto je důležité u programů, ve kterých pracujeme s vrstevnicemi, dávat pozor při nastavení parametrů a volit takové formáty, které programy bez problémů podporují.



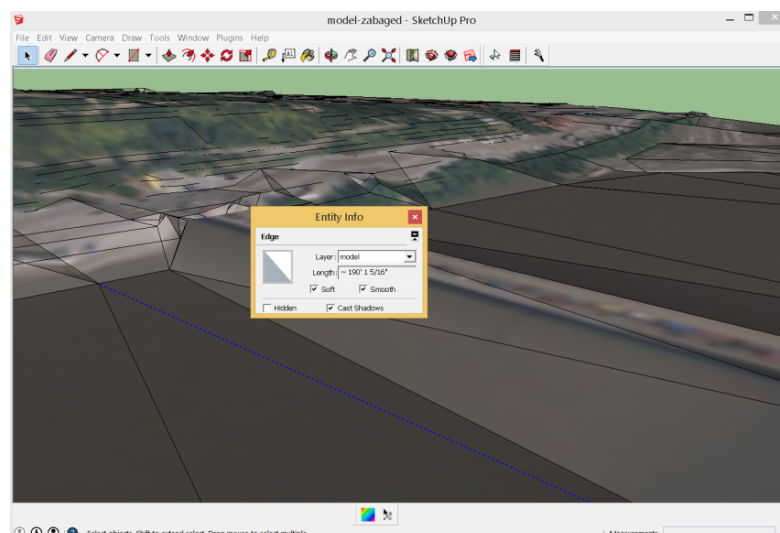
Obr. 4.21: Chyba při importu vrstevnic

- *Tvorba TIN* – Při tvorbě TIN z vrstevnic v programu *SketchUp* se můžeme setkat s problémem, kde program přestane pracovat. Nastává tak u dat velkého objemu (cca 100 MB), kde takto velká data pro tvorbu DMT program nedokáže zpracovat. Proto je nutné oblast zmenšit a provést tvorbu DMT menšího rozsahu.



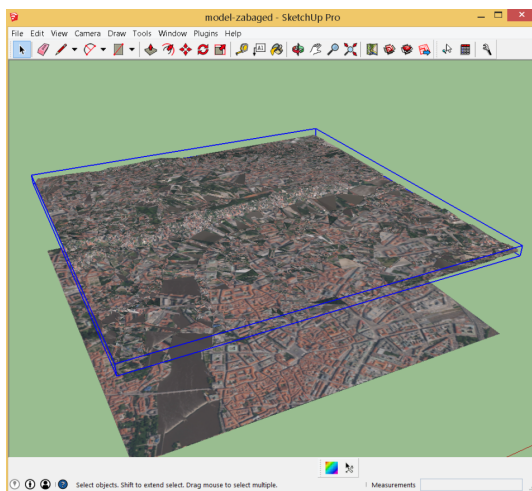
Obr. 4.22: „Zamrznutí“ programu SketchUp

- *Vznik chybných hran* – Při tvorbě modelu mohou vzniknout nežádoucí hrany, které nejsou hladké a tím dochází k deformaci modelu. Proto, aby byl model dostatečně vyhlazený, je nutné editovat jednotlivé hrany. Pro zjemnění hrany slouží možnosti *Entity Info*, které lze využít při označení jednotlivé hrany a stisknutí pravého tlačítka myši. V možnostech *Entity Info* využijeme volby *Soft* (jemný) a *Smooth* (hladký), kde se poté vyhlazená hrana změní z plné čáry na čárkovanou a dále se v modelu nezobrazí.

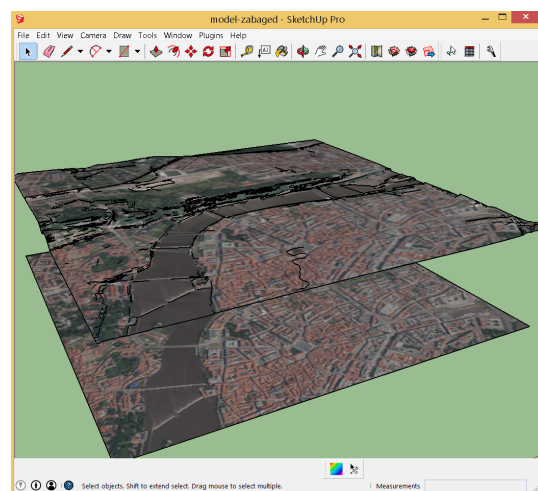


Obr. 4.23: Opravy chybných hran

- *Špatné zobrazení přiřazené textury* – Při promítnutí textury na povrch terénu se textura nepřihradí správně. Příčin může být více, ale mezi ty nejčastější patří dvě. První chybou může být ta, že textura není nastavena pro projekci. To lze napravit pravým klikem myši a zvolení možnosti *Texture – Projected*. Další příčina může nastat při promítnutí textury na plochu, kterou tvoří jednotlivé prvky, ale je složená v jeden celý komponent (obr. 4.7). V tuto chvíli je nutné plochu rozložit funkcí *Explode* a poté opakovat postup pro promítnutí textury na povrch terénu.



Obr. 4.24: Chybné přiřazení textury

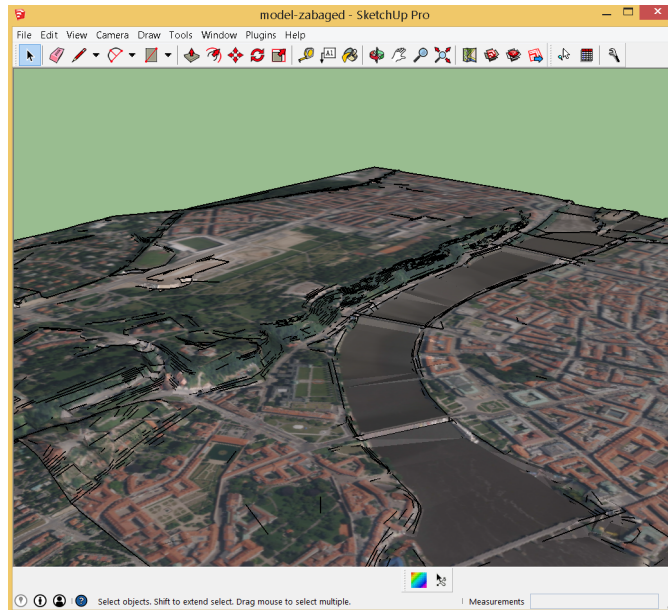


Obr. 4.25: Správné přiřazení textury

4.8 Porovnání vytvořených DMT

Při porovnání vytvořených DMT z poskytovaných dat, jakými byla data ZABAGED 3D vrstevnice a DMT 4G, model terénu vytvořený z dat DMT 4G lépe vystihuje skutečný terén. Což je předpokladatelné z přesnosti poskytovaných dat. Území kláštera sv. Anežky České se skládá převážně z husté zástavby a ojedinělých vzrostlých stromů, kde přesnost dat Zabaged je 2-5 m a 1-2 m. Zatímco u dat DMT 4G je přesnost v těchto lokalitách výrazně větší, a to přibližně 1 m. Proto u modelu vytvořeného z dat Zabaged byla nutná větší editace modelu. Jednalo se především o úpravy většího počtu nežádoucích hran a linií.

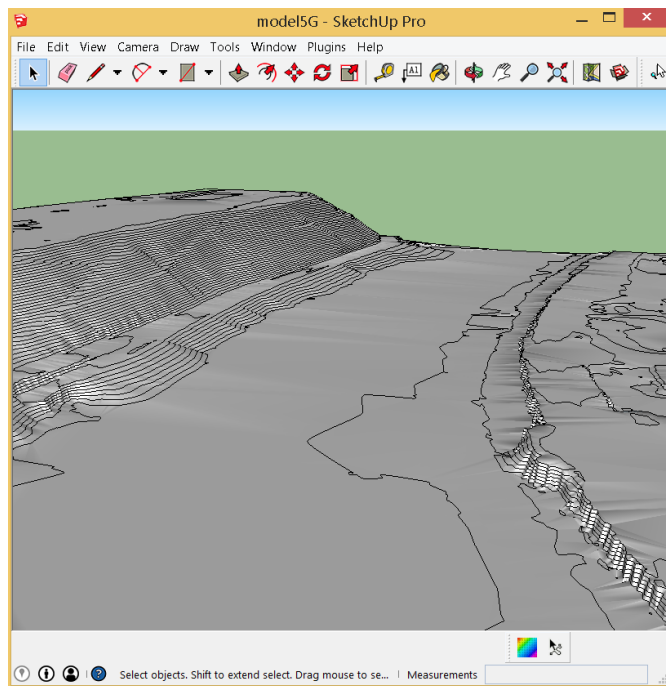
Z velikosti dat zjistíme, že data DMT 4G jsou podrobnější, což potvrzuje fakt, že body jsou poskytovány v pravidelné síti 5 x 5 m. Na rozdíl od dat Zabaged, která



Obr. 4.26: Vytvořený DMT z dat ZABAGED

jsou poskytována v síti bodů 10 x 10 m. Data Zabaged nebývají díky své přesnosti a podrobnosti tak velká a tvorba TIN trvá pro oblast cca 2 km přibližně jednu minutu. Proto je vhodné před každou tvorbou DMT uvážit, jak přesná a podrobná data použijeme s ohledem na požadovaný rozsah území.

Asi jediným mínusem pro model z dat DMT 4G byl rozsah použitého území. Protože jsou data DMT 4G podrobnější a přesnější, bylo nutné rozsah u toho modelu kolem kláštera zmenšit. U souboru modelu terénu z dat DMT 4G s oblastí v podobě čtvercové sítě s délkou strany cca 600 m, což je přibližná velikost souboru 100 MB programu *Sketch Up*, probíhá tvorba TIN přibližně 15 min v závislosti na parametrech PC. Větší území, tedy větší počet dat, v některých případech program *SketchUp* už nezvládne. Náhledy vytvořených DMT a všechny potřebné soubory s modely terénu jsou obsahem příloženého DVD.



Obr. 4.27: Vytvořený DMT z dat DMT 4G

5 Presentace výsledků

Pro představení vybraného objektu veřejnosti, kterým je klášter sv. Anežky České v Praze, byly zvoleny vhodné formy zpracovaných výsledků. Mezi výsledky této diplomové práce patří sférická panoramata místností kláštera, doplněná o informativní logo, vytvořený DMT zájmové oblasti kláštera a 3D model kláštera doplněný o obrazové a popisné informace modulem TIS.

Vytvořená sférická panoramata (kap. 3.13) jsou v podobě rozvinuté sféry, proto je nutné pro správné zobrazení využít vhodný prohlížeč. K tomu byl použit program *FSPViewer* [53], který správně převede rovinnou fotografii na plášť sféry. Další možností prezentace panoramatických scén je virtuální prohlídka. Základem virtuálních prohlídek mohou být na sebe navazující a společně propojená sférická panoramata.

Příležitosti pro prezentování a sdílení modelu na webu je více. Mnoho lidí nemá možnost využít program *SketchUp*, aby si mohla vytvořené modely prohlédnout, a tak je nutné hledat jiná východiska. Proto byly využity některé výstupy pro jednoduché prohlížení na webu bez potřeby jiných softwarů, které uživatelé určitě ocení nejvíce.

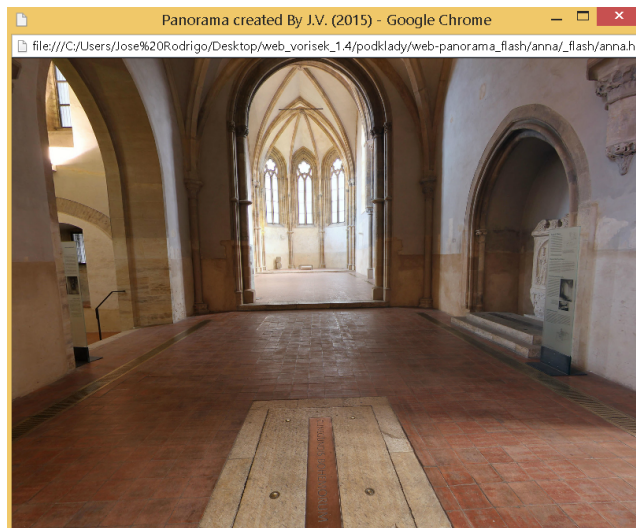
5.1 Presentace panoramatických scén

Pro prezentaci sférických panoramat na webu byly využity dvě možnosti.

První možností bylo použití volně dostupné aplikace *PTViewer* [54], která pomocí Java appletu umožní správné prohlížení sférických panoramat v prostředí internetu. *PTViewer* je ovládán souborem HTML a Java appletem¹, který umožňuje nastavení patřičných parametrů. Podmínkou správného prohlížení je umístění souboru *ptviewer.jar*, který obsahuje kódování Java, v adresáři vedle HTML souboru.

Druhou možností je prezentace sférických panoramat pomocí formátu HTML5. Možnost převodu do tohoto formátu umožňuje program *Easypano Tourweaver* i ve zkušební verzi. Následně postačí programem vygenerovaný odkaz vložit do HTML kódu webové stránky. Prohlížení formátu HTML5 již v dnešní době umožňuje bez

¹Applet je softwarová komponenta, která běží v kontextu jiného programu (webového prohlížeče).



Obr. 5.1: Panorama prohlížené ve formátu HTML5

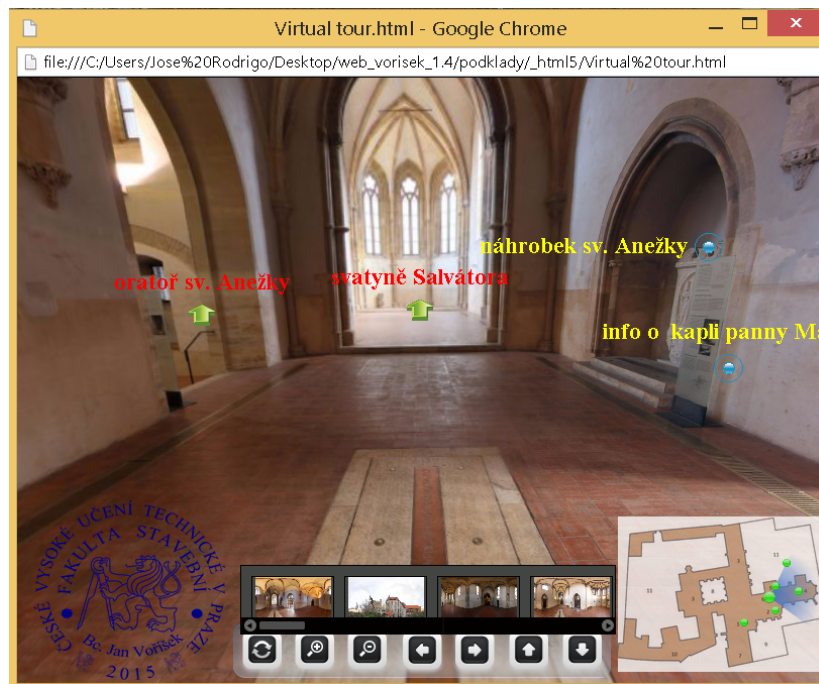
problémů většina aktualizovaných internetových prohlížečů. Pro přehled jsou v této kapitole uvedeny vytvořené formáty pro prezentaci modelu.

5.2 Virtuální prohlídka

Virtuální prohlídka představuje jakousi interaktivní prezentaci 3D prostoru. Využívají se skutečně nasnímané fotografie interiéru či exteriéru. Pomocí virtuální prohlídky lze získat mnohem lepší představu o prezentovaném prostoru než z obyčejné fotografie. Podkladem pro tvorbu virtuálních prohlídek jsou vytvořená sférická panoramata vzniklá z pořízených snímků. Uživatel pozorující virtuální prohlídku nabyde dojmu, jako by byl přímo na prezentovaném místě, kde se může pomocí myši pohybovat libovolným směrem. Propojením několika virtuálních prohlídek lze vytvořit virtuální procházku. Propojení umožňují speciální softwary, ve kterých lze panoramatické scény propojit pomocí aktivních bodů. Virtuální prohlídky či procházky mají čím dál větší uplatnění pro prezentace míst přes webové stránky. Jedná se například o kulturní památky, prezentace měst, dokumentace staveb, představení restaurací nebo hotelů, interiéry lodí či letadel

Základem je vybrat vhodný formát, který bude možné prezentovat přes webový prohlížeč. Jde například o rozhraní formátů Java, QuickTime, Adobe Flash Player či nyní značně rozrůstající se formát HTML5.

Softwarů pro tvorbu virtuálních prohlídek je mnoho, ať už se jedná o komerční či bezplatné. Zpoplatněné programy mají širší možnosti úprav, nicméně pro tvorbu virtuální prohlídky kláštera sv. Anežky v Praze byl využit volně dostupný program *PTViewer*.



Obr. 5.2: Virtuální prohlídka ve formátu HTML5

Na porovnání byla prohlídka vytvořena i ve zkušební verzi softwaru *Easypano Tourveawer*. Zkušební verze, kterou lze využívat pouhých 20 dní, je omezena možnostmi použití některých důležitých funkcí. Nicméně je možné využít například funkce pro vložení orientační mapy nebo aktivních bodů nesoucí další obrazové a textové informace o konkrétní části panoramatu. Vyhotovený projekt virtuální prohlídky bylo možné vyexportovat do formátu exe a HTML5. Virtuální prohlídka je ke stažení na vytvořených stránkách a je i obsahem přiloženého DVD.

5.3 Animace DMT

Pro vytvoření animace kolem modelu kláštera a jeho DMT byl použit nástroj programu *SketchUp*. Tvorba animace spočívá v nastavení jednotlivých pohledů na model, mezi kterými se má kamera pohybovat. Jednotlivé pohledy animace se přidávají v programu *SketchUp* v záložce *View – Animation – Add Scene*. Po vytvoření požadovaných scén program umožní export animace do zvoleného formátu (*File – Export – Animation - Video*). Jedná se například o základní multimediální formáty avi či mp4. Video bylo následně nahráno na server youtube.com a je možné ho zhlédnout na vytvořených webových stránkách.



Obr. 5.3: Animace na serveru youtube

5.4 Virtuální procházka v programu WalkAbout3d

Program *WalkAbout3d* [55] umožňuje uživatelům programu *SketchUp* prozkoumávat své modely. Jde o vytvoření virtuální procházky, ve které se lze pomocí myši libovolně pohybovat po vytvořeném modelu. Tvorba spočívá v importu souboru modelu skp do aplikace *WalkAbout3d*. Po načtení souboru je otevřeno další nastavení, kde je možné nastavit výšku osoby a rychlost, kterou budeme model procházet. Jako export virtuální procházky lze využít samostatně spustitelný soubor exe. Vytvořené virtuální procházky provedené ve zkušební verzi, kterou lze po registraci využít na

pouhých 120 minut, jsou umístěny na webových stránkách, kde jsou volně ke stažení. Dále jsou soubory exe obsahem přiloženého DVD diplomové práce.

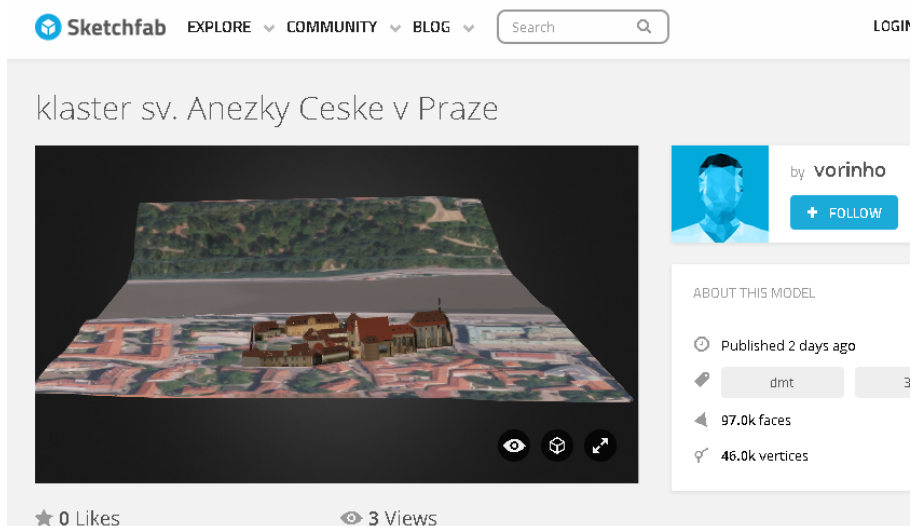


Obr. 5.4: Virtuální procházka v programu WalkAbout3d

5.5 Sketchfab

Sketchfab je webová služba, která slouží pro zveřejňování a sdílení 3D modelů programem *SketchUp*. Pro sdílení vytvořeného modelu je nutné přihlášení pomocí účtu Google, pokud již účet nevlastníme, je nutná registrace. Po přihlášení je možné publikovat vytvořený model přímo z programu *SketchUp* pomocí pluginu *Sketchfab.com Uploader*. Tento plugin umožní jednoduchý import modelu pomocí funkce *Upload to Sketchfab* ze záložky *file*.

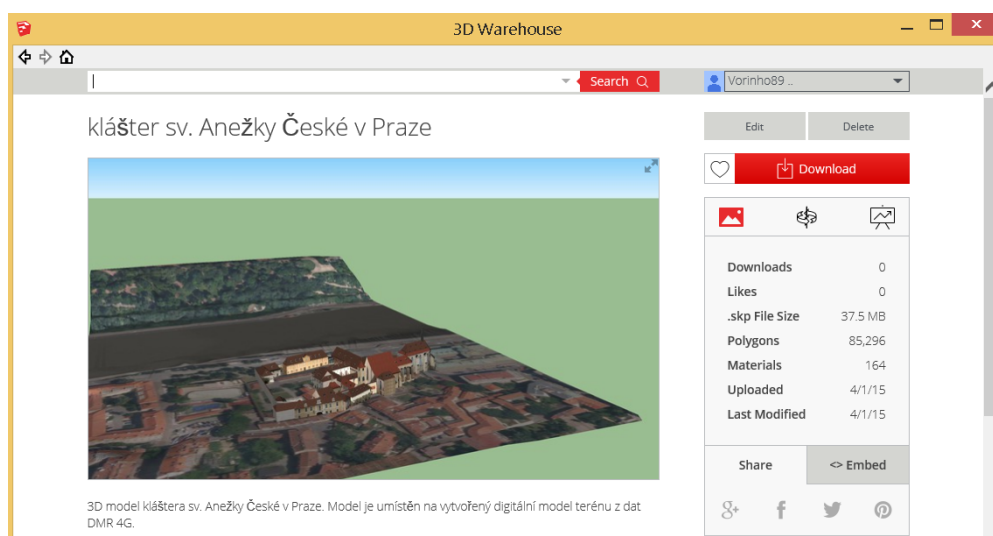
Po použití této funkce se zobrazí dialogové okno, kde je nutné vyplnit název modelu a osobní kód získaný při registraci. Dále už proběhne samotné nahrání modelu do databáze Sketchfab. V této diplomové práci bylo zjišťováno, zda by pomocí Sketchfabu nebylo možné přidat modelu další popisné či obrazné informace. Tato možnost ovšem nebyla nalezena.



Obr. 5.5: server Sketchfab

5.6 3D Warehouse

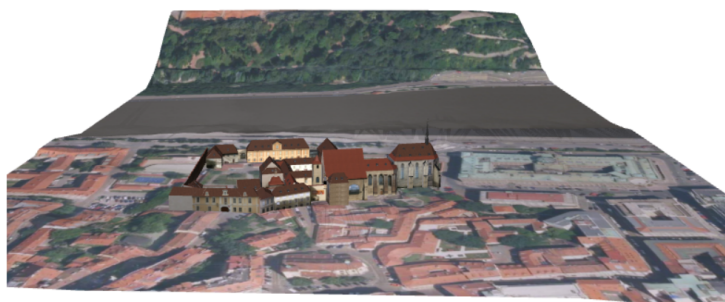
3D Warehouse představuje databázi modelů programu *SketchUp*, která umožňuje uživatelům prohlížet nebo stahovat vystavené modely. Modely je možné po přihlášení na účet Google vkládat do databáze přímo z programu *SketchUp* pomocí funkce *file – 3D warehouse – share model*. U prezentace modelu touto cestou spočívá omezení ve velikosti modelu, vystavit lze pouze model s velikostí do 50 MB. Pro prezentaci DMT s modelem kláštera bylo nutné rozsah území redukovat do takové míry, která maximální velikost 50 MB splňovala.



Obr. 5.6: Databáze 3D Warehouse

5.7 3D pdf

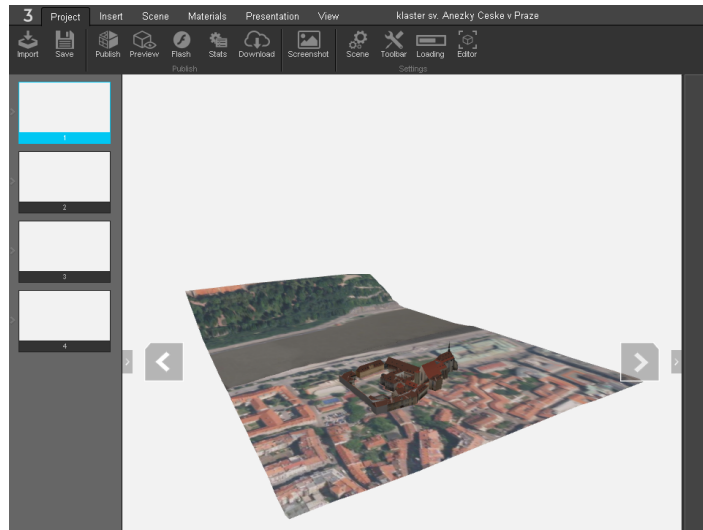
Vizualizaci modelu ve formátu 3D pdf umožňuje plugin SimLab nebo 3D PDF Exporter. Model v tomto formátu obsahuje šikovní nástroje pro dostatečné zobrazení modelu, jedná se o natáčení, naklápění, přibližování či osvětčování. K modelu lze přidávat i další textové informace. Model ve formátu 3D pdf je také obsahem vytvořených webových stránek.



Obr. 5.7: Model ve formátu 3Dpdf

5.8 CL3VER

CL3EVER představuje server pro velmi bohaté možnosti prezentace vytvořených modelů. Jedná se o komerční způsob, který umožňuje ve free verzi prezentaci pouze jednoho modelu o velikosti do 500 MB. Pro nahrání modelu na server CL3VER je nutné stáhnout stejnojmenný plugin pro program *SketchUp*. Poté funkcí v záložce *File – Open in CL3VER* je proveden import projektu do pracovního prostředí aplikace serveru CL3VER. Server obsahuje mnoho funkcí pro zviditelnění modelu, jedná se o různé druhy pozadí, efektů, světel či šablon. Princip prezentace modelu je založen na převodu modelu do kódování HTML5. Na vyhotovený projekt je možné odkazovat, proto je model vložen do vlastních vytvořených stránek.



Obr. 5.8: Grafické prostředí serveru CL3VER

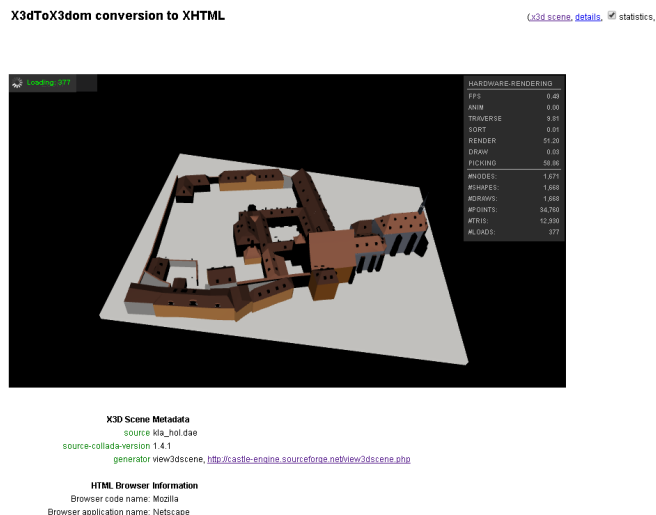
5.9 HTML5

Jedná se o nejnovější specifikaci jazyka HTML, používaného pro tvorbu webových stránek. Současné verze webových prohlížečů prvky HTML5 podporují a díky těmto prvkům lze například přehrávat multimediální formáty (avi, mp4) přímo na webovém prohlížeči bez potřeby instalace dalších jiných modulů. Proto vznikly nové tagy² definující strukturu stránky.

Export modelu z programu *SketchUp* přímo do formátu XHTML, který je v HTML5 podporován s vykreslením 3D rozhraním v současné době není možný. Proto je nutné nejdříve model exportovat z programu *SketchUp* ve formátu Collada (dae). Tento soubor musí být následně přeuložen do formátu X3D s využitím programu *View3Dscene*. Poté je soubor X3D možné otevřít například v programu *X3Dedit*, kde pomocí funkce *X3D – export from X3D – export as xhtml* proběhne export do formátu XHTML. S formátem XHTML je možné pracovat jako s webovou stránkou. Formát byl poupraven o počáteční geometrii modelu, která je mezi párovými znaky `<transform>` `</transform>`.

Při vykreslení 3D modelu ve formátu HTML5 došlo k chybě v podobě nezobrazení většiny použitých textur. Z tohoto důvodu byly textury nahrazeny v programu

²Programovací značky jazyka HTML.



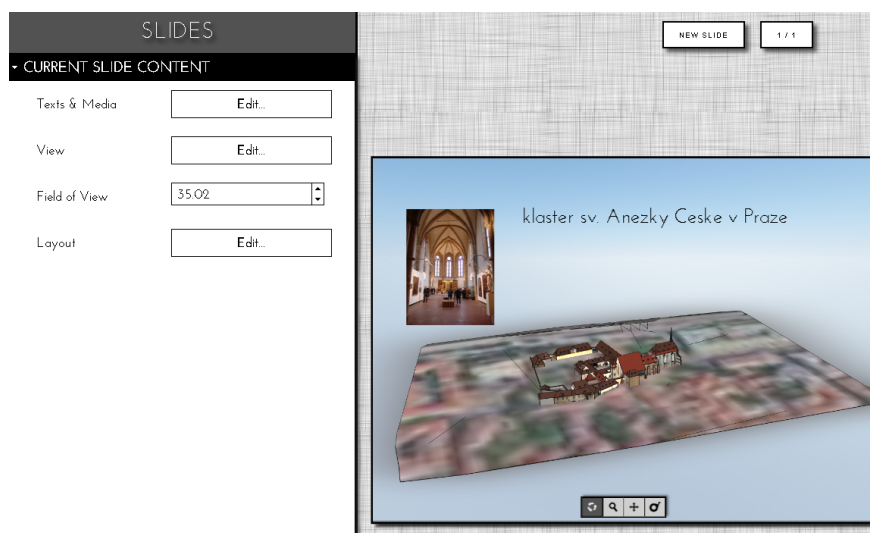
Obr. 5.9: Prezantovaný model ve formátu HTML5

SketchUp pro tento export barvami RGB. Výhodou je zachování dat, které nám ne- může nikdo odstranit. Nevýhodou může být nezobrazení všech prvků modelu, proto je nutné části, které tvoří celé komponenty, rozbít před exportem souboru na jed- notlivé prvky (funkce *Explode*). Vytvořený XHTML soubor s parametry modelu byl vložen do vytvořených webových stránek.

5.10 Spread3D

Další možností, jak vizualizovat a prezentovat vytvořený model, je databáze Spread3D. Stejně jako 3D Warehouse a Sketchfab se jedná o webovou prezentaci s tím rozdílem, že u Spread3D je možné mimo prohlížení modelu také doplnit pre- zentaci o další informace v podobě obrázku či textu. Model lze nahrát na server pomocí pluginu Spread3D Review (*File – Spread3d Review – Create Review*). Po provedeném importu modelu do prostředí serveru je možné dle potřeb prezentaci editovat například přidáním popisů, odkazů, obrázků či animací. Prezentace modelu s dalšími informace se nese ve stylu Powerpointu.

Nevýhodou u tohoto serveru je, že model je vystaven na serveru pouze na dobu určitou, a to na 24h. Další nevýhodou byla zjištěna snížená kvalita použitých textur u modelů s velikostí nad 10 MB. Výhoda oproti ostatním výše uvedeným prezentacím



Obr. 5.10: Prezentace pomocí serveru Spread3D

je možnost doplnění prezentace o další informace v podobě obrázků nebo textů, užitečné práce s vrstvami nebo volba vhodného pozadí dodávajícího reálnější vzhled.

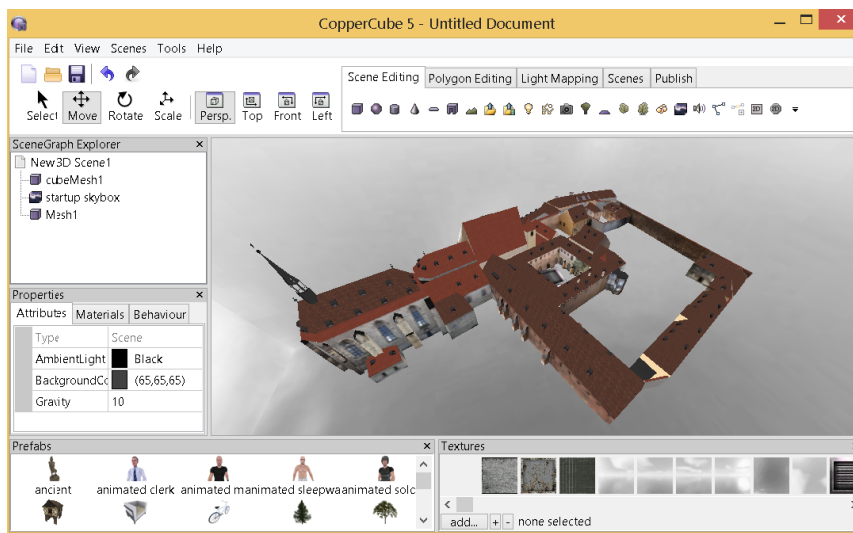
5.11 CopperCube 3D

CopperCube [56] je aplikace pro tvorbu 3D her, která může být využita i jako prezentace 3D modelů, panoramatických prohlídek či 3D procházek. Jde o placený software, který umožňuje tvorbu 3D scén ve formě flash (swf) souborů publikovatelných na webu nebo pro nás vhodnější možnost vytváření interaktivních scén ve WebGL³. V případě WebGL program využívá vlastní knihovnu CopperLight s Javascriptem. Při tvorbě veškerých 3D scén není nutné umět programovat, tvorbu zvládne i uživatel bez větších znalostí jakéhokoli programovacího jazyka. Pro zkoušku funkcí, které program obsahuje, byla zvolena demo verze (*CopperCube 5.2 demo*) umožňující všechny funkce na dobu 21 dní [56]. Pro profesionální využití je nutné zakoupit alespoň základní licenci v hodnotě 90 Euro na jeden rok.

Program *CopperCube* podporuje import mnoha formátů, kde pro nás nejzajímavější jsou formáty dae a obj, které program *SketchUp* dokáže vyexportovat. Aplikace

³WebGL je JavaScriptové rozhraní pro vykreslování 2D i 3D grafiky prostřednictvím HTML elementu Canvas. Grafika je potom zobrazována webovými prohlížeči s podporou WebGL bez potřeby dalších modulů.

CopperCube je vhodným nástrojem pro zobrazování modelů, v našem případě vytvořených v programu *SketchUp* s využitím WebGL a Canvasu⁴, který umožňuje vykreslovat 3D grafiku.



Obr. 5.11: Grafické prostředí aplikace CopperCube

Užitečné by bylo programem *CopperCube* vytvořit HTML stránku, která bude obsahovat Canvas s vytvořeným modelem. Po kliknutí na model v Canvasu by se dále zobrazila další stránka s informacemi o modelu v podobě textu s obrázkem. U modelu složeného z více částí by nebyl problém pro každý objekt vytvořit vlastní HTML stránku s dalšími informacemi, na které by se odkazovalo kliknutím na vybraný objekt. Zobrazený model s oknem, obsahující další informace, lze zobrazit přehledně vedle sebe bez nutnosti jiného programu či pluginu, kromě webového prohlížeče.

Nevýhoda je v tomto případě ta, že při importu modelu ve formátu dae či obj se v programu *CopperCube* model načte jako jeden komponent. Tento jeden objekt nelze ve zkušební verzi rozložit, a proto není z tohoto pohledu tato varianta prezentace modelu na webu s dalšími informacemi užitečná. Řešením by mohlo být rozdělení modelu na menší části a ty jednotlivě editovat, tím by však byl jeden model rozdělen na více modelů. Další nevýhodou je nutnost alespoň základní znalosti HTML a JavaScriptu při vytváření těchto prezentací.

⁴Canvas je elementem definovaným v HTML5. Jedná se o „bitmapové kreslicí plátno závislé na rozlišení, které může být za běhu využíváno pro vykreslování grafů, herní grafiky a ostatních vizuálních prvků“.

Model kláštera s DMT z dat DMR 4G se nepodařilo ve zkušební verzi načíst z důvodu velikosti souboru. Proto byl pro prezentaci touto cestou zvolen jen samotný model kláštera, který je součástí vytvořených webových stránek.

5.12 Tvorba webových stránek

Pro možnost vystavení prezentací 3D modelů, panoramatických scén či prohlídek kláštera sv. Anežky České v Praze byly vytvořeny webové stránky. Na stránkách můžeme najít různé formy výsledků, které byly v rámci diplomové práce vytvořeny. Webové stránky byly vytvořeny v programu *PSPad* [13], který je na tyto druhy webových stránek dostačující a na webu je volně ke stažení. Využito bylo informací a návodů z webu *jakpsatweb* [14]. Na vytvořených stránkách kláštera můžeme najít například interaktivní prohlížení modelu kláštera sv. Anežky České v Praze s digitálním modelem terénu jeho okolí. K tomu byla použita databáze Spread3D, Sketchfab nebo server CL3VER. Dále je možné na stránkách stáhnout samotné soubory modelů ve formátech exe nebo 3D pdf. V sekci panoramata je možné si prohlédnout vytvořená sférická panoramata místností kláštera.



Obr. 5.12: Náhled vytvořených webových stránek

Panoramatické scény jsou dále doplněny informativními body a propojeny aktivními body, které tímto tvoří virtuální prohlídku kláštera. Stránky také obsahují informace o historii kláštera sv. Anežky České v Praze. Výsledné webové stránky jsou dostupné na adrese: <http://peso.fsv.cvut.cz/dp/vorisek>.

Závěr

Mezi hlavní cíle této diplomové práce patřilo pomocí počítačových vizualizací a grafických výstupů prezentovaných na webových stránkách, přiblížit veřejnosti klášter sv. Anežky České v Praze.

Jedním z cílů bylo vizualizovat interiér nejzajímavějších míst kláštera. To bylo provedeno pomocí sférických panoramat, která byla vytvořena ze samostatně pořízených snímků. Tento způsob vizualizace umožňuje uživateli velmi reálný pohled na prezentovaný prostor. Za použití speciálních přístrojů bylo vyhotoveno 6 sférických panoramat převážně z interiéru kláštera. Do nadiru panoramat bylo vloženo informativní logo s údaji o autorovi, ze kterých byla poté vytvořena virtuální prohlídka umožňující získat přehled o celém areálu kláštera.

Pro vizualizaci exteriéru byl využit již vytvořený model kláštera sv. Anežky České v Praze, který byl autorem vhodně editován a doplněn o obrazové a textové informace využitím modulu TIS v programu *SketchUp*. Pro porovnání byl vyzkoušen i modul Attribute manager, který společně s modulem TIS umožňuje objektům v programu *SketchUp* přidat další informace nebo změnit jejich atributy. Z hlediska vizualizací je výhodnější modul TIS, který na rozdíl od modulu Attribute inspector umožňuje přidat objektům i obrazová data.

Další část práce byla věnována zpracování výškopisných dat a tvorbě digitálního modelu terénu v okolí kláštera. Ke zpracování dat byly využity programy *AutoCAD Civil 3D* a *Atlas DMT 6*, ze kterých byla data posléze exportována do programu *SketchUp*, kde už následovala samotná tvorba a editace DMT.

Pro vizualizaci a možnost exportu výsledků na web byly vyhledány a použity vhodné aplikace a formáty. Jedná se například o databáze Spread3D, Sketchfab, 3D Warehouse či server CL3VER. Celkový pohled na areál kláštera z ptačí perspektivy nabízí vytvořená animace, která je k dispozici ve formátu avi. V dnešní době je čím dál více využíváno webových prezentací, a proto je poslední kapitola věnována možnostem exportu výsledků na web.

Protože u výše zmíněných databází zůstávají modely prezentovány jen po určité době, byla vyzkoušena možnost exportu modelu do kódování HTML5. HTML5

dokáže svým elementem CANVAS vykreslovat 3D grafiku, a proto se jedná o velmi slibnou možnost prezentace prostorových modelů. V současnosti ale nebyla nalezena vhodná možnost, která by umožňovala export a prezentaci modelu s přidáním dalších informací bez nutnosti znalosti jakéhokoliv programování. Proto u prezentací modelů, které jsou na webu pomocí uvedených aplikací, je program *SketchUp* pouze prostředek pro tvorbu 3D modelu a další přiřazování informací probíhá pouze v něm. Bylo by vhodné v budoucnu přijít na způsob, jak by přidané informace objektům v programu *SketchUp* bylo možné exportovat přímo do formátu publikovatelného na webu bez nutnosti jiných programů.

Při tvorbě diplomové práce jsem se seznámil s programy, ve kterých je možné vytvořit kvalitní požadované výstupy. Z tohoto pohledu byla práce velmi zajímavá, při které jsem získal cenné znalosti v oblasti vizualizací prostorových modelů, tvorbě sférických panoramat, způsobu zpracování digitálního modelu terénu a prezentování výsledků na webových stránkách. Stanovené cíle v zadání diplomové práce se podařilo do značné míry podle mého názoru naplnit a věřím, že tyto výsledky poskytnuté Národní galerii, umožní přiblížit tento významný historický objekt široké veřejnosti. Vyhotovené výsledky vizualizace kláštera sv. Anežky je možné nalézt na uvedených webových stránkách. Prostorový model kláštera doplněný o další informace jednotlivých částí areálu a digitální model terénu lze prohlédnout na přiloženém DVD diplomové práce.

Na závěr bych chtěl poděkovat ČÚZK Praha za poskytnutá data a Národní galerii, spravující areál kláštera sv. Anežky v Praze, za ochotnou spolupráci.

Použité zdroje

- [1] SOUKUPOVÁ, Helena: *Anežský klášter v Praze*. 1. vyd. Praha: Odeon, 1989. 404 str. ISBN 80-207-0046-3.
- [2] ČECHUROVÁ, Kateřina: *Tvorba a vizualizace prostorového modelu Anežského kláštera v Praze*. [online]. 2012 [cit. 2014-12-02]. Bakalářská práce, ČVUT. Dostupné z URL: <<http://peso.fsv.cvut.cz/~soukup/bkl/cechurova/cechurova.pdf>>.
- [3] Mapy.cz [online]. [cit. 2014-10-2]. Dostupné z URL: <<http://mapy.cz/>>.
- [4] Slovník VÚGTK. [online]. [cit. 2014-12-20]. Dostupné z URL: <http://www.vugtk.cz/slovník/1049_digitalni-model-povrchu>.
- [5] SketchUp. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z URL: <<http://https://cs.wikipedia.org/wiki/SketchUp>>.
- [6] Google [online]. [cit. 2014-11-17]. Dostupné z URL: <<https://www.google.org/>>.
- [7] TOBIÁŠ, Pavel: *Využití aplikace SketchUp pro tvorbu jednoduchého informačního systému*. Praha, 2014 [cit. 2015-12-02]. Dostupné z URL: <<http://peso.fsv.cvut.cz/~soukup/dip/tobias/tobias.pdf>>.
- [8] Slovník VÚGTK. [online]. [cit. 2014-11-25]. Dostupné z URL: <http://www.vugtk.cz/slovník/1053_digitalni-vyskovy-model>.
- [9] Slovník VÚGTK. [online]. [cit. 2015-1-25]. Dostupné z URL: <https://www.vugtk.cz/slovník/1050_digitalni-model-reliefu--digitalni-modelterenu-%28dmr--dmt%29>.
- [10] Geoportál ČÚZK: *Technická zpráva k digitálnímu modelu reliéfu 4. generace*. [online]. [cit. 2015-01-13]. Dostupné z URL: <http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/TECHNICKA_ZPRAVA_DMR_4G_15012012.pdf>.

- [11] KLIMÁNEK, Martin: *Digitální modely terénu: Zdroje dat*. [online]. [cit. 2014-12-9]. Dostupné z URL: <http://uhulag.mendelu.cz/files/pagesdata/cz/dmt/dmt_02.pdf>.
- [12] Spread 3D REVIEW. [online]. [cit. 2014-12-7]. Dostupné z URL: <<http://review.spread3d.com>>.
- [13] FIALA, Jan: *PSPad freeware editor*. [online]. [cit. 2014-12-10]. Dostupné z URL: <<http://www.pspad.com>>.
- [14] Jak psát web. [online][cit. 2015-11-18]. Dostupné z URL: <<http://www.jakpsatweb.cz/>>.
- [15] PhotoHint 15: HDR fotografie. In: *FotoInstitut.cz* [online]. [cit. [cit. 2015-02-02]. Dostupné z URL: <<http://www.fotoinstitut.cz/clanky/194/1>>.
- [16] 3epraha.cz. In: *Výhody systému* [online]. [cit. 2015-01-26]. Dostupné z URL: <<http://www.3epraha.cz/sketchup/proc-sketchup/vyhody-systemu-sketchup>>.
- [17] 3epraha.cz. In: *SketchUp obecně* [online]. [cit. 2015-02-03]. Dostupné z URL: <<http://www.3epraha.cz/sketchup/proc-sketchup/sketchup-obecne>>.
- [18] Jak fotit panorama a 360° virtuální prohlídky. In: *Jakfotit360.cz* [online]. [cit. 2015-02-01]. Dostupné z URL: <<http://jakfotit360.cz/software>>.
- [19] Device magazine. In: *Canon EOS 550D Reviews* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.devicemag.com/2010/03/31/canon-eos-550d-rebel-t2i-reviews-high-image-quality-little-noise/>>.
- [20] Jakfotit360.cz In: *Co je to paralaxní chyba na panoramatických fotkách* [online]. [cit. 2015-02-05]. Dostupné z URL: <<http://jakfotit360.cz/post/42916334806/co-je-to-paralaxni-chyba-na-panoramatickych>>.
- [21] GigaPan Epic Pro. In: [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <http://www.photogalerie.com/media/catalog/product/cache/3/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/g/i/gigapan_epic_pro_01_mg.jpg>.

- [22] Stativ Manfrotto 075B. In: [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <https://www.mercadolibre.com/jm/img?s=MLC&v=0&t=T&f=30944958_3385.jpg&s11=245751>.
- [23] Geoportál ČÚZK: *Technická zpráva k digitálnímu modelu reliéfu 5. generace* [online]. [cit. 2015-01-13]. Dostupné z URL: <http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/TECHNICKA_ZPRAVA_DMR_5G.pdf>.
- [24] ČVUT v Praze: *logo a grafický manuál* [online]. [cit. 2015-01-27]. Dostupné z URL: <<http://www.cvut.cz/logo-a-graficky-manual>>.
- [25] Geoportál ČÚZK: *Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®) - výškopis - 3D vrstevnice* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(kp2ihheawc333a2ejiwgzs35\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=zabaged&metadataID=CZ-CUZK-ZABAGED-VV&mapid=8&menu=242](http://geoportal.cuzk.cz/(S(kp2ihheawc333a2ejiwgzs35))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=zabaged&metadataID=CZ-CUZK-ZABAGED-VV&mapid=8&menu=242)>.
- [26] Geoportál ČÚZK: *Zabaged výškopis 3D vrstevnice - stav aktualizace* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=542&serverconf=meta>>.
- [27] Institut Geoinformatiky: *Nové výškopisné mapování České republiky* [online]. [cit. 2015-01-13]. Dostupné z URL: <http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2014/sbornik/papers/gis2014526faa8a434ef.pdf>.
- [28] Geoportál ČÚZK: *Digitální model reliéfu ČR 4. generace - stav aktualizace* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=547&serverconf=meta>>.
- [29] Geoportál ČÚZK: *Digitální model reliéfu ČR 5. generace - stav aktualizace* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=603&serverconf=meta>>.
- [30] Geoportál ČÚZK: *Digitální model povrchu České republiky 1. generace* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(5t5nm4qxa3e1y3nthzwttefp\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=](http://geoportal.cuzk.cz/(S(5t5nm4qxa3e1y3nthzwttefp))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=)

vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMP1G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=303>.

- [31] Geoportál ČÚZK: *Ortofoto České republiky* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(5t5nm4qxa3e1y3nthzwttefp\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto&head_tab=sekce-02-gp&menu=23](http://geoportal.cuzk.cz/(S(5t5nm4qxa3e1y3nthzwttefp))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto&head_tab=sekce-02-gp&menu=23)>.
- [32] ČÚZK: *Geoportál* [online]. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z URL: <<https://www.geoportal.cuzk.cz/>>.
- [33] Atlas: *Vizualizace* [online]. [cit. 2015-02-06]. Dostupné z URL: <<http://www.atlasltd.cz/vizualizace.html>>.
- [34] *YouTube* [online]. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z URL: <<https://www.youtube.com/>>.
- [35] *Citace* [online]. [cit. 2015-1-12]. Dostupné z URL: <<http://www.citace.com/>>.

Seznam uvedených programů

- [36] SketchUp [online]. [cit. 2015-02-01]. Dostupné z URL: <<http://www.sketchup.com/>>.
- [37] Autodesk [online]. [cit. 2015-02-01]. Dostupné z URL: <<http://www.autodesk.com/education/free-software/autocad-civil-3d>>.
- [38] Adobe Photoshop [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.adobe.com/cz/products/photoshop.html>>.
- [39] Zoner Photo Studio [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<https://www.zoner.cz/photo-studio/>>.
- [40] Autopano Giga [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.kolor.com/>>.

- [41] Microsoft Image Composite Editor [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://research.microsoft.com/en-us/downloads/69699e5a-5c91-4b01-898c-ef012cbb07f7/>>.
- [42] Hugin [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://hugin.sourceforge.net/>>.
- [43] Picturenaut 3 [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.picturenaut.de/download.html>>.
- [44] Luminance HDR [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://qtpfsgui.sourceforge.net/>>.
- [45] Fusion [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://fusion-hdr.com/>>.
- [46] Inkscape [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<https://inkscape.org/en/download/>>.
- [47] Pano2VR [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://ggnome.com/pano2vr>>.
- [48] Gimp [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.gimp.org/>>.
- [49] DevalVR [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.devalvr.com/>>.
- [50] WPanorama [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.wpanorama.com/wpanorama.php?r=1424972667>>.
- [51] Easypano Tourweaver [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.easypano.com/virtual-tour-software.html>>.
- [52] Atlas DMT 6 [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.atlasltd.cz/atlas-dmt-6-ke-stazeni.html>>.
- [53] FSPViewer [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.fsoft.it/FSPViewer/>>.

- [54] PTViewer [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://ptviewer.sourceforge.net/>>.
- [55] WalkAbout3d [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.walkabout3d.com/faq.php>>.
- [56] CopperCube 5 [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z URL: <<http://www.ambiera.com/coppercube/>>.

Seznam zkratek

ČVUT – České vysoké učení technické v Praze

DMT – Digitální model terénu

TIN – Triangulated irregular network (Nepravidelná trojúhelníková síť)

ZABAGED – Základní báze geografických dat

LLS – Metoda leteckého laserového skenování

ZÚ – Zeměměřický úřad

DT – Delaunayova triangulace

HDR – High Dynamic Range (Vysoký dynamický rozsah)

DMR 4G – Digitální model reliéfu 4. Generace

DMR 5G – Digitální model reliéfu 5. Generace

DMP 1G – Digitální model povrchu 1. Generace

Civil 3D – Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015

Seznam obrázků

1.1	Klášter sv. Anežky České v Praze [1]	11
1.2	Poloha kláštera [3]	12
1.3	Plán Anežského komplexu [2]	12
1.4	Půdorys kláštera (14 st.) [1]	13
2.1	Panel nástrojů pluginu TIS	15
2.2	Nastavení atributů	17
2.3	Nastavení výchozího pohledu	17
2.4	Nástroj Tabulka	18
2.5	Přehled objektů doplněných modulem TIS	19
2.6	Plugin Attribute Inspector	20
3.1	Fotoaparát CANON EOS 550D [19]	23
3.2	Chyba paralaxy [20]	24
3.3	Panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro [21]	25
3.4	Stativ Manfrotto 075B [22]	26
3.5	Tři dílčí snímky s posunem expozičních hodnot	30
3.6	Okno pro výběr snímků	30
3.7	Vytvořená HDR fotografie s možnostmi úprav v reálném čase	31
3.8	Mapování tónů v Picturenaut 3.2	31
3.9	Okno pro výběr snímků	32
3.10	Editační nástroje pro úpravu použitých snímků	33
3.11	Vytvořená HDR fotografie s možnostmi úprav	33
3.12	Uživatelské prostředí Microsoftu ICE	34
3.13	Vytvořené panorama s možnostmi na úpravu	35
3.14	Možnosti výběru projekce či ruční úpravy zkreslení	36
3.15	Import pořízených snímků v programu Hugin	37
3.16	Záložka Optimalizátor v programu Hugin	37
3.17	Možnosti rychlého náhledu v programu Hugin	38
3.18	Editace kontrolních bodů mezi snímky v programu Hugin	39
3.19	Nastavení exportu pro výsledné panorama v programu Hugin	39

3.20	Logo CZ verze	41
3.21	Logo AJ verze	41
3.22	Program Pano2VR	41
3.23	Transformace projekce	42
3.24	Vložení loga v programu Gimp 2.8	43
3.25	Zpětná transformace na ekvidistantní válcové zobrazení	44
3.26	Rozvinuté panorama oratoře sv. Anežky České	44
3.27	Sférické panorama s logem v nadiru prohlížené v programu FSPViewer	45
3.28	Sférické panorama s logem ve zdi oratoře prohlížené v programu Tourweaver	45
4.1	Aktualizace Zabaged 3D vrstevnice [26]	47
4.2	Pásma nového mapování ČR [27]	49
4.3	Vizualizace DMR 4G [27]	50
4.4	Pokrytí ČR daty DMR 4G k 8.2.2015 [28]	51
4.5	Vizualizace DMR 5G [27]	52
4.6	Pokrytí ČR daty DMR 5G k 8.2.2015 [29]	52
4.7	Vizualizace DMP 1G [27]	53
4.8	Pokrytí ČR daty DMP 1G k 8.2.2015 [30]	53
4.9	Ortofoto ČR [31]	55
4.10	Prostředí programu ArcGis 10.2	57
4.11	Prostředí programu AutoCAD Civil 3D 2015	58
4.12	Vytvořený DMT v programu Civil 3D	59
4.13	Generace DMT v Atlas DMT 6	60
4.14	Prostředí programu Atlas DMT 6	60
4.15	Statistika importu	61
4.16	Importované 3D vrstevnice	61
4.17	Vytvořený DMT v programu SketchUp	62
4.18	DMT s trojúhelníkovou sítí	62
4.19	DMT s promítnutím ortofota na jeho povrch	64
4.20	Umístění modelu kláštera na DMT	65
4.21	Chyba při importu vrstevnic	66

4.22	„Zamrznutí“ programu SketchUp	67
4.23	Opravy chybných hran	67
4.24	Chybné přiřazení textury	68
4.25	Správné přiřazení textury	68
4.26	Vytvořený DMT z dat ZABAGED	69
4.27	Vytvořený DMT z dat DMT 4G	70
4.28	Vytvořený DMT z dat DMT 4G	70
4.29	Vytvořený DMT z dat DMT 4G	71
5.1	Panorama prohlížené ve formátu HTML5	73
5.2	Virtuální prohlídka ve formátu HTML5	74
5.3	Animace na serveru youtube	75
5.4	Virtuální procházka v programu WalkAbout3d	76
5.5	server Sketchfab	77
5.6	Databáze 3D Warehouse	77
5.7	Model ve formátu 3Dpdf	78
5.8	Grafické prostředí serveru CL3VER	79
5.9	Prezentovaný model ve formátu HTML5	80
5.10	Prezentace pomocí serveru Spread3D	81
5.11	Grafické prostředí aplikace CopperCube	82
5.12	Náhled vytvořených webových stránek	83
A.1	Svatyně Salvátora doplněna modulem TIS	99
A.2	Presbytář kostela sv. Františka doplněn modulem TIS	99
B.1	Hospodářská zahrada kláštera sv. Anežky České v Praze	101
B.2	Oratoř sv. Anežky	102
B.3	Kaple panny Marie	103
B.4	Presbytář kaple sv. Františka	104
B.5	Kostel sv. Františka	105
B.6	Svatyně Salvátora	106
D.1	Náhled č. 1 vytvořených webových stránek	108
D.2	Náhled č. 2 vytvořených webových stránek	108

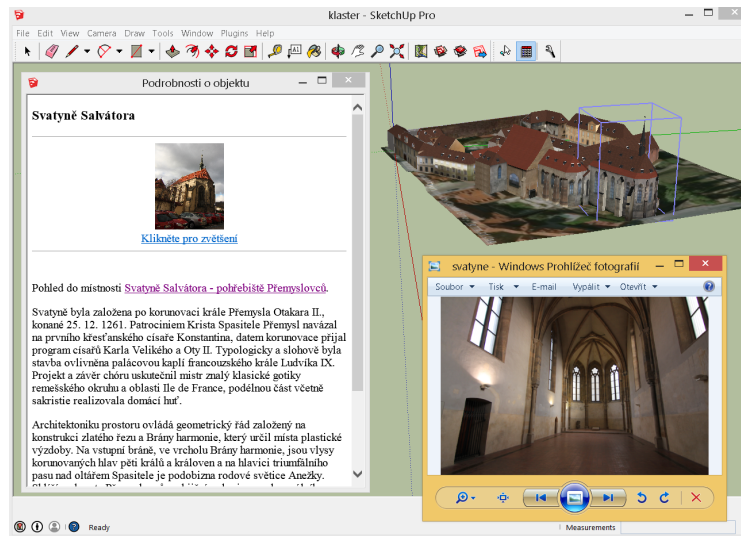
Seznam tabulek

3.1	Základní parametry CANON EOS 550D	23
3.2	Parametry fotoaparátu při tvorbě snímků	27
4.1	Přehled charakteristik nového mapování ČR	49

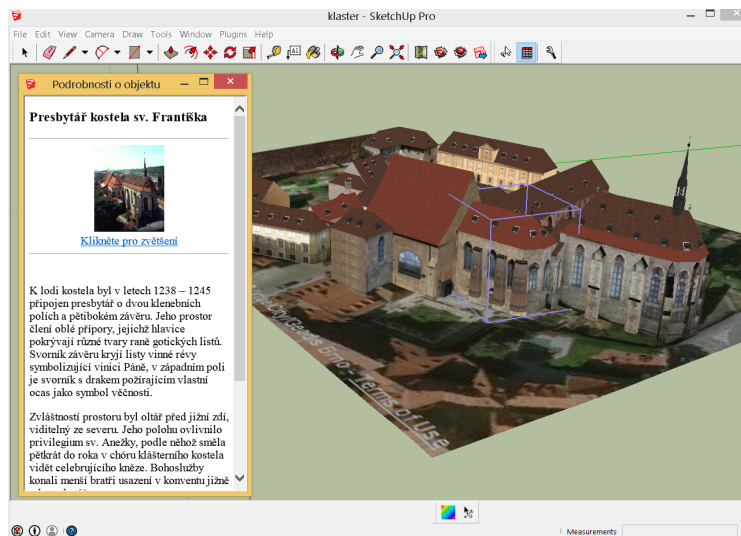
Seznam příloh

A Modul TIS	99
B Sférická panoramata	100
C Obsah přiloženého DVD	107
D Vzhled webových stránek	108

A Modul TIS

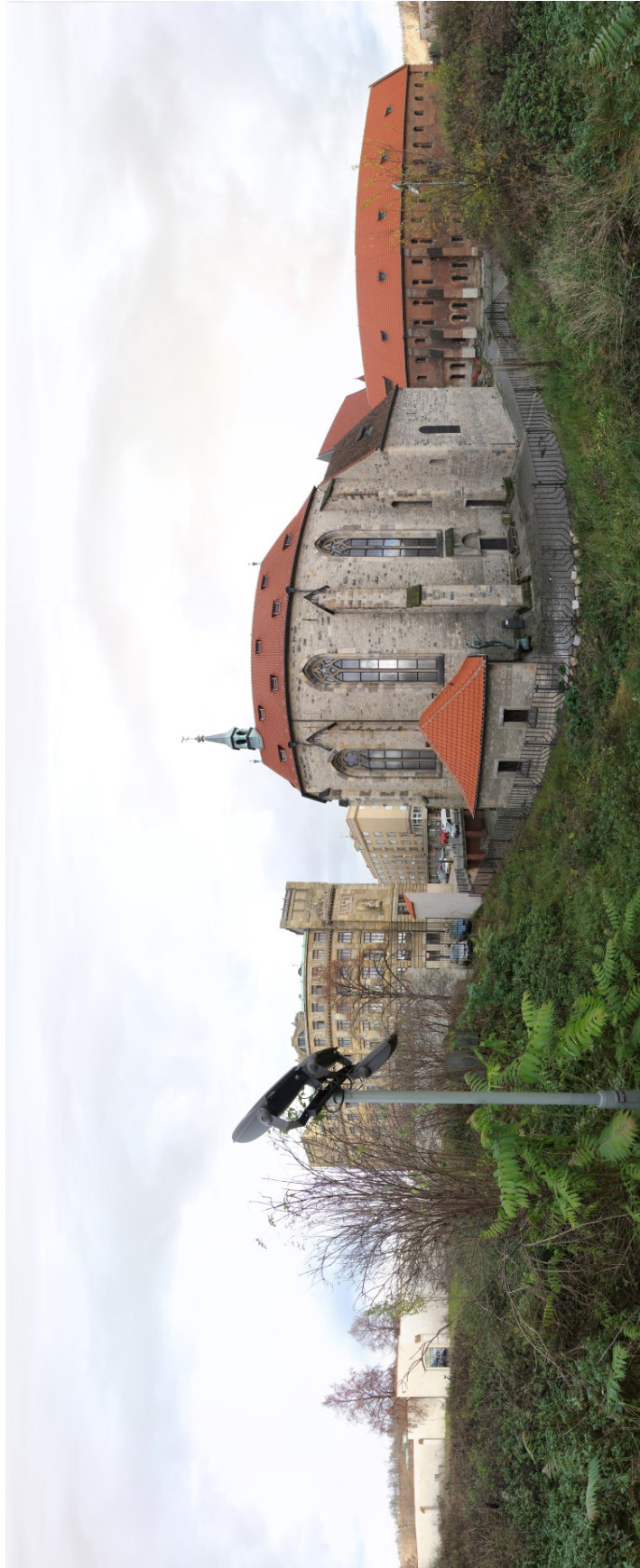


Obr. A.1: Svatyně Salvátora doplněna modulem TIS



Obr. A.2: Presbytář kostela sv. Františka doplněn modulem TIS

B Sférická panoramata



Obr. B.1: Hospodářská zahrada kláštera sv. Anežky České v Praze



Obr. B.2: Oratoř sv. Anežky



Obr. B.3: Kaple panny Marie



Obr. B.4: Presbytář kaple sv. Františka



Obr. B.5: Kostel sv. Františka

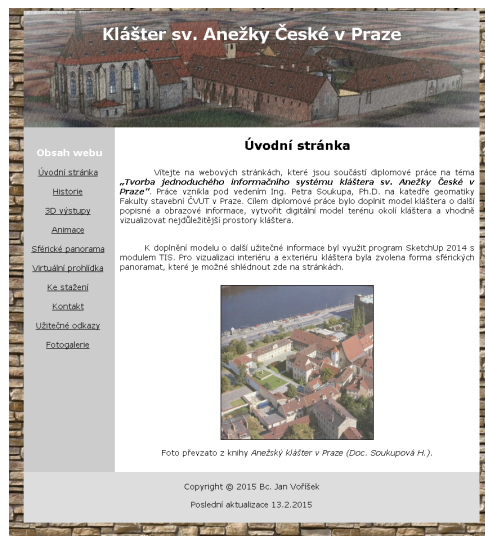


Obr. B.6: Svatyně Salvátora

C Obsah příloženého DVD

- Text diplomové práce ve formátu pdf (*DPvorisek.pdf*)
- Model kláštera s pluginem TIS (*modelTIS.skp*)
- Sférická panoramata (složka *panoramata.zip*)
 - Podkladové snímky pro tvorbu panoramat ve formátu jpg
 - Sférická panoramata ve formátu jpg
 - Virtuální prohlídka ve formátu exe
- digitální modely terénu okolí kláštera (složka *DMT.zip*)
 - Poskytnutá data ze ZÚ (*dataZU.zip*)
 - DMT z dat Zabaged (*DMTZabaged.skp*)
 - DMT z dat DMT 4G (*DMT4G.skp*)
- Webové stránky prezentující výsledky práce (složka *web.zip*)

D Vzhled webových stránek



Obr. D.1: Náhled č. 1 vytvořených webových stránek



Obr. D.2: Náhled č. 2 vytvořených webových stránek