

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Praha 2012

Bc. Jana MELICHAROVÁ

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ
OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE

FOTOGRAFICKÉ DOKUMENTACE NÁSTĚNNÝCH MALEB AMBITŮ
SVATÉ HORY V PŘÍBRAMI

Vedoucí práce: Ing. Petr SOUKUP, Ph.D.

Katedra mapování a kartografie

leden 2012

Bc. Jana MELICHAROVÁ



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: Geodézie a kartografie
studijní obor: Geodézie a kartografie
akademický rok: 2011/2012

Jméno a příjmení diplomanta: Bc. Jana Melicharová
Zadávací katedra: Katedra mapování a kartografie
Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Soukup, Ph.D.
Název diplomové práce: Fotografické dokumentace nástěnných maleb ambít Svaté Hory v Příbrami
Název diplomové práce v anglickém jazyce: Photographic documentation of the murals ambits of Svata Hora in Pribram

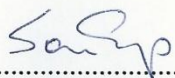
Rámcový obsah diplomové práce: Vyhotovení fotografické dokumentace nástěnných maleb ambít. Vytvoření databáze fotografií a její prezentace na webu. Tvorba virtuální prohlídky vnějších prostor areálu. Využití fotografií jako textur ve stávajícím modelu objektu.


Datum zadání diplomové práce: 19.9.2011 Termín odevzdání: 16.12.2011
(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: 19.9.2011


.....
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 SZŘ na ČVUT č. 5, odst. 7)

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá vytvořením fotografické dokumentace nástěnných maleb ambitů Svaté Hory v Příbrami a její prezentace na internetu. Barokní komplex Svaté Hory se řadí mezi nejstarší a nejvýznamnější mariánská poutní místa v České republice. Práce je rozdělena na dvě hlavní části. První část se zabývá tvorbou panoramatické prohlídky od počátečních kroků při sběru dat, úpravy fotografií, až po zpracování jednotlivých panoramat a jejich konečnou úpravu. Dále jsou zde popsány možnosti použitých programů. Druhá část práce se týká vytvoření fotografické dokumentace stropních maleb a její následné prezentace. Současně je využito fotografií k doplnění chybějících textur do 3D modelu Svaté Hory. Práce by měla posloužit jako názorná ukázka aplikace virtuální reality pro běžného uživatele internetu.

KLÍČOVÁ SLOVA

panoramatická prohlídka, panoramatická procházka, fotografická dokumentace, Svata Hora, Hugin, PTVIEWER, HTML, Google SketchUp, textury

ABSTRACT

This work deals with the creation of photographic documentation of murals cloisters Svata Hora in Pribram and its presentation on the Internet. Baroque complex of the Svata Hora is one of the oldest and most important Marian pilgrimage sites in the Czech Republic. The work is divided into two main parts. The first part deals with the creation of panoramic tours of the initial steps in data collection, photo editing, to the processing of panoramas and finish. Additionally, there are the possibilities of software used. The second part relates to a photographic documentation of ceiling paintings and its subsequent presentation. At the same photo is used to fill in missing textures in the 3D model of the Svata Hora. The work should serve as a demonstration of virtual reality applications for ordinary Internet users.

KEYWORDS

Panoramic tour, panoramic scene, photographic documentation, Svata Hora, Hugin, PTVIEWER, HTML, Google SketchUp, textures

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s využitím odborných konzultací. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 16. 12. 2011

.....

Bc. Jana Melicharová

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Petru Soukupovi, PhD., za odborné vedení, časté rady, ochotu i nadšení při hledání řešení náhlých problémů. Dále vedení areálu Svaté Hory za bezproblémovou spolupráci při tvorbě podkladů pro diplomovou práci. Společnosti SOMA-ES s.r.o. za propůjčení výkonného počítače. V neposlední řadě děkuji svému příteli a rodičům za trpělivost, rady i dodávaný optimismus při tvorbě této práce i v průběhu celého studia.

OBSAH

ÚVOD	9
1 SVATÁ HORA	10
1.1 Historie	11
1.2 Bazilika	13
1.3 Ambity	13
2 TEORETICKÉ ZÁKLADY	14
2.1 Virtuální realita	14
2.2 Panoramatická fotografie	15
2.2.1 Metody tvorby digitální panoramatické fotografie	16
2.2.2 Pořizování podkladových snímků	17
2.3 Virtuální prohlídka	19
2.4 Virtuální procházka	19
3 PRACOVNÍ POMŮCKY	20
3.1 Fotoaparát Canon EOS 550D	20
3.2 Objektiv Tokina AT-X 116 PRO	21
3.3 Laserový dálkoměr Leica Disto D2	22
3.4 Panoramatická hlava Nodal Ninja 3 MK II	22
3.5 Stativ Vanguard Tracker B-100	22
3.6 Nástavec Vanguard Multi-Mount	23
3.7 Další pomůcky	23
4 PRACOVNÍ POSTUP	24
4.1 Fotografování panoramat	24
4.1.1 Volba stanovisek	24
4.1.2 Nastavení fotoaparátu	25
4.1.3 Vlastní fotografování	25
4.2 Fotografování ambitů	26
4.2.1 Kaple	29
4.2.2 Celkové náhledy ambitních polí	29

4.2.3	Lunetové obrazy	30
5	ZPRACOVÁNÍ DAT	31
5.1	Předzpracování obrazu	31
5.2	Zpracování panoramatických snímků - prohlídka	32
5.2.1	Problémy a jejich řešení.....	38
5.3	Zpracování panoramatických snímků – ambity	39
5.4	Panoramatická prohlídka	40
5.4.1	PTViewer	41
5.4.2	Tvorba virtuální procházky.....	41
5.5	Fotografická databáze.....	44
5.6	Aplikace textur	47
5.6.1	ZonerPhotoStudio 14	47
5.6.2	Práce v GoogleSketchUp.....	48
5.7	Prezentace	52
6	DIGITALIZACE TEXTU	53
6.1	Forma digitalizace	53
6.1.1	Metoda OCR.....	53
6.2	Praktická realizace	54
	ZÁVĚR	57
	LITERATURA	59
	SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ	63
	SEZNAM TABULEK	64
	POUŽITÉ ZKRATKY	65
	OBSAH DATOVÉHO DISKU	66
	PŘÍLOHA A – PANORAMATA	67
	PŘÍLOHA B – KAPLE	69
	PŘÍLOHA C – TEXTURY	70

ÚVOD

V dnešní uspěchané době je velmi obtížné najít čas na poznávání nových míst. Cílem této práce je ukázat, jak lze přiblížit vzdálená a nedostupná místa těm, kteří nenacházejí čas, nebo například ze zdravotního důvodu nemohou vyrazit za poznáním.

Panoramatická nebo také virtuální prohlídka je jednou z možností, jak proniknout na místa mnohým nedostupná, příliš vzdálená nebo i veřejnosti nepřístupná. Panoramatická prohlídka, jak z názvu vyplývá, využívá panoramatického pohledu na daný objekt. Lidské oko vnímá obraz ve vodorovné rovině asi 140° a ve svislé rovině přibližně 90° . Zorné pole některých fotoaparátů dosahuje až 180° . Panorama nám však nabízí možnost vidět celý 360° pohled.

Česká republika je doslova poseta historickými a zároveň významnými objekty, které si zaslouží shlédnout, zdokumentovat a přiblížit tak širší veřejnosti. Jeden z takovýchto objektů se nachází v Příbrami. Svatá Hora je rozsáhlý barokní areál, který je známý především jako nejstarší mariánské poutní místo v Čechách. Tato práce si dává za úkol předvést zajímavé informace, pohledy a příběhy běžnému člověku.

Text je rozdělen na několik hlavních kapitol. Součástí práce je získávání dostupných informací, podkladů a hlavně samotné snímkování. V textu je podrobně uveden postup, jakým se pořizují snímky využité pro tvorbu virtuální panoramatické prohlídky i pro dokumentaci nástěnných maleb ambitů. Důležitou částí v textu je popis použitých programů, jejich vlastnosti a možnosti využití. Prohlídka zobrazuje vnější prostory areálu Svaté Hory. Samostatnou kapitolu tvoří fotografická dokumentace nástěnných maleb, nastínění vzniklých problémů a především prezentace výsledků na internetu. Práce se také okrajově zabývá digitalizací textu využitého v databázi fotografií.

1 SVATÁ HORA

Jižně od Prahy leží město Příbram a zde je na vrcholu kopce Svatá Hora rozprostřen stejnojmenný barokní areál. Svatá Hora je významnou národní kulturní památkou, která ve výšce 591 m. n. m. stráží Příbram více jak 300 let. Areál lze rozdělit na dvě základní části. Baziliku Nanebevzetí Panny Marie Svatohorské tyčící se na terase s balustrádou a ambity zdobené lunetovými obrazy s osmibokou kaplí v každém rohu. Areál je spojen s městem krytým schodištěm vystavěným na návrh K. I. Dientzenhofera[1]. Na obrázku č. 1 je znázorněna poloha Svaté Hory v Příbrami.



Obrázek 1: Poloha Svaté Hory v Příbrami, převzato [2]

1.1 HISTORIE

Kapitola vznikla přepracováním textů [1], [3], [4], [5].



Obrázek 2: Fotografie Svaté Hory z roku 1901, převzato [32]

Prvopočátky kostelíku na Svaté Hoře nelze přesně datovat. Podle pověsti dal kapli ve 13. století vystavět jistý rytíř z rodu Malovců jako poděkování za ochranu před loupežníky na místě svého vysvobození. Jiní tvrdí, že kaple zde byla vystavěna jako pohřební pro zbožnou šlechtičnu. Další možností se naskýtá vystavění kaple samotným poustevníkem, kterého sem vyslala příbramská obec.

Přesnější informace o historii Svaté Hory lze datovat až od 16. století. Důležitým momentem v dějinách Svaté Hory se stal příchod slepého pláteníka Jana Procházky. Tento muž na základě svého snu přišel uctívat Pannu Marii a pečovat o kapli. Po několika dnech se mu navrátil zrak. Uzdravení bylo natolik zázračné, že na základě svědeckých doznání a potvrzení lékařů bylo uznáno za zázrak. Právě tato událost vynesla Svatou Horu v širší povědomí a tím se zvýšil i počet poutníků.

Po třicetileté válce byla správa nad Svatou Horou svěřena jezuitům. Ti šířili slávu Svatohorské Panny Marie duchovními slavnostmi, kázáními a obrázky. Ke kapli se v těžkých dobách vydávalo mnoho poutníků. Kostelíček tak přestal dostačovat a bylo potřeba ho rozšířit. Na návrh architekta Carla Luraga a jezuity P. Benjamina Scheyera byla kaple mezi lety 1664 – 1707 výrazně přestavěna. Roku 1673 byl kostel Svatohorský se třemi oltáři posvěcen pražským arcibiskupem Matějem Ferdinandem Sobkem z Bielenberka pod jménem Nanebevzetí Panny Marie. Na výstavbě i výzdobě chrámu se finančně významně podílela města, nejvyšší úředníci a šlechta. Věhlas Svaté Hory se

šířil daleko za hranice Čech. Tím se také zvyšoval počet příchozích poutníků a mezi nimi i významných státních osobností. V roce 1732 se konala korunovace milostné sošky Panny Marie Svatohorské. Zlatá královská korunka je udělována obrazům a sochám nejslavnějších poutních míst. Pro tuto korunovaci byl kostel okázale vyzdoben a korunovační slavnost trvala několik dní. Slavnosti výročí korunovace jsou každoroční velkou událostí na Svaté Hoře i nyní. V době korunovace byly pokryty klenby ambitů malbami znázorňujícími nebezpečí a nehody, při kterých Panna Marie zasáhla a neštěstí odvrátila.

Během 18. století na Svaté Hoře proběhlo několik rozšíření a přestaveb do podoby jakou známe dnes. Správu na čas převzali Proboštové a od roku 1861 Kongregace Nejsvětějšího Vykupitele – redemptoristé, kteří s výjimkou 40 let vlády komunistů spravují areál Svaté Hory dodnes. Kostel byl v roce 1905 vyznamenán papežem Piem X. na „baziliku menší“.

V roce 1978 na Svaté Hoře vypukl veliký požár, který úplně zničil střechu kláštera a severní části ambitů. Na následky požáru musela být stržena hodinová věž a velmi poškozeny byly věže nad kaplí Mníšeckou a Plzeňskou. Následky požáru se podařilo do značné míry opravit, ale i v současné době je areál neustále v rukou restaurátorů.



Obrázek 3: Panna Marie Svatohorská, *převzato* [6]

1.2 BAZILIKA

Bazilika Nanebevzetí Panny Marie je postavena na kamenné terase s balustrádou. Hlavní chrám je tvořen kostelíkem obklopeným ze všech stran kaplemi. Původní podobu má již jen trojice otevřených kaplí na východní straně. Tyto kaple jsou dominantní ozdobou, kterou lze spatřit hned při vstupu hlavní bránou [3].

1.3 AMBITY

Půdorys ambitů¹ na Svaté Hoře tvoří obdélník. V každém rohu je vystavěna osmi-boká kaple zasvěcená Panně Marii. Tyto kaple nesou názvy měst, jež významně přispěla na její výstavbu (Pražská, Březnická, Plzeňská, Mníšecká). Kromě těchto uzavřených kaplí se v každé chodbě nacházejí bohatě zdobené průchozí výklenkové kaple s oltáři. S výjimkou západního ambitu, kde můžeme vidět tři takové kaple, jsou vždy dvě v každé chodbě.

Každý z ambitů má stěny zdobeny lunetovými obrazy znázorňujícími dějiny Svaté Hory (viz obr. č. 4). Také stropní klenby jsou vymalovány obrazy, které však připomínají nešťastné nehody, při kterých Panna Marie Svatohorská pomohla z nebezpečí [5], [1].



Obrázek 4: Severní ambit Svaté Hory

¹ Ambit, je architektonický termín pro popis konstrukce, která obvykle bývá spojená s klášterem, katedrálou nebo opatstvím. Většinou se jedná o čtyři dovnitř otevřené klenuté chodby obklopující hlavní chrám [31].

2 TEORETICKÉ ZÁKLADY

Kapitola je zpracována na základě informací uvedených v těchto pramenech [7],[8] a [9].

2.1 VIRTUÁLNÍ REALITA

Tímto pojmem se označuje prostředí vytvářené výpočetní technikou. Takovéto technologie vytvářejí iluzi skutečného světa a umožňují do jisté míry komunikaci mezi uživatelem a počítačem. Téměř dokonalá iluze je vytvářena pomocí speciálních audiovizuálních pomůcek. Jde především o helmy se zabudovaným displejem, senzory snímající polohu v prostoru a simulační kabiny. Zvukové, hmatové a obrazové interakce je využito v mnoha vědeckých a technických oborech. Virtuální svět je i součástí běžného uživatele počítače. Ke zprostředkování postačí pouze obrazovka počítače, kde pohyb je realizován pomocí klávesnice a myši [9].

Základní znaky virtuální reality

- Děj odehrávající se v reálném čase – reakce na podnět je téměř okamžitá
- Prostorový charakter objektů nebo alespoň jeho iluze
- Uživatel je součástí scény
- Scéna není statická

Základní rozdělení aplikací virtuální reality

- Pohlcující
Uživatel je umístěn do speciálního zařízení, čímž je odproštěn od skutečného světa. Hlavní periferní zařízení tvoří helmy se stereoskopickými brýlemi, pohyblivé simulátory, nebo dotyková zařízení.²

² Tato technologie tvoří důležitou součást výuky astronautů a lékařů.

- Rozšiřující
Forma virtuální reality, kde počítačová technika rozšiřuje informace ze skutečného světa o informace z virtuálního světa. Jedná se především o obraz okolního světa doplněný symboly.
- Distribuovaná, víceuživatelská
Umožňuje více lidem na různých místech sdílet stejný virtuální prostor.³
- Jednoduchá
Do této formy se řadí jednoduchá zařízení dodávající zdání prostorového vjemu.⁴
- Promítaná
Také panoramatická nebo obrazová virtuální realita je jednoduchou aplikací, kde jsou nejprve data nasnímána a poté promítána do prostoru. Prvním způsobem aplikace je promítání na zdi místnosti kolem uživatele. Druhým je promítání pouze na obrazovku, kde pomocí přibližování a oddalování se lze v obraze pohybovat.

2.2 PANORAMATICKÁ FOTOGRAFIE

Především je důležité zmínit, co je to panorama. Jedná se o obraz zachycující široký úhel záběru. Panorama je v současnosti známo především v oblasti fotografie. Počátky jsou datovány do 18. stol., když Ir Robert Barker chtěl zachytit panoramatický obraz města [10].

Později se panoramatické obrazy staly velice žádanou atrakcí ve formě cykloramat⁵, pohyblivých panoramat⁶ a mareoram⁷ [11]. S vývojem fotografie se panoramatický obraz přenesl na film. Pro fotografování panoramatických scén byly vyvinuty různé speciální komory:

³ Počítačové hry po síti.

⁴ Webové aplikace.

⁵ Panoramatická malba umístěná na stěny kruhové stavby. Divák stojí uprostřed, jako by byl součástí vyobrazené scenerie.

⁶ Souvislý pohled na krajinu, jak ji známe z okna vlaku nebo lodi. Pohyblivé panorama je předchůdcem prvních filmů.

⁷ Kombinace panoramatických maleb na pohybujícím se platformě.

- Rotační komory – Fotoaparát využívá otáčivého pohybu kolem svislé osy a zároveň pohybu filmu uvnitř komory.
- Komory swing – Objektiv této komory je pohyblivý a otáčí se v horizontálním směru kolem svislé osy fotoaparátu.
- Kamery s extra širokým úhlem záběru – Fotoaparát zaznamenává obraz na širokoúhlý formát filmu [12].

2.2.1 Metody tvorby digitální panoramatické fotografie

Jednosnímková

Nejjednodušším způsobem, jak pomocí běžného digitálního fotoaparátu získat fotografii s širokým úhlem záběru a velkým poměrem stran, je ji oříznout. Tímto způsobem však dochází ke ztrátě velkého množství dat. Výsledná fotografie pak není příliš kvalitní.

Dalším způsobem je umístění speciálního nástavce se všesměrovým zrcadlem⁸ na objektiv fotoaparátu. Takto vyhotovený snímek (viz obr. č. 5) lze následně rozvinout do roviny.



Obrázek 5: Fotoaparát se zrcadlovým nástavcem a vytvořený snímek, převzato [13]

Skládání snímků při fotografování

Některé fotoaparáty a dokonce i mobilní telefony jsou opatřeny režimem umožňujícím automaticky skládat panorama přímo při fotografování.

⁸ Zrcadla mohou mít různé tvary: kónický, kulový, hyperbolický a parabolický [11].

Skládání snímků ve specializovaném softwaru

Nejběžnějším způsobem, jak vytvořit kvalitní panoramatickou fotografii, je manuální spojování snímků. Takové propojení lze vyhotovit dvěma způsoby. V některém z grafických editorů, jako je např. GIMP⁹ a Adobe Photoshop¹⁰. Druhou variantou je použití specializovaného programu. Takto zaměřených programů existuje hned několik a dělí se na dvě skupiny – open source¹¹ a komerční programy¹².

2.2.2 Pořizování podkladových snímků

Základem pro vytvoření pěkného panoramatického snímku jsou dílčí fotografie. Při jejich pořizování je důležité dodržet několik základních pravidel.

Nastavení fotoaparátu

Pokud to typ fotoaparátu umožňuje, je nejvhodnější nastavit manuální režim. V tomto režimu zůstávají hodnoty neměnné po celou dobu snímkování a tím se zvýší šance na rychlé a kvalitní zpracování.

- Clonové číslo¹³ – Volíme obecně vyšší hodnotu.
- Citlivost snímače¹⁴ – Kvůli odstranění digitálního šumu je výhodnější volit nižší hodnotu.
- Čas uzávěrky¹⁵ – V závislosti na použitém clonovém čísle.
- Vyvážení bílé barvy¹⁶ – Je vhodné nastavit některý z možných předvolených režimů nebo zvolit manuální vyvážení.
- Ohnisková vzdálenost¹⁷ – Čím je kratší, tím více jsou snímky v rozích zkresleny a je potřeba fotografie více překrývat. Ideální je nastavení manuální, přesně odpovídající fotografické scéně.

⁹ GNU Image Manipulation program je svobodná aplikace pro vytváření a úpravu grafických dat.

¹⁰ Grafický editor pro úpravu grafických dat vytvářený firmou Adobe Systems.

¹¹ Volně šířitelný software s otevřeným zdrojovým kódem.

¹² U většiny těchto programů je dostupná zkušební verze.

¹³ Udává velikost zaclonění objektivu, což reguluje množství světla dopadajícího na snímač. Clonové číslo spolu s ohniskovou vzdáleností přímo ovlivňuje hloubku ostrosti.

¹⁴ Vysoká hodnota způsobuje zrnitost fotografie, avšak umožňuje krátký expoziční čas. Naopak nízká hodnota s delší dobou expozice zajistí vyšší kvalitu obrazu na úkor hloubky ostrosti.

¹⁵ Doba, po kterou je senzor vystaven dopadajícímu světlu.

¹⁶ Používá se k úpravě barev vzhledem ke zdroji světla, aby vyfotografovaná bílá barva byla skutečně bílá.

- Zaostření¹⁸ – Je doporučeno během snímkování nepřeostřovat.

Vliv paralaxy

Paralaxa je úhel, který svírají přímky jdoucí ze dvou bodů v prostoru. V praxi se jedná o posunutí předmětu vůči pozadí při snímkování ze dvou míst. Vliv paralaxy je v panoramatické fotografii nežádoucí, protože se projevuje v celé ploše fotografie a je velmi složité takové dva snímky spojit. Vliv paralaxy je tím větší, čím jsou fotografované objekty blíže [14].

Pro odstranění vlivu tohoto zkreslení je nutné otáčet fotoaparátem kolem jediného bodu – no-parallax point¹⁹ [15].

- Umístění fotoaparátu do svislé osy stativu. To umožní právě panoramatická hlava.
- Umístění dvou svislých objektů do zorného pole objektivu.
- Otáčení celé soustavy doleva a doprava, sledování pozorovaných objektů pomocí hledáčku²⁰ fotoaparátu, zda vůči sobě mění polohu.
- Vliv paralaxy je odstraněn jemným pohybem fotoaparátu vpřed nebo vzad po kolejničce panoramatické hlavy [16].

Překryt sousedních snímků

Překryt je dalším velmi důležitým činitelem při pořizování podkladových fotografií. Pokud by se dva sousední snímky nepřekrývaly, pravděpodobně by ani nebylo možné je spojit. Obecně platí pravidlo překrytu 30 – 50% v délce snímku. Přesněji se velikost překrytu určuje s ohledem na několik faktorů. Vzdálenost fotografovaných objektů od objektivu – čím blíže jsou fotografované objekty, tím větší musí být překryt [16].

¹⁷ Vzdálenost čočky od jejího ohniska. Spolu s velikostí snímače určuje zorný úhel.

¹⁸ Rovina zaostření určuje vzdálenost, v jaké se předměty jeví ostré.

¹⁹ Bod s nulovou paralaxou.

²⁰ V případě, že je fotoaparát vybaven funkcí živého náhledu, sledujeme objekty přes LCD displej.

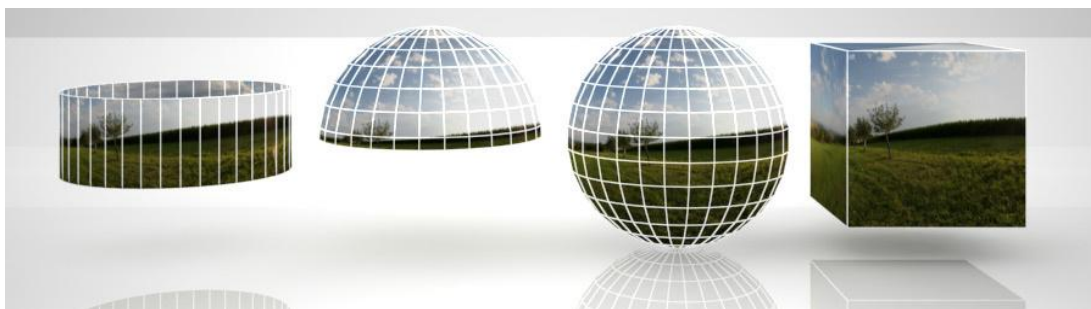
- Ohnisková vzdálenost – U objektivů s kratší ohniskovou vzdáleností dochází k radiálnímu zkreslení na okrajích snímku, to způsobuje překážky při slepování panoramat. Do jisté míry lze tuto optickou vadu eliminovat pomocí většího překrytu. Známe-li hodnoty zkreslení objektivu, lze je v některých programech přímo odstranit.
- Použití panoramatické hlavy – V opačném případě je potřeba, aby překrytová část tvořila více jak 40% snímku.

2.3 VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKA

Virtuální prohlídka je aplikace digitální fotografie pro realističtější pohled na objekt. Je formou virtuální reality, kdy za pomoci výpočetní techniky je přenesena skutečnost na plášť geometrického tvaru. Uživatel má pak dojem, že se nachází uvnitř objektu, ve kterém se může pohybovat.

Základem pro takovou virtuální scénu je panoramatická fotografie, která využívá 360° zorného pole.

Nejběžnějším způsobem jak virtuální prohlídku prezentovat je promítnout panoramatický snímek na válec, kulovou plochu nebo krychli (viz obr. č. 6).



Obrázek 6: Druhy panoramatických prohlídek

zleva: cylindrická, částečně sférická, sférická, kubická, *převzato* [17]

2.4 VIRTUÁLNÍ PROCHÁZKA

Virtuální procházka je propojení několika virtuálních scén. Jedná se většinou o interaktivní mapu, ve které jsou obsaženy odkazy, pomocí kterých se uživatel pohybuje mezi jednotlivými scénami.

3 PRACOVNÍ POMŮCKY

Již z názvu diplomové práce vyplývá, že se jedná o fotografickou dokumentaci. Dokumentací se rozumí vytvořit takové snímky, které by svou kvalitou a zpracováním mohly být v současné době využity k informačním účelům a v budoucnu například k restaurátorským pracím.

Pomůcky použité pro fotografování a měření pomocných délek byly vybírány dle několika parametrů.

- Pomůcky volně dostupné z katedry mapování a kartografie.
- Kvalita výsledků.
- Časová náročnost zpracování.

3.1 FOTOAPARÁT CANON EOS 550D



Obrázek 7: Fotoaparát Canon EOS 550D

Jedná se o poloprofesionální jednookou digitální zrcadlovku, která vznikla přepracováním funkcí modelu Canon EOS 50D a uložení do méně kvalitního těla modelu Canon EOS 500. Tím vznikl cenově dostupný fotoaparát s kvalitní snímací soustavou [18]. Základní vlastnosti fotoaparátu jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Vlastnosti fotoaparátu Canon EOS 550D

Snímací prvek	CMOS 18 Mpx, 22,3x14,9 mm
Maximální výstupní rozlišení	5184x3456 obr. bodů
Paměťové médium	SD/SDHC/SDXC
Displej	LCD, úhlopříčka 76 mm, 1 040 000 obr. bodů
Citlivost	ISO 100 až 12 800
LiveView ²¹	ano
Zaostřovací body	9

3.2 OBJEKTIV TOKINA AT-X 116 PRO



Obrázek 8: Objektiv Tokina AT-X 116 PRO

Tento typ objektivu se řadí mezi zvlášť širokouhlé. Při nejkratší ohniskové vzdálenosti 11 mm dosahuje zorného úhlu až 104°. Zvláštností tohoto objektivu je přepínání mezi automatickým a manuálním ostřením, které je umístěno na ostřicím kroužku. Při mé práci tato varianta přepínání nebyla příliš vhodná, protože bylo nutné zaostřit automaticky a poté přepnout do manuálního režimu, více je uvedeno v kapitole 4.1.2. Parametry objektivu jsou uvedeny v tabulce č. 2. Hodnoty a obrázek byly získány ze zdroje[19].

²¹ LiveView - Živý náhled umožňuje zobrazit snímek na LCD displej v reálném čase.

Tabulka 2: Vlastnosti objektivu Tokina AT-X 116 PRO

Ohnisková vzdálenost	11 – 16 mm
Světelnost	2,8
Úhel záběru	104° – 82°
Manuální režim ostření	ano

3.3 LASEROVÝ DÁLKOMĚR LEICA DISTO D2

Ruční laserový dálkoměr s dosahem až 60 m a přesností 1,5 mm. Přístroj nabízí mnoho různých druhů měření.

3.4 PANORAMATICKÁ HLAVA NODAL NINJA 3 MK II

Jedná se o otočný nástavec na stativ, na který se připevní fotoaparát. Panoramatická hlava umožňuje umístit fotoaparát tak, aby nedocházelo k vlivu paralaxy (viz kapitola č. 2.2.2). Další praktickou vlastností je nastavení úhlu sklonu objektivu, a pravidelný krok v horizontálním otočení [20].



Obrázek 9: Panoramatická hlava Nodal Ninja 3 MK II

3.5 STATIV VANGUARD TRACKER B-100

Stativ má odnímatelnou kulovou hlavu umožňující 360° rotaci s jemným pohybem. Nohy stativu lze individuálně nastavit do 3 různých úhlů.

3.6 NÁSTAVEC VANGUARD MULTI-MOUNT

Nástavec umožňuje našroubovat více příslušenství na jediný stativ.



Obrázek 10: Nástavec Vanguard Multi-Mount

3.7 DALŠÍ POMŮCKY

- Redukce šroubů
- Vodováha
- Trojnožka
- Drátová dálková spoušť
- Notebook

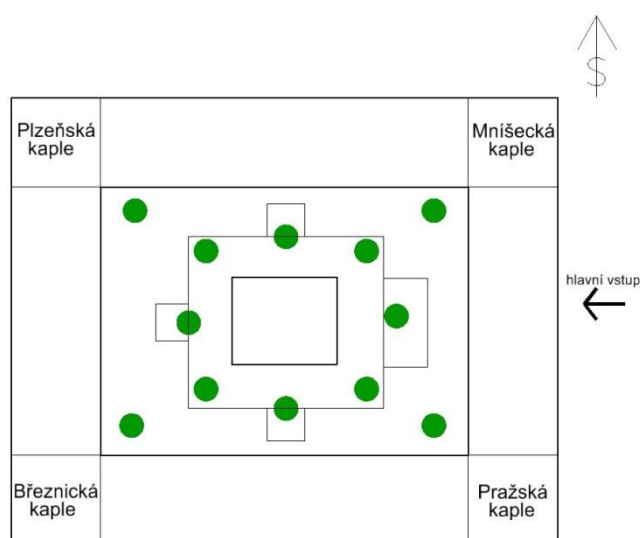
4 PRACOVNÍ POSTUP

Základem veškerých dokumentačních prací a především panoramatických prohlídek jsou fotografie. Z toho důvodu je naprostou nezbytností věnovat této činnosti dostatek příprav. Jako při mnoha jiných činnostech by se u nevhodně zvoleného postupu prodlužovalo následné zpracování, v krajním případě by se muselo snímkování opakovat. Vlastní snímkování bylo rozděleno na dvě části. V první etapě byly vyhotoveny snímky pro panoramata. V druhé etapě probíhalo náročnější fotografování jednotlivých ambítních polí.

4.1 FOTOGRAFOVÁNÍ PANORAMAT

4.1.1 Volba stanovisek

Na začátku bylo důležité rozmístit stanoviiska snímkování tak, aby výsledná panoramatická prohlídka zobrazovala celý objekt. Při volbě stanovisek bylo nutné zachovat viditelnost mezi sebou. Této vlastnosti bylo využito při zpracování výsledné prohlídky, více je uvedeno v kapitole 5.4.2. Na obrázku č. 11 jsou zeleným kruhem vyznačena stanoviiska snímkování.



Obrázek 11: Schematické rozmístění panoramatických snímků

4.1.2 Nastavení fotoaparátu

Důležitými parametry při pořizování fotografií jsou citlivost snímáče, clonové číslo, expoziční doba a vyvážení bílé barvy (viz kapitola 2.2.2). Fotografováno bylo do souboru RAW²², který umožňuje pozdější bezztrátové úpravy v počítači.

Tabulka 3: Hodnoty nastavení fotoaparátu

Citlivost snímáče	100 – 200
Clonové číslo	6,3; 8
Expoziční doba	V závislosti na předchozích hodnotách 1/320 s – 1/125 s
Vyvážení bílé	Manuální režim
Ohnisková vzdálenost	11 mm

4.1.3 Vlastní fotografování

Fotografovaná scéna je tvořena objekty v různé vzdálenosti. Aby výsledky dosahovaly požadované kvality, musela být dodržena pravidla pro tvorbu panoramatických fotografií. Tato pravidla jsou blíže popsána v kapitole č. 2.2.2.

Dílní fotografie byly pořízeny ze stativu s použitím panoramatické hlavy. Pro odstranění nepříznivého vlivu vibrací při stlačení spouště byla využita drátová dálková spoušť. Fotoaparát byl přepnut do plně manuálního režimu. Zaostřeno bylo nejprve automaticky na střední vzdálenost. Poté se přepnutím do manuálního režimu zaaretovala ostřicí vzdálenost tak, aby zůstala během celé doby snímkování neměnná. Zde se vyskytla nepříjemnost mechanického přepínání mezi manuálním a automatickým ostřením. Přepínání je umístěno přímo na ostřicím kroužku, proto se muselo postupovat ve velké opatrnosti. Kdyby došlo k přeostření, byla by pořízená data bezcenná.

Snímky byly fotografovány na výšku ve 3 řadách po 12 fotografiích. Dále byl vždy pořízen jeden snímek směrem k zenitu²³ a jeden směrem k nadiru²⁴. S ohledem na překrytí sousedních snímků byl zvolen úhel otáčení o 30° v horizontálním směru. Ve směru

²² Soubor obsahující minimálně zpracovaná data ze snímáče fotoaparátu. RAW není přímo použitelný obraz, ale obsahuje veškeré informace k jeho vytvoření [35].

²³ Bod, který leží přímo nad pozorovatelem, ve směru osy otáčení fotoaparátu nahoru.

²⁴ Bod, který leží přímo pod pozorovatelem, ve směru osy otáčení fotoaparátu dolů.

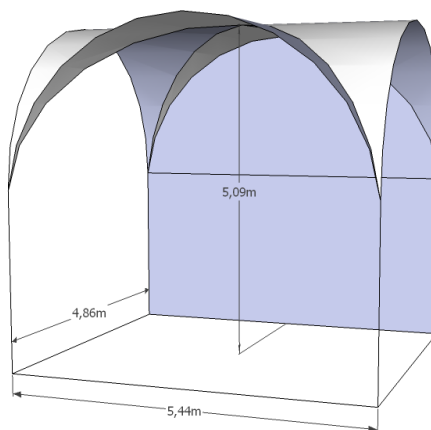
vertikálním pak 45° směrem k zenitu a 32° směrem k nadiru. Sklon byl nastaven rozdílně, protože v průběhu fotografování spodní řady při nastaveném větším úhlu byly na snímcích vidět nohy stativu. Uspořádání snímků je vidět na obrázku č. 11. Jak bylo později zjištěno, tato volba nebyla ideální, nicméně i z takto pořízených fotografií byly vytvořeny panoramatické snímky v požadované kvalitě. Podrobnějším popisem tohoto problému se zabývá kapitola 5.2.1.



Obrázek 12: Konfigurace snímků pro panorama

4.2 FOTOGRAFOVÁNÍ AMBITŮ

Klenbový strop je tvořen dvěma protnutými válcovými plochami (viz obr. č. 13.). Kromě 23 takovýchto ambitních polí se na Svaté Hoře vyskytuje ještě 9 otevřených kaplí.



Obrázek 13: Tvar a rozměry ambitního pole

Fotografování částí stropů není příliš běžnou činností, proto nebylo předem rozhodnuto, jaký postup a pomůcky jsou pro danou práci nejvhodnější. Před samotným fotografováním bylo provedeno několik pokusů:

- 1. Pokus – Canon EOS 550D s objektivem Tokina ATX 116 PRO
Fotografován byl celý strop fotoaparátem položeným na zemi. Metoda byla shledána nedostatečnou hned z několika důvodů. Objektiv i přes svou velmi krátkou ohniskovou vzdálenost a zorný úhel téměř 104° nepojal celou požadovanou scénu. Položením fotoaparátu displejem (i okulárem) na zem se zároveň znemožnila jakákoliv kontrola²⁵ kompozice fotografované scény.
- 2. Pokus – Canon EOS 550D s objektivem Canon 10 – 20 mm EF-S
Opět byly vytvořeny snímky celého stropu fotografováním ze země. Tentokrát byl výsledek přijatelnější a snímek zachycoval téměř celý strop. Problém s umístěním fotoaparátu zůstal. Avšak jinou překážkou se stala možnost vypůjčení tohoto objektivu na delší dobu.
- 3. Pokus – Canon EOS 550D s objektivem Tokina ATX 116 PRO
Poslední zkoušenou variantou bylo vyfotografovat jednotlivé „trojúhelníky“ nástěnných maleb s využitím panoramatické fotografie. Panoramatický snímek tvořený ze 3 fotografií zachytil celou malbu. Touto metodou byly vyfotografovány všechny ambity. Metoda je o mnoho zdlouhavější, přesto přináší jednu výhodu navíc. Výsledná panoramatická fotografie je z hlediska rozlišení kvalitnější než jedna fotografie celého stropu ambitního pole.

Fotoaparátem umístěným na stativu spolu s panoramatickou hlavou bylo fotografováno v 1 řadě o 3 snímcích (viz obr. č. 14). Úhel otočení činil 30° . V tomto případě bylo nutné dodržet dvě pravidla, která u výsledných panoramatických snímků zaručovala nezkreslenou perspektivu.

Prvním z nich bylo postavení stativu přibližně na střed fotografovaného obrazu. Toho se docílilo pohledem do fotoaparátu a jeho pohybem ve směru fotografování. Na krajních snímcích musel obraz oblouku zabírat stejnou část snímku. Druhým pravidlem bylo dodržení vodorovné linie, tak aby výsledný obraz „nepadal“ na jednu stranu.

²⁵ Srovnání horizontu a umístění fotoaparátu přibližně na střed ambitního pole.

Snímkování ambitů probíhalo obdobně, jako při získávání fotografií pro panoramatickou prohlídku. V tabulce č. 4 jsou uvedeny hodnoty fotoaparátu nastavené při snímkování.



Obrázek 14: Konfigurace snímků pro ambity



Obrázek 15: Pořizování snímků ambitních polí, [Soukup, 2011]

Tabulka 4: Hodnoty fotoaparátu nastaveny při snímkování

Citlivost	100
Clonové číslo	6.3
Expoziční doba	V závislosti na předchozích hodnotách 1/60 s – 1/16 s
Vyvážení bílé	Manuální režim
Ohnisková vzdálenost	11 mm

4.2.1 Kaple

Výklenkové kaple jsou bohatě zdobená ambitní pole s odlišnými rozměry. Zdobení na sloupových obloucích je u každé kaple jiné, proto byly zvlášť dokumentovány oblouky a vnitřek kaple. Postup snímkování je opět založen na panoramatické fotografii. Zde však bylo snímkování prováděno ve více řadách, a tak byla ve výsledku zobrazena celá plocha na 1 snímku. Počet řad a snímků závisel na velikosti kaple. Nejčastější konfigurací byly 3 snímky ve 3 řadách. Některé kaple byly snímkovány stejným způsobem jako klenby ambítů.

4.2.2 Celkové náhledy ambitních polí

I přes to, že fotografováním celého ambitního pole nejsou obrazy na snímku celé, bylo tohoto postupu využito pro účely prezentace. Výsledné fotografie se zároveň využily jako textury pro model vytvořený v Google SketchUp (viz kapitola 5.6.2).

Fotografování bylo provedeno ze země pomocí fotoaparátu Canon EOS 550D a objektivu Tokina AT-X 116 PRO. Využila se zde trojnožka, do níž byl speciálně vyrobeným šroubem umístěn nástavec na fotoaparát. Použití tohoto systému se zdálo být stabilní a dovolilo poměrně jednoduše manipulovat s fotoaparátem. To také umožnilo nastavit osu objektivu kolmo ke stropu. Nastavení kompozice a stisknutí spouště bylo nutné provést přes obrazovku počítače. K tomu slouží přímo vytvořený software EOS Utility²⁶ od výrobce Canon. Na obrázku č. 16 je vidět praktické provedení snímkování.

²⁶ Software je dodáváný spolu s fotoaparátem.



Obrázek 16: Fotografování celkových náhledů na strop ambitů, [Soukup, 2011]

4.2.3 Lunetové obrazy

Posledním fotografovaným prvkem jsou lunetové obrazy na stěnách ambitů. Fotografie byly pořízeny ze stativu a byla dodržována přibližná vzdálenost 5 m od stěny. Průběh fotografování se od předchozích ničím jiným neliší.

5 ZPRACOVÁNÍ DAT

Prvním krokem k vytvoření použitelných fotografií bylo rozřídít data tak, aby bylo snadné se v nich orientovat. Snímky byly rozděleny na dvě části: PANORAMA a AMBITY.

Základem veškeré následující práce je kvalitní fotografie. Z toho důvodu bylo při pořizování dat fotografováno do souboru RAW. Tento soubor obsahuje surová data obdržená ze snímače. Takovýto soubor je nutné následně zpracovat v počítačovém programu. RAW totiž není samotným obrazovým souborem, ale obsahuje veškeré informace pro jeho vytvoření. Výhodou je minimální ztráta kvality při různých úpravách.

5.1 PŘEDZPRACOVÁNÍ OBRAZU

Digital Photo Professional 3.10.2.0

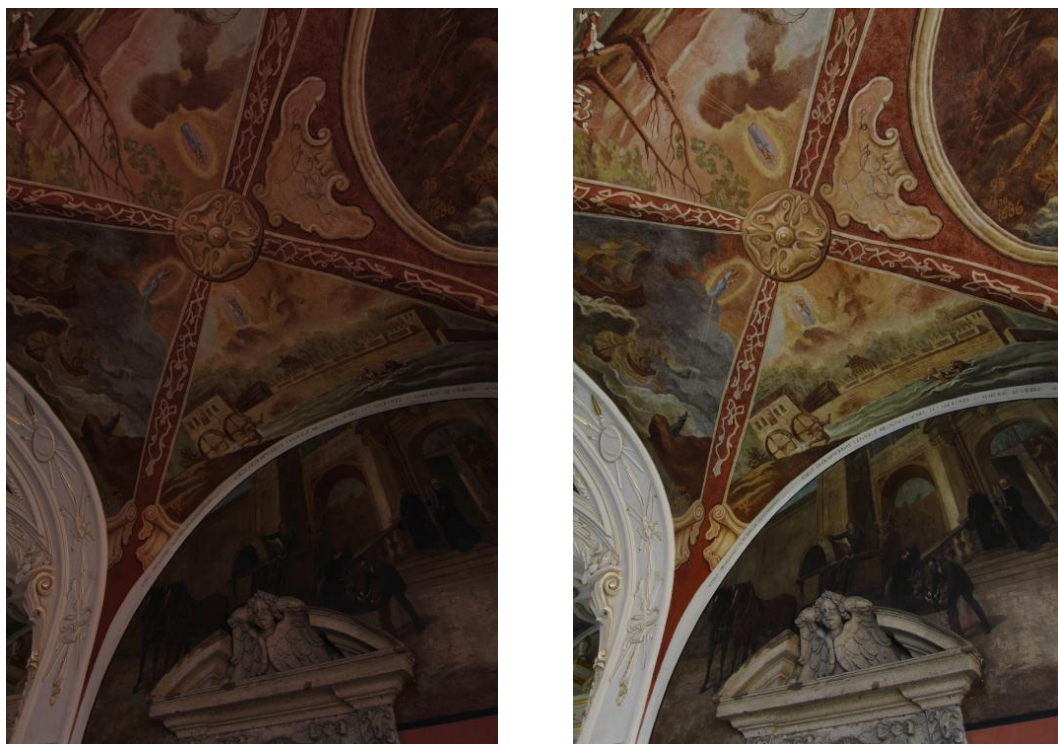
Software pro zpracování, prohlížení a úpravu dat typu RAW.

Nastavení fotoaparátu při snímkování nebylo vždy naprosto optimální, proto se přistoupilo k některým základním úpravám.

- Úprava jasu
- Vyvážení bílé barvy
- Úprava kontrastu
- Změna barevného tónu a sytosti
- Digitální úprava ostrosti

Důležité bylo dodržet, aby snímky použité pro další panoramatické zpracování měly hodnoty těchto úprav nastaveny stejně. Takto upravené snímky byly uloženy do obrazového formátu JPEG²⁷. Zpracování veškerých pořízených snímků (cca 1300) takovýmto postupem bylo časově náročné, avšak ve výsledku se tento zdlouhavý proces ukázal jako velký přínos. Na obrázku č. 17 je vidět rozdíl mezi původním a editovaným snímkem.

²⁷ JPEG je zaběhlý, ne však správný název souboru JFIF [33].



Obrázek 17: Ukázka původní a upravené fotografie

5.2 ZPRACOVÁNÍ PANORAMATICKÝCH SNÍMKŮ - PROHLÍDKA

Hugin 2011.4.0

Open source grafické rozhraní pro programy a knihovny Panorama Tools²⁸. Mezi nejdůležitější nástroje patří:

- autopano, autopano-SIFT, autopano-SIFT-C, panomatic – nástroje pro vyhledávání kontrolních bodů
- autooptimizer – nástroj k automatické optimalizaci snímků na výstup
- nona – nástroj vytváří geometricky a fotometricky pozměněné (přemapované) fotografie, které zapisuje do obrazových formátů
- enblend – nástroj pro zpracování přemapovaných obrazových souborů v hladký (bezešvý) obraz

Aktuální verze se základním balíčkem nástrojů je ke stažení přímo z domovské stránky [21]. Hugin v základu neobsahuje nástroj autopano-SIFT-C, který při vyhledá-

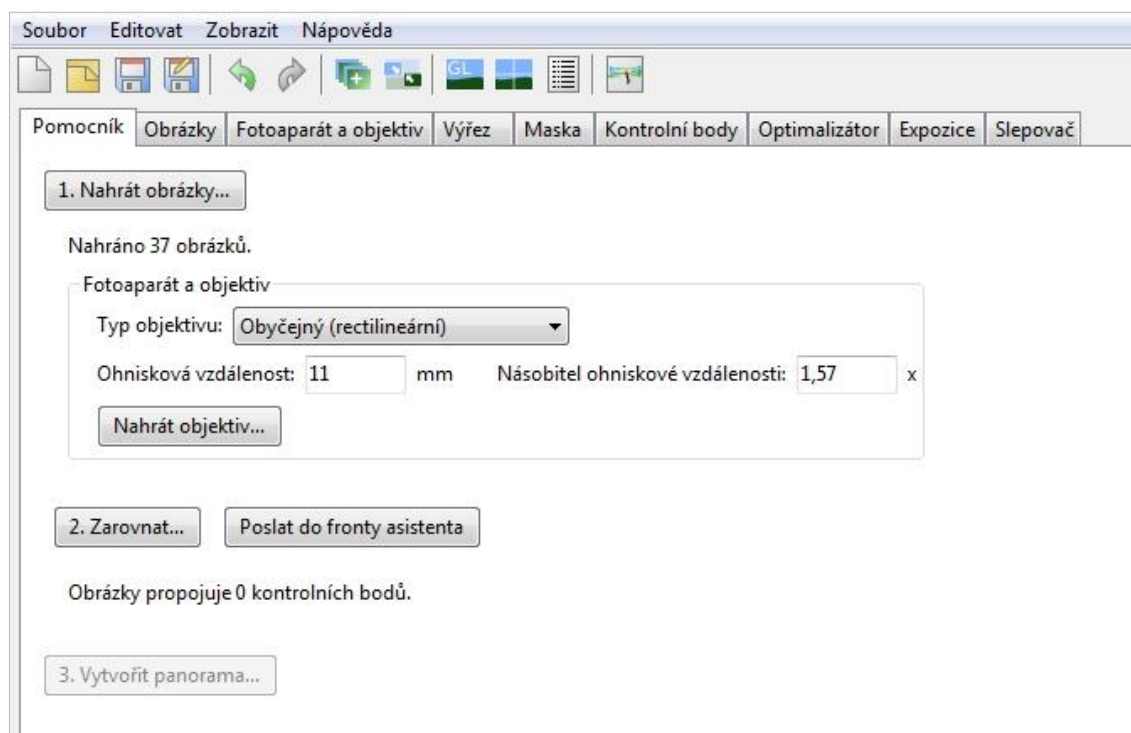
²⁸ Sada programů a knihoven pro zpracování a úpravu panoramatických fotografií.

vání spojovacích bodů dosahuje výrazně lepších výsledků než kterýkoliv jiný nástroj. Hugin podporuje většinu grafických formátů a umožňuje práci s obrazem pořízeným digitálním fotoaparátem i skenerem.

Aplikace umožňuje pracovat s jakýmkoliv množstvím snímků. Od spojení dvou fotografií až po gigapixelová²⁹ panoramata. Mezi důležité vlastnosti patří možnost korigovat různé nastavení fotografií, mezi které patří expozice, vinětace a vyvážení bílé barvy. Hugin dále podporuje vytvářet panoramatické snímky z fotografií pořízených metodou HDR³⁰.

Plně automatické zpracování

Práce v programu je velice intuitivní, každé jednotlivé nastavení se provádí v samostatné kartě: *Pomocník, Obrázky, Fotoaparát a objektiv, Výřez, Maska, Kontrolní body, Optimalizátor, Expozice a Slepovač* (viz obr. č. 18).



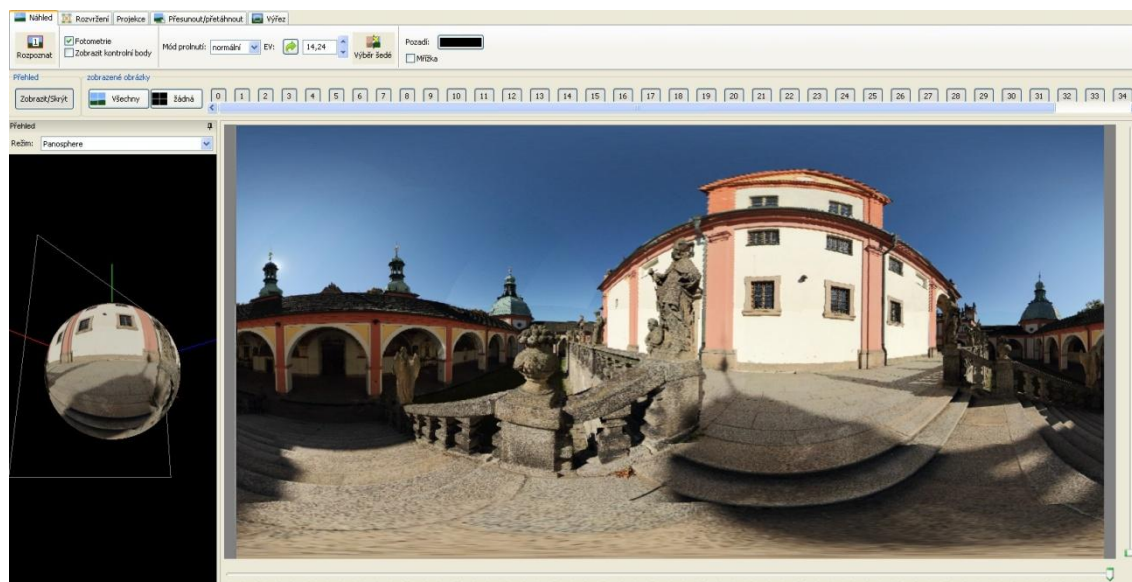
Obrázek 18: Prostředí Hugin

²⁹ Panorama skládané z velkého množství snímků, výsledkem je panorama vysokého rozlišení. Příkladem je největší panoramatická fotografie - knihovna na Strahově, uvedené na: <http://www.360cities.net/gigapixel/strahov-library.html>

³⁰ Skládáním snímků pořízených s různou dobou expozice vzniká jasově vyvážený snímek.

Zpracování panoramatické fotografie lze provádět i zcela automaticky bez jakéhokoli zásahu uživatele do nastavení. Pomocí tlačítka *Nahrát obrázky* v kartě *Pomocník* se procházením ve složkách vyberou požadované fotografie. Program pracuje s metadaty EXIF³¹, proto ve většině případů si potřebné informace získá sám. V opačném případě je nutné uvést, jaký druh objektivu byl použit, HFOV³² nebo ohniskovou vzdálenost a faktor ořezu³³.

Důležitým prvkem v panoramatické fotografii jsou kontrolní body. Tyto body jsou dobře identifikovatelné body v překrytové části sousedních snímků. Stisknutím tlačítka *Zarovnat* se pomocí optické korelace obrazu vyhledají a jednotlivé snímky se mezi sebou propojí. Po ukončení procesu je automaticky otevřeno okno *Rychlý náhled panoramatu* (viz obr. č. 19). Toto okno opět obsahuje několik záložkových karet: *Náhled*, *Rozvržení*, *Projekce*, *Přesunout/Přetáhnout* a *Výřez*. Jakákoliv nastavení z tohoto okna lze vynechat a přejít k vytvoření samotného panoramatu.



Obrázek 19: Rychlý náhled vygenerovaného panoramatu

Před vytvořením samotného panoramatického snímku je dobré si projekt uložit. Tento krok umožní pozdější editaci a opravu nežádoucích chyb. K vytváření panorama je možné přistoupit dvěma způsoby. Prvním je přímo stisknutím tlačítka *Vytvořit*

³¹ Exchangeable image file format, - informace o nastavení fotoaparátu, datum aj.

³² Velikost horizontálního pole.

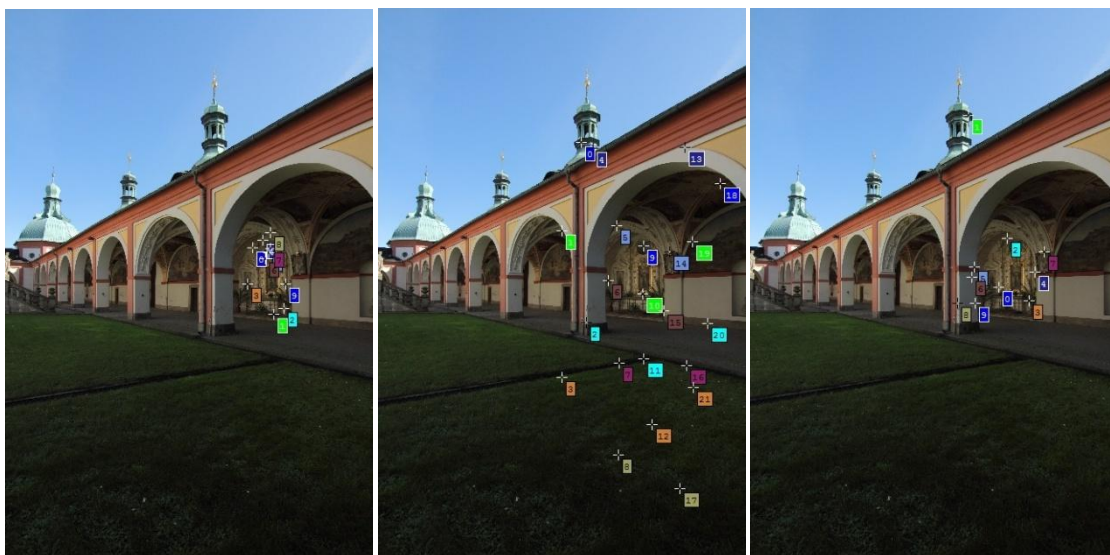
³³ Číslo udává, kolikrát je úhlopříčka snímače menší než kinofilmové políčko.

panorama, které okamžitě generuje jednotlivé přemapované fotografie, které jsou následně spojeny. Druhou možností je zvolit dávkové zpracování. Generování snímků může být časově velmi náročné, proto využití dávkového zpracování je výhodné především pro větší projekty.

Poloautomatické zpracování

Druhá možnost zpracování je časově více náročná, nicméně výsledek je o mnoho kvalitnější. Prvním krokem je opět vložení snímků a případné doplnění informací o použitém objektivu. V následující kartě *Obrázky* se nachází seznam všech importovaných snímků. Zde je možné nastavit, který snímek bude „ukotven“ pro pozici (A) a pro expozici (C). V případě nastavení těchto vlastností je snímek považován za výchozí a při dalším zpracování se nastavení těchto hodnot nemění.

Dalším krokem je vytvoření kontrolních bodů. Pro tento proces je možné si vybrat z několika módů. Každý používá různý vyhledávací způsob, tím se liší rozmístění vyhledaných bodů a zároveň i čas potřebný ke zpracování. Na obrázku č. 20 je vidět rozmístění bodů na stejné fotografii při použití různých metod.



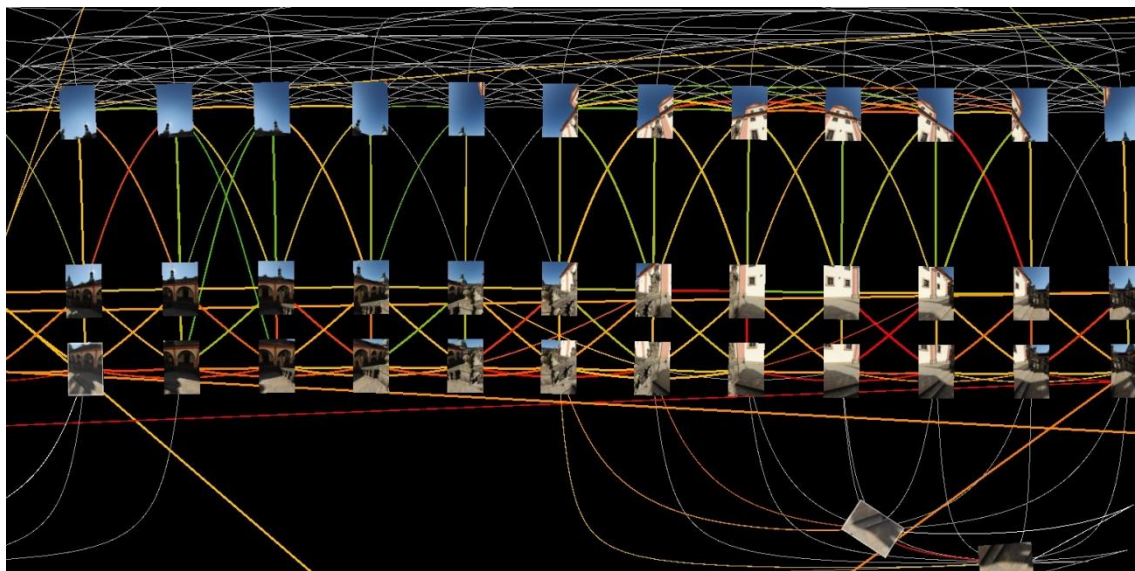
Obrázek 20: Zleva: Autopano CPFind, Autopano-SIFT-C

Z obrázku je zřejmé, že při použití CPFind je rozmístění bodů zdaleka neoptimálnější, přesto pro slepování byl použit program Autopano-SIFT-C. Jeho použitím se výrazně urychlila práce. Navíc nevyhledává body v mracích, které velmi často způsobovaly chyby ve výsledném snímku. Kontrolní body lze také přidávat ručně, tohoto

postupu bylo využito v případě, že automatické vyhledávání nepropojilo některé snímky. U většiny případů tak musel být připojen snímek pořízený směrem k nadiru.

Následujícím postupem, po vygenerování kontrolních bodů, je spuštění funkce *Zarovnat* v kartě *Pomocník*. Tento několikaminutový proces propojí snímky na základě kontrolních bodů, provede geometrickou a fotometrickou optimalizaci. Kvalitu propojení udává hodnota nazvaná *Střední chyba po optimalizaci* a udává kvalitu spasování snímků na základě vzdálenosti kontrolních bodů. Není pevně stanoveno, jakých může dosahovat hodnot. Obecně platí: čím menší číslo, tím kvalitnější propojení. Tato hodnota se zobrazuje v záložce *Pomocník*. Po zarovnání se automaticky otevře okno s náhledem propojených snímků. Je důležité upozornit, že se jedná pouze o náhled na panorama, obraz tedy není dokonale slepený a jsou vidět chyby.

Další nastavení je možné provést právě v tomto okně. V záložce *Rozvržení* je znázorněno, jak jsou snímky mezi sebou propojeny (viz obr. č. 21). Barva propojovacích čar vypovídá o kvalitě propojení³⁴.



Obrázek 21: Propojení jednotlivých snímků

Nejdůležitější částí je zvolit správnou projekci výsledného panoramatu. Projekce se volí s ohledem na jeho následné využití. V této práci jsou výsledná panoramata dále

³⁴ Zelená – dobré spojení, žlutá- optimální spojení, červená – špatné spojení, šedivá - snímky nejsou propojeny.

využita pro sférickou panoramatickou prohlídku, proto bylo nutné volit projekci equirectangular.

Dále je nutné, aby panorama bylo narovnané, neprohýbalo se, nebo nepadalo na stranu. Toho lze docílit v záložce *Posunout/Přetáhnout*. Je možné zadávat přímo číselné hodnoty, o které panorama posunout *Yaw, Pitch a Roll*, nebo pomocí myši táhnout obrázek požadovaným směrem. K rychlé úpravě je také možnost využít tlačítek *Vystředit, Přizpůsobit a Narovnat*. Takto upravené panorama lze oříznout. S ohledem na další zpracování panoramatických fotografií, v rámci této práce, oříznutí nepřicházelo v úvahu.

V hlavním okně Huginu jsou ještě dvě užitečné záložky. První z nich *Výřez* umožňuje oříznout vybranou fotografii. Toho bylo využito, hlavně v místech, kde byl velký překryt. Špatným spasováním snímků byly hrany objektů přerušeny a posunuty (odskočeny). Fotografie byly tedy oříznuty. Druhou záložkou je *Maska*, ve které lze vyznačit oblast, která má nebo nemá být zahrnuta do výsledného panoramatu. Této možnosti bylo využito převážně při zpracování snímků pořízených kolmo k zemi. Krátké ohnisko objektivu téměř zaručovalo zachytit na snímek nohy fotografa. Dalším využitím bylo odstraňování nohou stativu a dalších nežádoucích předmětů ze snímku.

Po předchozích úpravách je panorama téměř dokončené. Závěrečný krok se provede v záložce *Slepovač*, v hlavním okně Huginu. Karta obsahuje množství nastavení důležitých pro konečný výstup. Základem je již zmíněná *Projekce*, dále *Zorné pole, Velikost plátna a Ořez*. Všechny zmíněné parametry byly nastaveny již v okně rychlého náhledu, proto nebylo nutné se jimi zabývat. Vliv na kvalitu výstupu mají především další parametry. Základní je formát výstupního souboru, v nabídce je možné si vybrat mezi formáty TIFF, PNG, JPEG. V diplomové práci bylo použito přednastaveného formátu TIFF, jedná se o souborový formát, který pracuje s 24 bitovou hloubkou. Výstupní soubor uložený v takovémto formátu je datově objemnější, než všeobecně rozšířený JPEG, avšak zachovává vysokou kvalitu. Dalším nastavením lze ovlivnit barevnost výstupu, nastavením typu přemapování a prolnutí. Pro výslednou panoramatickou fotografii je nutné stisknout tlačítko *Slepit!*

Slepování snímků může trvat několik minut až hodin, v závislosti na velikosti podkladových fotografií, na výstupním formátu a především na hardwaru počítače. Slepěný snímek je potřeba důkladně prohlédnout a zjistit nedostatky. V případě, že snímek neodpovídá požadované kvalitě, je nutné ho opravit a proces opakovat.

5.2.1 Problémy a jejich řešení

Kontrolní body

Základním problémem při vytváření panoramatických snímků bylo vyhledání kontrolních bodů. Pomocí základních programů Hugin byly body vygenerovány, ale ne tak, jak bylo potřebné.

Autopano vygenerovalo kontrolní body za poměrně krátký čas, ovšem jejich rozložení bylo nedostatečné a po zarovnání vznikaly chyby v návaznosti linií. Druhým programem pro generování bodů je *CPFind*, vygenerované body byly dostatečně rozprostřené po překrytové části snímků, avšak proces trval příliš dlouho³⁵. S ohledem na množství snímků určených ke zpracování se jednalo o závažný problém.

Řešením bylo nainstalování balíčku *Autopano-SIFT-C*. Vygenerované body nebyly rozmístěny tak, jako s použitím *CPFind*, ale čas potřebný k procesu vyhledávání byl únosný.

Připojení spodního snímku

Při připojování spodního snímku se vyskytly hned dva problémy. Prvním bylo, že ve většině případů se nepodařilo najít spojovací body automaticky. Pomocí ručního přidávání byl snímek nakonec připojen. Druhým problémem byl však o něco složitější. Po zarovnání všech snímků spodní snímek nebyl dobře spasován s ostatními. Tento případ byl nejvíce vidět na spárách kamenné podlahy. Důvodem těchto chyb bylo pořízení tohoto snímku z ruky. Fotoaparát tedy nebyl umístěn v bodě nulové paralaxy a navíc byl různě nakloněn. Pokusů, jak tento problém odstranit bylo několik.

- Vkládáním kontrolních bodů ručně na místa kde byly největší chyby.
- Ručním posunem snímku pomocí *Yaw*, *Pitch* a *Roll*.
- Změnou ohniskové vzdálenosti snímku.

První dvě možnosti nevykazovaly téměř žádné zlepšení. Často přidáním nového bodu vznikla chyba na opačném konci snímku. Oprava pomocí změny parametrů fotoaparátu byla poměrně úspěšná, vzhledem k velkým chybám, ne však dokonalá.

³⁵ Při zpracování na výkonném počítači vytváření bodů mezi 37 snímky trvalo někdy až 80 min.

Řešením tohoto problému byla až výsledná panoramatická prohlídka. Pomocí nastavení hodnoty maximálního úhlu sklonu se nepřesnosti „zakryly“. Současným řešením by mohlo být vložení například vodoznaku. Po uvážení se předchozí varianta zdála být elegantnějším řešením.

Odskočené linie

Po vytvoření výsledného panoramatického snímku byla vždy provedena důkladná kontrola, zda vše správně navazuje. Na začátku zpracování se vyskytl problém v místech, kde bylo velké množství překrývajících se snímků. To způsobil špatně zvolený úhel sklonu při snímkování. Řešením tohoto problému bylo oříznutí jednotlivých fotografií a tím zmenšení překrytové části.

5.3 ZPRACOVÁNÍ PANORAMATICKÝCH SNÍMKŮ – AMBITY

Další samostatnou kapitolou je dokumentace ambitů. Snímky byly pořizovány pro následné zpracování založené na principu panoramatické fotografie. Vyhotovení panoramatických snímků se podrobně věnuje kapitola 5.2. Proto jsou v následující kapitole uvedeny pouze zásadní odlišnosti při zpracování.

Počet snímků

Zásadní rozdíl od panoramatických snímků tvoří množství fotografií vstupujících do tvorby panoramat. Snímky jsou z větší části vytvářeny pouze z 3 dílčích fotografií. Od toho se odvíjí nižší nároky na čas potřebný k detekování kontrolních bodů a zároveň výsledné lepení snímků.

Vyhledání kontrolních bodů

S předchozím bodem souvisí možnost využití kvalitnějšího nástroje k detekci kontrolních bodů. Pro tento proces byl využit nástroj CPFinder, který oproti jiným nástrojům vykazoval podstatně lepších výsledků.

Projekce

Pro vytvoření panoramatických snímků některých kaplí bylo využito jiné projekce. S ohledem na další zpracování bylo vytvořeno několik různých panoramatických fotografií s nastavením různých projekcí.

5.4 PANORAMATICKÁ PROHLÍDKA

V této kapitole je věnován prostor pro popis vytvoření panoramatické prohlídky. Jak bylo již několikrát uvedeno, základem panoramatické prohlídky je fotografie s širokým úhlem záběru. Takto vytvořenou fotografii je možné prohlížet dvěma způsoby.

- Jako rovinný obraz – V případě prohlížení celokruhového panoramatu je obraz v krajích značně deformován a pocit prostorového vjemu zde nepřipadá v úvahu.
- Jako obraz promítnutý na zakřivenou plochu – Prohlížením menších částí obrazu a současně možnost pohybu působí přirozeně a může navodit pocit prostorového vjemu.

V současné době existuje nepřeberné množství možností jak takovou prohlídku vytvořit. Pomocí placených komerčních programů, které jsou uživatelsky příjemné a ve většině případů s grafickým uživatelským prostředím. Nebo pomocí zdarma dostupných aplikací, které však panoramatickou scénu vytváří přímou editací zdrojového kódu.

Jedná se především o programovací jazyky:

ActionScript – programovací jazyk rozvíjející aplikace Flash společnosti Adobe

Java – programovací jazyk od společnosti Sun Microsystems

Hotspot

Hotspoty ,neboli aktivní body, slouží k propojení panoramatické scény s dalšími soubory. Těmito soubory mohou být například videa, zvukové záznamy, obrázky, textové soubory a především další panoramatické scény. Dalo by se říci, že hotspoty jsou hned po panoramatické fotografii druhým nejdůležitějším prvkem virtuální prohlídky. Tyto body musí být v prohlídce dostatečně výrazné, aby uživatele na první pohled zaujaly.

5.4.1 PTVIEWER

PTViewer je open source aplikace určená k prohlížení panoramatických fotografií. Aplikace je vytvořena v jazyce Java. Jedná se o formu appletu³⁶, proto není zapotřebí žádného speciálního grafického prohlížeče. K provádění veškerých úkonů postačí obyčejný textový editor a jakýkoliv webový prohlížeč. PTViewer umožňuje prohlížet sférické a cylindrické panorama v plném rozsahu (360° horizontálně a 180° vertikálně). Podmínkou prohlížení je panoramatický snímek v equirectangulární projekci. Pohyb v prohlídce plně podporuje použití myši i klávesnice. Samozřejmou vlastností je podpora hotspotů. Grafickou úpravu lze provádět pomocí tagů HTML³⁷. Applet podporuje běžné grafické formáty JPEG a GIF [22].

Pro úspěšné vytvoření panoramatické prohlídky je zapotřebí několik zásadních kroků.

- Základní textový editor
- Webový prohlížeč
- Stažení *ptviewer.jar* [23]
- Vytvoření *panorama.html*
- Vytvoření *panorama.jpg/gif*

5.4.2 Tvorba virtuální procházky

PSPad editor

PSPad je univerzální editor pro práci s textem a tvorbu webových stránek. Tento program je volně šiřitelný a vytvořený pro MS Windows. Instalační balíček obsahuje veškeré potřebné funkce a je dostupný z [24].

Tento program byl využit pro editaci a vytváření HTML souborů potřebných pro virtuální prohlídku.

³⁶ Součást softwaru, plní určité funkce, nelze ji používat samostatně.

³⁷ Značkovací jazyk pro vytváření webových stránek.

Důležité je mít soubory `ptviewer.jar`, `panorama.html` a `panorama.jpg` uložené v jednom adresáři. Samotná prohlídka se vytváří přidáváním různých parametrů do základního appletu.

Základní applet

```
<applet name="ptviewer" code="ptviewer.class" width="880" height="600"
archive="ptviewer.jar">
  <param name="file" value="panorama.jpg">
</applet>
```

Vybrané použité parametry

file – obrazový soubor určený k prohlížení JPEG/GIF

wait – obrazový soubor zobrazený než se načte hlavní panorama JPEG/GIF

FOV – počáteční velikost zorného pole (12- 165)

Tilt – počáteční vertikální úhel (-90 – 90)

Pan – počáteční vodorovný úhel (-180 – 180)

auto – nastavení autorotace

Fovmin – minimální zorný úhel

Fovmax – maximální zorný úhel

Tiltmin – minimální úhel sklonu

Tiltmax – maximální úhel sklonu

hotspot() – aktivní body, nastavení snímkových souřadnic, jméno které se zobrazí při přejetí myši, volitelně lze nastavit, jaký obrázek bude na místě hotspotů

shotspot() – statické aktivní body, nastavení aktivní oblasti souřadnicemi x , y , a , b a funkce, kterou má vykonat (ovládací tlačítka)

PTViewer obsahuje ještě mnoho dalších parametrů nastavení (podrobný popis je uveden v [25]). Výše uvedených vlastností bylo použito při vytváření virtuální procházky po Svaté Hoře. Pomocí statických hotspotů byla vytvořena interaktivní mapa, která zobrazuje aktuální polohu v areálu. Dále pomocí těchto hotspotů byla vytvořena lišta nástrojů, která obsahuje tlačítka pro ovládání pohybu v okně. Pohyb mezi jednotlivými scénami je umožněn dvěma způsoby. Prvním z nich je pomocí interaktivní mapy.

Druhou možností je kliknutím na body vyznačené přímo v obraze prohlídky. Na obrázku č. 22 je náhled na vyhotovenou virtuální prohlídku.



Obrázek 22: Ukázka panoramatické prohlídky

Virtuální procházka Svaté Hory je tvořena 12 prohlídkami. Ty jsou navzájem propojené a pomocí aktivních tlačítek se lze mezi nimi pohybovat. Procházka je umístěná na webové stránce, kde je také uveden popis funkcí jednotlivých tlačítek.

Aplikace PTVIEWER umožňuje nespočet různých nastavení, některá z nich nebyla ani vyzkoušena. Nevýhodou je složité vytváření plánek a vlastních tlačítek. Bohužel jediný zdroj výukových manuálů [22] je v některých pasážích zastaralý a odkazy nefungují.

Struktura adresáře pro panoramatickou procházku

- **PROHLIDKA**
 - menu
 - obrázky JPEG/GIF
 - pano
 - panorama JPEG
 - náhledy panoramat GIF
 - soubory HTML
 - ptviewer.jar

5.5 FOTOGRAFICKÁ DATABÁZE

Kapitola se zabývá vytvořením jednoduché databáze z pořízených fotografií. Na začátku je nutné uvést několik terminologických výrazů.

Data

Popis jevu, nebo vlastnosti pozorovaného předmětu [26].

Databáze

Souhrn navzájem provázaných dat, uložených bez nadbytečného výskytu informací. Data jsou nezávislá na programech. Přidávání nových dat a jejich změna je řízená centrálně. Data je možné aktualizovat [26]. Jednoduše řečeno je databáze úložištěm dat, které lze nějakým dalším způsobem zpracovávat.

Fotografická databáze, které se kapitola dále věnuje, je právě takovým úložištěm dat. K obrazům, které jsou předmětem dokumentace, existují informace v podobě knihy z roku 1948. V knize jsou popsány příběhy, které se na Svaté Hoře staly, a které jsou vyobrazeny na ambiciózních klenbách. Zpracování fotografií těchto ambí je na základě HTML kódu. Původním záměrem je tuto databázi veřejně prezentovat. Vytvořením a zpracováním fotografií se zabývají předchozí kapitoly.

HTML

Termín HTML (Hyper Text Markup Language) byl již několikrát zmíněn, jedná se o značkovací jazyk pro nelineárně strukturovanou úpravu textu. HTML je jedním z jazyků používaných pro systém WWW³⁸. Pomocí tagů vytváří strukturu dokumentu.

Struktura dokumentu [27]

html – začíná a končí celý dokument

head – hlavička dokumentu, obsahuje informace navíc

body – tělo dokumentu, obsahuje veškerý zobrazovaný obsah

CSS

Cascading Style Sheets je jazyk pro způsob zobrazování stránek psaných v HTML. Kaskádový styl, jak je česky nazýván, umožňuje přednastavit barvu pozadí, velikost písma, zarovnání, umístění do stránky, a mnoho dalšího.

PTViewer

Této aplikaci je věnována celá kapitola 5.4.1, proto jsou zde uvedeny jen zásadní rozdíly vzniklé při zpracování panoramatických scén.

- Zásadní rozdíl je v použití prohlížeče panoramatických fotografií. Zde byl využit pouze jako samostatný prohlížeč pro každou fotografii zvlášť.
- Použití jiné verze PTViewer [23].

Klikací mapy

Klikací mapa je obrázek, který slouží jako odkaz. Vytváří se pomocí HTML kódu, kdy definujeme oblasti, odkazující na požadovaná místa. Klikací mapa se skládá z aktivních a neaktivních částí.

Pro jednodušší pohyb v databázi bylo zvoleno využití právě klikací mapy. Počátečním obrázkem je pohled shora na areál Svaté Hory, který je rozdělen do 4 částí odkazujících na ambity severní, východní, západní a jižní. Po vstupu do ambitu se načte nová karta zobrazující pohled zespodu na strop. Tento obrázek je rozdělen na tvary přibližně opisující hranici malby. Každý takový trojúhelník případně n-úhelník odkazuje

³⁸ World Wide Web – aplikace internetového protokolu.

na další stránku. Tato stránka obsahuje zmenšený náhled na fresku a příběh z knihy Milosti Panny Marie Svatohorské od Václava Smolíka. Dále je zde možné si prohlédnout podrobný náhled fresky vytvořené pomocí aplikace PTVIEWER.

Problémy a jejich řešení

Komplikací bylo zajistit, aby fotografie vložená na webové stránky mohla být přibližována a oddalována. Jednoduše, aby se nezobrazila přes celé okno a nepůsobila staticky. Možným řešením se naskytlo použití aplikace PTVIEWER. Aplikace využívá různých parametrů k nastavení optimálního zobrazení snímku. Hlavním použitím je sice celokruhové panorama umístěné na sférickou nebo cylindrickou plochu. Podporuje ale i zobrazení snímku se zorným úhlem menším než 100° . Tuto vlastnost umožňuje parametr *ROI*. Promítnutí 360° panoramatického snímku na sféru dochází k matematickému zkreslení. Z toho vyplývá, že promítnutím snímku se zorným úhlem 100° vznikne značně deformovaný obraz. Tomu jde předejít nastavením několika parametrů:

x – horizontální snímková souřadnice

y – vertikální snímková souřadnice

pwidth – přepočtená šířka

pheight – přepočtená výška

$$pwidth = w \cdot \frac{360^\circ}{FOV}$$

w – šířka snímku v pixelech

FOV – zorný úhel snímku

$$x = \frac{pwidth}{2} - \frac{w}{2}$$

Rovnice udávají, jak se musí přepočítat velikost snímku, aby se při zobrazení na kulovou sféru obraz zobrazil geometricky správně.

Protože zobrazení takové scény z lokálního disku nečinilo žádné potíže, upravily se tímto způsobem všechny souřadnice a vytvořily se HTML soubory pro jednotlivé snímky. Vlastní problém nastal po vložení takovýchto obrázků na server. Žádný obraz

se nezobrazil. Protože příčiny tohoto selhání byly naprosto nepochopitelné, jakákoliv oprava v ten moment selhávala. Přistoupilo se k použití starší verze aplikace PTVIEWER, která po úpravě všech zdrojových kódů zobrazila požadovanou scénu.

Struktura adresáře pro fotografickou databázi

- **AMBITY**
 - mapa
 - soubory HTML
 - JPEG/GIF
 - fresky
 - fresky JPEG
 - fresky nahled JPEG
 - menu
 - soubory HTML
 - ptviewer.jar
 - ptviewer3.jar

5.6 APLIKACE TEXTUR

Dalším využitím vytvořených fotografií je doplnění prostorového modelu Svaté Hory. Model je vytvořen v programu Google SketchUp a jeho tvorbou se zabývají dvě diplomové práce. Bližší informace o modelu jsou uvedeny na [28]. Úkolem bylo vytvořit textury a aplikovat je na stěny a strop ambitů. Důležitým kritériem pro tuto práci bylo, aby se zachovala plynulá manipulace s modelem.

5.6.1 ZonerPhotoStudio 14

Byla využita trial³⁹ verze profesionálního prohlížeče obrázků s možností editace a úprav digitálních fotografií. Program je vyvíjen českou společností ZONER nsoftware, a.s.

³⁹ Časově omezená licence.

Úprava fotografií

Aby bylo vůbec možné použít vyhotovené digitální fotografie, bylo nutné provést základní geometrické úpravy:

- *Perspektiva* – Pomocí tohoto nástroje lze narovnat linie, které se vlivem perspektivy sbíhají.
- *Srovnat horizont* – Nástroj natočí snímek podle zadané přímky.
- *Ořez* – Ořízne fotografie dle libovolné velikosti.
- *Odstranit soudkovitost* – Odstraní deformaci způsobenou zkreslením objektivu. Zde byla funkce použita k transformaci fotografie.
- *Pokročilá změna rozměrů* – Změna velikosti obrázku.
- *Konvertovat do JPEG pro Web* – Umožňuje uložit obrázek do JPEG s prioritou určení velikosti výsledného obrázku.

Snahou bylo, aby fotografie použité jako textury byly co nejmenší, ale ještě dobře čitelné. Z toho důvodu byla použita komprese pro web, která zajišťuje dobrou čitelnost obrázku.

5.6.2 Práce v Google SketchUp

Google SketchUp je volně dostupný nástroj vyvíjený společností Google. Program umožňuje jednoduše tvořit, upravovat a následně sdílet 3D modely. S jeho využitím lze vytvořit digitální prostorový model jakéhokoliv objektu a ten následně umístit do aplikace Google Earth⁴⁰. Pomocí jednoduchých nástrojů, vytváření pohledů a využitím různých stylů umožňuje SketchUp vytvářet efektní animace ve formátu AVI.

Základní nástroje využité při editaci modelu

Select (Výběr)

Line (Tužka) – Základní kreslicí nástroj

Materials (Materiály) – Knihovna obsahující různé kolekce materiálů

Layers (Vrstvy) – Rozmístění do vrstev umožňuje zobrazit jen vybrané části

⁴⁰ Virtuální glóbus složený ze satelitních snímků.

Aplikace textur na rovinné plochy

Upravená fotografie se importuje do modelu a pomocí „kolíčků“ se umístí do požadované polohy. Textura se automaticky přiřadí mezi materiály použité v modelu.

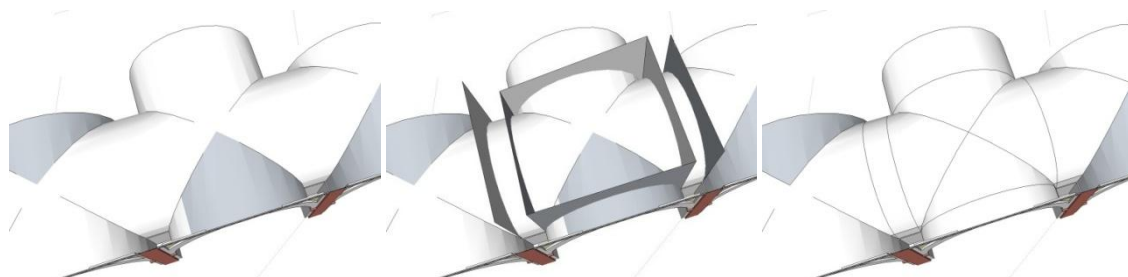
Aplikace na zakřivené plochy

Pro aplikaci textur na klenuté stropy bylo nutné fotografii nejprve deformovat. SketchUp využívá projektivního promítání, ale fotografie nejsou pravoúhlým průmětem, proto je nutné fotografii transformovat na tvar pravoúhlého průmětu objektu (obdélník nebo čtverec). Po aplikaci na kulovou plochu se obrázek zobrazí ve správné perspektivě. Na obrázku č. 23 je vidět původní fotografie se zkreslenou perspektivou, a snímek po transformaci.



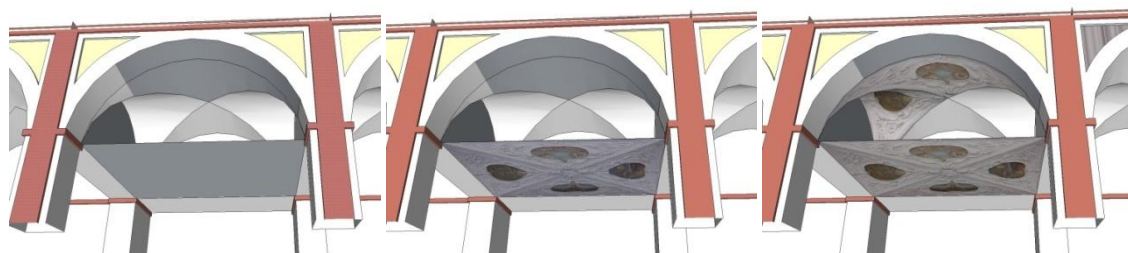
Obrázek 23: Zleva: původní fotografie, fotografie po transformaci

V modelu je strop ambity tvořen jednodlitou plochou. V prvním kroku bylo tedy nutné vytvořit jednotlivé dílčí plochy pro aplikaci textur. Pomocí nástroje *Intersect Faces* byly nově vytvořené plochy protnuty s původní plochou, na které tak vznikly požadované linie. Na Obrázek 24: Vytváření nových linií plochy je znázorněno, jak se nové linie vytváří.



Obrázek 24: Vytváření nových linií plochy

Dalším krokem bylo vytvořit pravoúhlý průmět stropu a na něj umístit upravenou texturu. Tato textura se označí za projektivní a poté pomocí „kapátka“ ji lze přenést na požadovanou plochu. Názorná ukázka je vidět na obrázku č. 25.



Obrázek 25: Aplikace textury na zakřivenou plochu

Podkladové snímky

- Stěny – Snímky rovnoběžné s rovinou plochy (viz kapitola 4.2.3)
- Kaple – Snímky použité pro strop kaple byly vytvořeny z celkových náhledů (viz kapitola 4.2.2). Snímky použité pro oblouky byly vytvořeny jako panoramatická fotografie (viz kapitola 4.2.1)
- Ambity – Snímky byly vytvořeny z celkových náhledů na strop.

Při aplikaci textur na místa, ve kterých jsou ambity pole za sebou je však tapeta vytvořená jako panorama z celkových náhledů (viz obr. č. 26). Snímky byly nejprve transformovány a následně spojeny.



Obrázek 26: Textura aplikovaná na model ambitu

Při fotografování se na snímek nevešla celá plocha stropu. V místech, kde malba zasahuje stěnu sloupu, na fotografii chybí. Tím je způsobeno špatné vykreslení textury a obraz je protáhlý (viz obr. č. 27).



Obrázek 27: Chybně vykreslená textura

Bylo tedy vyzkoušeno plochu stropu ambitů ještě více rozdělit a na místa s kruhovou malbou aplikovat panorama vytvořená pro databázi. Na místa ostatní, pak nanést snímky s celkovým náhledem.

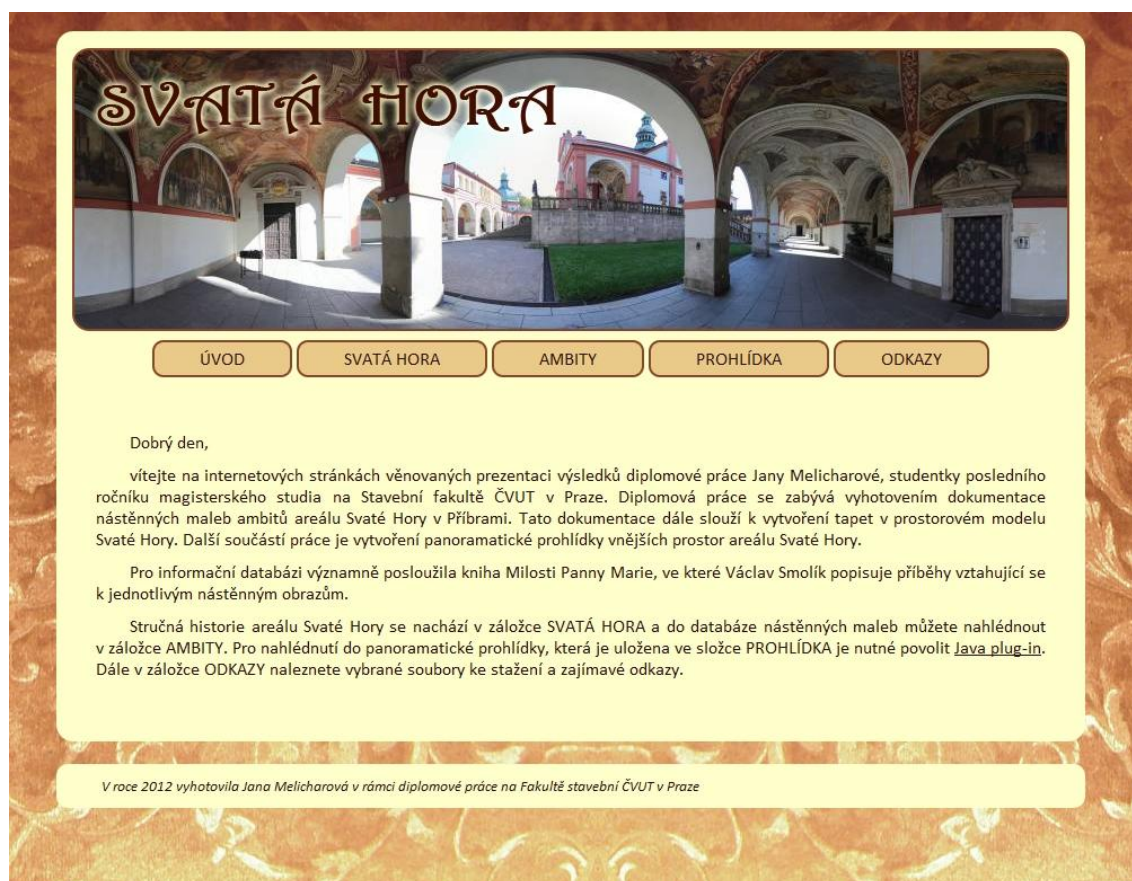
Tento způsob však nebyl shledán příliš vhodným hned z několika důvodů. Vytvářením dalších nových ploch s vlastní texturou je celkový model více zatěžován. Plochy pro projektivní promítnutí bylo poměrně složité vytvořit. Další překážkou bylo, že snímky na sebe nenavazovaly ve vrcholu klenby. To pravděpodobně bylo způsobeno projekcí nastavenou při vytváření panorama a zároveň transformací snímku umístěného

na sousední plochu. Z tohoto důvodu byla i přes určité nepřesnosti použita první varianta.

Po aplikaci veškerých textur se výsledný model musel vyčistit od nežádoucích linií, které vznikly protínáním ploch. Náhledy na některé prvky výsledného modelu jsou uvedeny v příloze A. Současně byla pomocí různých pohledů na ambity vytvořena animace, která je součástí přiloženého DVD.

5.7 PREZENTACE

Pro prezentaci dílčích výsledků byly vyhotoveny webové stránky ve formátu HTML s pomocí kaskádových stylů. Aby nedocházelo ke špatnému zobrazování v různých prohlížečích, byly jednotlivé stránky kontrolovány pomocí validátoru⁴¹.



Obrázek 28: Ukázka webové stránky

⁴¹ Bezplatná služba umožňující kontrolu validity stránek, dostupné z [34].

6 DIGITALIZACE TEXTU

V této kapitole je ve stručnosti popsáno, jakým způsobem lze text digitalizovat a jak této metody bylo prakticky využito. Informace byly čerpány z pramenů [29], [30].

6.1 FORMA DIGITALIZACE

Dokumentace obsahuje kromě obrazových informací také informace v textovém formátu. Pro zpracování na počítači je nezbytně nutné, aby takovýto text byl v digitální podobě. Mnoho dokumentů je k dosažení pouze v tištěné formě.

Existují dva způsoby, kterými lze digitalizaci textu uskutečnit. Prvním je manuální přepisování textu. To může být u některých druhů dokumentů jedinou možností. A druhý způsob je vytvoření digitálního obrazu textové předlohy pomocí skenování nebo fotografování. Samotný obraz je digitální formou textu, proto ho lze považovat za výsledek.

Existují však programy typu OCR⁴², které umožňují převod obrazového formátu do znakové podoby.

Rozdíly digitalizovaného textu

- Obrazová forma – zachovává informaci o vzhledu původního textu a nevznikají chyby způsobené přepisem.
- Znaková forma – umožňuje editaci, fulltextové vyhledávání a převod textu na mluvenou řeč.

6.1.1 Metoda OCR

Základem úspěšně převedeného textu je obrazová předloha. Předlohu lze získat dvěma způsoby: pomocí skeneru nebo digitálního fotoaparátu.

Rozlišení skenované předlohy postačí 300 dpi. Při použití digitálního fotoaparátu je nutné, aby osa objektivu byla kolmá na snímáný dokument. U takto vyhotovených předloh lze dosáhnout až 98% úspěšnosti rozpoznání znaků.

⁴² Optical Character Recognition - optické rozpoznávání znaků.

Počítačový program využívá algoritmu pro rozpoznávání znaků na základě porovnání. Obraz je převáděn na text automaticky, nebo se program musí jednotlivé znaky naučit rozpoznávat⁴³.

Některé textové předlohy je výhodnější a dokonce nutné zpracovávat přepisem. Jedná se především o historicky cenné knihy, které by při nasvícení lampou skeneru mohly být poškozeny. Také špatně čitelné dokumenty je rychlejší zpracovat manuálně.

Zásadním pravidlem je celý převedený text důkladně překontrolovat.

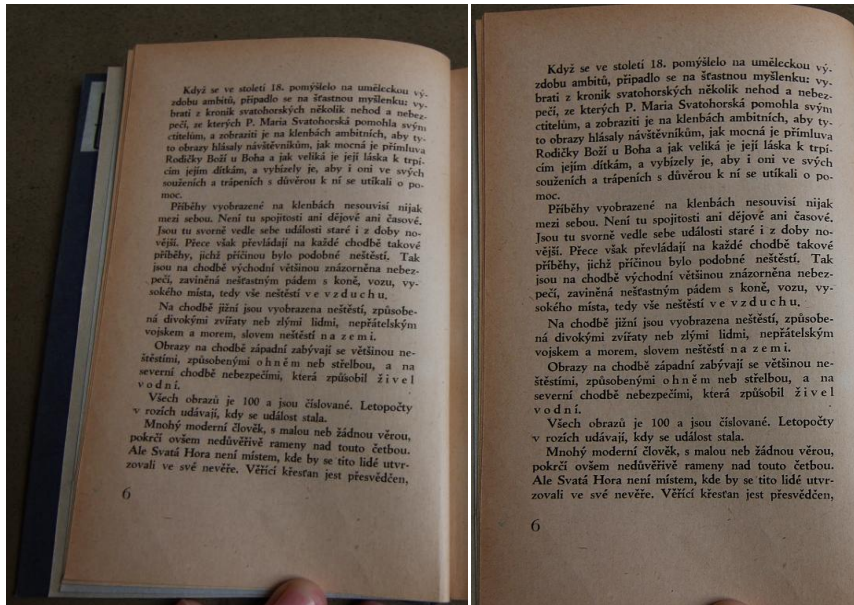
6.2 PRAKTICKÁ REALIZACE

Pro dokumentaci maleb ambítů byla v databázi Národní knihovny nalezena kniha *Milosti Panny Marie Svatohorské* od autora Václava Smolíka z roku 1948. Možnost nahlédnout do dokumentu byla za určitých pravidel pouze ve studovně knihovny. Bylo dovoleno si takový svazek vyfotografovat bez použití blesku a stativu, kniha také nesměla být ničím zatížena. Za těchto podmínek byly pořízeny fotografie celé knihy.

Úprava snímků Zoner Photo Studio 13

- Ořez
- Úprava perspektivy – Fotografie byly vyhotoveny pouze z jedné ruky, proto se nedal zajistit pohled kolmo na stránku knihy. Pomocí funkce *perspektiva* byly fotografie transformovány.
- Digitální doostření – Některé fotografie byly bohužel špatně zaostřené. Funkcí *doostřit* bylo dosaženo kvalitnějších výsledků (viz obr. č. 29).

⁴³ Řešení problémů při rozpoznávání znaků s českou diakritikou.



Obrázek 29: Původní předloha a upravená předloha

Rozpoznávání znaků ABBYY FineReader 6.0 Sprint

ABBYY FineReader je program využívající aplikaci OCR. Jedná se o starší verzi dostupnou pouze při zakoupení zařízení s funkcí skenování. Verze Sprint neobsahuje některé funkce jako profesionální plná verze ABBYY FineReader Professional, nejdůležitější vlastnosti jsou však k dispozici:

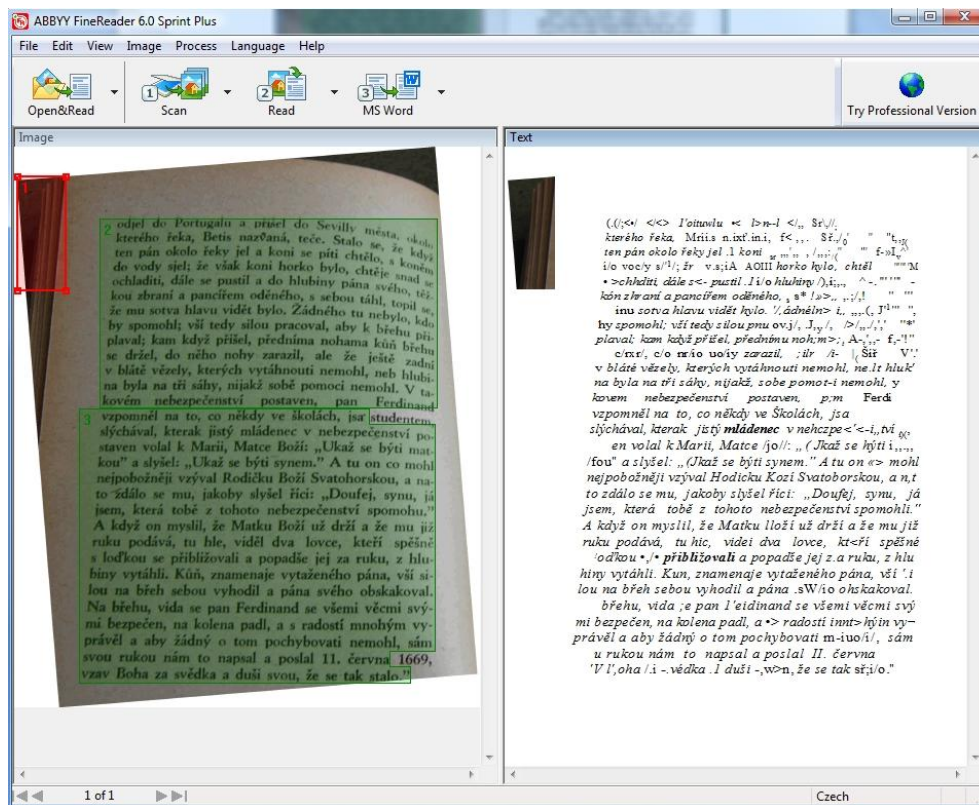
- Systém pro rozpoznávání
- Knihovny jazyků
- Základní uživatelské prostředí
- Ukládání do Microsoft Word, Microsoft Excel, TXT, HTML, PDF

Uplatnění tohoto softwaru nalezneme především při zpracování historických dokumentů.

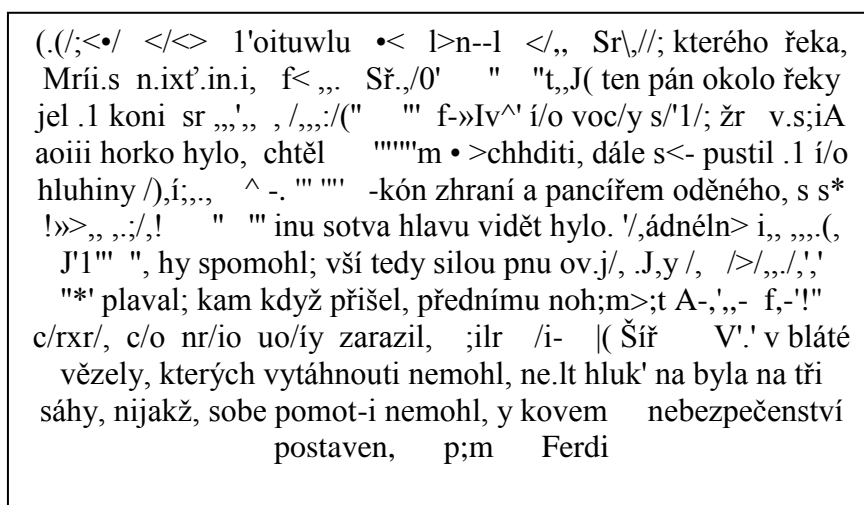
Vlastní rozpoznávání

Ukázka prostředí a práce v programu je na obrázku č. 30. Bohužel tato metoda příliš neurychlila digitalizaci textu. Jediným důvodem byly nevhodné podklady. Po vygenerování textu byly na velkých částech chyby (viz obr. 31). Digitalizace této knihy tak byla

provedena kombinací metody OCR a přepisování. Výsledný upravený text je ve formátu PDF přílohou na DVD.



Obrázek 30: Uživatelské prostředí ABBYY FineReader 6.0 Sprint



Obrázek 31: Vygenerovaný text ABBYY FineReader 6.0 Sprint

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo nejprve vytvořit fotografickou dokumentaci stropních maleb ambitů na Svaté Hoře a z pořízených fotografií následně doplnit prostorový model o chybějící textury. Následně vytvořit virtuální procházku po vnějších prostorách areálu.

Základ veškeré práce tvoří fotografie, proto je převážná část textu věnována teoretickým a praktickým postupům, jak fotografie vytvořit a poté co nejlépe zpracovat. Při práci bylo využito několika programů. Část textu se zabývá některými vlastnostmi a možnostmi nastavení pro co nejlepší výstupy. Konkrétněji se jedná o volně dostupné programy Hugin, PTViewer a Google SketchUp.

Vzhledem k tomu, že bylo pořízeno velké množství snímků ve vysoké kvalitě a současně při zpracování byl dbán důraz na minimální kompresi, tvorba jednotlivých pasáží byla časově náročnější než se původně předpokládalo. Zároveň s tím souvisely i značné nároky na hardware počítače.

Při práci je kladen důraz především na estetickou část výstupů. Prohlídka vytvořená z panoramatické fotografie by měla být lákadlem pro oči. V souvislosti s tím byly vytvořeny webové stránky, které prezentují dílčí výsledky. Při tvorbě stránek bylo velice důležité je zpracovat tak, aby byly uživatelsky co nejpřívětivější.

V průběhu celé práce se vyskytlo několik různých problémů, které byly postupně vyřešeny. Ve většině případů se jednalo o špatně zvolený postup, který však s pomocí programových prostředků, nebo zvolením jiné metody byl vyřešen.

Z fotografií byla pomocí jazyka HTML a aplikace virtuální prohlídky vytvořena jednoduchá databáze uložená na internet. Hlavní funkcí této databáze je informační charakter. Není databází v pravém slova smyslu, jedná se spíše o složku obsahující uspořádané obrázky doplněné o několik informací. Nemá tu vlastnost, kdy by uživatel mohl data jakkoliv měnit nebo přidávat. Připomíná spíše kartotéku, ve které lze vyhledávat jen dle umístění a čísla obrazu.

Panoramatická fotografie je v poslední době velmi oblíbená, ať už ve formě virtuálních prohlídek, nebo jen jako umělecká fotografie. Mou prací bylo ukázat rozličné vyu-

žití takto pořízených fotografií a poukázat na možnost využití panoramatických procházek jako prezentací zajímavých míst. Současně věřím, že vyhotovená databáze a virtuální procházka po Svaté Hoře, které jsou prezentovány na internetu, pomohou zpřístupnit tento historický objekt široké veřejnosti.

LITERATURA

- [1] Svatá Hora: historie. *Oficiální webové stránky Svaté Hory*. [Online] 2009. [Citace: 7. 1. 2012.] <<http://svata-hora.cz/cz/2/historie>>.
- [2] Mapy.cz. [Online] [Citace: 7. 12. 2011.] <<http://mapy.cz/#x=14.030207&y=49.684137&z=13&l=2&c=14-27-28-30-t>>.
- [3] Svatá Hora - Wikipedie. *Wikipedie, otevřená encyklopedie*. [Online] 23. 10. 2011. [Citace: 07. 12. 2011.] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Svat%C3%A1_Hora>.
- [4] **JENTSCH, Jan.** *Svatá Hora, poutní místo v Čechách*. Příbram : kněhkupectví Eugena Petercona, 1868.
- [5] **SMOLÍK, Václav.** *Milosti Panny Marie Svatohorské*. Příbram : redemptoristé na Svaté Hoře, 1948.
- [6] *Webové album picasa*. [Online] 2008. [Citace: 7. 1. 2012.] <<http://picasaweb.google.com/lh/photo/D7xAIf5-59i1ReBmEDfQIA>>.
- [7] Virtuální realita - Wikipedie. *Wikipedie, otevřená encyklopedie*. [Online] 14. 11. 2011. [Citace: 18. 12. 2011.] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Virtu%C3%A1ln%C3%AD_realita>.
- [8] Virtual Reality. *Virtual Reality*. [Online] 2009. [Citace: 3. 12. 2011.] <<http://www.vrs.org.uk/>>.
- [9] **ŽÁRA, Jiří.** *Jazyk pro popis virtuální reality*. Praha : ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02100-9.
- [10] Panoramic photography - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. [Online] 16. 12. 2011. [Citace: 18. 12. 2011.] <http://en.wikipedia.org/wiki/Panoramic_photography>.

- [11] **BRENOSMAN, Ryad a KANG, Sing,Bing.** *Panoramic Vision*. New York : Springer, 2001. ISBN 03-879-5111-3.
- [12] Panorama cameras. *fine art panoramic images*. [Online] 2001. [Citace: 18. 12. 2011.] <<http://www.cirkutpanorama.com/cameras.html>>.
- [13] Some Omnidirectional Shots During Flying. *UMR 6602 UBP - CNRS*. [Online] 28. 7. 2007. [Citace: 11. 12. 2011.] <<http://www.lasmea.univ-bpclermont.fr/Personnel/Maxime.Lhuillier/OmniPara.html>>.
- [14] **DOLEJŠÍ, Tomáš.** *Panoramatická fotografie*. Brno : Computer Press, a.s., 2009. ISBN 978-80-251-2324-9.
- [15] FINDING THE NO-PARALLAX POINT. *John's home page*. [Online] 2009. [Citace: 3. 10. 2011.] <<http://www.johnhpanos.com/epcalib.htm>>.
- [16] **EBRLE, Michal.** Jak na panoramatická fotografie. *DIGIfoto*. Brno : Computer Press Media, 2010, roč. 7, č. 5. stránky 107-114. ISSN 1801-0873.
- [17] 360° in 3Ds Max with VRay. *Pixelsonic*. [Online] 11. 4. 2011. [Citace: 7. 12. 2011.] <<http://www.pixelsonic.com/2011/04/360%C2%B0-in-3ds-max-with-vray-2/>>.
- [18] **LINDNER, Petr.** Canon EOS 550D. *DIGIfoto*. Brno : Computer Press Media, 2010, roč. 7, č. 6. stránky 51-53. ISSN 1801-0873.
- [19] tokina. *Tokina*. [Online] 21. 8. 2011. [Citace: 3. 12. 2011.] <<http://www.tokinalens.com/products/tokina/atx116prodx-b.html>>.
- [20] Spherical panoramic head. [Online] 2011. [Citace: 2. 12. 2011.] <http://www.virtualtour-360.com/images/tech/nodal_ninja_3_large.jpg>.
- [21] Hugin - Panorama photo stitcher. [Online] 30. 9. 2011. [Citace: 7. 11. 2011.] <<http://hugin.sourceforge.net/>>.
- [22] Homepage H. Dersch. *Homepage H. Dersch*. [Online] 2011. [Citace: 3. 11. 2011.] <<http://webuser.fh-furtwangen.de/~dersch/>>.

- [23] PTVIEWER Tutorial; Publishing Panoramas. *3d/web*. [Online] 7. 12. 2007. [Citace: 03. 12. 2011.] <<http://jamie3d.com/ptviewer-tutorial-publishing-panoramas/>>.
- [24] PSPad. *PSPad*. [Online] 4. 10. 2011. [Citace: 4. 10. 2011.] <<http://www.pspad.com/cz/>>.
- [25] PTVIEWER Documentation. *Homepage H. Dersch*. [Online] 18. 10. 2001. [Citace: 3. 11 2011.] <<http://webuser.fh-furtwangen.de/~dersch/PTVJ/doc.html>>.
- [26] **BÍLA, J.** *INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE Databázové a znalostní systémy*. Praha : ČVUT, 2009. ISBN 978-800-1044-094..
- [27] Jak psát web: o tvorbě internetových stránek. *Jak psát web*. [Online] 2. 12 2011. [Citace: 7. 1. 2012.] <<http://www.jakpsatweb.cz/>>. ISSN 1801-0458.
- [28] Svatá Hora. [Online] 2011. [Citace: 7. 11. 2011.] <<http://geo3.fsv.cvut.cz/sh/>>.
- [29] **MIKŠOVSKÝ, Miroslav a SOUKUP, Petr.** *Kartografická polygrafie a reprografie*. Praha : ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-04354-7.
- [30] Jak na OCR. *Digineff*. [Online] 2003. [Citace: 5. 12. 2011.] <<http://digineff.cz/jaknato/ocr/ocr.html>>.
- [31] Cloisters - Travels to Cloisters. *marcuslink*. [Online] 2011. [Citace: 2. 12. 2011.] <<http://www.marcuslink.com/travel/cloisters/about.htm>>.
- [32] Historické fotografie - Svatá Hora. *Historické fotografie*. [Online] 24. 12. 2010. [Citace: 16. 12. 2012.] <<http://www.fotohistorie.cz/image.jpg.ashx?photoID=13662&photoType=0>>.
- [33] JPEG JFIF. *World Wide Web Consortium (W3C)*. [Online] 9. 1 2003. [Citace: 7. 1 2011.] <<http://www.w3.org/Graphics/JPEG/>>.
- [34] The W3C Markup Validation Service. [Online] 12. 12 2010. [Citace: 15. 12 2011.] <<http://validator.w3.org/>>.
- [35] Raw (grafika) - Wikipedie. *Wikipedie, otevřená encyklopedie*. [Online] 1. 12. 2011. [Citace: 6. 1. 2012.] <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Raw_\(grafika\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Raw_(grafika))>.

SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ

CANON EOS UTILITY 2.10

Pro nastavení fotoaparátu a přenosu dat

DIGITAL PHOTO PROFESSIONAL 3.10.2.0

Program pro zpracování a úpravu fotografií, komerční program dodávaný s fotoaparátem

ZONER PHOTO STUDIO 14 TRIAL

Správa a editace fotografií

HUGIN 2011 4.0

Grafické rozhraní Pano Tools

PTVIEWER

Aplikace pro vytváření panoramatických procházek, open source

PSPAD 4.5.4.

Textový editor, pro práci s textem a vytváření www, free

GOOGLE SKETCHUP 8

Program pro tvorbu, editaci a sdílení 3D modelů

GOOGLE CHROME 16.0.912.75 M

Internetový prohlížeč

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Poloha Svaté Hory v Příbrami	10
Obrázek 2: Fotografie Svaté Hory z roku 1901	11
Obrázek 3: Panna Marie Svatohorská	12
Obrázek 4: Severní ambit Svaté Hory	13
Obrázek 5: Fotoaparát se zrcadlovým nástavcem a vytvořený snímek	16
Obrázek 6: Druhy panoramatických prohlídek	19
Obrázek 7: Fotoaparát Canon EOS 550D	20
Obrázek 8: Objektiv Tokina AT-X 116 PRO	21
Obrázek 9: Panoramatická hlava Nodal Ninja 3 MK II	22
Obrázek 10: Nástavec Vanguard Multi-Mount	23
Obrázek 11: Schematické rozmístění panoramatických snímků	24
Obrázek 12: Konfigurace snímků pro panorama	26
Obrázek 13: Tvar a rozměry ambitního pole	26
Obrázek 14: Konfigurace snímků pro ambity	28
Obrázek 15: Pořizování snímků ambitních polí	28
Obrázek 16: Fotografování celkových náhledů na strop ambity	30
Obrázek 17: Ukázka původní a upravené fotografie	32
Obrázek 18: Prostředí Hugin	33
Obrázek 19: Rychlý náhled vygenerovaného panoramatu	34
Obrázek 20: Zleva: Autopano CPFind, Autopano-SIFT-C	35
Obrázek 21: Propojení jednotlivých snímků	36
Obrázek 22: Ukázka panoramatické prohlídky	43
Obrázek 23: Zleva: původní fotografie, fotografie po transformaci	49
Obrázek 24: Vytváření nových linií plochy	50
Obrázek 25: Aplikace textury na zakřivenou plochu	50
Obrázek 26: Textura aplikovaná na model ambitu	51
Obrázek 27: Chybně vykreslená textura	51
Obrázek 28: Ukázka webové stránky	52
Obrázek 29: Původní předloha a upravená předloha	55
Obrázek 30: Uživatelské prostředí ABBYY FineReader 6.0 Sprint	56
Obrázek 31: Vygenerovaný text ABBYY FineReader 6.0 Sprint	56

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vlastnosti fotoaparátu Canon EOS 550D	21
Tabulka 2: Vlastnosti objektivu Tokina AT-X 116 PRO	22
Tabulka 3: Hodnoty nastavení fotoaparátu	25
Tabulka 4: Hodnoty fotoaparátu nastaveny při snímkování	29

POUŽITÉ ZKRATKY

LCD	Liquid Crystal Display
ISO	International Organization for Standardization
CMOS	Complementary Metal–Oxide–Semiconductor
JPEG	Joint Photographic Experts Group
HDR	High Dynamic Range
EXIF	Exchangeable Image File Format
HFOV	Horizontal Field of View
FOV	Field of View
HTML	HyperText Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
GIF	Graphics Interchange Format
TIFF	Tag Image File Format
AVI	Audio Video Interleave
OCR	Optical Character Recognition

OBSAH DATOVÉHO DISKU

Disk 1

- Text diplomové práce (DP_Melicharova_Jana.pdf)
- Digitalizovaný text (Milosti_Panny_Marie_Svatohorské.pdf)
 - WEB - soubory potřebné k prezentaci na internetu
 - AMBITY
 - fresky
 - mapa
 - menu
 - soubory HTML
 - Ptviewer.jar
 - Ptviewer3.jar
 - PROHLIDKA
 - pano
 - menu
 - soubory HTML
 - Ptviewer.jar
 - Ptviewer3.jar
 - WWW
 - soubory HTML
 - soubory CSS
 - soubory JPEG
 - milosti.pdf
- PROHLÍDKA soubory TIFF,JPEG
 - panorama
- DIGITALIZACE soubory JPEG
- Animace modelu model.wmv
- Prostorový model svata_hora.skp
-

Disk 2

- AMBITY
 - Strop_malby
 - Strop_kaple
 - Stěny
 - jižní
 - severní
 - východní
 - západní

PŘÍLOHA A – PANORAMATA



Obrázek A 1: Rovinné panorama, severozápadní roh



Obrázek A 2: Rovinné panorama, severozápadní roh ochoz



Obrázek A 3: Rovinné panorama, východní strana

PŘÍLOHA B – KAPLE

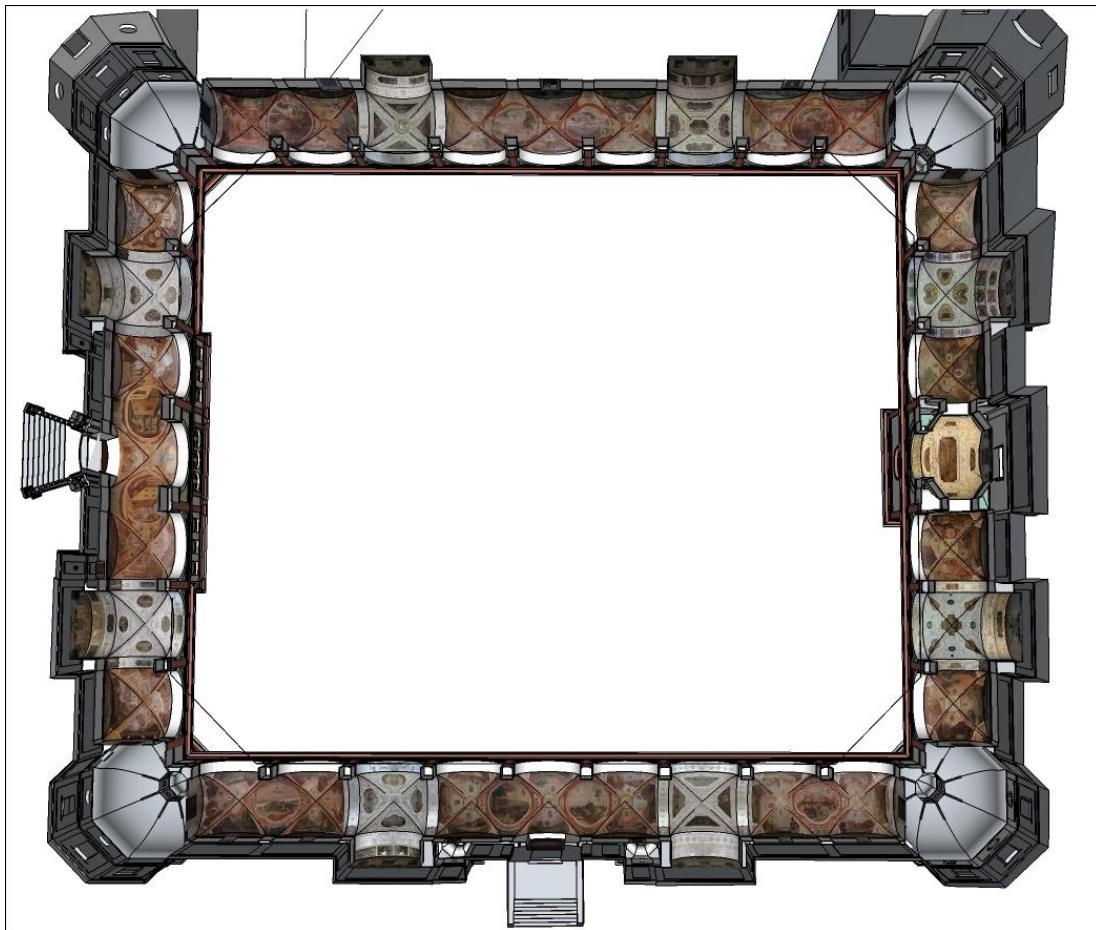


Obrázek B 1: Dušičková kaple, stereografická projekce



Obrázek B 2: Dušičková kaple, equirectangulární projekce

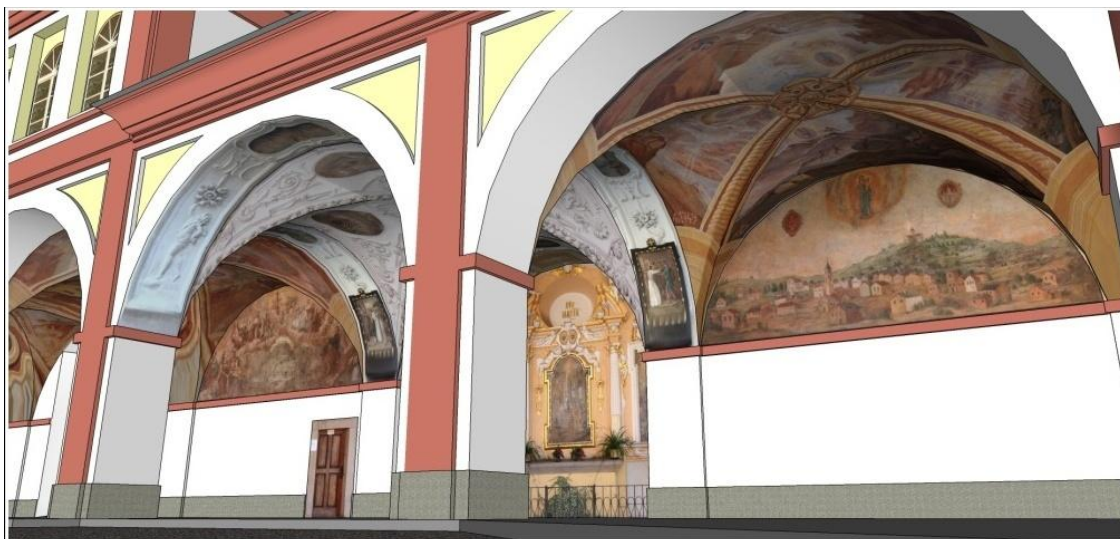
PŘÍLOHA C – TEXTURY



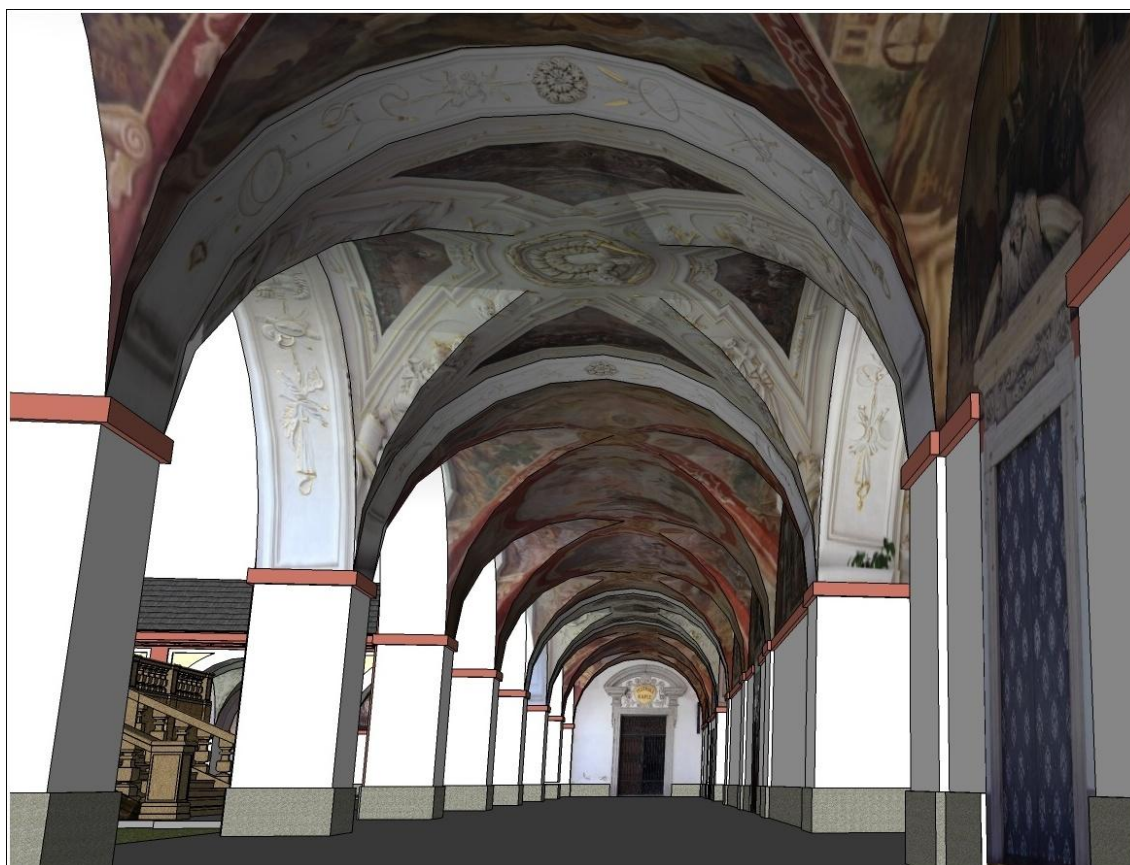
Obrázek C 1: Ambity – Celkový pohled zespodu



Obrázek C 2: Západní ambit



Obrázek C 3: Východní ambit



Obrázek C 4: Severní ambit