

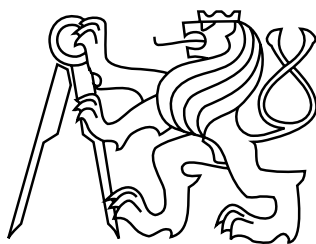
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PRAHA 2012

Kateřina ČECHUROVÁ

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ  
OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
TVORBA A VIZUALIZACE PROSTOROVÉHO MODELU  
ANEŽSKÉHO KLÁŠTERA V PRAZE

Vedoucí práce: Ing. Petr SOUKUP, Ph.D.  
Katedra mapování a kartografie

červen 2012

Kateřina ČECHUROVÁ



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

studijní program: Geodézie a kartografie

studijní obor: Geodézie a kartografie

akademický rok: 2011/2012

Jméno a příjmení studenta: Kateřina Čechurová

Zadávací katedra: Katedra mapování a kartografie

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Soukup, Ph.D.

Název bakalářské práce: Tvorba a vizualizace prostorového modelu Anežského kláštera v Praze

Název bakalářské práce  
v anglickém jazyce Creation and visualization of spatial model of St Agnes' Convent

Rámcový obsah bakalářské práce: Vytvoření přehledu existující stavební dokumentace, tvorba generalizovaného hmotového modelu objektu, fotografické snímání exteriéru a tvorba textur pro model, vizualizace prostorového modelu na internetu, tvorba panoramatických záběrů exteriéru objektu, vzájemné propojení panoramat a jejich vazba na model.

Datum zadání bakalářské práce: 13.2.2012

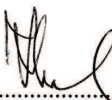
Termín odevzdání: 11.5.2012

(vyplňte poslední den výuky  
příslušného semestru)

Pokud student neodevzdal bakalářskou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání bakalářské práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat bakalářskou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu bakalářskou 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)

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

  
.....  
vedoucí bakalářské práce

  
.....  
vedoucí katedry

Zadání bakalářské práce převzal dne: 13.2.2012

  
.....  
student

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

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

BP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student BP zapsanou.

(Směrnice děkana pro realizaci studijních programů a SZZ na FSv ČVUT čl. 5, odst. 7)

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je vytvořit a prezentovat prostorový model Anežského kláštera v Praze. Práce je rozdělena na dvě hlavní části. První část pojednává o přípravě, shromáždění dat a tvorbě sférických panoramat. Druhá část je věnována vlastní tvorbě prostorového modelu kláštera a s tím spojený popis programu Google SketchUp, ve kterém byl model vytvářen. Výsledky práce poslouží jako prezentační prostředky pro poznávání a dokumentaci Anežského kláštera. Pro tyto účely jsou vytvořeny webové stránky, na kterých je možné si prostorový model i sférická panoramata prohlédnout.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Sférické panorama, 3D model, Hugin, Google SketchUp, webové stránky

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor thesis is to create and introduce the model of St Agnes Bohemia Convent in Prague. The work is divided into two parts. The first part deals with the preparation, data collection and creation of the spheric panoramas. The second part deals with the creation of the spatial model of the convent and the description of a program Google SketchUp in which the convent was modelled. The results of this work will serve to provide more information and documentation about the St Agnes Convent. For this purpose the web pages were prepared where it is possible to look through the model and spheric panoramas.

## **KEYWORDS**

Spheric panorama, 3D model, Hugin, Google SketchUp, website

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma „Tvorba a vizualizace prostorového modelu Anežského kláštera v Praze“ jsem vypracovala samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne .....

.....

(podpis autora)

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Petru Soukupovi, Ph.D. za jeho cenné rady, ochotu a pomoc při zpracování této práce. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Štěpánce Chlumské za umožnění přístupu do zahrad kláštera a povolení k fotografování.

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>8</b>
<b>1 Klášter sv. Anežky České</b>	<b>9</b>
1.1 Poloha kláštera . . . . .	9
1.2 Popis kláštera . . . . .	9
1.3 Historie kláštera . . . . .	10
1.4 Stavební dokumentace kláštera . . . . .	13
1.4.1 Převod digitálních podkladů do vhodných formátů . . . . .	14
<b>2 Fotografická sestava</b>	<b>17</b>
2.1 Panoramatická hlava . . . . .	17
2.1.1 Panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro . . . . .	18
2.2 Fotoaparát CANON EOS 550D . . . . .	19
2.3 Stativ . . . . .	20
2.4 Chyba paralaxy . . . . .	20
2.4.1 Nalezení polohy bodu bez paralaxy . . . . .	21
<b>3 Podkladové snímky</b>	<b>22</b>
3.1 Technologie HDR . . . . .	26
3.1.1 HDR v Zoner Photo Studio . . . . .	27
<b>4 Sférická panoramata</b>	<b>30</b>
4.1 Sférické panorama . . . . .	30
4.2 Software Hugin pro tvorbu panoramat . . . . .	31
4.2.1 Tvorba panoramat v programu Hugin . . . . .	31
<b>5 Prostorový model kláštera</b>	<b>37</b>
5.1 Program Google SketchUp . . . . .	37
5.2 Tvorba zjednodušeného 3D modelu . . . . .	38
5.2.1 Popis nástrojů programu Google SketchUp . . . . .	38
5.2.2 Vlastní tvorba 3D modelu . . . . .	40

5.3	Export do Google Earth . . . . .	43
<b>6</b>	<b>Prezentace Anežského kláštera</b>	<b>44</b>
6.1	Sférická panoramata . . . . .	44
6.2	Model . . . . .	44
6.2.1	Animace . . . . .	44
6.2.2	Tvorba 3D PDF . . . . .	44
6.3	Webová prezentace . . . . .	45
	<b>Závěr</b>	<b>46</b>
	<b>Použité zdroje</b>	<b>48</b>
	<b>Seznam obrázků</b>	<b>51</b>
	<b>Seznam tabulek</b>	<b>52</b>
	<b>Seznam příloh</b>	<b>54</b>
<b>A</b>	<b>Seznam použitých programů</b>	<b>55</b>
<b>B</b>	<b>Obsah datového disku DVD</b>	<b>56</b>
<b>C</b>	<b>Rozvinutá panoramata</b>	<b>57</b>
<b>D</b>	<b>Model</b>	<b>65</b>



# Úvod

V současné době umožňuje pokročilé technické a programové vybavení osobních počítačů vytvářet a vizualizovat prostorové modely reálných objektů. Výsledky vizualizací se dnes stávají atraktivním doplňkem webových prezentací těchto objektů. Uživatel internetu má možnost díky vizualizačním nástrojům poznat zajímavou lokalitu či památku z pohodlí domova.

Mezi nejvýznamnější historické pamětihodnosti se řadí i Klášter sv. Anežky České. Tato stavba je jednou z nejstarších gotických památek v Praze, a proto si zajisté zaslouží svoji prezentaci a pozornost široké veřejnosti.

Jedním z prezentačních prostředků umožňujících shlédnout svět pohodlně ze svého domova je sférické panorama. Zobrazovaný prostor je velmi podobný tomu, jak ho lidé vnímají ve skutečnosti, a proto se panoramata stala v dnešní době velice oblíbenou prezentační formou. Nejsou už jen výsledkem práce profesionálních fotografů, vytvořit si je může prakticky každý, kdo má zájem získat něco jiného než jen obyčejné fotografie. Pro tvorbu jednoduchého horizontálního panoramatu není zapotřebí žádného zvláštního zařízení. Chceme-li však přistoupit ke kvalitní tvorbě složitějších panoramat jako jsou ta sférická, je nutné mít vhodné přístrojové vybavení a nemalé zkušenosti. Následující text provází procesem samotné tvorby sférických panoramat od sběru dat, vlastního zpracování až do finální podoby, která by měla být představena širší veřejnosti prostřednictvím internetu.

Součástí práce je neméně důležitá praktická tvorba a vizualizace prostorového modelu ve zvoleném prostředí Google SketchUp a následné geografické umístění do aplikace Google Earth. Výsledky prostorového modelování reálného světa jsou dnes žádaným produktem umožňujícím zaujmout veřejnost a obstát tak před konkurencí. Zvlášť proto, že trojrozměrný model má víceúčelové využití a lze s ním pracovat v celé řadě odvětvích. Hlavním účelem však zůstává zprostředkovat uživateli detailní náhled na daný objekt v nejrůznějších situacích.

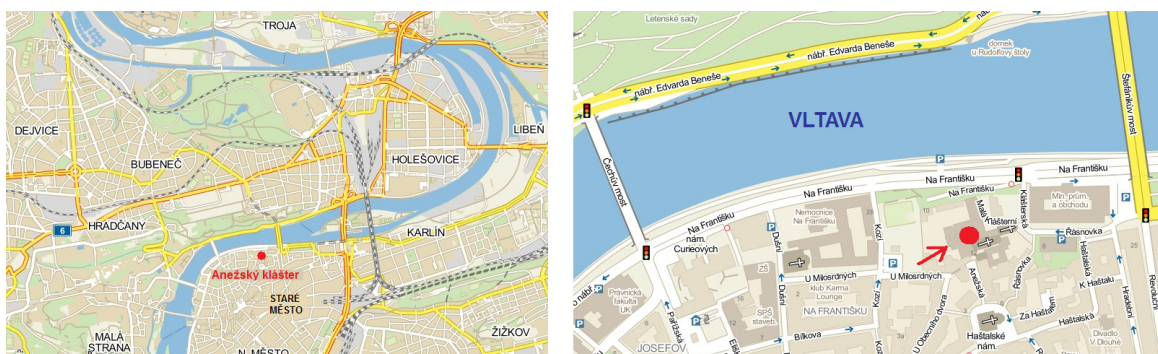
V závěrečné kapitole jsou popsány prezentační formy, kterými byly dosažené výsledky představeny širší veřejnosti prostřednictvím webových stránek.

# 1 Klášter sv. Anežky České

Anežský klášter patří k nejstarším gotickým památkám v Praze. Tuto jedinečnou stavbu připisujeme jedné z nejvýznamnějších českých osobností - svaté Anežce České, přemyslovské princezně.

## 1.1 Poloha kláštera

Areál kláštera se nachází v historickém jádru hlavního města Prahy. Je situován v severovýchodním okraji části Starého Města pražského u pravého vltavského břehu v místech, kde se tato řeka stáčí směrem na východ (obr. 1.1). Do prostorů kláštera se vchází hlavním vchodem z Anežské ulice. Další vstupy do objektu, které jsou ale pro veřejnost uzavřené, se nacházejí v severní části areálu z ulice Na Františku a ve východní části areálu, kde je služební vjezd z Klášterské ulice.



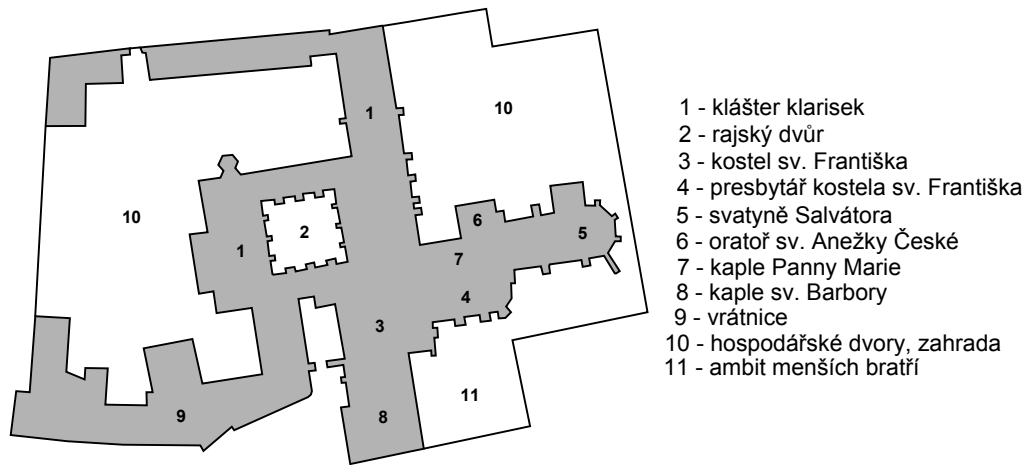
Obr. 1.1: Poloha kláštera

## 1.2 Popis kláštera

Klášter, včetně přilehlých dvorů a zahrad, dnes zaujímá pozemky o výměře přibližně 11 000 m<sup>2</sup>. Pozemky spravuje Národní galerie v Praze. Od roku 1978 je celý objekt vyhlášen národní kulturní památkou. Kromě kláštera klarisek je součástí areálu i kaple sv. Barbory, presbytář<sup>1</sup> a dvoulodí kostela sv. Františka, kaple Panny

<sup>1</sup>Chráněný prostor vyhrazený kněžím.

Marie, soukromá oratoř<sup>2</sup> sv. Anežky, svatyně Salvátora<sup>3</sup>, ambit<sup>4</sup> menších bratří (dochováno pouze základové zdivo), vrátnice a hospodářské dvory (obr. 1.2).



Obr. 1.2: Plánek kláštera

### 1.3 Historie kláštera

Zakladatelka kláštera Anežka Česká, byla přemyslovská princezna, která se zasloužila o rozvoj české kultury jak v církevní, tak politické společnosti. Historické prameny datují narození Anežky pravděpodobně roku 1211. Je dcerou českého krále Přemysla Otakara I. a jeho druhé manželky Konstancie Uherské. Již ve třech letech byla zasnoubena a odvezena do kláštera na území Slezka, aby se naučila řádnému chování. Její snoubenec však záhy zemřel a princezna se navrátila zpět do České země. Později byla Anežka odvezena do ženského kláštera v Doksanech nedaleko Litoměřic, kde byla vychovávána s ostatními šlechtickými dívkami. Zde jí řádové sestry učily číst a psát. Král Přemysl však s dalšími vdavky neotálel a Anežku poslal do Vídně na císařský dvůr rodu Šlaufů, kde měla být později provdána za krále. Intriky na královském dvoře však její sňatek přerušily a Anežka musela poníženě odcestovat zpět do vlasti. V tu dobu již patnáctiletá dívka chápala, že takový styl života žít nechce. Osobně napsala list papeži Řehoři IX., aby posvětil její úmysl zavázat se církvi.

<sup>2</sup>Oddělené místo k modlitbě pro soukromou pobožnost řeholníků a řeholnic.

<sup>3</sup>Latinsky Spasitel. Zástupné označení pro Ježíše Krista jakožto Spasitele světa.

<sup>4</sup>Otevřená křížová chodba (ochoz).

Začátkem téhož století se Evropou šířila nová podoba křesťanství, která byla postavena na základech žít v chudobě a pomáhat nemocným a slabým. Tuto ideu založil kněz František, jenž stanovil přísnou řeholi menších bratří. Odkaz Františka přijala i řeholnice sv. Klára, která upravila ženské nároky a žila se sestrami v chudobě, samotě a modlitbách. Není historicky prokázáno, kdy a jak se Anežka dozvěděla o této řeholi, ale ihned byla přesvědčena o tom, že právě to je pro ni to pravé. Sv. Klára jí vřele přijala i kvůli tomu, že byla urozeného původu.

Přesné datum založení kláštera neznáme, ale podle historiků jej datujeme počátkem vlády Václava I. přibližně kolem roku 1231. V té době již bylo královské princezně Anežce dvacet let. Stavba postupovala rychle, zřejmě proto, že sám král tuto významnou stavbu plně podporoval a dostalo se jí všech královských privilegií. Jakmile se Anežka vzdala královské koruny, papež udělil klášteru další výsady a Anežku určil jeho abatysí<sup>5</sup>. Klášter byl poprvé vysvěcen již v roce 1234 a stal se přístupný veřejnosti.

Nejstarším jádrem kláštera je pravděpodobně dvoulodí kostela sv. Františka. Archeologové zde našli pozdní románské prvky a prvky raně gotické. Východní křídlo budovy kláštera, které dosahuje až k břehu Vltavy, bylo postaveno na stejných základech. Přízemí konventu<sup>6</sup> se dělí na několik částí. Chodba, ambit, kapitulní síň, refektář<sup>7</sup> a hospodářská část byly nedílnou součástí pro správný chod kláštera. V prvním nadzemním podlaží se nachází plochostropý dormitář<sup>8</sup>, který byl oddělen od zřízené klášterní nemocnice. Z vnější části východního průčelí konventu lze vidět opěrné pilíře, které odpovídají původnímu rozvržení vnitřních prostor v přízemí. Severní průčelí má dodnes dochovaný původní cihelný štít. Severovýchodní křídlo se nedochovalo, ale z archeologických poznatků vyplývá, že tyto prostory plnily funkci ohřívárny. Můžeme se proto domnívat, že celý Anežský klášter byl vytápěn. Moderním vybavením a kvalitou odpovídal klášter úrovni nejvyspělejších evropských staveb.

---

<sup>5</sup>Představená ženského kláštera.

<sup>6</sup>Budova kláštera.

<sup>7</sup>Společná jídelna.

<sup>8</sup>Společná ložnice mnichů nebo jeptišek.

V další stavební etapě byl k areálu připojen konvent menších bratří a vybudován presbytář kostela sv. Františka. Zajímavostí tohoto presbytáře je, že oltář nebyl jako obvykle orientován na východ, nýbrž byl vystavěn u jižní obvodové zdi. Bylo to způsobeno zřejmě tím, aby mohl být oltář viděn i z další navazující stavby, kaple Panny Marie. Do této kaple byl přístup nejen z presbytáře, ale i z ambitu a patra dormitáře. Na severní stranu kaple navazuje hranolová budova, která se považuje za oratoř Anežky. V těchto soukromých prostorách přebývala česká světice. Kolem roku 1243 byl vystavěn ambit. Jeho severní zeď stavebním nedopatřením překryla jedno ze západních oken refektáře. V té době probíhala i stavba klášterní kuchyně, hovorny a vrátnice. V polovině 13. století byl v rozvíjejícím se městě vystavěn komplex budov, ve kterém přebývala ženská větev klarisek a mužská větev řádu sv. Františka.

Roku 1253 umírá bratr Anežky, král Václav I. Jeho ostatky jsou uloženy v ose presbytáře kostela sv. Františka. Vlady se ujal jeho syn Přemysl Otakar II. a spolu s Anežkou přistavěl svatyni Salvátora ve stylu klasické gotiky (obr. 1.3). K této stavbě byla připojena menší čtvercová budova, zřejmě sloužící jako oratoř či pokladnice. V roce 1282 umírá i sama Anežka.



Obr. 1.3: Anežský klášter - svatyně Salvátora

Po smrti Anežky začal klášter strádat. Ještě za vlády Karla IV. byl přistavěn kostel sv. Barbory a nový refektář. V polovině 16. století klášter osídlili dominikáni a klarisky byly vyhnány. Klášter prošel renesanční přestavbou. Přilehlé zahrady byly zastavěny. Pobělohorská doba nepřinesla klášteru žádné výrazné stavební počiny ba

naopak. Objekt chátral, byl shnilý a zpusťošný. V době vlády Josefa II. (roku 1782) byl klášter zrušen. Celý areál se proměnil ve skladiště a dílny a sloužil jako chudinský nájemní dům.

V 19. století vznikl na záchranu kláštera spolek, který ve své jednatelské zprávě uvádí zchátralý stav kláštera: „*Počátkem let devadesátých minulého století vyloženy byly první plány na regulaci Starého Města a Josefova a tu ukázalo se, že jim má padnouti za oběť vedle zajímavých a památných budov jiných také historicky významný a po stránce umělecké sverchovaně cenný klášter blah. Anežky, chovající v začernalém, zpustlém a špinavém zdivu svém zapomenuté hroby královské a vedle staré synagogy jedinečně vzácné kusy rané gotiky v hlavním městě našem. Ale vzácným těm zdem hrozilo nebezpečí další: budou-li totiž ponechány v tom sverchovaně zuboženém stavu svém, že v dohledné době samy se zřítí. Šlo tedy o to, zachovat, co ještě stálo a pokusit se o postupnou obnovu. A toho ujala se naše Jednota. První ustavující valná hromada „Jednota pro obnovu kláštera blah. Anežky“ konala se dne 10. května 1893.*“ [4].

Od roku 1963 má Anežský klášter ve správě Národní galerie v Praze. Historie kláštera je velmi dlouhá, přesto největší rozkvět této stavby je zaznamenán v době jejího vzniku, za života Anežky. Tato představitelka nejvýznamnější panovnické dynastie České země byla po dlouhém úsilí 12. listopadu 1989 svatořečena. Stále zůstává v podvědomí nejen historiků a archeologů, ale i široké veřejnosti. Dodnes není známo, kde jsou uloženy její ostatky.

## 1.4 Stavební dokumentace kláštera

Stavební dokumentace celého areálu Anežského kláštera z let 1940–1944 pochází z technické kanceláře Jednoty pro obnovu kláštera. Výkresy zobrazují půdorys přízemí s naznačenými řezy, mezipatra, 1. nadzemního podlaží (1. NP) a krovu. Plány jsou v analogové formě o rozměrech 150 × 100 cm. Jednotlivé řezy vedoucí objektem jsou vykresleny na zvláštních listech ve formátu 100 × 75 cm. Veškeré tyto technické výkresy v měřítku 1 : 100 byly vyhotoveny v rámci obnovy kláštera. Za další existující stavební dokumentaci, která byla pořízena v těchto letech, lze považovat i návrhy na stavební úpravy nebo axonometrický pohled na Anežský klášter.

Tyto technické výkresy má ve své správě Archiv hlavního města Prahy, jelikož jsou již považovány za archiválie. Je však možno stavební dokumentaci snadno dohledat, přes on-line archivní katalog, který lze nalézt na webových stránkách Archivu hl. města Prahy [8]. V záložce *Sbírka map a plánů* lze vyhledat požadovanou dokumentaci a vybrané archiválie elektronicky objednat. Objednané archiválie je potom možné si osobně prohlédnout v badatelně archivu. V případě zájmu o kopie archiv poskytuje veškeré reprografické služby (dle ceníku). Pokud to stav a důležitost objednaných archiválií umožní, je možno si kopie bezplatně pořídit, např. digitálním fotoaparátem. Nejdříve je ale nutné vyplnit prohlášení, že kopie nebudou bez souhlasu archivu publikovány.

Současná stavební dokumentace byla vypracována v letech 2003–2006 v rámci obnovy po povodních v roce 2002. Tyto nově vyhotovené podklady jsou již v digitální formě. Jedná se o půdorysy na úrovni 1. NP a přízemí v měřítku 1:100 a o polohopisné a výškopisné zaměření areálu v měřítku 1:200. Nové zaměření příčných a podélných řezů objektem se nepodařilo dohledat. Pro tvorbu prostorového modelu bylo využito výkresů dostupné stávající dokumentace, které poskytla v digitální formě (formát PDF) Národní galerie v Praze.

Jak již bylo zmíněno, řezy Anežského kláštera jsou zatím k dispozici pouze v analogové formě. Proto bylo nutné navštívit Archiv hl. města Prahy a potřebné archivní výkresy řezů objednat a pořídit kopie. Reprodukce archiválií byla bezplatná a provedla se digitálním fotoaparátem CANON EOS 550D v badatelně archivu. Snímky analogových plánů (celkem 30) byly pořízeny ve formátu JPEG a RAW s tímto nastavením: ohnisková vzdálenost 11 mm, ISO 400, clona F5,6, doba expozice 1/100 s. Podklady (JPEG) pořízené v badatelně archivu jsou k dispozici na datovém disku, který je přiložen k bakalářské práci. Originální data (RAW) nejsou součástí DVD z důvodu omezené velikosti záznamového média, ale lze je získat u autorky práce.

#### 1.4.1 Převod digitálních podkladů do vhodných formátů

Pro co nejlepší čitelnost údajů čárové kresby byly snímky pořízeny ve formátu RAW. Tento soubor není přímo použitelný jako obrázek, ale díky své bezztrátovosti umožňuje jeho vytvoření v co nejlepší kvalitě. Avšak ne každý typ fotoaparátu jej

umí pořídit. Formát **RAW** není nijak standardizován a u většiny běžných rastrových editorů není vůbec podporován. Někteří výrobci fotoaparátů si dokonce své **RAW** formáty šifrují, aby k nim neautorizované programy neměly přístup. Je proto nutné pracovat s programem určeným pro konkrétní značku a typ fotoaparátu nebo se poohlédnout po některém obecnějším freewarovém softwaru na zpracování **RAW** formátů. O nestandardnosti vypovídají i různé koncovky souborů **RAW** dat od různých výrobců. Snímky pořízené ve formátu **RAW** fotoaparátem **CANON** mají koncovku **cr2**. Tatáž data pořízená fotoaparátem značky **NIKON** by měla příponu **nef**.

Snímky pořízené ve formátu **RAW** byly převedeny do obrázků formátu **tif**, který je pro další zpracování optimální a zachovává původní data. Převod a úprava snímků byla provedena v programu **RAWTherapee**. Tento software je jeden z volně dostupných softwarů na úpravu **RAW** dat a lze ho stáhnout z oficiálních stránek [9]. Instalace samotného programu je snadná. Funkce jsou intuitivní a program jich obsahuje poměrně značné množství. Na internetu existuje také spousta návodů, jak správně a efektivně na úpravě fotografie pracovat. Pomocí vhodných funkcí lze docílit přesného převodu a kvalitního zpracování výsledného obrázku. Software byl tvořen pro zpracování fotografií, což předpokládá velké množství dat a kvalitní, výkonný monitor.

Ve výše popsaném programu **RAWTherapee** byl proveden výřez snímku obsahující potřebný řez a převeden do konečného formátu **tif**, který je vhodný pro další zpracování.

Výkres polohopisného a výškopisného zaměření v měřítku 1 : 200 ve formátu **PDF**, posloužil jako hlavní podklad pro tvorbu prostorového modelu. Tento soubor lze pomocí vhodného softwaru převést do vektorové podoby např. do formátu **dxf** jako výstup z **CAD** aplikace. Převod formátů byl realizován pomocí funkce *konvertovat PDF do DXF* v programu **progeCAD 2010 Professional**. Tento program byl stažen z internetových stránek ČVUT - download produktů dostupných studentům ČVUT [10]. Pro ostatní uživatele je tento software zpoplatněn. Výkres polohopisného a výškopisného zaměření je již jako vektorový soubor ve formátu **dxf** a v měřítku 1 : 200.



V komerčním programu Microstation byly provedeny základní úpravy a odma-  
zány nepotřebné prvky pro tvorbu modelu. Upravený soubor ve formátu `dxf` lze  
následně importovat do programu Google SketchUp verze 6.0 nebo 7.0, novější verze  
8.0 už import formátů CAD nepodporuje (kap. 5).

Využité digitální podklady pro tvorbu modelu (formát PDF a `dxf`) a upravené  
snímky řezů kláštera (formát `tif`), jsou uloženy na datovém disku DVD. Z důvodu  
kapacity záznamového média byla velikost souborů `tif` redukována formou kom-  
prese LZW.

## 2 Fotografická sestava

Pro vyhotovení kvalitní panoramatické fotografie je vhodné použít digitální zrcadlovku, panoramatickou hlavu a pevný stativ.

### 2.1 Panoramatická hlava

Panoramatická hlava je soustava vzájemně na sebe kolmých dílů připevněných na otáčivém ložisku. Posunem těchto jednotlivých částí lze docílit toho, že natáčení a náklony kamery ve vertikálním a horizontálním směru, jsou prováděny přesně v tzv. bodě s nulovou paralaxou (kap. 2.4).

#### Druhy panoramatických hlav

- **Mechanická:** S panoramatickou hlavou je nutné mechanicky otáčet o určitý úhlový posun tak, aby se docílilo potřebného překrytu snímků. Hlavu lze natáčet ve vertikálním i horizontálním směru.
- **Motorická (též robotická):** Výhoda této hlavy, oproti manuální panoramatické hlavě, je zřejmá. Přístroj nahrazuje lidský faktor při fotografování náročných scén.

Proces pořízení snímků s pomocí klasické mechanické hlavy se může zdát dlouhý a poněkud únavný. Jedna chyba fotografa, například vynechání snímku, může zkazít celou tvorbu výsledného panoramatu. Jednou z dalších nevýhod je, že fotograf během měření musí manipulovat s hlavou, a tím se může dopouštět dalších náhodných chyb.

Robotická hlava je plně automatická. Před vlastním fotografováním se na přístroji nejprve nastaví potřebné parametry pro vytvoření výsledného panoramatu. Potvrdí-li se volba předchozích nastavení, přístroj již automaticky obstará vše sám. Jako nevýhoda tohoto zařízení se může jevit častá kontrola stavu nabití akumulátoru robotické hlavičky a jako všechny přístroje i zde může technika někdy selhat.

### 2.1.1 Panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro

Pro bakalářskou práci byla využita motorická panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro, která byla zapůjčena z fotogrammetrické laboratoře katedry mapování a kartografie.

Tato robotická hlava je novinkou od společnosti GigaPan Systems. Na českém trhu se objevila v dubnu 2010. Je určena pro náročnější fotografy, kteří se již nespokojí s manuální panoramatickou hlavou.

Původně byl tento „fotorobot“ vyvinut pro účely NASA jako fotodokumentační prostředek pro výzkum povrchu vesmírných těles. Nyní je na podobné technologii konstruována i robotická panoramatická hlava GigaPan, která je komerční a dostupná široké veřejnosti (obr. 2.1).



Obr. 2.1: Panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro [12]

Samotný přístroj se skládá z pevné vidlice, navigačního panelu s vestavěným čtyřřádkovým displejem, libely, akumulátoru a standardního upínacího 1/4" šroubu na stativ. Upínací ramena motorické hlavy spojuje panel, který slouží k fixaci fotoaparátu a manipulaci s ním. Po levé straně navigačního panelu se nachází USB port, jenž propojí hlavu s kamerou pomocí kabelu.

Robotická hlava váží přibližně 3,3 kg, přičemž rozměry jsou  $271 \times 302 \times 150$  mm. Nosnost přístroje je až 4,5 kg. Je tedy patrné, že práce s motorickou hlavou vyžaduje dostatečně pevný a stabilní stativ. Funkčnost automatizované hlavy zajišťuje akumulátor. Baterii lze vyjmout a nechat dobít mimo zařízení, nebo ji ponechat uvnitř přístroje a napájet ji během měření pomocí kabelu. Plně nabitá funkční baterie vydrží měřit přibližně 8 hodin.

Před montáží fotoaparátu na robotickou hlavu je třeba zjistit, zda je kamera kompatibilní s motorickou hlavou GigaPan. Přehled fotoaparátů, které je možné propojit s přístrojem, se nachází na webových stránkách společnosti [12].

Nejprve bylo třeba vyzkoušet a otestovat funkce přístroje. První seznámení s motorickou hlavou proběhlo v učebně C012, kde bylo pořízeno i zkušební panorama. Montáž a provoz panoramatické hlavy jsou podrobně popsány v manuálu, který je k dispozici na oficiálních stránkách GigaPan v anglickém jazyce [12].

## 2.2 Fotoaparát CANON EOS 550D



Obr. 2.2: Digitální zrcadlovka CANON EOS 550D [15]

Pro účely bakalářské práce byla využita jednooká digitální zrcadlovka Canon EOS 550D (obr. 2.2) s širokoúhlým objektivem, která je plně slučitelná s robotickou hlavou. Během fotografování podkladových snímků by mělo nastavení fotoaparátu zůstat neměnné (kap. 3).

Tab. 2.1: Základní technické údaje [15]

snímací prvek	CMOS 18,7 Mpix; 22,3 mm × 14,9 mm
displej	LCD, úhlopříčka 7,7 cm
expozice	ISO 100–6400
typ snímku	JPEG, RAW
paměť	karty SD, SDHC a SDXC
max. velikost snímku	(3 : 2) 5184 × 3456 pix.
<b>Širokoúhlý objektiv Tokina</b>	
ohnisková vzdálenost	11–16 mm
úhel záběru	82°–104°

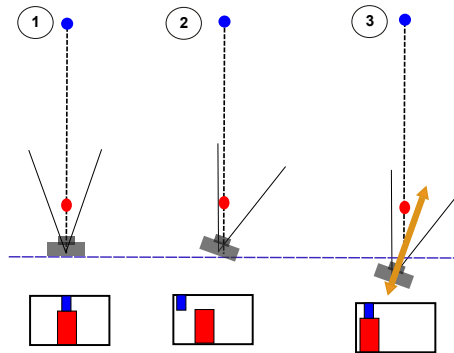
## 2.3 Stativ

Profesionální stativ značky Manfrotto 075B, který byl použit při fotografování, byl rovněž zapůjčen z fotogrammetrické laboratoře. Tento pevný stativ je vhodný pro práce v terénu.

## 2.4 Chyba paralaxy

Paralaxa je úhel, který svírají dvě přímky vedené z různých míst v prostoru do určitého bodu. Tento úhel způsobuje zdánlivý rozdíl polohy bodu v popředí záběru vzhledem k pozadí při pozorování ze dvou různých míst (obr. 2.3 - 1,2). Mezi sousedními snímky tak vznikla paralaxa a to při výsledném slepování fotografií je zcela nežádoucí.

Je proto nutné nalézt pro daný fotoaparát/objektiv bod, kde je vliv paralaxy nulový. Použitím panoramatické hlavy lze dosáhnout toho, že střed otáčení fotoaparátu bude totožný s bodem bez paralaxy. Chyba paralaxy se nejvíce projeví u fotografování interiérů, kde jsou předměty různě vzdáleny od objektivu. U krajinných panoramatických scén nemá obvykle toto nastavení příliš velký význam.



Obr. 2.3: Chyba paralaxy [16]

### 2.4.1 Nalezení polohy bodu bez paralaxy

Nalezení polohy bodu bez paralaxy bylo realizováno při zkušebním měření v učebně C012. Na objektivu byla nastavena ohnisková vzdálenost, která bude použita při fotografování snímků v terénu. Po upevnění fotoaparátu na panoramatickou hlavu a po důsledné horizontaci, bylo zacíleno středem objektivu na blízký svislý předmět, který přesně zakrýval předmět vzdálený. Následně se panoramatická hlava pootočila tak, aby zájmové předměty byly v hledáčku objektivu nalevo. Poloha blízkého předmětu se vůči pozadí změnila. Tento úhlový posun znázorňuje chybu paralaxy, kterou je nutné odstranit. Chybu odstraníme posunem samotného těla fotoaparátu s objektivem na posuvném panelu panoramatické hlavy pohybem v horizontálním směru (obr. 2.3 - 3). Posun ve vertikálním směru je určen pomocí stejného postupu, ale místo svislých předmětů se využijí blízké a vzdálené vodorovné linie. Po nastavení hodnot posunů na panoramatické hlavici bude zajištěno, že střed otáčení fotoaparátu bude přesně ztotožněn s bodem bez paralaxy. Poloha blízkého bodu vůči pozadí tak zůstane neměnná. Posuny fotoaparátu na panelu panoramatické hlavy byly zaznamenány (tab. 2.2) a využity v terénu při pořizování panoramatických snímků (kap. 3).

Tab. 2.2: Bod bez paralaxy pro použitý objektiv TOKINA

<i>Směr</i>	<i>Posun</i>
horizontální	105 mm
vertikální	40 mm

## 3 Podkladové snímky

Před vlastním fotografováním v areálu kláštera bylo nutné předem požádat o povolení Národní galerie.

Stanoviska pro fotografování byla volena s ohledem na atraktivnost výsledných sférických panoramat. Na zvolené místo byl postaven stativ s připevněnou panoramatickou hlavou. Pomocí libely byly stativ i hlava urovnány do vodorovné polohy.

Fotoaparát Canon EOS 550D, se kterým bylo po celou dobu pracováno (kap. 2.2), byl pomocí upínacího šroubu připevněn na šířku k posuvnému panelu panoramatické hlavy. Při montáži fotoaparátu na prostřední dílec vidlice se však vyskytl problém. Takováto soustava fotoaparátu a objektivu nelze upevnit na panel, aniž by se musel objektiv vyjmout z těla fotoaparátu. Panel brání v dochycení upínací destičky. Z tohoto důvodu je nutné nejprve vyjmout objektiv z těla fotoaparátu. Po uchycení a zajištění samotného přístroje lze poté objektiv opět upnout k tělu fotoaparátu.

Před spuštěním panoramatické hlavy je ještě třeba nastavit horizontální a vertikální hodnotu polohy kamery na vidlici motorické hlavy, aby nedošlo ke vzniku chybné paralaxy, která jest popsána výše. Tyto hodnoty byly převzaty ze zkušebního měření v učebně (tab. 2.2).

Po sestavení fotografické soustavy je nezbytně nutné propojit fotoaparát korekčním kabelem s motorickou hlavou. Poté je již možno obě zařízení spustit a nastavit potřebné parametry (tab. 3.1 a 3.2).

### Popis základního nastavení panoramatické hlavy

- *Camera setup* – nastavení zorného pole objektivu. Nutno provést před každou změnou těla fotoaparátu nebo ohniskové vzdálenosti.
- *Time/Exposure* – čas potřebný pro vytvoření snímku.
- *Brackets* – počet snímků stejné scény.
- *Pic Order* – forma a směr snímání.
- *Battery status* – úroveň nabití akumulátoru.

- *Shutter mode* – nastavení vzdáleného (*remote*) nebo ručního stisknutí spouště.
- *Shutter length* – doba, po kterou se má držet spoušť.
- *Motor Speed* – rychlost otáčení panoramatické hlavy.
- *Aspect Ratio* – poměr stran snímků.
- *Picture Overlap* – velikost překrytu.
- *360 panorama > top, bottom* – horní a dolní mez panoramatu.

Tab. 3.1: Nastavení panoramatické hlavy

Umístění fotoaparátu s objektivem TOKINA		horizontální posun	105 mm	
		vertikální posun	40 mm	
Hlavní menu	Camera setup	Zorné pole	61,4°	
	Options	Time/Exposure	4 s	
		Brackets	1	
		Pic Order	row - down	
		Battery status	100 %	
		Expert options	Shutter mode	remote
			Shutter length	1,5 s
			Motor Speed	slow
			Aspect Ratio	3 : 2
			Picture Overlap	40 %
	360 panorama	top	20° (od zenitu)	(4 row, 7 column)
		bottom	50° (od nadiru)	

Na základě nastavených hodnot parametrů si panoramatická hlavička spočítá počet snímků celého panoramatu a čas potřebný pro snímání v celém rozsahu.



Tab. 3.2: Nastavení digitální zrcadlovky

Ohnisková vzdálenost	11 mm
Doba expozice	1/100 s
Clonové číslo	F 8,0
Citlivost ISO	100 (podle světelných poměrů)
Režim řízení	kontinuální snímání
Kompenzace expozice	$\pm 1$
Ostření	manuální
Vyvážení bílé	automaticky
Blesk	ne
Typ snímku	JPEG, normální
Velikost snímku	L (Velký 3 : 2): 5184 × 3456 pix

### Definice základních pojmů digitální zrcadlovky [18]

- **Ohnisková vzdálenost** – vzdálenost mezi středem čočky a rovinou snímku, na kterou jsou zaostřeny objektivem soustředěné paprsky.
- **Expozice** – množství světla, které dopadá na senzor. Měří se v EV (exposure value).
- **Doba expozice** – vyjadřuje dobu, po kterou je snímač vystaven dopadu světla.
- **Clonové číslo** – poměr ohniskové vzdálenosti objektivu a nastaveného průměru vstupní čočky.
- **Citlivost ISO** – citlivost senzoru fotoaparátu na světlo. Udává se v jednotkách ISO.
- **Režim řízení – kontinuální** – opakovaná expozice při stále stisknuté spoušti.
- **Kompenzace expozice** – manuální posunutí expozice oproti hodnotě změřené a nastavené automatickou.
- **Vyvážení bílé** – nastavení správného barevného podání při rozdílných světelných podmínkách.

Panorama s výše nastavenými parametry se tvoří zhruba 6 minut. Fotoaparát začne snímat jednotlivé pohledy s překrytem 40 %, a to vždy 3 krát na stejném místě (podle nastaveného bracketingu). Pohledy se snímají po řadách z nastaveného horního rohu až do nastaveného dolního rohu v plném úhlu 360°. Jedna řada se snímá zhruba 1,5 minuty a tvoří ji sada 7 pohledů (21 fotografií). Sférické panorama se skládá ze 4 řad a 7 sloupců tzn. 28 pohledů (84 fotografií). Při procesu fotografování je nutné, aby měřič a veškeré měřicí pomůcky byly stále mimo úhel záběru. Po skončení snímání se pomocí menu *Move camera* dostane tělo kamery do vodorovné polohy, která je nejvhodnější k přenosu fotografické sestavy na další stanoviště fotografování.



Obr. 3.1: Pořizování podkladových snímků, [Soukup, 2012]

Na dalším stanovišti již není třeba znovu nastavovat všechny parametry motorické hlavy. GigaPan má v paměti předchozí nastavení. Stačí tedy pouze v menu *Panorama Memory* potvrdit volbu *Previous* a po stisknutí tlačítka *Start* se nové panorama začne snímat. Pouze u fotoaparátu se pokaždé musí zvážit parametry expozice a opět nastavit režim bracketing.

Po skončení fotografování panoramatických snímků a demontáži fotografické soustavy bylo nezbytně nutné, pro následnou tvorbu panoramat, pořídit snímky spodní části sféry. Tyto pohledy jsou fotografovány z ruky, protože není možné takovéto snímky panoramatickou hlavou pořídit.

Pro zachycení detailnější scény a lepšího osvětlení snímku byla využita technologie HDR (High Dynamic Range – vysoký dynamický rozsah). Tato technologie se využívala zvláště pro snímky v první a druhé řadě panoramatu, kde panovaly velké světelné rozdíly. Například snímek zachycující slunečnou oblohu a budovu ve stínu. Obloha je v tomto případě zcela bílá (přepálená) a budova naopak tmavá. Lidské oko tyto jasové rozdíly zachytí a rozpozná, avšak snímací čip má značné omezení. Takový snímek by při obyčejném snímání ztratil svoji podrobnost, a proto zde byla využita technologie HDR (kap. 3.1).

Aby výsledný model dostal realistický vzhled, bylo nutné pořídit snímky fasády celého areálu. Zdi budov byly fotografovány z ruky, kolmo na fasádu, fotoaparátem CANON (kap. 2.2) s nastaveným automatickým ostřením. Upravené a zmenšené snímky jednotlivých fasád se následně vložily do programu Google SketchUp, kde posloužily jako textury (kap. 5).

Pořízené podkladové snímky pro tvorbu panoramat a snímky fasád jsou součástí obsahu datového disku DVD.

### 3.1 Technologie HDR

Snímkem s jednou expozicí nelze dosáhnout reálné světelnosti. Využívá se proto funkce *expoziční bracketing*<sup>1</sup>, kterou má již dnes většina fotoaparátů. Tato funkce umožňuje pořídit více fotografií stejného záběru s postupně různou dobou expozice, vhodné právě pro technologii HDR. Ta umožní kombinovat a vyrovnat světelné poměry snímku tak, jak by je zachytilo lidské oko.

Jedná se o techniku tzv. sendvičování. Různě exponované snímky stejného pohledu se překládají přes sebe. Nezbytným vstupním podkladem jsou tedy fotografie (správná expozice, podexponovaná, přeexponovaná) nejlépe pořízené ze stativu.

<sup>1</sup>Snímání scény zpravidla třemi expozicemi, které se vzájemně liší

Tyto snímky se ve vhodném programu překryjí přes sebe a tím vznikne nová fotografie, která má vyrovnané kontrastní poměry.

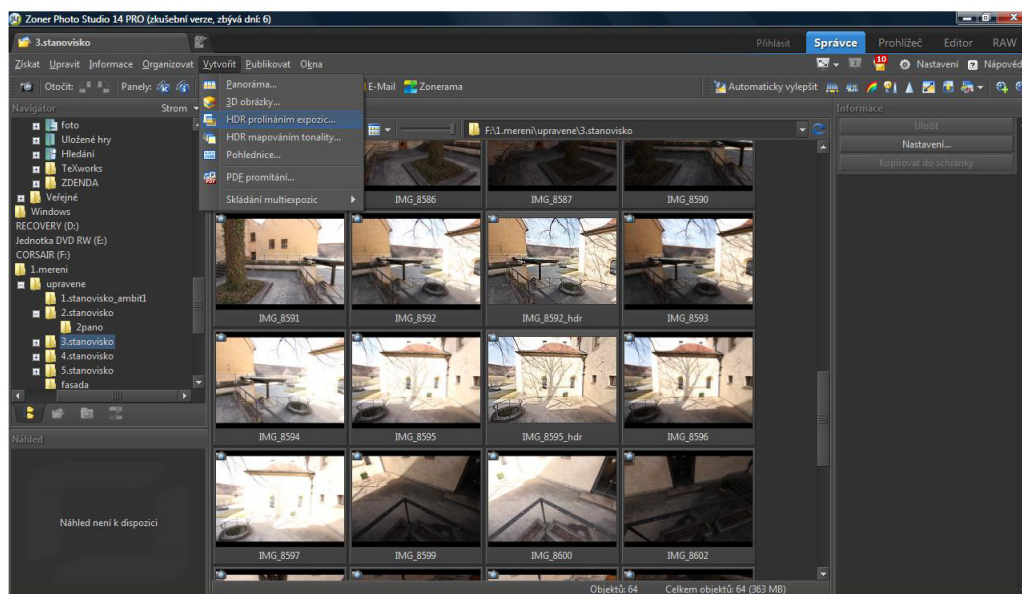
### 3.1.1 HDR v Zoner Photo Studio

Program Zoner Photo Studio 14, je komerční program na úpravu fotografií. Program obsahuje nepřehledné množství funkcí a nejrůznější kreativní nástroje pro efektnější fotografie. Na oficiálních stránkách je navíc možné stáhnout si nejnovější tutoriál a další návody pro začátečníky i pro pokročilé uživatele [20]. Program nabízí desetidenní zkušební verzi a po možné registraci je zkušební doba prodloužena na 30 dnů. Plná verze je zpoplatněna a nabízí širší využití jako je výroba HTML a DVD prezentací, zpracování RAW aj.

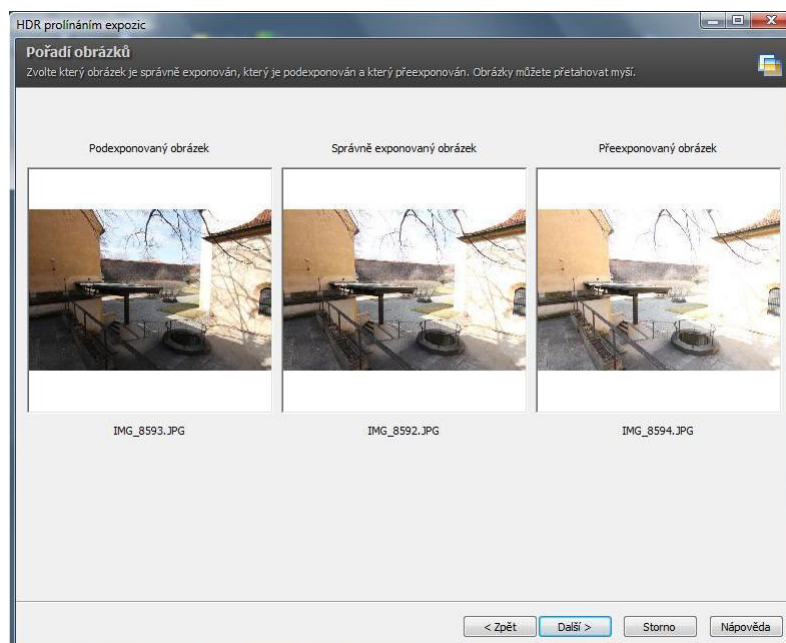
Tento software plně posloužil pro komplexní práci se snímky, žádný další software nebyl třeba. Pracovní plocha je rozdělena na jednotlivé záložky: *Správce*, *Prohlížeč*, *Editor*. Nejvíce byla využívána záložka *Editor*, kde byla prováděna editace snímků, pomocí nejrůznějších nástrojů. V záložce *Správce* je funkce s názvem *HDR – prolínáním expozic*, která byla využita pro zpracování HDR technologie.

V prvním kroku se vyberou tři fotografie totožného záběru, ze kterých se má HDR vytvořit (obr. 3.3). Je to zpravidla snímek se správnou expozicí, snímek podexponovaný a přeexponovaný. V další části program nabídne automatické zarovnání fotografií. Snímky pořízené ze stativu není nutné nikterak zarovnávat. V posledním kroku se vytvoří HDR fotografie, kterou lze ještě dopravit (obr. 3.4).

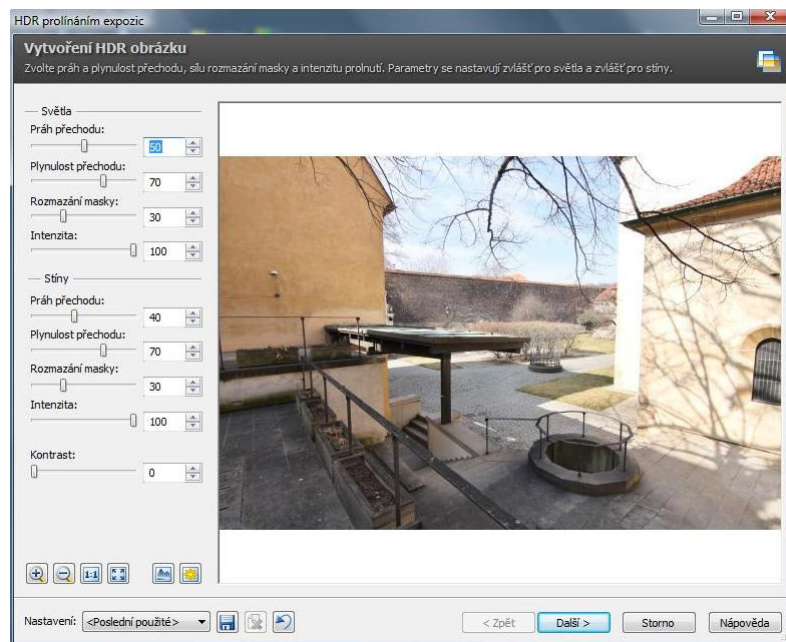
Na internetu je k dispozici i on-line převod snímků do HDR [21]. Kvalita vygenerované HDR fotografie je však velmi nízká.



Obr. 3.2: Ukázka pracovní plochy Zoner Photo Studio



Obr. 3.3: Vložení snímků s různou expozicí



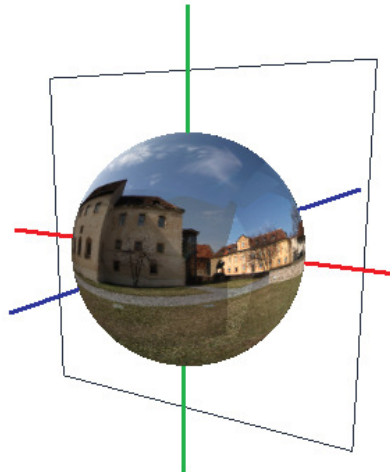
Obr. 3.4: Vytvoření HDR fotografie

## 4 Sférická panoramata

Aby bylo možné sférická panoramata vůbec vytvořit, je nutné pořídit podkladové snímky. Snímky by měly být pořízeny vhodnou fotografickou soustavou (kap. 2) a s dostatečným překrytem (cca 20 % - 40 %). Sfěru je možné fotografovat v řadách či sloupcích. Počet snímků je závislý na předem nastavených parametrech panoramatické hlavy (kap. 3). Před vlastní tvorbou sférického panoramatu je nutné zvolit vhodný program, který zajistí správné slepování snímků s dostatečně přesnými kontrolními body.

### 4.1 Sférické panorama

Sférické panorama označované též jako kulové či 360° panorama je snímek, který vznikne slepením několika fotografií s jistým překrytem. Zachycuje celý prostor z jednoho bodu v rozsahu 360° v horizontálním a 180° ve vertikálním směru. Sférické panorama tak uživateli umožňuje kolmý pohled nahoru i dolů. Je vhodné pro prezentaci prostoru a je nedílnou součástí pro tvorbu virtuální 3D prohlídky. Více o virtuální prohlídce viz [22].



Obr. 4.1: Sférické panorama

## 4.2 Software Hugin pro tvorbu panoramat

Dnes je dostupná řada programů, které panoramata dokáží vytvořit. Na internetu lze stáhnout freewarové programy jako např. Hugin, Autostitch, WPanorama aj. Použití těchto softwarů je zcela zdarma. Existují ale i speciální komerční programy za úplaty. Tyto softwary obvykle nabízejí zkušební verzi na určitou dobu. Jedná se např. o Panorama Composer, Panorama Maker, Autopano Pro aj.

Pro bakalářskou práci byl zvolen nekomerční program Hugin verze 2011.4.0. Tento software je plně postačující pro tvorbu panoramat. Aktuální verze softwaru v českém jazyce je dostupná na oficiálních webových stránkách [23]. Lze jej snadno nainstalovat na operační systém Windows nebo Mac. Program neklade žádné speciální požadavky na hardware. Avšak u samotného procesu tvorby víceřadého panoramatu, výrazně stoupají nároky na operační paměť a rychlost pevného disku.

Pro začátečníky a méně náročné uživatele umožňuje automatizovanou tvorbu panoramat. Panorama se vytvoří ve třech jednoduchých krocích. V prvním kroku se načtou snímky, ze kterých se má panorama slepit. V další části program začne automaticky zarovnávat snímky. Po zarovnání nabídne náhled výsledného panoramatu, a pokud vše vyhovuje, spustí se slepování snímků. Do několika minut se vygeneruje hotové panorama.

### 4.2.1 Tvorba panoramat v programu Hugin

Automaticky vytvořené panorama, které nevyhovuje požadavkům uživatele, je možné upravit. Program dovoluje manuálně zasáhnout do procesu vlastní tvorby panoramatu např. formou editace kontrolních bodů. V následujících krocích je popsán postup tvorby sférického panoramatu.

#### **Spuštění programu**

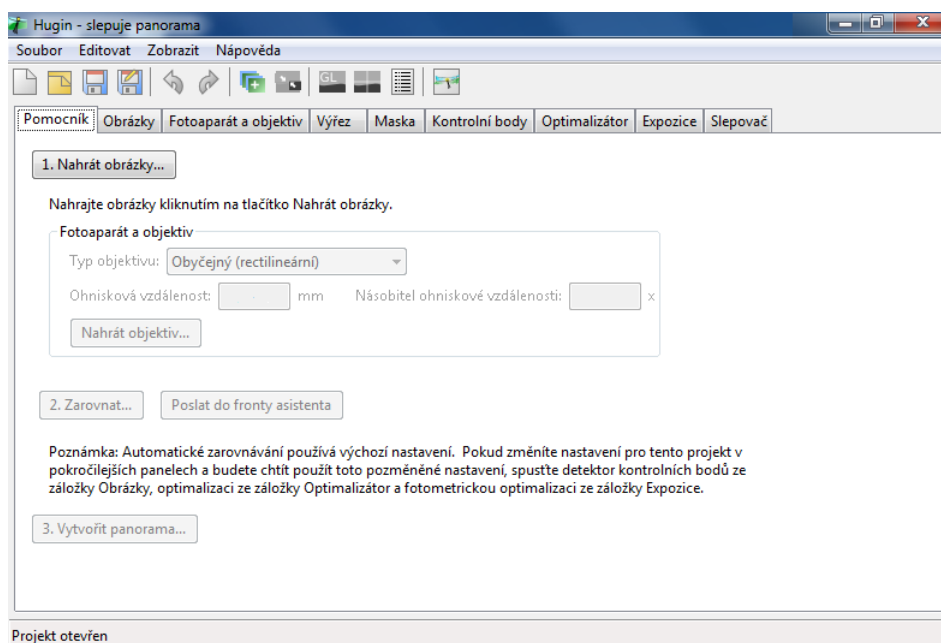
Po spuštění programu je nutné nastavit správné parametry pro přesnou tvorbu panoramatu. V menu *Soubor > Nastavení > záložka Pomocník* zaškrtnout volby: *Vyhledat svíslé čáry a odebrat mrakům podobné body*. Tím bude zajištěno, že se kontrolní (spojovací) body nebudou vyhledávat na obloze, pokud to nebude nezbytně



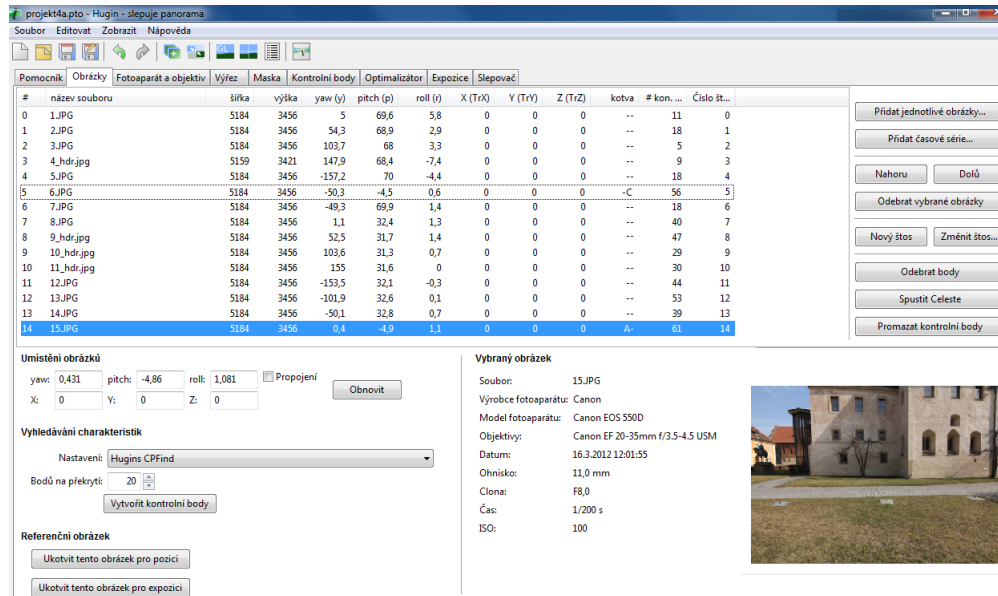
nutné, a neohrozí tím přesnost výsledného panoramatu. V další záložce *Detektor kontrolních bodů* je výběr z programů pro detekci kontrolních bodů. Pro práci byl vybrán primární výchozí modul Hugins CPFind, který je pro panoramata exteriéru dostačující. Pro tvorbu celokulových panoramat je nutné upravit druh detektoru kontrolních bodů na *Víceřadé panorama*. Tato volba umožňuje kontrolní body vyhledávat a propojovat jak v řadách, tak i ve sloupcích mezi jednotlivými snímky.

### Načtení snímků do programu

Načtení snímků do programu se provede stisknutím volby na hlavní pracovní ploše *Nahrát obrázky* (obr. 4.2). Po načtení všech snímků do programu se zvolí záložka *Obrázky*. V této záložce se navolí počet bodů požadovaných při každém překrytu. Vhodný počet kontrolních bodů je v rozmezí 20–25. Dále je vhodné nastavit referenční obrázek pro pozici a expozici (obr. 4.3). Volba *Ukotvení obrázku pro pozici* (označení „A“) znamená, že pozice snímku zůstane neměnná a ostatní obrázky se budu řídit podle ní. Snímek, kterému bude přiřazena kotva pro expozici (označení „C“), zajistí stejnou barevnou hloubku i pro ostatní obrázky v projektu. Jeden snímek může být ukotven jak pro pozici, tak i pro expozici.



Obr. 4.2: Hugin - úvodní pracovní plocha



Obr. 4.3: Záložka Obrázky – ukotvení snímků

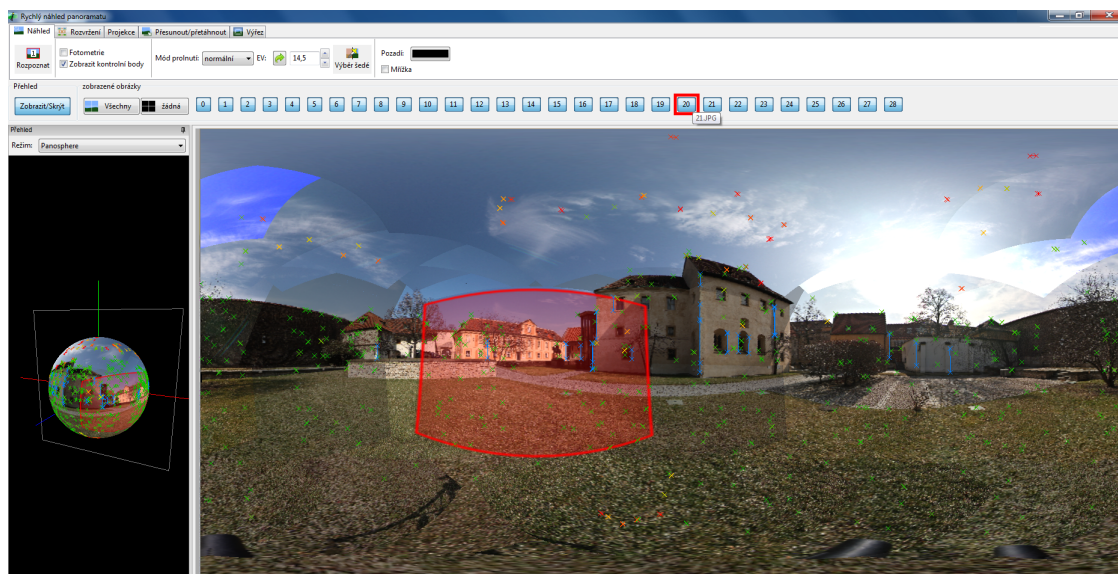
V záložce *Fotoaparát a objektiv* je možné prohlédnout či editovat parametry objektivu, které byly nastaveny v době pořízení snímku. Jsou zde informace o použité cloně, ohniskové vzdálenosti, hodnotě ISO, typu objektivu, typu fotoaparátu atd.

### Zarovnání a kontrolní body

Po nastavení předchozích parametrů lze spustit volbu *Vytvořit kontrolní body* v záložce *Obrázky* (obr. 4.3). V tomto kroku se vytvářejí kontrolní (spojovací) body mezi sousedními snímky v oblasti překrytu tak, aby bylo možné v následujících krocích „sešít“ fotografie do jednoho panoramatického snímku. Tento krok trvá několik minut. Po nalezení kontrolních bodů následuje spuštění funkce *Optimalizovat teď!* v záložce *Optimalizátor*. Optimalizace snímků provede správné geometrické řazení a umístění všech snímků. Hodnota střední chyby po optimalizaci by měla být co nejmenší, aby bylo docíleno co nejlepšího plynulého spasování jednotlivých snímků.

Po zarovnání je vhodné spustit náhled výsledného panoramatu a přesvědčit se o správnosti. Náhled se spouští v hlavním panelu nástrojů > *Rychlý náhled panoramatu*. Na pracovní ploše náhledu lze zkontrolovat a prohlédnou panorama, případně upravit jeho tvar.

V náhledu je možno sledovat ohraničené jednotlivé pozice snímků tak, jak budou spasovány a nechat si zobrazit všechny kontrolní body (obr. 4.4).



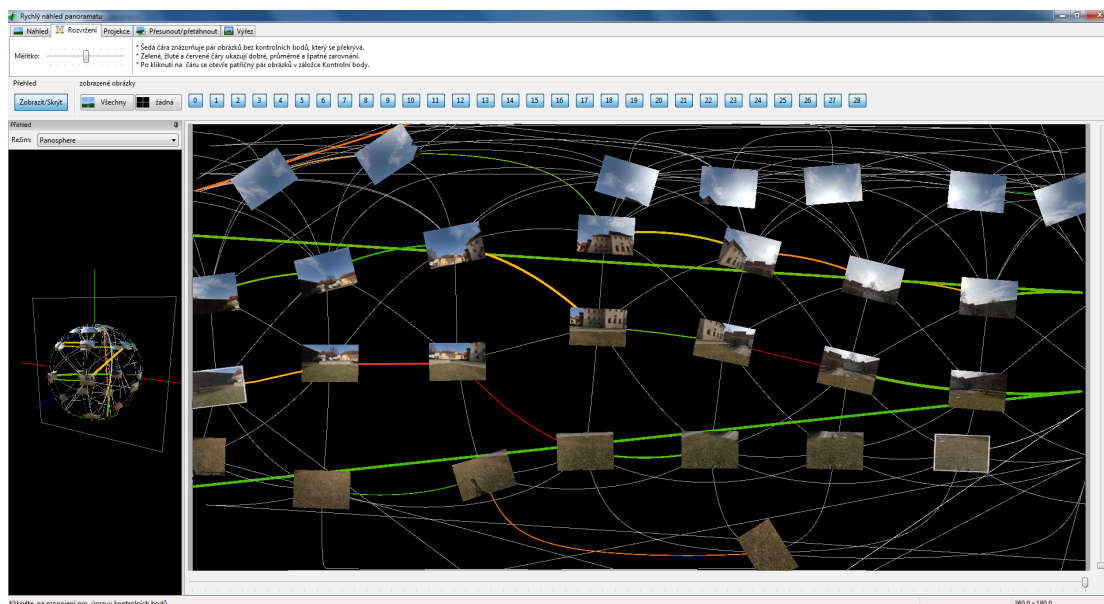
Obr. 4.4: Náhled na tvar a kvalitu výsledného panoramatu

V záložce *Rozvržení* (obr. 4.5) je k nahlédnutí kvalita plynulého spasování fotografií. Zelená, žlutá a červená čára v náhledu znázorňují dobré, průměrné a špatné zarovnání. Šedé čáry znázorňují obrázky bez kontrolních bodů. Po kliknutí na čáru mezi dvěma obrázky se otevře pro příslušný pár snímků záložka *Kontrolní body*, ve které je možno spojovací body vymazat, opravit či přidat nové (obr. 4.6). Po editaci kontrolních bodů je nezbytné provést nové zarovnání (optimalizaci). Předpoklad pro co nejkvalitnější panorama je, aby všechny linie propojující snímky byly v zelené barvě.

Vystředit, narovnat nebo přizpůsobit tvar panoramatu lze stisknutím stejnojmenných funkcí v záložce *Přesunout/přetáhnout*. Posun, naklonění či natočení lze provést i manuálně zadáním číselných hodnot do políček: *Yaw* (horizontální posun), *Pitch* (vertikální naklonění), *Roll* (rotace).

### Slepování snímků

Pokud se tvar výsledného panoramatu a kvalita návaznosti snímků zdají být vyhovující, je možné spustit poslední krok tvorby v záložce *Slepovač* a potvrdit

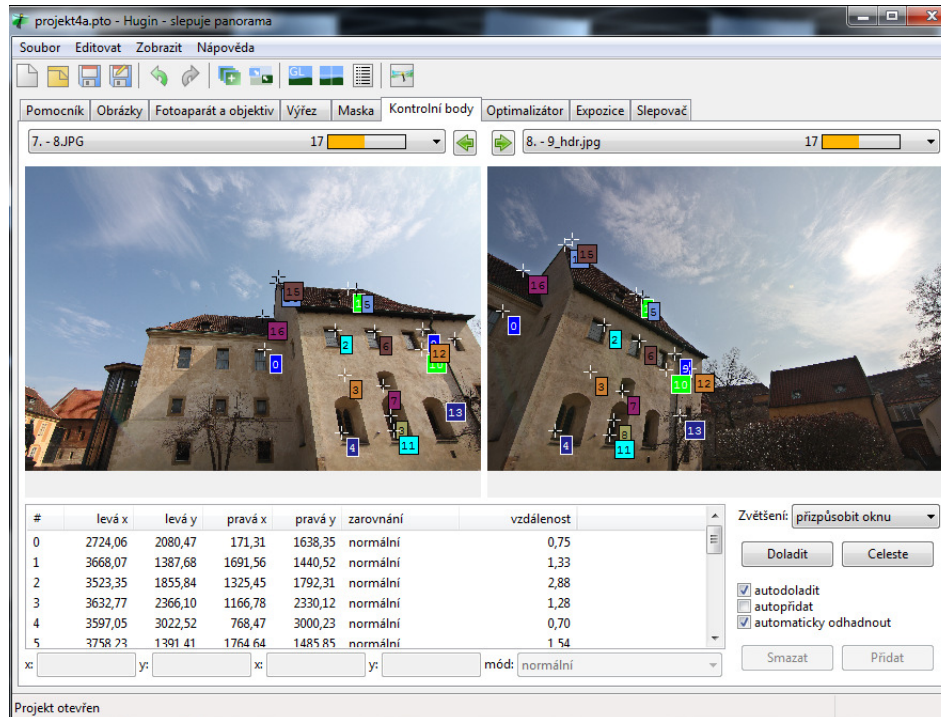


Obr. 4.5: Kvalita spasování fotografií

volbu *Slepit*. Před tím je ale nutné v této záložce mít nastavenou equirectangulární projekci. Pro soubor výsledného panoramatu zvolit doporučený formát `tif` s kompresí `LZW`. Z důvodu bezztrátovosti dat. Tento fakt se projeví jednak na časové náročnosti samotného bezešvého slepování a také na velikosti výsledného souboru. Výsledné sférické panorama (Příloha C) má tak velikost až 180 MB.

### Problémy při tvorbě sférických panoramat a jejich řešení

1. Do programu Hugin 2011.4.0 byly nahrány fotografie (celkem 29 snímků). Bylo navoleno 20 kontrolních bodů, které se budou vytvářet v každém překrytu dvou snímků. Po skončení vyhledávání bodů a následné optimalizaci se podle náhledu kontrolní body editovaly tak, aby bylo docíleno minimální střední chyby po optimalizaci a všechny linie propojující snímky byly vykresleny zelenou barvou.
2. U některých panoramat bylo nutné manuálně spojit spodní kolmý snímek fotografovaný z ruky. Tento problém nastal zvláště u snímku foceného kolmo k zemi (stanovisko 4), kde plocha byla téměř jednodolitá (trávník) a nevykazovala žádné jednoznačné body.



Obr. 4.6: Okno pro editaci kontrolních bodů

- I když byla primárně nastavena funkce odebrat mrakům podobné body, tak se kontrolní body na obloze vyhledaly. Plynoucí obloha způsobila posun mezi 1. a 2. řadou panoramatu, a tak došlo k nežádoucímu posunu objektů. Tento problém byl vyřešen editací kontrolních bodů zvlášť mezi snímky nad sebou.
- U stanoviska 9 byl vynechán jeden snímek panoramatu. Tento problém nastal zřejmě kvůli blízkému předmětu před panoramatickou hlavou. Fotoaparát neměl dostatek času na správné zaostření a pohled tak vynechal. Snímky se i přesto nahrály do programu (celkem 28 snímku) a pečlivou editací kontrolních bodů se chybějící snímek nahradil překrytem sousedních čtyř snímků s nepatrným posunem.

## 5 Prostorový model kláštera

K vytvoření zjednodušeného prostorového modelu Anežského kláštera byl použit volně dostupný program Google SketchUp. Model je součástí prezentace a je určen především pro získání představy o vzhledu areálu.

### 5.1 Program Google SketchUp

Google SketchUp je kreslicí program pro návrh, tvorbu a vizualizaci 3D modelů vyvíjený společností Google. Je určen především architektům, modelářům a stavebním inženýrům, ale hojně je využíván i širokou veřejností. Software umožňuje uživateli poměrně rychle a snadno vytvořit realistický hmotový model přímo v trojrozměrném prostoru a to od základního návrhu až po nejdetailnější prvky.

Program lze získat z oficiálních webových stránek společnosti [25]. V současné době je k dispozici nejnovější verze 8.0. Tuto verzi v anglickém jazyce a omezeném rozsahu použití lze bezplatně stáhnout a jednoduše nainstalovat na operační systém Windows nebo Mac. Současně je vyvíjena i verze Google SketchUp Pro, která nabízí širší využití a více funkcí pro profesionální práce, ta je však zpoplatněna. Produkt Google SketchUp Pro je k dispozici studentům v laboratoři kartografické polygrafie a reprografie (místnost C012). Ke stažení jsou také volně dostupné i dřívější verze 6.0 a 7.0, které jsou již přeloženy do českého jazyka. Jednotlivé verze programu se od sebe liší různou nabídkou funkcí.

Výhoda softwarového programu Google SketchUp spočívá v propojení s aplikací Google Earth [26]. Vytvořené 3D modely v softwaru SketchUp je možné přímo vkládat do virtuálního glóbu aplikace Google Earth. Nástroj Google Earth umožňuje uživateli zobrazovat a sdílet data kdekoli na Zemi z pohledu družice ve vesmíru až do zobrazení „Street View“.

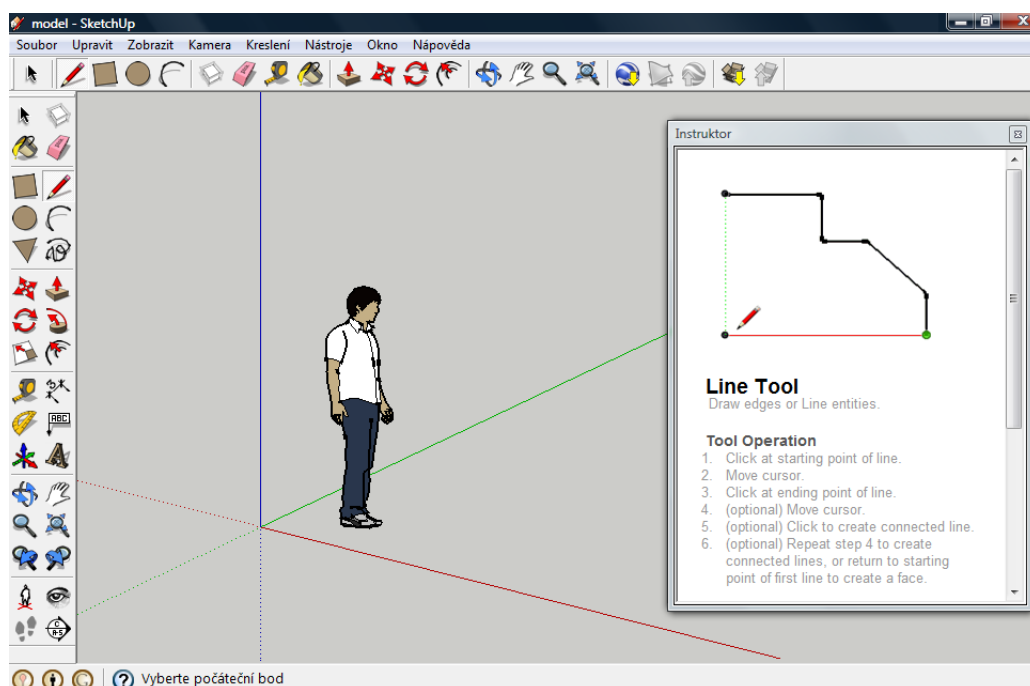
Hlavní výhodou softwaru je poměrně jednoduché uživatelské prostředí s intuitivními funkcemi a nástroji. Pro začátečníky i pokročilé uživatele je na internetu k dispozici množství výukových videí a ukázek jak správně s programem pracovat. Program umožňuje vkládat již hotové modely a textury (stromy, nábytek, zdivo,

krytiny ...), které lze snadno vyhledat na internetu a nadále s nimi pracovat při tvorbě vlastního modelu.

Pro bakalářskou práci byl využit program Google SketchUp ve verzi 6.0 a 8.0. Z důvodu podpory importu CAD formátů a také pro snazší úvodní pochopení jednotlivých funkcí, které jsou přeloženy do češtiny, byla zvolena i starší verze programu. Nejnovější verze tyto možnosti nenabízí.

## 5.2 Tvorba zjednodušeného 3D modelu

Práce v programu začíná zobrazením okna s pracovní plochou (obr. 5.1) a základním panelem nástrojů, který lze rozšířit v menu *Zobrazit > Panely nástrojů > Velká sada nástrojů*. Úvodní spuštění programu také nabídne uživateli možnost nápovědy a zvolení základních jednotek modelu.



Obr. 5.1: Google SketchUp – úvodní pracovní plocha

### 5.2.1 Popis nástrojů programu Google SketchUp

Hlavním nástrojem pro práci v programu SketchUp je nástroj *čára (line)*. Tento nástroj umožňuje libovolně kreslit přímé linie. Linii lze kreslit v obecném směru, ve

směru souřadnicových os nebo rovnoběžně s jinou hranou. Koncové body hran jsou automaticky generovány podobně jako středový bod či průsečík hran.

Při vlastním vykreslování je linie zobrazena určitou barvou. Modrá, červená nebo zelená barva symbolizuje osu, podle které se linie bude vykreslovat. Růžová barva čáry značí rovnoběžnost s jinou hranou a barva šedá znamená kreslení v obecném směru. Program tak dopomáhá k zajištění pravouhlosti modelu, což je důležité při kresbě dalšího hlavního prvku, čímž jsou plochy. Plochy se vytvoří pokaždé, když dojde ke spojení a uzavření každého rovinného polygonu.

Podstatným nástrojem, který učinil software Google SketchUp tak uživatelsky rozšířeným a jednoduchým programem je nástroj *Push/pull* (*Tlačit/táhnout*). Jedná se o funkci, která z rovinné plochy vytvoří trojrozměrný objekt. Obrazec, který má být „vytlačen/vytáhnut“ do prostoru, musí být uzavřen. Označená plocha tak získá třetí rozměr.

Podobným nástrojem je *Follow Me* (*Následuj mě*). Při použití této funkce je nutné předem vykreslit trajektorii, podle které se prvek bude modelovat.

Nástroj, který usnadní práci modelování stejných prvků, je funkce *Komponenty* (*Components*). Tento nástroj spojí prvky do jednoho celku, který se lépe přesouvá, kopíruje a skrývá. Komponenty jsou vzájemně propojeny, pokud dojde ke změně jedné, změní se automaticky i ostatní.

Modelu lze dodat realistický vzhled pomocí textur. V programu jsou některé textury předem nadefinované (dlaždice, střešní krytina, trávník aj.) nebo je možné si je stáhnout z 3D Galerie. Je však možné model „polepit“ vlastními fotografiemi. Před vložením snímků do programu je vhodné je ještě upravit v libovolném grafickém editoru a zmenšit jejich velikost, z důvodu výsledné velikosti modelu. Upravené fotografie lze načítat do programu pomocí menu *Soubor > Import* - volba *Použít jako texturu* (*Use as texture*). Takto vložená fotografie se automaticky stává texturou a lze ji v průběhu modelování kdykoliv využít. Lze importovat množství grafických formátů jako např. JPEG, PNG, BMP, TIFF aj.

### Další nástroje pro tvorbu modelu:

- *Plechovka barvy* (*Paint Bucket*) – obarvení ploch (barvy, textury).



- *Metr (Accurate measurements)* – měření rozměrů prvku.
- *Změnit měřítko (Scale)* – změna měřítka vybraného prvku.
- *Otočit (Rotate)* – otočení vybraného prvku.
- *Přesunout (Move)* – přesunout/kopírovat vybraný prvek.
- *Odsadit (Offset)* – odsazení vybraného prvku o určitou vzdálenost.
- *Osy (Axes)* – orientace v prostoru. Počátek pravoúhlých os lze umístit do libovolného bodu.

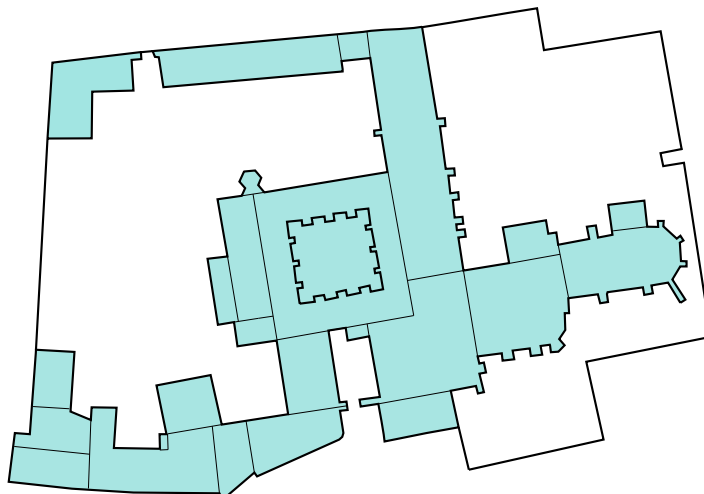
#### Vizuální nástroje:

- *Stín (Shadows)* – stínování modelu.
- *Mlha (Fog)* – „zamlžení“ modelu.
- *Animace (Animation)* – umožňuje přelet nad výsledným modelem. Nejprve je však nutné určit jednotlivé *scény (Scenes)*, ze kterých bude animace vytvořena. Animaci lze upravit a získat tak video dle vlastní potřeby. Výsledek je pak možné exportovat do formátu avi.

### 5.2.2 Vlastní tvorba 3D modelu

Ve starší freewarové verzi programu Google SketchUp byl otevřen převedený vektorový výkres půdorysu Anežského kláštera ve formátu *dxf*. Půdorys byl nahrán do samostatné vrstvy proto, aby byl oddělen od samostatného modelu, byla zabráněna jeho editaci a mohl se kdykoliv skrýt z hlavní plochy.

Z důvodu vykreslování ploch je nutné, aby hrany byly mezi sebou co nejvíce rovnoběžné a kolmé. Pravoúhlost modelu je zajištěna barevným vykreslováním linie, jak již bylo popsáno v kap. 5.2.1. Půdorys objektu byl obkreslen linií a zgeneralizován tak, aby nedocházelo v průběhu tvorby ke zbytečným potížím v modelování. Uzavřením všech hran byla vytvořena souvislá plocha. Pro snazší modelování byla tato plocha rozdělena na jednotlivé úseky, odpovídající rozvržení částí objektů ve



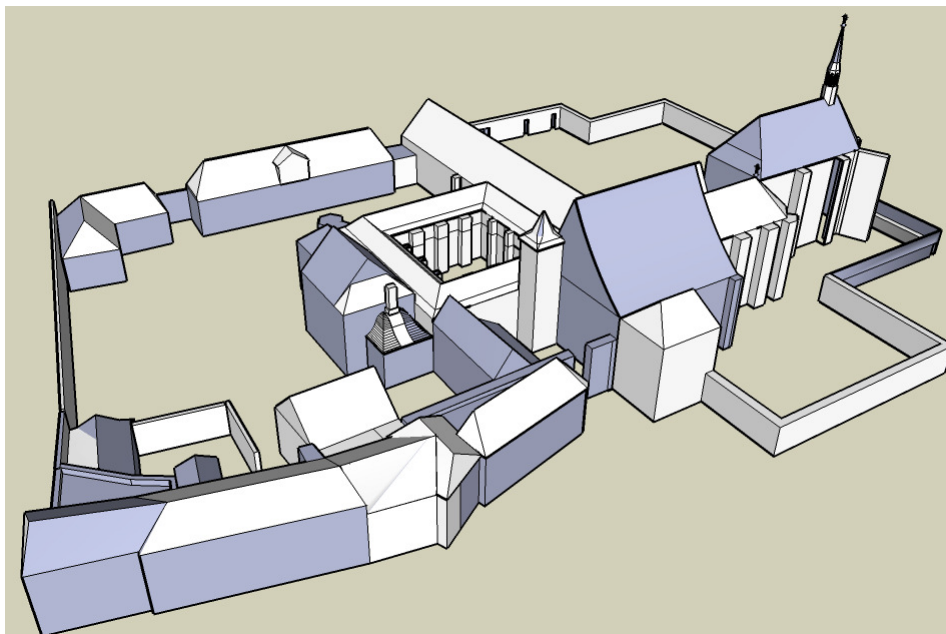
Obr. 5.2: Půdorys rozdělený na části

skutečnosti (obr. 5.2). Zatím ještě rovinný obrazec se zvětšil do měřítko 1 : 1 pomocí funkce *Změna měřítka*.

Model byl tvořen po částech podle dostupných digitalizovaných výkresů řezů (kap. 1.4.1). Nejprve byl modelovaný objekt „vytáhnut“ do prostoru. Třetí rozměr objektu (výška) byl odečten z plánů. Na stěnu modelu byl nalepen odpovídající digitalizovaný výkres řezu (vložením obrázku, vznikne nová textura). Pomocí nástroje čára byl tento výkres obkreslen a odmazány nepotřebné plochy. Další úpravy záleží na tvaru a náročnosti jednotlivého objektu. Tím vznikl hrubý model připravený na polepení texturami (obr. 5.3). Důležité je po skončení modelování odstranit veškeré dosavadní textury v modelu (obrázky řezů), aby výsledná velikost souboru byla co nejmenší.

Před lepením materiálů je vhodné zkontrolovat rubové a lícové strany pro pozdější export. Dostupné formáty pro export 3D modelů pracují jen s lícovými stranami, a proto textury umístěné na rubu strany by se tak nemusely exportovat (kap. 6.2.2). Lícové resp. rubové strany SketchUp označuje bílou resp. modrou barvou (obr. 5.3).

Fotografie, které mají být nalepeny na model je vhodné nejprve upravit. V jakémkoliv grafickém editoru např. zmenšit velikost obrázku nebo oříznout nepotřebné



Obr. 5.3: Prostorový model kláštera

plochy. Obrázek, který se vloží do programu, je automaticky zařazen do palety materiálů. Polohu textury lze v programu přizpůsobit tvaru dané plochy. Kliknutím pravým tlačítkem na obrázek a potvrdit volbu *Textura > Poloha (Position)* (obr. 5.4).



Obr. 5.4: Přizpůsobení textury modelu

## 5.3 Export do Google Earth

Jak již bylo v úvodu zmíněno jedním z cílů bakalářské práce je export prostorového modelu do aplikace Google Earth [26].

Program SketchUp přímo spolupracuje s touto oblíbenou aplikací. Pro přesné geografické umístění modelu je však nutné spustit zároveň s programem SketchUp i nástroj Google Earth. Po zadání lokalizačních údajů v programu SketchUp, tzn. kde a v jaké oblasti se modelovaný objekt nachází ve skutečnosti, se automaticky na pracovní plochu vloží výřez digitálního modelu terénu zájmového území právě z aplikace Google Earth.

Podle výškových rozdílů se 3D model „napasuje“ na terén a případně se upraví. Nyní je možné uložit model do formátu kmz. Soubor takového formátu lze otevřít v aplikaci Google Earth a lokálně si prohlížet vlastní model s přesnou geografickou polohou.

Pokud hotový model (opatřený lokalizačními údaji) nepřekročí maximální velikost 10 MB je možné ho prostřednictvím této aplikace celosvětově sdílet. Nejprve je však nutné přihlásit se popř. bezplatně zaregistrovat na účet Google. Po přihlášení lze vlastní model ve formátu **skp** vložit do celosvětové webové galerie 3D Warehouse. Správce Google Earth pak má možnost tento model využít ve svém virtuálním glóbu ve vrstvě „3D budovy“.



Obr. 5.5: Model v aplikaci Google Earth

## 6 Presentace Anežského kláštera

Podstatnou částí jak představit zájmový objekt veřejnosti, je zvolit vhodné formy prezentace dosavadních výsledků.

### 6.1 Sférická panoramata

Vytvořená panoramata (kap. 4) mají podobu rozvinuté sféry. Aby bylo možné si sférická panoramata prohlížet, je nutné mít k dispozici prohlížeč, který tuto technologii podporuje. Jedním z volně šiřitelných prohlížečů je FSPViewer. Tato aplikace je dostupná na webových stránkách [29] a není třeba ji nikterak instalovat.

### 6.2 Model

Hotový model s realistickým nádechem, které mu dodaly fotografie fasád, je nyní možné převést z programu SketchUp do vhodných formátů prezentační formy. Export lze provést do grafických 2D formátů jako je např. `jpg`, `tif`, `png`, `bmp` a do 3D formátu (`kmz`).

#### 6.2.1 Animace

Program Google SketchUp přímo nabízí nástroj pro vytvoření jednoduché animace. Podle vlastních požadavků na vizualizaci modelu se nastaví jednotlivé pohledy (scény) na model. SketchUp tyto jednotlivé scény spojí a vytvoří animaci ve formátu `avi`. Multimediální formát `avi` (*Audio Video Interleave*) zvlášť podporuje operační systém Windows, a proto je možné si video spustit téměř v jakémkoliv přehrávači.

#### 6.2.2 Tvorba 3D PDF

Aby bylo možné si výsledný prostorový model interaktivně prohlížet, je nutné ho uložit do vhodného formátu, který lze použít pro prohlížení přímo ve formátu

PDF. Formát `u3d` takové možnosti nabízí, a proto byl využit pro vytvoření 3D PDF.

### Export 3D modelu do formátu `u3d`

Bezplatná verze Google SketchUp bohužel nenabízí žádné formáty pro export 3D modelů, které by se daly využít k další prezentaci. Jediný formát pro export je `kmz`, který je určen výhradně pro aplikaci Google Earth. Je tedy nutné využít pro export placenou verzi Google SketchUp Pro, která nabízí export 3D modelů např. do formátů `3ds`, `obj`, `vrml`. Tyto formáty nepodporují dvoustranné materiály, a pro správné zobrazení je proto nutné mít všechny materiály na lícové straně modelu (kap. 5.2.2). K převodu do formátu `u3d` byl využit formát `3ds`, který je možné otevřít v komerčním softwaru MicroStation. Výsledný soubor ve formátu `u3d` lze pak jednoduše získat exportem tohoto souboru.

V komerční verzi programu SketchUp byl navíc vytvořen i soubor formátu `vrml`, který je vhodný pro prohlížení trojrozměrných scén na internetu.

### Začlenění 3D modelu do PDF

K vytvoření interaktivního 3D PDF byl využit systém  $\text{\LaTeX}$ . Pro správnou tvorbu bylo nutné stáhnout si balíček `movie15.sty` dostupný na internetu [28]. Po vložení souboru ve formátu `u3d` do zdrojového kódu  $\text{\LaTeX}$ , se vygenerovala příslušná stránka PDF s interaktivním 3D modelem. Více o zdrojovém kódu a 3D PDF [28]. Zdrojový kód, který byl využit, je k dispozici na datovém disku DVD.

## 6.3 Webová prezentace

Pro představení Anežského kláštera širší veřejnosti byly vyhotoveny jednoduché webové stránky, které dostatečně prezentují exteriér objektu. V obsahu stránek lze nalézt všechny formy prezentačních prostředků, které byly vytvořeny v rámci bakalářské práce. Webové stránky byly tvořeny na základě postupů a návodů [30] ve volně dostupném programu HTML-Kit.

Výsledné webové stránky jsou dostupné na adrese:

<http://geo3.fsv.cvut.cz/bp/cechurova/index.html>.

## Závěr

Cílem bakalářské práce bylo pomocí vizualizačních nástrojů přiblížit Anežský klášter široké veřejnosti prostřednictvím webových stránek.

Areál této významné historické památky leží u vltavského břehu již tři čtvrtě tisíciletí. Není proto divu, že prošel množstvím přístaveb a změn. Jednota pro obnovu kláštera, která v 19. století zachránila objekt před demolicí, vyhotovila ucelenou stavební dokumentaci. Stavební plány z let 1940–1944 jsou již považovány za archiválie, a proto bylo nutné je dohledat v Archivu hl. města Prahy. Po ničivých povodních v roce 2002, které areál zcela zaplavily, se postupně vytvářely podklady nové, již v digitální formě.

Na těchto získaných podkladech byl vytvořen zjednodušený prostorový model celého areálu v programu Google SketchUp. Zgeneralizovanému 3D modelu by se jistě nechaly přidat ještě detailnější prvky, avšak pro účel, pro který vznikal, je plně dostačující. Model byl vyhotoven především pro získání představy o vzhledu a prostorovém uspořádání Anežského kláštera.

I přes určitou míru zjednodušení není možné model Anežského kláštera celosvětově prezentovat v prostředí Google Earth. Vzhledem k použití textur a rozsáhlosti areálu nebyl dodržen stanovený limit velikosti souboru (10 MB) pro vložení modelu do aplikace Google Earth. Model si však lze v oblíbené aplikaci lokálně prohlédnout pomocí vytvořeného souboru ve formátu `kmz`. Kromě tohoto specifického formátu byl v komerční verzi programu Google SketchUp vybrán export modelu do 3D formátů `3ds` a `vrml`, ze kterých byl vytvořen interaktivní model ve formátu 3D PDF, jenž je součástí textu. Celkový pohled na areál kláštera z ptačí perspektivy nabízí vytvořená animace, která je k dispozici ve formátu `avi`.

Na vybraných atraktivních místech areálu kláštera byly (v rámci dvou celodenních měření) pořízeny panoramatické scény pro tvorbu sférických panoramat. Toto věrné podání reality umožňuje pozorovateli prohlížet si prezentovaný prostor jako ve skutečnosti. S využitím moderních přístrojů byla tato panoramata vyhotovena a použita pro vizualizaci daného objektu. Celkem bylo vytvořeno 9 sférických panoramat.

Veškeré výsledky vizualizace Anežského kláštera lze nalézt na webových stránkách, které byly pro tyto účely vytvořeny. Prostorový model a sférická panoramata si lze rovněž prohlédnout na přiloženém DVD, které mimo jiné obsahuje i podkladové materiály pro jejich tvorbu.

Práce byla pro mě zajímavá především proto, že jsem se během tvorby seznámila s novými volně dostupnými programy, ve kterých lze efektivně a kvalitně vytvořit požadované výsledky. Přispěla také k rozšíření mých znalostí v oblasti vizualizace prostorových modelů.

Cíle stanovené v zadání bakalářské práce se podle mého názoru podařilo naplnit. Věřím tedy, že výsledky vizualizace, které budou poskytnuty správě areálu, pomohou přiblížit tuto významnou památku široké veřejnosti.



## Použité zdroje

- [1] SOUKUPOVÁ, H.: *Anežský klášter v Praze*. Praha: Odeon, 1989. ISBN 80-207-0046-3.
- [2] SOUKUPOVÁ, H.: *Anežský klášter v Praze*. 2. vyd. Praha: Vyšehrad, 2011. ISBN 978-80-7429-012-1.
- [3] Kolár, J.: *Středověké legendy o českých světcích*. Praha: NLN, 1998.
- [4] 25 let kláštera Bl. Anežky: *Jubilejní zpráva Jednoty pro obnovu kláštera Bl. Anežky v Praze* [online]. Praha: Jednota pro obnovu kláštera blahoslavené Anežky, 1918 [cit. 2012-04-05]. Dostupné z URL: <<http://kramerius.mlp.cz/kramerius/handle/ABG001/25904>>.
- [5] HISTORIE.CS.: *Anežka Česká – princezna a světice*. [online]. [cit. 2012-03-03]. Dostupné z URL: <<http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10150778447-historie-cs/212452801400007/>>.
- [6] Anežka Česká. [online]. [cit. 2011-12-27]. Dostupné z URL: <<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10300411223-anezka-ceska/21156226410/>>.
- [7] Wikipedie: *Anežka Česká*. [online]. [cit. 2012-02-17]. Dostupné z URL: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Ane%C5%BEka\\_%C4%8Cesk%C3%A1](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ane%C5%BEka_%C4%8Cesk%C3%A1)>.
- [8] Archiv hlavního města Prahy. [online]. [cit. 2012-03-16]. Dostupné z URL: <<http://www.ahmp.cz/>>.
- [9] RawTherapee. [online]. Dostupné z URL: <<http://rawtherapee.com/>>.
- [10] Výpočetní a informační centrum ČVUT: *Download produktů*. [online]. [cit. 2012-03-20]. Dostupné z URL: <<https://download.cvut.cz/>>.
- [11] Jakub Šerých: *Jak fotografovat panorama - příprava*. [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z URL: <<http://jakub.serych.cz/jak-fotografovat-panorama-priprava>>.

- [12] GigaPan. [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z URL: <<http://gigapan.com/>>.
- [13] Fotografování.cz: *Přichází doba FOTOrobotů?* [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z URL: <<http://www.fotografovani.cz/vybirame/technologie1/prichazi-doba-fotorobotu--153089cz>>.
- [14] Ifotovideo.cz: *GigaPan EPIC Pro – panoramovací hlavice*. [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z URL: <[http://www.ifotovideo.cz/rubriky/prislusenstvi/stativy/gigapan-epic-pro-panoramovaci-hlavice\\_2986.html](http://www.ifotovideo.cz/rubriky/prislusenstvi/stativy/gigapan-epic-pro-panoramovaci-hlavice_2986.html)>.
- [15] Canon - *Canon EOS 550D* [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z URL: <[http://www.canon.cz/For\\_Home/Product\\_Finder/Cameras/Digital\\_SLR/EOS\\_550D/](http://www.canon.cz/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_550D/)>.
- [16] Bernd Margotte Photography: *Digital Panorama Photography*. [online]. [cit. 2012-05-05]. Dostupné z URL: <[http://www.berndmargotte.com/technical/panoramafotografie\\_en.html](http://www.berndmargotte.com/technical/panoramafotografie_en.html)>.
- [17] BÍLÁ, Zdeňka. ČVUT v Praze Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie. *Fotogrammetrie a 3D modelování: Možnosti tvorby panoramatické fotografie s GigaPan EPIC Pro*. Praha, 2012.
- [18] Centrum digitální fotografie: *Slovník pojmů*. [online]. Dostupné z URL: <<http://www.megapixel.cz/slovník>>.
- [19] O fotografování a Photoshopu: *HDR fotografie + Photoshop tutoriál*. [online]. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z URL: <<http://blog.flor.cz/hdr-fotografie/>>.
- [20] Zoner Photo Studio. [online]. Dostupné z URL: <<http://www.zoner.cz/>>.
- [21] YoHDR: *Easily Create Great HDR Photos Online*. [online]. Dostupné z URL: <<http://www.yohdr.com/>>.

- [22] Wikipedie: *Virtuální prohlídka* [online]. Dostupné z URL: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Virtu%C3%A1ln%C3%AD\\_prohl%C3%ADka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Virtu%C3%A1ln%C3%AD_prohl%C3%ADka)>.
- [23] Hugin - *Panorama photo stitcher*. [online]. Dostupné z URL: <<http://hugin.sourceforge.net/>>.
- [24] Software pro tvorbu panoramatických fotografií. [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z URL: <<http://had.tym.cz/panorama.htm>>.
- [25] Google SketchUp. [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z URL: <<http://sketchup.google.com/>>.
- [26] Google Earth. [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z URL: <<http://www.google.com/intl/cs/earth/index.html>>.
- [27] Wikipedie *Audio Video Interleave*. [online]. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z URL: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Audio\\_Video\\_Interleave](http://cs.wikipedia.org/wiki/Audio_Video_Interleave)>
- [28] TEX - archive [online]. Dostupné z URL: <<http://ftp.cvut.cz/tex-archive/macros/latex/contrib/movie15/>>
- [29] FSPViewer [online]. Dostupné z URL: <<http://www.fsoft.it/panorama/FSPViewer.htm>>
- [30] Jak psát web - *o tvorbě internetových stránek*. [online]. Dostupné z URL: <<http://www.jakpsatweb.cz/>>
- [31] DOČKALOVÁ, Z.: *Digitální prezentace renesančního zámku Litomyšl: Diplomová práce*. Praha: ČVUT Fakulta stavební. 2012 [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z URL: <<http://geo3.fsv.cvut.cz/~soukup/dip/dockalova/dockalova.pdf>>.
- [32] MELICHAROVÁ, J.: *Tvorba fotografické dokumentace nástěnných maleb ambitů Svaté Hory v Příbrami: Diplomová práce*. Praha: ČVUT Fakulta stavební. 2012 [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z URL: <<http://geo3.fsv.cvut.cz/~soukup/dip/melicharova/melicharova.pdf>>.

## Seznam obrázků

1.1	Poloha kláštera . . . . .	9
1.2	Plánek kláštera . . . . .	10
1.3	Anežský klášter - svatyně Salvátora . . . . .	12
2.1	Panoramatická hlava GigaPan EPIC Pro [12] . . . . .	18
2.2	Digitální zrcadlovka CANON EOS 550D [15] . . . . .	19
2.3	Chyba paralaxy [16] . . . . .	21
3.1	Pořizování podkladových snímků, [Soukup, 2012] . . . . .	25
3.2	Ukázka pracovní plochy Zoner Photo Studio . . . . .	28
3.3	Vložení snímků s různou expozicí . . . . .	28
3.4	Vytvoření HDR fotografie . . . . .	29
4.1	Sférické panorama . . . . .	30
4.2	Hugin - úvodní pracovní plocha . . . . .	32
4.3	Záložka Obrázky – ukotvení snímků . . . . .	33
4.4	Náhled na tvar a kvalitu výsledného panoramatu . . . . .	34
4.5	Kvalita spasování fotografií . . . . .	35
4.6	Okno pro editaci kontrolních bodů . . . . .	36
5.1	Google SketchUp – úvodní pracovní plocha . . . . .	38
5.2	Půdorys rozdělený na části . . . . .	41
5.3	Prostorový model kláštera . . . . .	42
5.4	Přizpůsobení textury modelu . . . . .	42
5.5	Model v aplikaci Google Earth . . . . .	43
C.1	Rajský dvůr 1 – pohled z jihozápadního rohu . . . . .	57
C.2	Rajský dvůr 2 – pohled ze severovýchodního rohu . . . . .	57
C.3	Klášterní zahrada 1 – pohled na klášterní kuchyni . . . . .	58
C.4	Klášterní zahrada 2 – západní část areálu kláštera . . . . .	59
C.5	Klášterní zahrada 3 – klášter klarisek . . . . .	60
C.6	Severozápadní část areálu kláštera . . . . .	61
C.7	Pohled na svatyni Salvátora . . . . .	62
C.8	Presbytář sv. Františka, ambit menších bratří . . . . .	63

C.9	Pohled na vykopávky – jihovýchodní část areálu kláštera . . . . .	64
D.1	Model Anežského kláštera – SV pohled . . . . .	65
D.2	Model Anežského kláštera – SZ pohled . . . . .	65
D.3	Model Anežského kláštera – JZ pohled . . . . .	66

## Seznam tabulek

2.1	Základní technické údaje [15]	20
2.2	Bod bez paralaxy pro použitý objektiv TOKINA	21
3.1	Nastavení panoramatické hlavy	23
3.2	Nastavení digitální zrcadlovky	24

# Seznam příloh

A Seznam použitých programů	55
B Obsah datového disku DVD	56
C Rozvinutá panoramata	57
D Model	65

## A Seznam použitých programů

**ProgeCAD 2010 Professional** – 2D CAD software, určen především pro kreslení. *Komerční, trial verze.*

**MicroStation 8** – CAD software, určen pro návrhy v 2D i 3D. Vyvíjen firmou Bentley Systems. *Komerční.*

**Zoner Photo Studio 14** – komplexní program pro správu, editaci a sdílení digitálních fotografií. *Komerční, trial verze.*

**Google SketchUp Pro 8** – komplexní program pro tvorbu, úpravu a sdílení 3D modelů (využit pro export do 3D formátů). *Komerční.*

**Google SketchUp 6 a 8** – program pro tvorbu, úpravu a sdílení 3D modelů. *Freeware.*

**RAWTherapee 4.0.8** – program pro převod formátů RAW a umožňující základní úpravy digitálních fotografií. *Freeware.*

**Hugin 2011.4.0** – multiplatformní program, zaměřený k tvorbě a optimalizaci panoramatických fotografií. *Freeware.*

**FSPViewer 1.51** – program určený k prohlížení panoramatických scén. *Freeware.*

**Gimp 2.8.0** – grafický rastrový editor. *Freeware.*

**HTML-Kit 1.0** – textový editor pro tvorbu HTML stránek. *Freeware.*

**Internet Explorer 9** – webový prohlížeč pro Microsoft Windows. *Freeware.*



## B Obsah datového disku DVD

- Text bakalářské práce (BP\_Cechurova\_Katerina.pdf)
- Digitalizované stavební výkresy (vykresy.zip)
  1. Polohopisné a výškopisné zaměření (klaster.pdf)
  2. Půdorys kláštera (pudorys.dxf)
  3. Upravené řezy kláštera formát tif (rezy.zip)
  4. Archivní podklady jpg (archiv\_podklady.zip)
- Sférická panoramata (panorama.zip)
  1. Podkladové snímky pro tvorbu panoramat formát jpg (snimky.zip)
  2. Podkladové snímky fasády pro tvorbu textur formát jpg (fasada.zip)
  3. Sférická panoramata formát tif (pano.zip)
  4. Prohlížeč FSPViewer (FSPViewer.exe)
- 3D model Anežského kláštera (model.zip)
  1. 3D model (klaster.skp)
  2. 3D model připravený do aplikace Google Earth (klaster.kmz)
  3. Animace (animace.avi)
  4. 3D model ve formátu vrml (klaster.wrl)
  5. 3D model ve formátu 3ds (klaster.3ds)
  6. 3D model ve formátu u3d (klaster.u3d)
  7. Kód L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X pro 3D PDF (klaster.tex)
- WEB - soubory potřebné k prezentaci na internetu (složka web)

## C Rozvinutá panoramata



Obr. C.1: Rajský dvůr 1 – pohled z jihozápadního rohu



Obr. C.2: Rajský dvůr 2 – pohled ze severovýchodního rohu



Obr. C.3: Klášterní zahrada 1 – pohled na klášterní kuchyni



Obr. C.4: Klášterní zahrada 2 – západní část areálu kláštera



Obr. C.5: Klášterní zahrada 3 – klášter klarisek



Obr. C.6: Severozápadní část areálu kláštera



Obr. C.7: Pohled na svatyni Salvátora



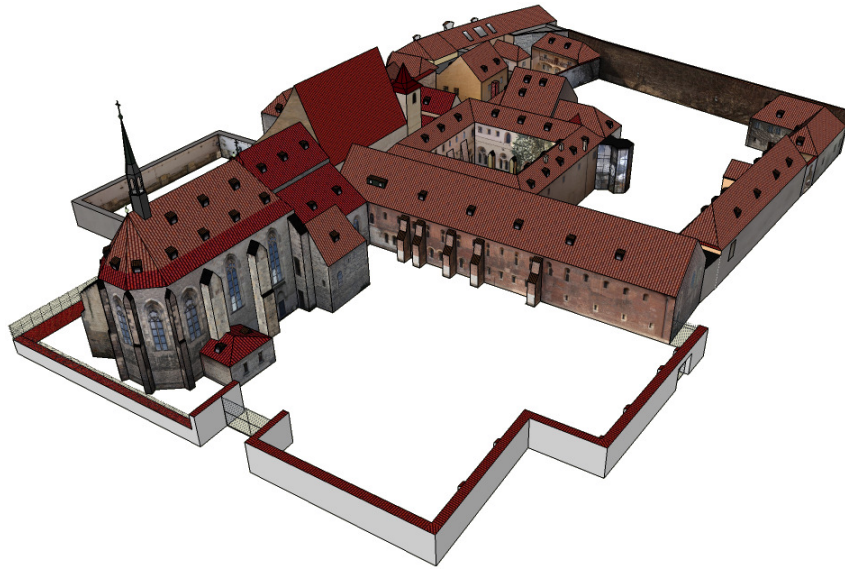
Obr. C.8: Presbytář sv. Františka, ambit menších bratří



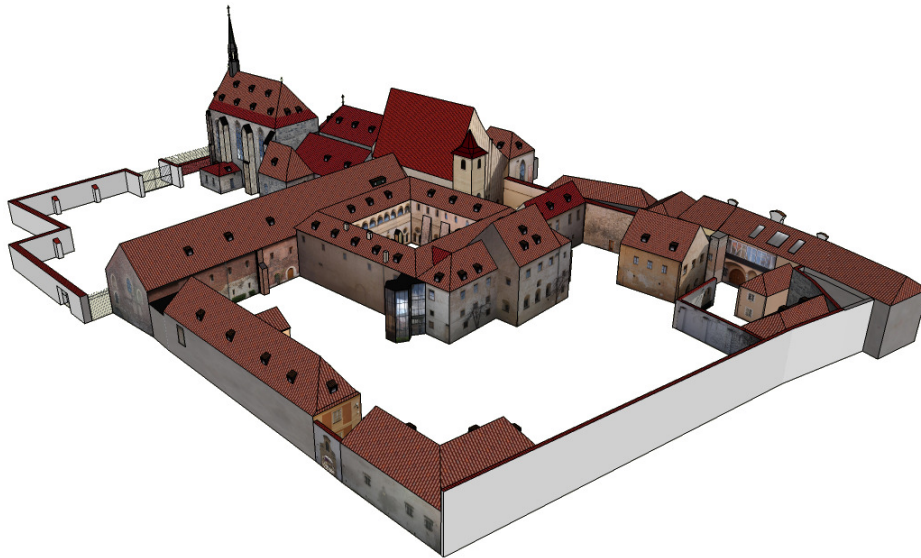


Obr. C.9: Pohled na vykopávky – jihovýchodní část areálu kláštera

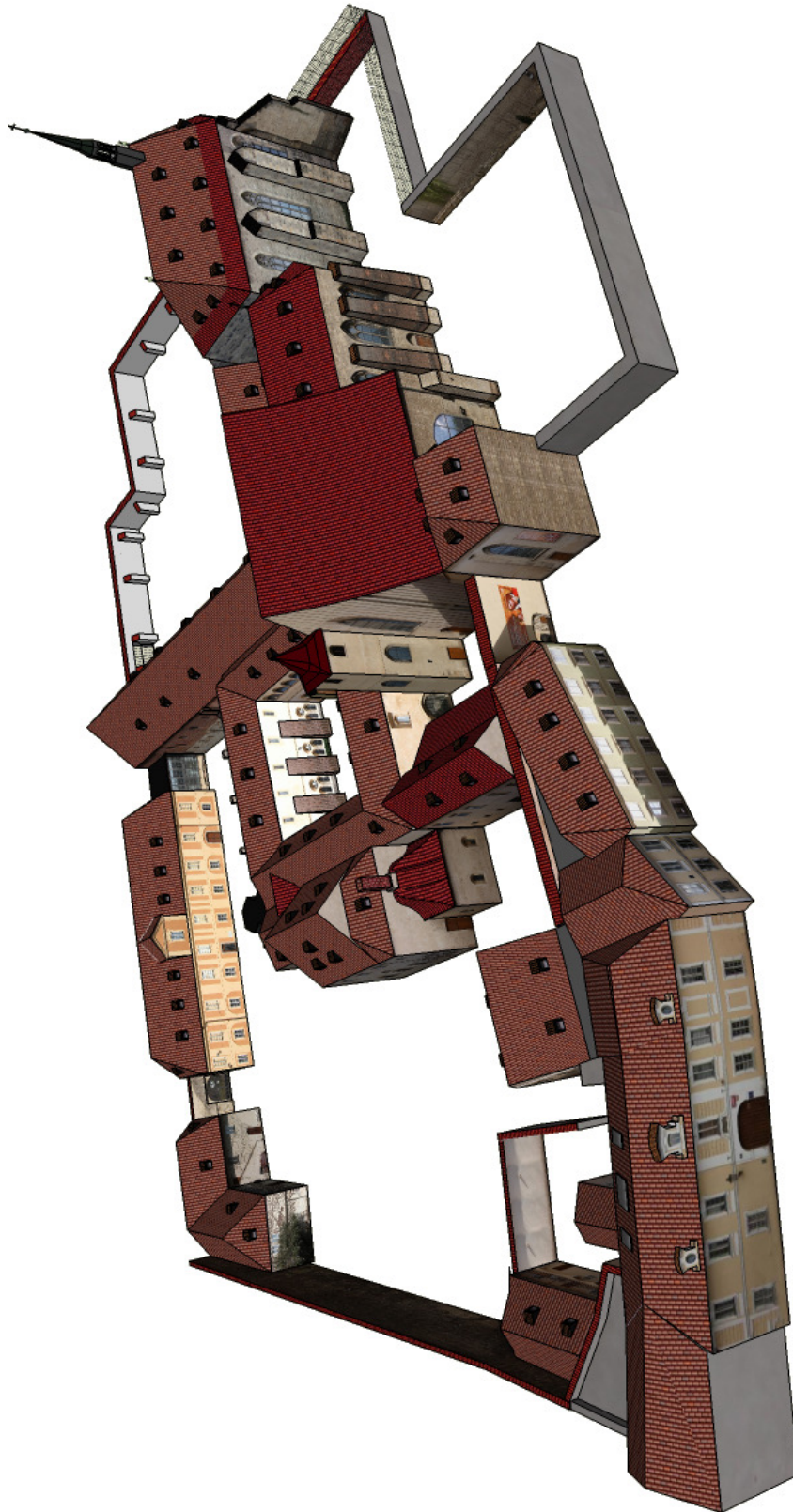
## D Model



Obr. D.1: Model Anežského kláštera – SV pohled



Obr. D.2: Model Anežského kláštera – SZ pohled



Obr. D.3: Model Anežského kláštera – JZ pohled

Klikni zde.