

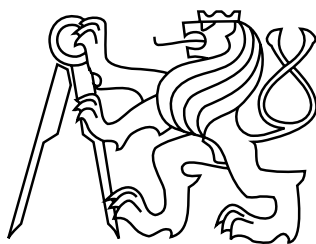
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

PRAHA 2012

Zuzana DOČKALOVÁ

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



DIPLOMOVÁ PRÁCE  
DIGITÁLNÍ PREZENTACE RENESANČNÍHO ZÁMKU  
LITOMYŠL

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

leden 2012

Zuzana DOČKALOVÁ

ZDE VLOŽIT LIST ZADÁNÍ

Z důvodu správného číslování stránek

## **ABSTRAKT**

Cílem diplomové práce je prezentovat zámek Litomyšl zejména formou virtuální procházky v interiéru zámku, ale i formou zjednodušeného 3D modelu. S tím je spojené i vysvětlení pojmu virtuální prohlídka a popis postupu jejího tvoření.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Virtuální prohlídka, virtuální procházka, panoramatická fotografie, Hugin, PT viewer, 3D model, Google SketchUp, webové stránky

## **ABSTRACT**

Main purpose of this diploma work is to present the chateau Litomyšl both in a form of virtual tour of interior and simplified 3D model. Explanation of term virtual tour and description of its creation are included.

## **KEYWORDS**

Virtual scene, Virtual tour, panoramic photography, Hugin, PT viewer, 3D model, Google SketchUp, website

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Digitální prezentace renesančního zámku Litomyšl“ jsem vypracovala samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne .....

.....

(podpis autora)

## PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Soukupovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné připomínky a pomoc při zpracování této práce. Také mu děkuji za poskytnutí veškerého potřebného vybavení, které bylo nezbytné pro nasnímání zvolené lokality. Dále bych ráda poděkovala paní kastelánce zámku Lito-myšl Janě Sehnalové za umožnění přístupu do interiéru zámku, povolení k fotografování a možnost nahlédnutí do zámeckého archivu stavebních výkresů.

V neposlední řadě děkuji svým rodičům za jejich podporu po celou dobu studií.

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>8</b>
<b>1 Renesanční zámek Litomyšl</b>	<b>9</b>
1.1 Poloha a popis zámku . . . . .	9
1.2 Historie zámku . . . . .	11
1.3 Digitalizace stavebních výkresů zámku . . . . .	17
<b>2 Seznámení s virtuální prohlídkou</b>	<b>18</b>
2.1 Definice základních pojmů . . . . .	18
2.2 Pojem virtuální prohlídka . . . . .	19
2.3 Technologie používané pro virtuální prohlídku . . . . .	21
<b>3 Tvorba panoramatické fotografie</b>	<b>22</b>
3.1 Vytvoření podkladových snímků obecné scény . . . . .	23
3.1.1 Nastavení fotoaparátu v manuálním režimu . . . . .	24
3.1.2 Pravidla pro pořizování snímků . . . . .	26
3.2 Vytvoření podkladových snímků interiéru . . . . .	27
3.2.1 Chyba paralaxy . . . . .	28
3.2.2 Fotografická sestava . . . . .	29
3.2.3 Nastavení fotoaparátu v manuálním režimu . . . . .	30
3.2.4 Panoramatická hlava a No-parallax point (NPP) . . . . .	32
3.2.5 Fotografování podkladových snímků na zámku Litomyšl . . . . .	34
3.3 Vytvoření panoramatické fotografie slepováním snímků . . . . .	35
3.3.1 Hugin . . . . .	36
<b>4 Technologie HDR</b>	<b>44</b>
4.1 Úprava fotografií technikou HDR . . . . .	44
4.1.1 Využití technologie HDR v diplomové práci . . . . .	46
<b>5 Tvorba virtuální prohlídky a procházky</b>	<b>48</b>
5.1 Virtuální procházka . . . . .	49

5.1.1	Hotspoty . . . . .	49
5.2	PTViewer . . . . .	49
5.3	Možnosti využití virtuální prohlídky a procházky . . . . .	52
<b>6</b>	<b>Zjednodušený 3D model zámku Litomyšl</b>	<b>53</b>
6.1	Google SketchUp . . . . .	53
6.1.1	Tvorba modelu . . . . .	53
<b>7</b>	<b>Prezentace zámku Litomyšl</b>	<b>56</b>
7.1	Webová stránka . . . . .	56
7.2	Tvorba webových stránek . . . . .	56
7.2.1	Struktura HTML stránky . . . . .	57
7.2.2	Vložení 3D modelu do webových stránek . . . . .	59
7.2.3	Propojení 3D modelu a virtuální prohlídky . . . . .	60
	<b>Závěr</b>	<b>61</b>
	<b>Použité zdroje</b>	<b>62</b>
	<b>Seznam symbolů, veličin a zkratk</b>	<b>65</b>
	<b>Seznam příloh</b>	<b>67</b>
	<b>A Přehled použitých programů</b>	<b>68</b>
	<b>B Obsah datového disku</b>	<b>69</b>
	<b>C Obrazová příloha</b>	<b>70</b>



# Úvod

V dnešní době moderních technologií a šíření velkého množství informací po internetu existuje řada možností, jak prezentovat určitý prostor. Bezesporu mezi nejrozšířenější obrazovou formou patří fotografie, která ovšem nedává zcela realisticou představu o daném místě. Oproti tomu virtuální prohlídka dokonale prezentuje vybranou scénu, neboť lépe vystihuje daný prostor a navíc umožňuje návštěvníkovi interaktivní rozhlížení v rámci zobrazované scény. Díky tomu, že prezentace virtuální prohlídky není pro uživatele složitá, nabízí možnost využití v mnoha oblastech.

Právě pojmem virtuální prohlídka a popisem jednotlivých etap její tvorby se z velké části zabývá tato diplomová práce. Jelikož základním pilířem virtuální prohlídky je panoramatická fotografie, nezanedbatelná část práce se věnuje problematice jejího vzniku.

Virtuální prohlídka byla v rámci diplomové práce využita jako jedna z hlavních forem prezentace státního zámku Litomyšl, který je národní kulturní památkou České republiky a byl zapsán na seznam Světového kulturního dědictví UNESCO. Jako další forma vizualizace byl zvolen zjednodušený 3D model budovy zámku.

Výsledná virtuální procházka je základním prvkem prezentace daného objektu. Virtuální procházka je reprezentována ucelenou sérií propojených panoramatických scén, které zachycují dvě hlavní oficiální prohlídkové trasy zámku.

Následující text provází jednotlivými kroky tvorby virtuální procházky od samotného snímkování interiéru objektu až po finální prezentaci objektu na webových stránkách.

# 1 Renesanční zámek Litomyšl



Obr. 1.1: Renesanční zámek Litomyšl

Renesanční zámek Litomyšl lze nalézt na seznamu národních kulturních památek České republiky, kam byl umístěn již v roce 1962. Tento reprezentační zámek se sgrafitovou výzdobou z druhé poloviny šestnáctého století je jednou z nejkrásnějších staveb střední Evropy.

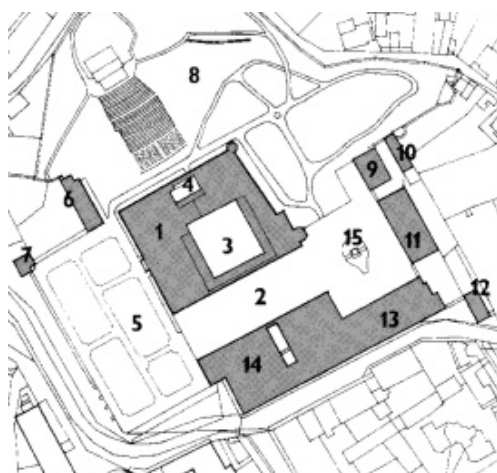
## 1.1 Poloha a popis zámku

Státní zámek Litomyšl se nachází v historickém městě Litomyšl v Pardubickém kraji. Zámecký areál je situován na kopci nad náměstím a vstupuje se do něj přes hlavní bránu z Jiráskovy ulice.



Obr. 1.2: Mapa umístění zámku

Součástí zámeckého areálu je kromě samotné budovy zámku i francouzská zahrada a anglický park, dále panský dům, sallet (drobný čtvercový pavilon ve východním nároží zámeckého areálu), kočárovna, stáj, konírna, obytný dům, jízdárna a pivovar (viz obr. 1.3). Většina hospodářských budov je postavena v barokním slohu. Pod celým areálem zámku je síť podzemních chodeb dřív sloužících pro únik pánů ze zámku. V současné době je možné část podzemí navštívit v rámci speciální prohlídkové trasy.



- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1. budova zámku | 8. angl. park  |
| 2. I. nádvoří   | 9. kočárovna   |
| 3. II. nádvoří  | 10. stáj       |
| 4. III. nádvoří | 11. konírna    |
| 5. fr. zahrada  | 12. obytný dům |
| 6. panský dům   | 13. jízdárna   |
| 7. sallet       | 14. pivovar    |
|                 | 15. kašna      |

Obr. 1.3: Zámecký areál

Samotná budova zámku byla několikrát přestavována a současná podoba zámku je ve stylu renesance, zdi zámku jsou pokryty sgrafitovou výzdobou. Téměř čtvercová budova zámku je podsklepená a má přízemí, dvě patra a tři nádvoří. V severovýchodním rohu zámku je situována jediná zámecká věž. Ve sklepení je umístěna dlouhodobá výstava soch Olbrama Zoubka. V přízemí se nachází pokladna, zámecké divadélko, kongresový sál a prostory určené ke správě zámku. Obě prohlídkové trasy zámku provedou návštěvníky celým prvním podlažím, kde je umístěna i zámecká kaple sv. Moniky. Ve druhém patře se nalézá depozitář a zámecká obrazárna.

Zámek byl v roce 1962 prohlášen národní kulturní památkou a roku 1999 byl pro svou architektonickou jedinečnost zapsán na seznam Světového kulturního dědictví UNESCO.

## 1.2 Historie zámku

### Strážní hrad

Areál dnešního litomyšlského zámku má pradávnou tradici osídlení sahající podle archeologických nálezů až do doby kamenné. V písemných pramenech se první zmínka o hradišti, situovaném přibližně do prostoru dnešního zámeckého návrší, objevuje v kronice Kosmově k roku 981 a je zde zmiňována jako součást držav rodu Slavníkovců, nesporně zde tedy před rokem 981 stál malý dřevěný hrad.

Litomyšl tak od raného středověku plnila funkci obraného bodu nedaleko významné obchodní stezky vedoucí z přední Asie přes jihovýchodní Evropu, Uhry a Moravu do nitra Čech a dále do obchodních center západní Evropy, která se tradičně nazývá Trstenickou stezkou.

Po vyvraždění Slavníkovců z rozkazu knížete Boleslava II. v roce 995 připadl celý jejich majetek spolu s Litomyšlským hradem do přímého držení Přemyslovců.

### Premonstráti

K novému rozmachu litomyšlského sídliště dochází za vlády Vladislava II., který pravděpodobně v roce 1145 na podnět olomouckého biskupa Jindřicha Zdíka povolává do Litomyšle řád premonstrátů.

Premonstráti jako noví uživatelé hradu soustředili svoji pozornost nejen na vybudování svého kláštera a zvelebení hospodářství. Litomyšlské hradní návrší, kde se usídlili, začali nazývat Olivetská hora a záhy po svém příchodu začali v tomto novém klášterním okrsku budovat chrám zasvěcený Panně Marii.

Od počátku 13. století byla díky úsilí opatů z Olivetské hory litomyšlská osada, která pro klášter vytvářela hospodářské zázemí, osvobozována od povinností k panovníkovi a postupně nadána celou řadou královských privilegií. Toto úsilí premonstrátských opatů vyvrcholilo v letech 1259, kdy bylo litomyšlské podhradí povýšeno privilegiem Přemysla Otakara II. na město. S tím byla spojena celá řada královských výsad, jimiž bylo nové město obdařeno, jako bylo právo soudní, hrdelní, hradební a várečné (vaření piva).

## Biskupství

Největšího rozmachu ve svých středověkých dějinách dosáhla Litomyšl před polovinou 14. století na sklonku vlády Jana Lucemburského, kdy se z iniciativy Janova syna a následníka trůnu Karla (později Karel IV.) Litomyšl stala roku 1344 sídlem biskupa.

Premonstrátský klášter se tak vším svým majetkem stal hospodářským základem nového biskupství a biskupské kapituly. Založení biskupství mělo dalekosáhlý vliv na zástavbu kolem teď již bývalého kláštera na Olivetské hoře. Protože původní budovy premonstrátských kanovníků připadly kapitule, vyvstala potřeba vybudovat nový honosný biskupský palác, který byl situován přibližně v místech dnešního východního křídla zámku a pokračoval dále k severozápadu.

Prvním biskupem se stal premonstrátský opat Jan I. Už v postavě druhého biskupa získala ale Litomyšl pána vskutku evropského rozhledu. Byl jím Jan II. ze Středy (1353-1364), kancléř císaře a krále Karla IV. a jedna z nejvýznamnějších osobností na Karlově dvoře. Po smrti Jana II. se do konce 14. století vystřídaly na litomyšlském stolci další tři významné osobnosti tehdejšího politického života.

Až roku 1388 stanul na biskupské stolici Jan IV. Železný, muž, který se na počátku 15. století stal významným oponentem Mistra Jana Husa. Ani biskupská Litomyšl se nemohla vyhnout náporu husitských vojsk. Poprvé přitáhl k městu se svým polním vojskem samotný Jan Žižka v dubnu 1421. Žižka se ovšem spokojil s pouhým obsazením města a biskupský hrad ušetřil.

Městu se stalo osudným až druhé husitské obléhání roku 1425. Po Žižkově smrti přitáhli k Litomyšli sirotci (název Žižkova polního vojska po jeho smrti). Vojsko sirotků 14 dní obléhalo biskupský hrad, aby nakonec vyplenilo všechny městské kostely a biskupovu rezidenci téměř srovnalo se zemí. Vyplenění města sirotky znamenalo i faktický zánik biskupství, které už nebylo nikdy obnoveno. Novým hejtmanem města se stal Jeník z Mečkova a po něm od roku 1432 Vilém Kostka z Postupic, jehož rod drží Litomyšl až téměř do poloviny 16. století.

## Kostkové z Postupic

Po letech neklidu a drancování přišel do Litomyšle na počátku 30. let spolu s vládou Kostků z Postupic klid a hospodářský i kulturní rozmach města. První ze

šlechtických držitelů panství Vilém Kostka z Postupic se v závěru husitských bouří včas přiklonil na stranu císaře Zikmunda Lucemburského, který mu za jeho věrné služby udělil litomyšlské panství v dědičný majetek. Vilém se ale z nově nabytého jmění dlouho netěšil, protože už o čtyři roky později, tedy v roce 1436, byl zavražděn a Litomyšl tak získávají jeho synové. V držení litomyšlského panství se pak postupně vystřídal další čtyři generace Kostků z Postupic. Až do konce 15. století patřili jednotliví příslušníci rodu k významným diplomatům na dvorech Jiřího z Poděbrad i jeho nástupce Vladislava Jagelonského. V době jejich více jak stoleté vlády získala Litomyšl svůj typický ráz v podobě domů s podsíněmi tvořícími dlouhá podloubí. Bohuš II. založil roku 1490 tzv. Horní město se samostatnými privilegii. V Litomyšli tak prakticky vzniklo dvouměstí, které se rozprostíralo v oblasti kolem dnešního piaristického kostela. Zároveň byly po rozsáhlém požáru roku 1460 nákladně přebudovány trosky někdejšího biskupského hradu na pozdně gotický palác.

Konec panování Kostků z Postupic nad Litomyšlí byl neslavný. Poslední člen rodu Bohuš III. se spolu s některými dalšími šlechtici připojil k tzv. prvnímu stavovskému povstání proti Ferdinandovi I., v čemž ho vášnivě podporoval i tehdejší biskup Jednoty bratrské Jan Augusta. Když se celý šlechtický odpor roku 1547 rozpadl, sáhl král Ferdinand I. k exemplárnímu potrestání některých předáků vzpoury. Bohušovi III. byl v prospěch panovníka zkonfiskován majetek a on sám byl internován na malém statku v Brandýse nad Labem, kde také bezdětný skonal.

### **Pernštejnové**

Český král Ferdinand I. si litomyšlské panství neponechal dlouho. Už roku 1552 jej zastavil Jaroslavovi z Pernštejna. Zástava byla Jaroslavovi poskytnuta na dobu 15 let za cenu 30 000 kop grošů českých. Mladý Pernštejn však byl nucen kvůli svému katastrofálnímu zadlužení obratem panství znovu zastavit, tentokrát Václavu Haugvicovi z Biskupic. Až po vypršení této zástavní smlouvy v roce 1567 postoupil Haugvic celé panství Jaroslavovu mladšímu bratru Vratislavovi z Pernštejna, se kterým přišla do Litomyšle snad nejslavnější éra dějin města i zámku.

Zámeček, který Vratislav obdržel, byl zcela zpustlý a poničený požárem, který ve městě vypukl roku 1560. Přesto se Pernštejn rozhodl zvolit si právě Litomyšl za své nové rodové sídlo.

Vratislav, inspirován svými cestami po Evropě a zejména po Itálii, se rozhodl vystavět své nové sídlo v renesančním stylu. Stavba tak měla vyjadřovat vysoké společenské postavení rodiny a zároveň vyhovět všem tehdejšími nárokům na pohodlné bydlení. Renesanční podobou zámku chtěl zároveň Vratislav vyhovět přáním své nové manželky Marie Manrique, která byla zvyklá ze svého španělského domova na zcela jinou kulturu šlechtického bydlení, než jakou by jí mohly poskytnout české vesměs stále ještě pozdně gotické studené hrady.

Základní kámen renesanční stavby byl položen v březnu 1568 a celá stavba probíhala ve dvou etapách (1568-71/73 a 1574-82). Hlavními architekty celé stavby se stali Italové Giovanni Battista Aostalli a Ulrico Aostalli. Stavbu zámku nejprve vedl Giovanni Battista a to až do své smrti, kdy jej na jeho místě vystřídal Ulrico. Ten také koncipoval dokončení celé stavby (přestavba severní a východní strany paláce, vybudování kaple a přilehlých schodišť).

Podoba stavby vychází z typu římské venkovské vily s uzavřeným arkádovým dvorem. Zcela svébytným českým prvkem, který není závislý na renesančních vzorech, jsou bohatě zdobené střešní štíty.

Sgrafitová výzdoba zámku byla zahájena už roku 1580 a na zámeckých fasádách ji nacházíme ve dvou variantách. Tzv. psaníčkové sgrafito, které se nachází převážně na vnějších fasádách a na třetím nádvoří a sgrafito figurální. Psaníček je na celém zámku přes osm tisíc a už při jejich vzniku se dodržovala zásada, že jednotlivé motivy se na žádném z psaníček nesmí opakovat. Větší část z nich vytvořil umělec Šimon Vlach.

Většina psaníčkových sgrafit je bohužel nepůvodních. Část psaníček zanikla pod barokní omítkou, kterou byla za Valdštejn-Vartenberků překryta. Další část byla následně zničena necitlivými restaurátorskými zásahy na začátku 20. století. Při generální rekonstrukci omítek v 70. letech pak byly chybějící části doplněny podle volné fantazie tehdejších restaurátorů pod vedením sochaře Olbrama Zoubka. Přes tento zásah se z původní renesanční vrstvy psaníčkového sgrafita zachovalo méně než 40 procent.

Po smrti Vratislava se Litomyšle na krátký čas ujal jeho nejstarší syn Jan III., který ovšem záhy umírá na uherském bojišti v bojích s Turky. Protože syn Jana III.

Vratislav Eusebius, poslední z Pernštejnů, byl v době otcovy smrti příliš mlád, ujala se správy litomyšlských statků jeho teta, sestra Jana III., Polyxena. Ta zde vykonává sirotčí správu až do zletilosti Vratislava Eusebia (1627). Byl to právě až tento poslední Pernštejn, který od císaře Ferdinanda II. získal konečně celé panství do osobního držení. Jeho smrtí v roce 1631 vymírá Pernštejnský rod po meči.

Poslední paní z rodu Pernštejnů, která vládla na Litomyšli, byla sestra Vratislava Eusebia jménem Eusebie Frebonie. Působení Eusebie Frebonie se do dějin města i zámku nesmazatelně zapsalo tím, že do Litomyšle povolala tehdy nový řád piaristů, který zde na dlouhá staletí zapustil kořeny a až do 19. století formoval kulturní a intelektuální ovzduší města. Eusebie Frebonie umírá roku 1646 a její smrtí po mnoha staletích vymírá i jeden z nejmocnějších českých panských rodů - páni s erbem zubří hlavy.

### **Trauttmansdorfové**

Eusebie Frebonie odkázala ve své závěti celé panství svému příbuznému Maxmiliánovi z Trauttmansdorfu a spolu s ním přichází na zámek závan nového uměleckého stylu baroka. Maxmilián a zejména jeho syn Jan Fridrich se záhy po získání zámku pustili do jeho rozsáhlých úprav, protože jak zámek tak celé panství i město zasažené třicetiletou válkou bylo značně zpustlé. Do podoby samotného zámku se rod zapsal až na počátku 18. století, kdy František Václav z Trauttmansdorfu povolal na své panství věhlasného vrcholně barokního architekta Františka Maxmiliána Kaňku. Ten se nejprve soustředil na úpravy zámeckých interiérů. Staré renesanční kazetové stropy byly nahrazeny štukovou nástropní výzdobou. Zároveň byly z jeho popudu přepříčkovány některé velké renesanční sály, aby tak mohly vzniknout menší intimnější pokoje, které by lépe odpovídaly dobovému vkusu (dnešní rozvržení jednotlivých pokojů, zejména prvního patra, vychází právě z této trauttmansdorfské úpravy).

Sňatkem dcery posledního litomyšlského Trauttmansdorfa Františka Václava přešel zámek do majetku rodu Valdštejn-Vartemberků, v jejichž držení zůstal po pět generací až do poloviny 19. století.



### **Valdštejn-Vartemberkové**

Rod Valdštejn-Vartemberků s litomyšlským prostředím zcela srostl. Zámek se po většinu času stal jejich hlavním sídlem a pro většinu z nich i jejich rodištěm. Hraběcí synkové byli vzděláváni u zdejších piaristů (do této doby situuje svůj román *Filosofská historie* Alois Jirásek).

Většina mužských členů rodu byla tělem i duší vojáci, což jim nebránilo vášnivě se věnovat uměleckému sběratelství. Za Valdštejnů jsou proto postupně rozhojňovány zámecké sbírky do nebývalé šíře. Interiéry zámku nechávají Valdštejnové několikrát upravit, aby lépe odpovídaly zvýšeným nárokům na bydlení konce 18. a začátku 19. století. Zároveň je upravován zámecký park a pro Litomyšl tak typická sgrafitová výzdoba fasád je právě v této době zabílána vápnem.

Odvrácenou stránkou zdánlivě idylického života Valdštejnů na Litomyšli byl jejich nezadržitelný hospodářský úpadek. Valdštejnové čelili nepřízni osudu až do roku 1855, kdy byl Antonín II. donucen rozprodat zemědělskou půdu místním sedlákům a zámek nabídnout ve veřejné dražbě. Zámek za sumu 1.800.000 zlatých vydražil kníže Maxmilián Karel z Thurn-Taxis, představitel posledního šlechtického rodu, který kdy Litomyšl držel.

### **Thurn-Taxisové**

Thurn-Taxisové už v Litomyšli nikdy nesídlili a zámek navštívili jen několikrát. Rod Thurn-Taxis vlastnil Litomyšl až do konce druhé světové války, kdy se na jeho členy, jakožto německé státní příslušníky, vztáhly dekrety prezidenta republiky a celý zámek byl roku 1948 zestátněn.

### **20. století**

Dvacáté století pak zámek proměnilo nejprve v centrální úložiště svozového mobiliáře ze zámků, které neměly být zpřístupněny veřejnosti a později zde vzniklo muzeum české hudby. V roce 1999 byl zámek pro svoji architektonickou jedinečnost zapsán na seznam Světového kulturního dědictví UNESCO.

Celý tento text byl převzat z [1] a [2].

## 1.3 Digitalizace stavebních výkresů zámku

Na zámku Litomyšl se nachází archiv stavebních výkresů zámku a budov zámeckého areálu pouze v analogové podobě. Stavební výkresy jsou velkých formátů a jsou již poměrně staré, některé i poničené, a tak bylo rozhodnuto, že se provede digitalizace alespoň části z nich.

Pro digitalizaci byly vybrány jen výkresy samotné budovy zámku, neboť ta je předmětem této práce. Vybrány byly výkresy všech venkovních pohledů na zámek z I., II. i III. nádvoří, pohled na věž a řez prvním patrem zámku, kde se nacházejí prohlídkové trasy, které jsou předmětem virtuální procházky. Tyto výkresy (24 kusů) byly naskenovány na velkoformátovém skeneru v učebně B866 Fakulty stavební ČVUT. Pouze jeden výkres nemohl být naskenován na velkoformátové skeneru, protože jeho okraje byly poškozené, a tak by mohlo při skenování dojít k jeho poničení. Tento stavební výkres byl naskenován po částech na velkoformátovém stolním deskovém skeneru v učebně C-s112 Fakulty stavební ČVUT a posléze byl slepen v programu Hugin (viz kapitola 3.3.1). Z důvodu harwarové náročnosti během lepení, byl jako jediný uložen do formátu JPEG, ale původní skenované části ve formátu TIFF jsou součástí příloh diplomové práce na datovém disku.

Výkresy byly naskenovány bez jakékoli komprese v datovém formátu TIFF s rozlišením 300 DPI a v barevném provedení. Z těchto důvodů se jedná o poměrně velké soubory dat. Vzhledem k neznalosti dalšího využití těchto výkresů byly zkomprimovány bezeztrátovou kompresí ZIP, aby nedošlo ke ztrátě potřebných informací.

K digitalizaci bylo přistoupeno z důvodu zachování nenahraditelných informací, které obsahují analogové stavební výkresy z archivu zámku. Digitální data mají oproti analogové formě nespočet výhod, mezi které patří zejména snadné množení a zastavení degradace kvality dat. Digitální data zůstávají stále stejná a nekladou takové nároky na archivaci a údržbu jako data analogová.

Jelikož bezeztrátová komprese zajišťuje po dekompresi získání stoprocentních dat, mohou být výkresy podkladem pro jakékoli další zpracování.

## 2 Seznámení s virtuální prohlídkou

V dnešní době jsou pro uživatele internetu velmi důležité vizuální informace, neboť mají bohatou informační hodnotu. Obrazových informací v podobě fotografií jsou dnes internetové stránky plné. Existují ale i zajímavější a kvalitnější formy vizuální prezentace na internetu. Jednou z opravdu nejzajímavějších a nejpřitažlivějších forem vizuální prezentace je virtuální panoramatická prohlídka, která je věrnou obrazovou simulací skutečnosti.

### 2.1 Definice základních pojmů

V této kapitole lze nalézt stručné vysvětlení základních pojmů používaných v diplomové práci a týkajících se virtuální prohlídky. Některé z těchto pojmů budou rozsáhleji popsány v dalších kapitolách.

#### **Virtuální prohlídka** (*angl. Virtual Scene*)

Virtuální prohlídka nebo i panoramatická prohlídka je promítání válcového či sférického panoramatu na kulovou plochu. Díky této projekci se pozorovatel ocitne ve středu zobrazované scény, kde se může libovolně rozhlížet.

#### **Virtuální procházka** (*angl. Virtual Tour*)

Spojení více virtuálních prohlídek do série scén, mezi kterými lze procházet.

#### **Panoramatická fotografie** (*angl. Panoramic Photography*)

Širokoúhlý obraz získaný zpravidla poskládáním jednotlivých snímků vedle sebe.

#### **Ohnisková vzdálenost** (*angl. Focal Length*)

Vzdálenost mezi středem čočky a rovinou, na kterou jsou zaostřeny objektivem soustředěné paprsky. Udává se v milimetrech.

#### **Citlivost ISO** (*angl. Film speed*)

Jednotka International Standards Organization vyjadřující citlivost filmu nebo obrazového snímače na dopadající světlo.

**Clona objektivu** (*angl. Aperture*)

Mechanismus regulující účinnou velikost otvoru pro průchod světla objektivem a tím přímo množství světla dopadajícího na film či snímač. Velikost zaclonění se označuje clonovým číslem.

**Expoziční číslo** (*angl. Exposure Value - EV*)

Vyjadření clonového čísla jako rozdílové jednotky naměřeného světla. Rozdíl 1 EV znamená poměr intenzity světla 1:2. Absolutní hodnota 1 EV značí množství světla potřebného ke správnému osvětlení média o citlivosti ISO 100 při teoretické cloně  $f/1$  a době expozice 1 sekunda.

**Vyvážení bílé** (*angl. White Balance*)

Přizpůsobení barevného podání snímků daným světelným podmínkám.

**Paralaxa** (*angl. Parallax*)

Zdánlivý rozdíl polohy bodu vzhledem k pozadí při pozorování ze dvou různých míst.

**Panoramatická hlava** (*angl. Panoramic Head*)

Jde o fotografickou pomůcku pro umístění fotoaparátu na stativ tak, že osa otáčení prochází bodem s nulovou paralaxou.

**Dynamický rozsah** (*angl. Dynamic Range*)

Kontrast nebo také tonální rozsah, tedy rozdíl mezi nejsvětlejším a nejtmaším místem fotografie.

## 2.2 Pojem virtuální prohlídka

Virtuální prohlídka neboli panoramatická prohlídka je interaktivní forma prezentace určitého prostoru. Prezentovaný prostor je zobrazen v celkovém zorném úhlu  $360^\circ$  horizontálně a  $180^\circ$  vertikálně. Virtuální prohlídka využívá promítání převážně válcového nebo sférického panoramatu na kulovou plochu. Díky této projekci se pozorovatel ocitne v centru zobrazované scény, kde se může libovolně rozhlížet.

Uživatel sledující virtuální prohlídku má možnost prohlédnout si věrné zobrazení reality stejně, jako by byl fyzicky přítomen a může si interaktivně pomocí myši nebo klávesnice zvolit směr a úhel pohledu, pod kterým chce prostor sledovat. V obrazu jsou obvykle zakomponována i ovládací tlačítka. Přiblížením si lze prohlédnout zajímavé detaily a oddálením naopak získat širokoúhlý pohled na danou lokalitu. Pomocí virtuální prohlídky je možné vidět vše kolem sebe a to i pod a nad sebou.

K vzniku výsledné virtuální prohlídky vede dlouhá cesta. Nejprve je nutné zvolený prostor vyfotografovat a následně snímky spojit do panoramatické fotografie, neboť právě panoramatická fotografie je základem pro vytvoření virtuální prohlídky. Podkladem pro tvorbu virtuální prohlídky může být jakýkoli typ panoramatické fotografie (více viz kapitola 3), nejčastěji však sférické panorama.

Samotná fotografie pro vytvoření virtuální prohlídky nestačí, protože jde jen o statický obraz. Panoramatická fotografie, kterou lze použít pro vytvoření virtuální prohlídky, musí být vlastně rozvinutou sférou do roviny. Pro tento účel existuje velké množství různých projekcí, nejvíce používanou je equirectangulární projekce. Tato projekce způsobí velké deformace v krajních polohách výsledné panoramatické fotografie (viz obr. 2.1).

Pro získání výsledné virtuální prohlídky, kdy má pozorovatel pocit, že pozoruje scénu ze středu, je nutné panoramatickou fotografii správně zobrazit. K tomuto účelu slouží celá řada programů nebo skriptů. S jejich pomocí je již možné panorama posouvat, otáčet, přibližovat či oddalovat a vidět scénu „správně“ bez výrazných deformací.

Podstatným požadavkem na tvorbu virtuální prohlídky je dostupnost potřebných programů, kterými jsou:

- obrazový editor schopný poskládat dílčí snímky v panoramatickou fotografii,
- speciální program, který připraví obrazový soubor k projekci,
- softwarový prohlížeč.



Obr. 2.1: Příklad rozvinutého panoramatu

## 2.3 Technologie používané pro virtuální prohlídku

Je důležité podotknout, že programy na prohlížení virtuální prohlídky používají pro její samotnou vizualizaci určité technologie. Tyto technologie jsou zodpovědné za chod prohlídek. Mezi takové technologie je možné řadit:

- **Adobe Flash Player**

Technologie Flash od společnosti Adobe (původním autorem Macromedia) je dnes nejrozšířenějším řešením vizualizace virtuálních prohlídek, je totiž instalován na drtivé většině počítačů s připojením na internet.

- **Sun Microsystems Java**

Aplikace Java (vývojářská platforma) od společnosti Sun Microsystems je velmi užívanou technologií pro přehrávání sférických panoramat.

- **Apple QuickTime**

Tato technologie byla vyvinuta v začátcích prezentace virtuálních prohlídek společností Apple. V dnešní době však již QuickTime nezaujímá první místo ve využití při vizualizaci virtuálních prohlídek.

- **Adobe Shockwave Player**

Pro lepší dostupnost virtuálních prohlídek široké veřejnosti většina autorů využívá vizualizaci jedné scény ve více technologiích. Návštěvník si tak může podle svých možností vybrat, pomocí které aplikace si prohlídku zobrazí.

## 3 Tvorba panoramatické fotografie

Panoramatická fotografie může vznikat řadou způsobů. Základní cesty pro vytvoření takové fotografie jsou dvě – digitální a analogová (známá z minulosti).

Možné způsoby, jak vytvořit panorama:

- použití 35mm kinofilmu, který se shora i zespod ořízne („nepravé panorama“),
- použití širokoúhlých filmů o větších rozměrech,
- specializované analogové panoramatické fotoaparáty,
- spojování klasických fotografií z 35mm filmu,
- ořez digitálních fotografií shora a zespod („nepravé panorama“),
- spojování digitálních fotografií v počítači („pravé panorama“).

Hlavním rozdílem mezi panoramatem vytvořeným oříznutím jedné širokoúhlé fotografie a panoramatem poskládaným z více snímků je kvalita výsledné fotografie.

Při vytváření diplomové práce byla použita pouze tvorba panoramatické fotografie, která vznikne spojováním digitálních snímků v počítači, proto se další text bude týkat jen této metody vzniku panoramat.

Panoramatická fotografie se podle projekce může rozdělit na několik typů (obr. 3.1):

- **Panoramatická fotografie planární**

Jde o klasické rovinné panorama, k jehož správnému zobrazení není potřeba žádného programu se speciální projekcí.

- **Panoramatická fotografie cylindrická (válcová)**

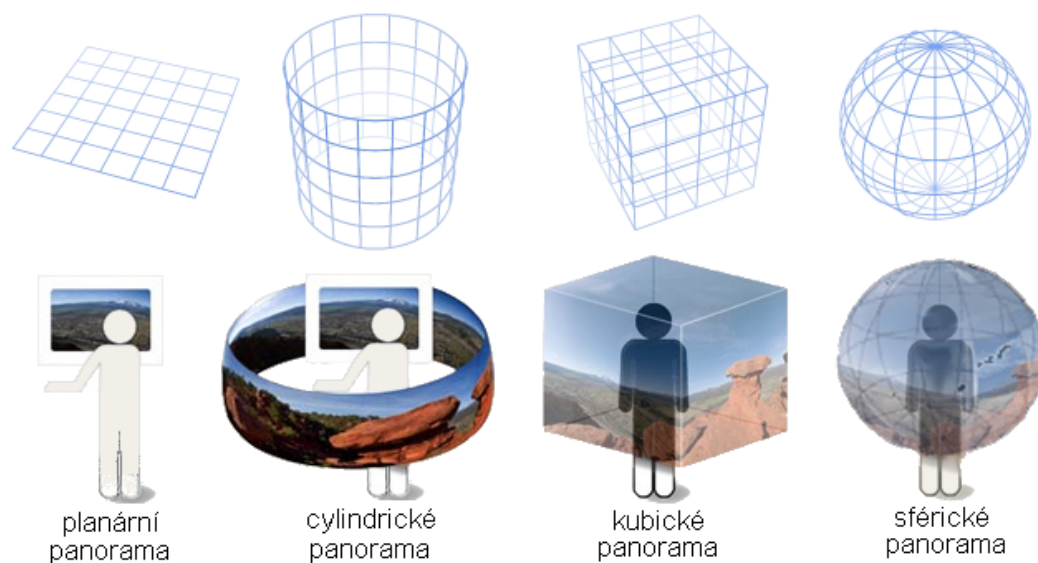
Fotografie pro cylindrické panorama jsou pořizovány při otáčení přístroje pouze okolo svislé osy. Jde o nejběžnější typ panoramatické fotografie, neboť ji lze snadno rozvinout do roviny.

- **Panoramatická fotografie sférická (kulová)**

Jedná se o panoramatický snímek, který je promítán v plném rozsahu 360° horizontálně a 180° vertikálně, zobrazuje tedy rovnoměrně celý prostor. Jde vlastně o snímání vnitřní stěny pomyslné koule, v jejímž středu je fotoaparát.

- **Panoramatická fotografie kubická**

Neboli krychlové panorama vzniká konverzí z panoramatu sférického, snímek je promítnut na stěny krychle. Tento typ se používá pro prohlížeče založené na QuickTime.



Obr. 3.1: Typy panoramatické fotografie, zdroj [8] a [9]

### 3.1 Vytvoření podkladových snímků obecné scény

Při fotografování podkladových snímků pro vytvoření panoramatické fotografie lze použít prakticky jakýkoliv fotoaparát, jak analogový, tak digitální, kompaktní i zrcadlovku. Volba fotoaparátu záleží na mnoha okolnostech, např. na fotografované scéně, zvoleném způsobu fotografování, požadavku na kvalitu výsledné fotografie a zkušenosti fotografa. Totéž prakticky platí i pro volbu dalšího vybavení jako jsou objektivy (širokoúhlý, „rybí oko“), stativy či další doplňující vybavení.

Hlavní podmínkou pro vytvoření panoramatické fotografie je nutnost vyfotografování série snímků s určitým překrytem jednotlivých snímků. Z těchto snímků se posléze poskládá výsledná panoramatická fotografie. Počet snímků záleží na tom, co je předmětem fotografování a jaký druh panoramatické fotografie má vzniknout. Je možné vyfotografovat pouze dva snímky a slepením vznikne panorama nebo lze vyfotografovat několik snímků po celém kruhu a vytvořit tak 360° rozhled. Zároveň není problém vytvořit i několik řad snímků nad sebou, tzn. snímky lze slepovat horizontálně i vertikálně.

Existují různé techniky fotografování podkladových snímků. Veškeré postupy fotografování těchto snímků vycházejí z potřeby jejich následného slepení. Platí, že čím pečlivěji je provedeno fotografování podkladových snímků, tím snadněji se po-



tom snímky skládají. Právě to, jak dobře je scéna zachycena, určuje kvalitu výsledné panoramatické fotografie. Stejná míra pečlivosti ale není nutná pro každou fotografovanou scénu. Právě fotografovaná scéna je měřítkem pro volbu a nutnost dodržení určitých pravidel.

Snímky pro vytvoření panoramatické fotografie se dají fotografovat dvěma způsoby: s panoramatickým režimem a bez panoramatického režimu.

Panoramatický režim je v současné době součástí mnohých fotoaparátů. Jde o režim, který usnadní fotografování podkladových fotografií pro vytvoření panoramatu a to i bez použití stativu. Na LCD displeji takového fotoaparátu je například zobrazen okraj předchozí fotografie nebo je alespoň během fotografování zobrazena hranice oblasti nutné pro překryt fotografií. Výhodou fotoaparátu s panoramatickým režimem je to, že není nutné zasahovat do nastavení fotoaparátu a také fakt, že výrobci k těmto fotoaparátům dodávají software, který složí panorama z fotografií automaticky. Příkladem výrobce takových fotoaparátů je firma Olympus.

Při fotografování podkladových snímků bez panoramatického režimu je již nutná určitá zkušenost fotografa a dodržení jistých postupů. Pokud není použit panoramatický režim, který provede nastavení potřebných veličin fotoaparátu automaticky, je žádoucí nastavit fotoaparát do manuálního režimu (ruční nastavení).

### 3.1.1 Nastavení fotoaparátu v manuálním režimu

Nezbytné je, aby nastavení fotoaparátu zůstalo po celou dobu fotografování podkladových snímků pro panoramatickou fotografii stejné. Důležitost dodržení následujících pravidel závisí především na zvolené scéně (na světelných podmínkách, prostorových dispozicích, vzdálenosti objektů od středu snímání atd.).

#### Manuální vyvážení bílé

Vyvážení bílé je vhodné nastavit před začátkem fotografování a ne ho upravovat až posléze na pořízených fotografiích pomocí editoru. Některé fotoaparáty mají možnost nastavit hodnotu odpovídajícího prostředí, ve kterém se fotografuje (např. slunečno), jiné nastaví vyvážení bílé podle zvoleného snímku.

### **Ohnisková vzdálenost**

Úroveň ohniskové vzdálenosti je třeba nastavit s ohledem na fotografovanou scénu. Platí, že čím širokoúhlejší nastavení objektivu, tím větší je zkreslení a je třeba větší překryt fotografií.

### **Manuální nastavení expozice (času)**

V ideální případě by celá scéna měla být fotografována s nastavením stejné expozice pro všechny snímky, aby při skládání snímků nedošlo k velkým barevným a jasovým přechodům. Expozice se tedy nastaví podle toho, jak světlá nebo tmavá je scéna kolem, resp. vybere se střední hodnota expozice všech snímků. Pokud toto pravidlo nelze dodržet, je možné expozici mezi jednotlivými sousedními snímky měnit, ale jen ve velmi malém rozsahu (zhruba o  $1/3$  EV). Tato situace nastává v případě velkých jasových rozdílů fotografované scény.

### **Manuální nastavení clonového čísla**

Volba clonového čísla souvisí s expozicí a záleží na požadované hloubce ostrosti snímku. Je-li třeba větší hloubka ostrosti, je nutné zvolit vysoké clonové číslo.

### **Manuální nastavení zaostření**

Zaostření by mělo být nastaveno na tzv. hyperfokální vzdálenost, při které bude ostré vše od nekonečna do velmi blízkého bodu. I u zaostření platí, že je vhodnější, aby zůstalo během fotografování neměnné. Automatické zaostřování lze doporučit jen v případech extrémně špatných světelných podmínek.

### **Manuální ISO**

Obecně se nastavuje citlivost snímacích čipů fotoaparátu co nejnižší. Zvýšení citlivosti je možné při špatných světelných podmínkách. Je nutné si ale uvědomit, že čím vyšší citlivost (vyšší ISO), tím více se projeví některé negativní vlivy na výslednou fotografii, tzn. klesá světelná i barevná hloubka, obraz je méně ostrý a je více znatelný šum.

### 3.1.2 Pravidla pro pořizování snímků

Následující pravidla není nutné vždy striktně dodržet, každé závisí na několika kritériích, z nichž nejdůležitější je zvolená scéna.

#### **Sousední fotografie by se měly překrývat o 30-50%.**

Při překrytu snímků záleží na vzdálenosti fotografovaných předmětů od fotoaparátu. U krajiny, kde jsou všechny předměty přibližně stejně vzdáleny, stačí překryt 20%, ale u scén s různě vzdálenými předměty je třeba překrytí 50% i více.

Dále záleží na použité ohniskové vzdálenosti objektivu. Širokoúhlé objektivy, které se často používají, vykazují soudkovité zkreslení. Toto zkreslení se nejvíce projevuje v krajních částech fotografií, tj. kde jsou jednotlivé fotografie sešívány. Proto platí pravidlo, že čím širokoúhlejší objektiv je použit, tím více by se měly snímky překrývat.

V neposlední řadě záleží na použité technice. V závislosti na předchozích dvou faktorech lze doporučit při fotografování z ruky překrytí alespoň 40%, neboť je zřejmé, že s fotoaparátem bude pohnuto. Při použití stativu bude stačit menší překrytí a při použití panoramatické hlavy může postačovat jen 20%.

Pokud je fotografováno v místě, kde dochází k pohybu, např. osob, vln v moři a podobně, je nutný velký překryt snímků a to 50% a více.

#### **Fotoaparát by se měl otáčet kolem svislé osy ve stejné výšce.**

Podkladové snímky lze fotit z ruky, ale pak není toto pravidlo dodrženo, což nevádí u stejně vzdálených objektů (krajina). S ohledem na volbu fotografované scény je vhodné použít stativ, čímž bude toto doporučení dodrženo.

Pokud není fotografováno s použitím stativu, je třeba při lepení snímků oříznout nerovné okraje, čímž dojde ke zmenšení výšky výsledné fotografie.

#### **Všechny záběry by měly mít stejnou dobou expozice.**

Stejnou dobu expozice zaručí panoramatický režim fotoaparátu, nebo je nutné ji zvolit v manuálním režimu. Více bylo popsáno v kapitole 3.1.1.

**Po celou dobu fotografování by mělo být použito stejné nastavení fotoaparátu.**

**Pohyblivé objekty by měly být zachyceny pouze na jednom snímku.**

Pokud je fotografován pohyblivý objekt a není možné ho zachytit pouze na jednom snímku, např. vlny v moři, je nutné zvolit velký překryt snímků a to více než 50%.

**Podkladové snímky je lepší fotografovat „na výšku“.**

Nejenže tak bude zabráno větší zorné pole vybrané scény a výsledné panorama bude mít lepší poměr stran, ale tento formát je vhodnější pro slepování snímků. Pokud je totiž použit širokoúhlý objektiv, projeví se při fotografování „na výšku“ jeho zkreslení na horním a dolním okraji snímku a ne na bocích, kde jsou nejčastěji snímky slepovány. Při lepení několika řad snímků nad sebe se zkreslení eliminuje, protože zde vzniká větší překryt snímků.

**Svislá osa fotoaparátu by optimálně měla procházet bodem nulové paralaxy.**

Toto pravidlo není nutné vždy dodržet, týká se konkrétních scén. Velmi důležité je toto pravidlo při fotografování interiérů.

## 3.2 Vytvoření podkladových snímků interiéru

Při fotografování podkladových snímků interiéru se v žádném případě nepoužívá panoramatický režim, ale provede se manuální nastavení fotoaparátu.

Interiér je velmi specifickou scénou, pro kterou je nezbytné dodržování přísnějších pravidel a pro fotografování nestačí jen základní vybavení. Je to totiž scéna, kde jsou světelné a prostorové podmínky nejnáročnější. Vzdálenost jednotlivých předmětů od fotoaparátu je různá, a tím vzniká jeden výrazný problém, kterým je chyba paralaxy.

### 3.2.1 Chyba paralaxy

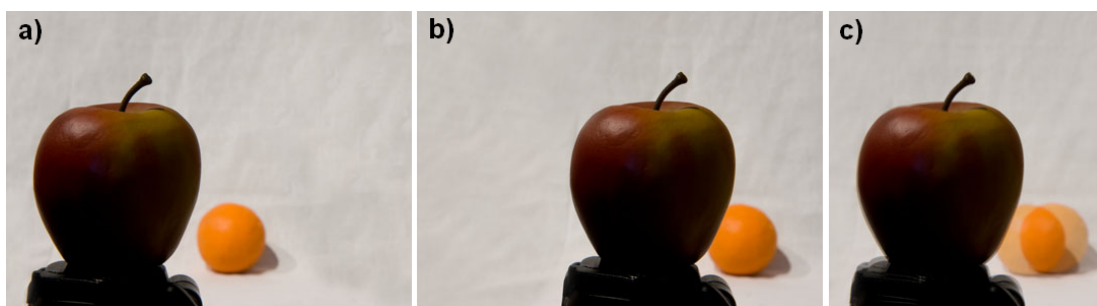
Paralaxa je úhel, který svírají dvě přímky vedoucí z dvou různých bodů v prostoru k jednomu společnému bodu nebo také úhlový posun způsobený perspektivní projekcí pozorované scény.

Při fotografování podkladových snímků pro panorama je fotoaparát otáčen kolem jeho vlastní osy, a tak vzniká mezi sousedními snímky paralaxa, která dokáže velmi nepříjemně slepování snímků do finálního obrázku (viz obr. 3.2c).

Paralaxa se projevuje nejvíce při fotografování scén, kde je různá vzdálenost fotografovaných předmětů od fotoaparátu. Při fotografování panoramatického snímku vzdálené krajiny je úhlové zkreslení minimální a není třeba se jím zabývat, kdežto při fotografování interiéru je to hlavní problém.

Chyba paralaxy se projevuje v celé ploše fotografií a tím je velmi ztíženo spojování snímků. Způsobí totiž, že předmět v popředí je na jednotlivých fotografiích v jiné poloze vůči pozadí, jak je vidět na obrázcích 3.2a a 3.2b. Zkreslení paralaxy je tím zřetelnější, čím blíže jsou fotografované objekty a čím větší byl posun fotoaparátu. Tomuto problému lze předejít zvolením většího překrytu fotografií, ale hlavně použitím panoramatické hlavy.

Správné upevnění fotoaparátu na panoramatickou hlavu umožní to, že se bude fotoaparátem otáčet kolem osy procházející bodem s nulovou paralaxou (viz kapitola 3.2.4). Pokud je použit pouze stativ bez panoramatické hlavy, pokaždé dojde k vytvoření paralaxy, protože fotoaparát se neotáčí v bodě s nulovou paralaxou, ale střed objektivu opisuje kružnici, tudíž je vždy fotografováno z trochu jiného místa.



Obr. 3.2: Ukázka chyby paralaxy na snímcích, zdroj [15]

### 3.2.2 Fotografická sestava

Protože součástí této práce bylo fotografování a vytvoření sférické panoramatické fotografie interiéru, bude dále popsáno vybavení potřebné pro tento způsob fotografování.

Pro fotografování interiérů byla zvolena digitální zrcadlovka. Zvolení digitální zrcadlovky oproti digitálnímu kompaktu má několik důvodů. Zrcadlovka se více hodí pro fotografování ve špatných světelných podmínkách, je možné zvolit vhodný objektiv a pořízené fotografie vykazují více detailů.

Nezbytnou součástí pro fotografování interiéru je i kvalitní stativ s vodováhou, který zamezí případnému posunu mezi jednotlivými fotografiemi. Podkladové fotografie budou v jedné linii, nebudou různě nakloněné a tím se velmi usnadní následné zpracování. V interiéru je též třeba fotografovat při delších expozičních časech, a tak není možné fotografovat z ruky.

Nepostradatelným vybavením pro pořízení fotografií k vytvoření sférického panoramatu je panoramatická hlava. Jde o fotografickou pomůcku, která umožní umístění fotoaparátu na stativ tak, že osa otáčení prochází tzv. No-parallax point (viz kapitola 3.2.4). Další její výhodou je, že na ni lze nastavit požadovaný úhlový posun mezi snímky.

Pro snímkování podkladových fotografií potřebných pro vyhotovení diplomové práce byla použita digitální zrcadlovka CANON EOS 550D s širokoúhlým objektivem Tokina AT-X PRO, dálková spoušť, panoramatická hlava Nodal Ninja 3 MKII a stativ Vanguard Tracker B-100.



Obr. 3.3: Použitá fotografická sestava s panoramatickou hlavou

### 3.2.3 Nastavení fotoaparátu v manuálním režimu

Během tvorby panoramat je vhodné dodržet určitá pravidla spojená s nastavením fotoaparátu. Tato pravidla jsou pro fotografování v interiéru přísnější než pro obecnou scénu. V interiéru se vyskytuje velké množství předmětů, které mají rozdílnou vzdálenost od místa středu snímání. Dodržením přísnějších pravidel při pořizování fotografií je pak velmi usnadněno spojování snímků.

Bezesporu nejdůležitější je, aby nastavení fotoaparátu zůstalo po celou dobu fotografování snímku stejné.

#### Manuální vyvážení bílé

Vyvážení bílé je vhodné nastavit před začátkem fotografování každé scény, neboť světelné podmínky jsou v různých místnostech odlišné. V případě použitého Canonu lze v prostředí, kde se scéna snímkuje, předem vyfotografovat list bílého papíru nebo ještě lépe originální šedou tabulku a podle této fotografie nastavit vyvážení bílé pro ostatní snímky.

### **Ohnisková vzdálenost**

Úroveň ohniskové vzdálenosti je třeba nastavit na nižší hodnotu, aby byl zabrán větší zorný úhel a nebylo nutné vytvořit příliš velký počet snímků. Zároveň se ale musí počítat s tím, že čím širokoúhlejší nastavení objektivu, tím větší je zkreslení a je třeba větší překryt fotografií. V interiéru je vhodné fotografovat ve formátu „na výšku“, neboť potom se zkreslení při slepování snímků méně projeví.

### **Manuální nastavení expozice (času)**

V ideálním případě by celá scéna měla být fotografována s nastavením stejné expozice pro všechny snímky, aby při skládání snímků nedošlo k velkým barevným a jasovým přechodům. Pokud to nelze dodržet, je možné expozici mezi jednotlivými sousedními snímky měnit, ale jen ve velmi malém rozsahu (zhruba o 1/3 EV).

V případě interiéru jde o velké rozdíly expozice mezi snímky, kde se vyskytují okna a naopak kde se okna nevyskytují. V takové situaci nelze použít stejné nastavení expozice pro celou scénu a bohužel nepomůže ani její změna o 1/3 EV mezi sousedními fotografiemi. Elegantním řešením je tedy vyfotografování třech snímků s oknem v různých expozicích (podexponovaný snímek, snímek se správnou expozicí a přexponovaný snímek). Tyto tři snímky se následně zpracují pomocí techniky HDR (viz kapitola 4).

### **Manuální nastavení clonového čísla**

Nastavení clonového čísla souvisí s expozicí. Pro interiér se používají vyšší clonová čísla (f 5.6 až f 8), čímž se dosáhne vysoké hloubky ostrosti.

### **Manuální nastavení zaostření**

Zaostření by mělo být nastaveno na tzv. hyperfokální vzdálenost, při které bude ostré vše od nekonečna do velmi blízkého bodu. Automatické zaostřování lze doporučit jen v případech extrémně špatných světelných podmínek. Je tedy možné ho využít právě v interiéru.



## Manuální ISO

V interiéru je vhodné zvýšit citlivost snímacích čipů fotoaparátu (do ISO 400), neboť zde bývají horší světelné podmínky. Je ale nutné nezapomenout na to, že čím vyšší citlivost (vyšší ISO), tím více se projeví některé negativní vlivy na výslednou fotografii.

### 3.2.4 Panoramatická hlava a No-parallax point (NPP)

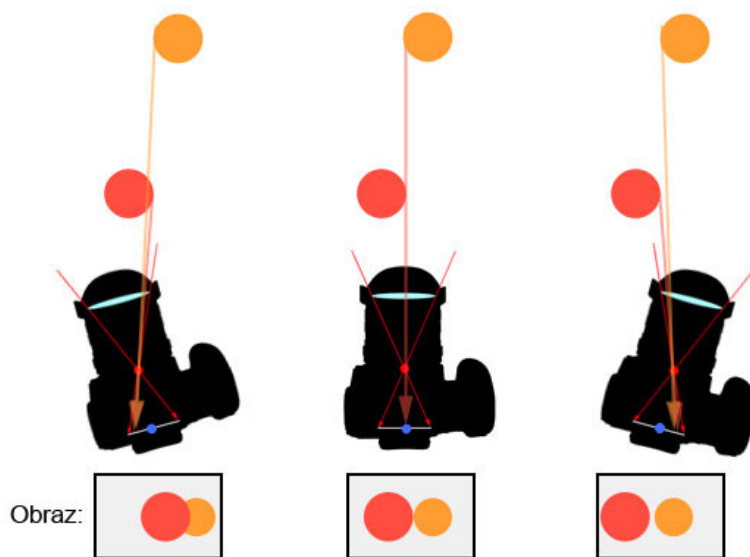
Panoramatická hlava je fotografická pomůcka, která je sestavena z několika na sebe kolmých a vzájemně posunutelných částí umístěných na otáčivém ložisku. Správným nastavením panoramatické hlavy je docíleno toho, že jak náklon, tak i otáčení fotoaparátu je prováděno přesně kolem bodu s nulovou paralaxou.

No-parallax point, často nesprávně nazýván Nodal point (uzlový bod), je místo kolem kterého lze fotoaparát otáčet a přitom je zkreslení paralaxy minimální. NPP leží na ose procházející objektivem a liší se pro různé nastavení ohniskové vzdálenosti.

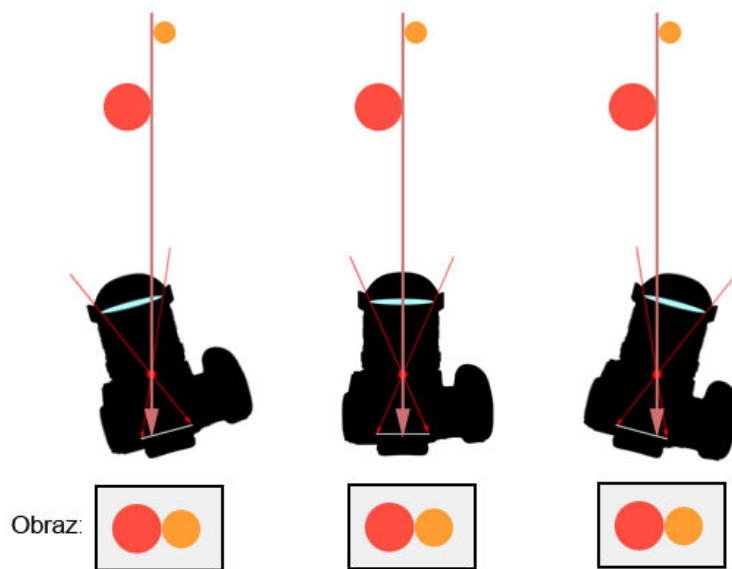
Pro nalezení NPP neboli středu otáčení byl použit následující postup. Nejprve byla sestavena fotografická sestava, tzn. na stativ byla nasazena panoramatická hlava a na ní umístěn fotoaparát. Stativ byl zhorizontován a na fotoaparátu byla nastavena ohnisková vzdálenost používaná pro fotografování snímků. Fotoaparát byl na panoramatické hlavě nastaven tak, aby jeho objektiv mířil svisle dolů na kříž nakreslený na ložisku panoramatické hlavy. Nastavováním příslušných prvků na panoramatické hlavě byl střed kříže na ložisku hlavy přesně vycentrován doprostřed hledáčku. Tak byla ztotožněna osa objektivu ve svislé poloze fotoaparátu s osou otáčení ložiska panoramatické hlavy.

Poté byl fotoaparát nastaven do vodorovné polohy a zacílen na připravenou scénu svisle blízké špejle a vzdálené hrany domu. Bylo zaostřeno na tuto scénu tak, aby došlo uprostřed hledáčku k přesnému zákrytu linie špejle s linií domu. Při pootočení panoramatické hlavy tak, aby linie byly jednou na levém a podruhé na pravém okraji hledáčku, změnila špejle svou polohu vůči pozadí. Tento posun znázorňuje chybu paralaxy (viz obr. 3.4). Pro nalezení středu otáčení bylo nutné posunout fotoaparát na panoramatické hlavě dopředu či dozadu tak, aby k posunu linie vůči pozadí

nedocházelo (viz obr. 3.5). Tato poloha fotoaparátu byla na panoramatické hlavě zaaretována a po celou dobu fotografování podkladových snímků zůstala neměnná.



Obr. 3.4: Chybné nastavení No-parallax point, zdroj [15]



Obr. 3.5: Správné nastavení No-parallax point, zdroj [15]

### 3.2.5 Fotografování podkladových snímků na zámku Litomyšl

V rámci této diplomové práce byly vyfotografovány místnosti obou prohlídkových tras zámku tak, aby mohla být vytvořena sférická panoramatická fotografie, tzn. aby byla scéna pokryta snímkem v celkovém zorném úhlu  $360^{\circ} \times 180^{\circ}$ .

Bylo fotografováno během dnů s velkou oblačností, aby nedocházelo k velmi výrazně odlišným světelným podmínkám při fotografování tmavších koutů místností a oblastí zahrnující okna, čemuž se bohužel stejně nezabránilo. Snímky, na kterých bylo zachyceno okno, bylo nutné fotografovat ve třech různých expozičních. Byly tedy pořízeny tři totožné záběry s různou expoziční (podexponovaný snímek, snímek se správnou expoziční a přeexponovaný snímek), které byly následně upraveny. Úprava těchto fotografií byla provedena technikou HDR (viz kapitola 4) pomocí trial verze programu Zoner Photo Studio 14.

Místnosti na zámku jsou poněkud tmavší a byly nasvícené pouze dostupným osvětlením. Na fotografiích se proto projeví odlesky osvětlení na objektivu. Většina těchto odlesků byla odstraněna při slepování snímků.

Vzhledem ke světelným podmínkám v zámeckých pokojích bylo nutné fotografovat při delší době expozice. Aby nedošlo k rozmazání fotografií vlivem chvění fotoaparátu při stisknutí tlačítka focení, byla vždy použita dálková spoušť.

Průběh pořizování podkladových snímků pro vytvoření panoramatické fotografie byl následující:

1. umístění stativu zhruba do středu místnosti (pokud to bylo možné),
2. sestavení fotografické sestavy s upevněním fotoaparátu „na výšku“,
3. zhorizontování stativu,
4. nastavení fotoaparátu (fotografování do formátu JPEG i RAW, ohnisková vzdálenost 11 mm, clonové číslo 8.0, ISO 400, manuální nastavení expozice, automatické zaostření, vypnutý blesk),
5. vyfotografování listu bílého papíru a nastavení vyvážení bílé,
6. výběr kompozice a stisknutí dálkové spouště,
7. posunutí kompozice o příslušnou část, tzn. o  $30^{\circ}$  a zmáčknutí dálkové spouště,
8. opět posunutí a zmáčknutí spouště (opakuje se podle počtu fotografií).

V každé místnosti byly pořízeny tři řady snímků po 12 fotografiích a minimálně jeden snímek směrem vzhůru a směrem dolů. Snímky byly fotografovány tak, aby byl dodržen překryt sousedních snímků alespoň 50% (3.6). Nejprve byla fotografována sada snímků fotoaparátem ve vodorovné poloze, další řada se sklonem fotoaparátu  $+30^\circ$  a třetí řada se sklonem  $-30^\circ$ . Snímky nahoru a dolů byly vyfotografovány z ruky, neboť nebylo možné fotoaparát na panoramatické hlavě umístit v poloze svisle vzhůru a dolů. Snímek podlahy byl focen z ruky také z toho důvodu, aby bylo možné odstranit stativ z výsledné panoramatické fotografie.

Stejným postupem byly vyfotografovány místnosti v obou prohlídkových trasách zámku. Pouze ve Velkém grafickém salonu v II. prohlídkové trase byly pořízeny tři řady snímků po 8 fotografiích, tzn. že byl fotoaparát otáčen o  $45^\circ$  a ne o používaných  $30^\circ$ . To bylo provedeno pro testování následného lepení fotografií interiéru s menším překrytem.

### 3.3 Vytvoření panoramatické fotografie slepováním snímků

Zpracování dílčích snímků je bezpochyby technicky i časově nejnáročnějším krokem tvorby virtuální prohlídky. Často je třeba provést předem korekci některých snímků (např. technologií HDR).

V současné době existuje velké množství programů schopných slepovat fotografie do panoramatu. Škála programů je široká, od základních, do kterých uživatel pouze nahraje fotografie a program bez jakéhokoli zásahu vytvoří panorama, až po ty, kde může uživatel tvorbu panoramat ovlivnit od začátku do konce.

Základní rozdělení programů může být na komerční software a nekomerční neboli free software. Příkladem komerčního softwaru jsou všechny programy dodávané výrobcem k fotoaparátům (např. Olympus, Canon) a další programy jako Panorama Composer, PixMaker, Zoner Photo Studio, Panorama Maker, Autopano Pro, Easypano Panoweaver, PTGui, Panorama Studio a další. Mezi nekomerční programy patří Hugin, Panorama Perfect a Panorama Factory (do verze 1.6).

Pro účely této diplomové práce byl zvolen program Hugin. Byl vybrán nejen z toho důvodu, že je nekomerčním programem, ale také proto že je pro lepení panoramat hojně užíván. Dalšími důvody bylo velké množství kladných referencí, základní zkušenosti autorky s ním a možnost slepovat větší počet snímků.

### 3.3.1 Hugin

#### Popis programu Hugin

Hugin tvoří pouze grafické uživatelské rozhraní (GUI) pro tzv. Panorama Tools, což je balíček volně šiřitelných programů a knihoven pro slepování obrazů. Program Hugin byl vytvořen pro operační systém Linux, ale v současné době existuje i jeho verze pro Windows v plně české lokaci.

Hugin má jednu hlavní výhodu, že je zcela zdarma, jelikož je dostupný jako open-source. Aktuální verze je volně stažitelná přímo z domovské stránky [18].

Podporovány jsou všechny běžné grafické formáty. Uživatel je limitován pouze hardwarovými prostředky počítače a operačním systémem. Při skládání velkých panoramat jsou nároky kladeny obzvláště na operační paměť a rychlost pevného disku.

Hugin slouží jako uživatelské prostředí pro různé nástroje. Mezi ty stěžejní pro tvorbu panoramatického obrazu patří zejména:

- **autopano-sift**, **autopano-sift-c**, **panomatic**, **autopano** – nástroje pro vyhledání kontrolních bodů (viz kapitola 3.3.1) a korespondence mezi nimi,
- **nona** – nástroj sloužící k přemapování vstupních fotografií a vytvoření výstupních, které budou již pouze prolnuty,
- **enblend**, **enfuse** – nástroje pro bezešvé (hladké) prolnutí přemapovaných obrazů.

Instalace programu Hugin je v současnosti velmi snadná, všechny potřebné nástroje jsou již součástí instalačního balíčku. Výjimkou je pouze vyhledávač kontrolních bodů **autopano-sift-c**, který je třeba vložit do adresáře programu. Přidání tohoto nástroje se vyplatí, neboť dosahuje lepších výsledků při nalézání kontrolních bodů.

## Postup vytvoření panoramatické fotografie

Pro účely diplomové práce byla použita verze programu Hugin 2011.2.0 s vyhledávačem kontrolních bodů autopano-sift-c.

Hugin je možné použít jak v automatickém režimu, kde stačí vložit fotografie a čekat na výsledek (pouze 3 kroky – nahrání obrázků, zarovnání, slepení), tak i na vyšší uživatelské úrovni, kdy lze zasahovat do procesu tvorby panoramatu.

Prvním krokem po spuštění programu je nahrání dílčích fotografií, což lze provést na úvodní stránce tlačítkem *Nahrát obrázky* (obr. 3.7) anebo v záložce *Obrázky* volbou *Přidat jednotlivé obrázky*.

Pokud jsou snímky opatřeny údaji EXIF, program si je sám načte a zahrne jejich hodnoty do pozdějších optimalizací. Získané informace z formátu EXIF lze nalézt v záložce *Fotoaparát a objektiv*. EXIF data jsou data, která se ukládají při pořízení každé fotografie a nesou informaci např. o použité cloně, expozičním čase či ohniskové vzdálenosti. Právě ohnisková vzdálenost je velmi důležitá pro výpočet zorného pole při slepování panoramatických fotografií v Huginu.

V okně *Obrázky* (obr. 3.8) lze zvolit, která fotografie bude uprostřed výsledného panoramatu. Takovou fotografii je možné ukotvit pro pozici (označení “A”) i expozici (označení “C”), nebo je možné vybrat pro ukotvení pozice jiný snímek než pro ukotvení expozice. Fotografie označená jako „kotva“ bude brána jako statická, tzn. nebude se měnit její pozice nebo expozice a ostatní snímky se budou řídit podle ní.

Dalším krokem je vytvoření kontrolních bodů. Softwarové lepení snímků do panoramatické fotografie stojí na párování kontrolních bodů. Jde o totožné body, které se dají nalézt na sousedních snímcích, logicky v oblasti překrytu snímků. Přes tyto body probíhá tzv. sešívání fotografií. Pokud je tedy vytvořen dostatek vhodně rozmístěných kontrolních bodů, program pomocí vícenásobné optimalizace tyto body spojí a okolí doladí tak, aby vytvořilo jednotlivý celek.

Pomocí nástroje autopano-sift-c se provádí detekce kontrolních bodů mezi všemi fotografiemi a navázání příslušné korespondence mezi nimi. Tento proces trvá nějakou dobu, a to v závislosti na volbě maximálního počtu bodů mezi snímky. Počet kontrolních bodů lze vybrat v záložce *Obrázky* (obr. 3.8). Hugin standardně nastavuje 10 bodů. Avšak při slepování snímků zámeckého interiéru byl zvolen maximální

počet 25-30 bodů, aby byla vytvořena případná rezerva pro jejich editaci.

Po nalezení kontrolních bodů je na řadě optimalizace, která se provádí stiskem tlačítka *Optimalizovat teď!* v záložce *Optimalizátor*. Tím se vypočítají geometrické transformace fotografií tak, aby na sebe plynule navazovaly. Po proběhnutí výpočtu optimálních geometrických transformací se zobrazí výsledek optimalizace, kde nejdůležitější hodnotou je průměrná vzdálenost bodů udávající orientační přesnost souladu návaznosti snímků. Nižší hodnota je lepší, ale přesná hranice neexistuje.

Nyní je vhodné shlédnout panorama v *Okně rychlého náhledu*, tato volba se nachází v záložce *Zobrazit*. V náhledu nejsou jednotlivé fotografie dokonale prolnuty a jsou vidět jejich hranice, protože bezešvé prolnutí proběhne až při finálním slepování. V rychlém náhledu panoramatu je možné upravit tvar panoramatu tak, aby bylo rovně a nijak se neohýbalo či nenaklánělo. K tomu slouží panel s nástroji *Yaw* (vodorovný posun), *Pitch* (prohnutí nahoru či dolů) a *Roll* (rotace), kde lze zadávat jak kladné, tak záporné číselné hodnoty.

Pokud je tvar panoramatu vyhovující, je vhodné pokračovat v hlavním okně záložkou *Slepovač*. V této záložce je podstatné mít při tvorbě sférického panoramatu nastavenou equirectangulární projekci, ostatní předvolené hodnoty není třeba měnit. Dále je zde možné navolit datový formát výstupní fotografie. Doporučený je datový formát TIFF, který byl použit i v rámci této diplomové práce, neboť je tak zachována vysoká kvalita výsledného panoramatu. Pro vytvoření výsledné panoramatické fotografie stačí stisknout tlačítko *Slepit!*. Samotné lepení fotografií může trvat několik minut, záleží na počtu a kvalitě podkladových snímků a výkonnosti použitého počítače.

Není-li tvar panoramatu vyhovující, je možné provést další kroky k jeho nápravě. Především je dobré zkontrolovat v *Okně rychlého náhledu* v záložce *Rozvržení* rozvržení spojnic jednotlivých obrázků. Spojnice znázorňují kvalitu plynulé návaznosti mezi jednotlivými snímky (obr. 3.9):

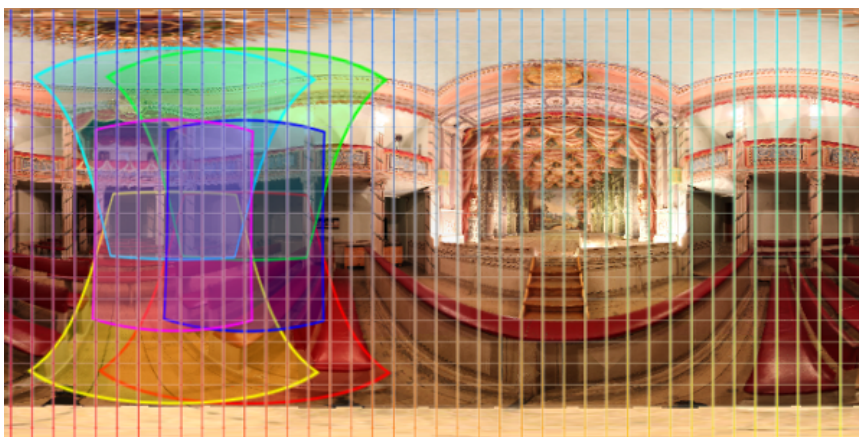
- šedé čáry znázorňují pár obrázků bez kontrolních bodů,
- červené čáry znázorňují pár obrázků se špatným spasováním,
- žluté čáry znázorňují pár obrázků s průměrným spasováním,
- zelené čáry znázorňují pár obrázků s dobrým spasováním.

Požadavkem samozřejmě je, aby byly všechny obrázky spasovány co nejlépe, tudíž je nutné, aby mezi všemi snímky byly zelené linie. Pokud tomu tak není, lze manuálně upravovat kontrolní body v hlavním okně Huginu v záložce *Kontrolní body* (obr. 3.10). Zde je možné kontrolní body přidávat, mazat či doladovat jejich pozici. Při vytváření nového bodu lze využít automatické odhadnutí kontrolního bodu v sousedním snímku, které Hugin nabízí. Po práci s kontrolními body je nezbytné provést novou optimalizaci.

V hlavním okně programu Hugin jsou i jiné záložky, které umožní další vylepšení výsledného panoramatu. V záložce *Expozice* lze nastavit expoziční vyrovnaní fotografií. Editovat je možné dynamický rozsah, vyvážení bílé a typ expozice (pevná nebo proměnná).

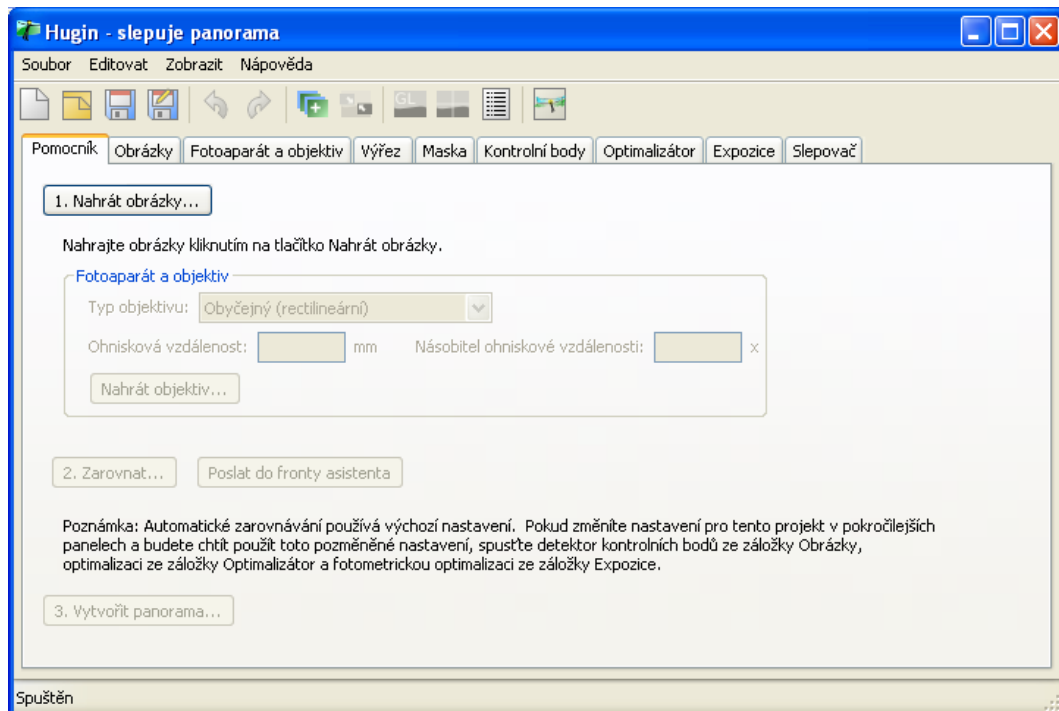
Poslední důležitou záložkou je *Maska*. Zde lze na jednotlivých fotografiích vybrat a označit oblasti, které mají být zahrnuty do výsledné panoramatické fotografie, nebo naopak z ní mají být vytěsněny. Tato funkce se hodí například pro odstranění noh stativu, které byly zachyceny na snímcích. Pomocí masek byly odstraněny již zmíněné nohy stativu, nohy fotografky zachycené na snímku kolmo dolů nebo i světelné odlesky způsobené odrazem světla lustrů na objektivu.

Od kvality podkladových snímků se odvíjí kvalita výsledného panoramatu a tím pádem i velikost finálního datového souboru. Velikost tohoto souboru může být desítky až stovky Mb.

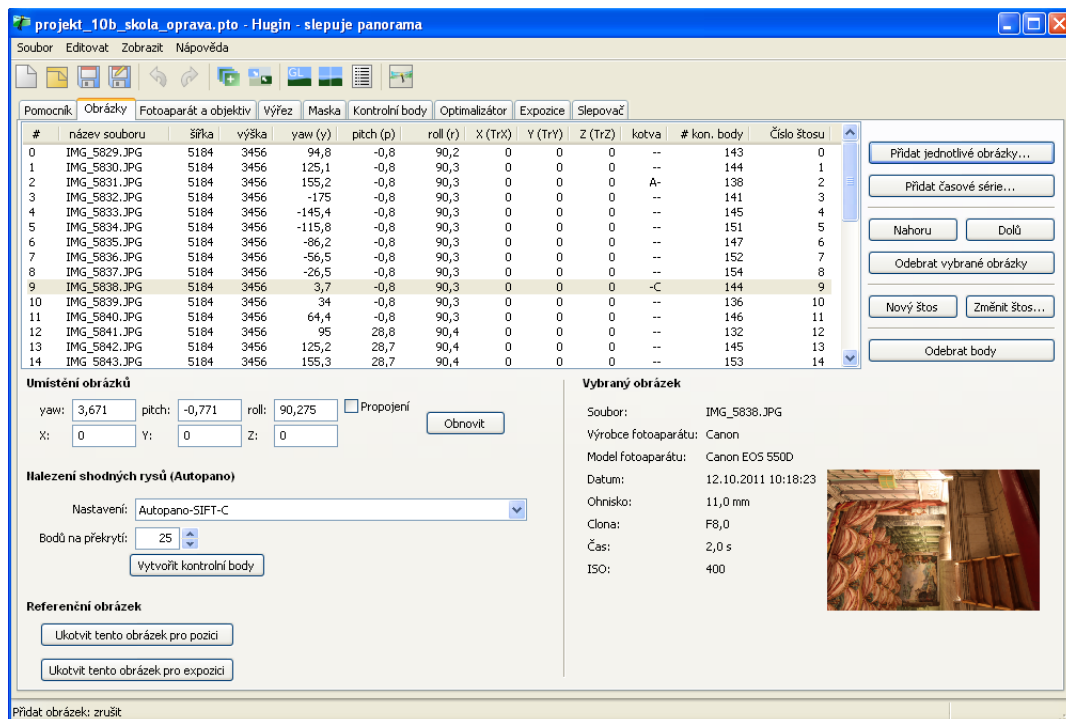


Obr. 3.6: Náhled panoramatu - překryt snímků a jejich geometrická transformace

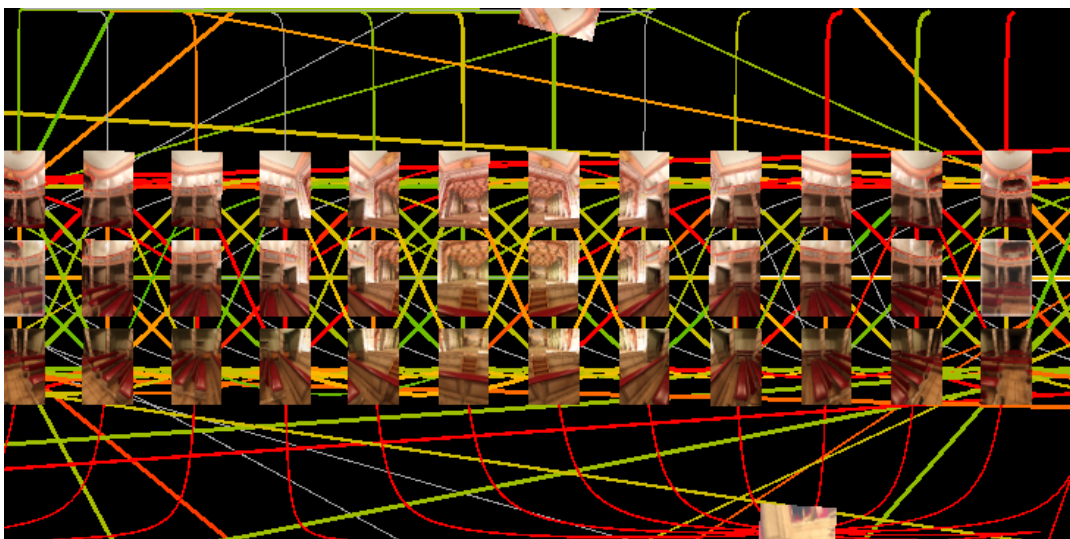




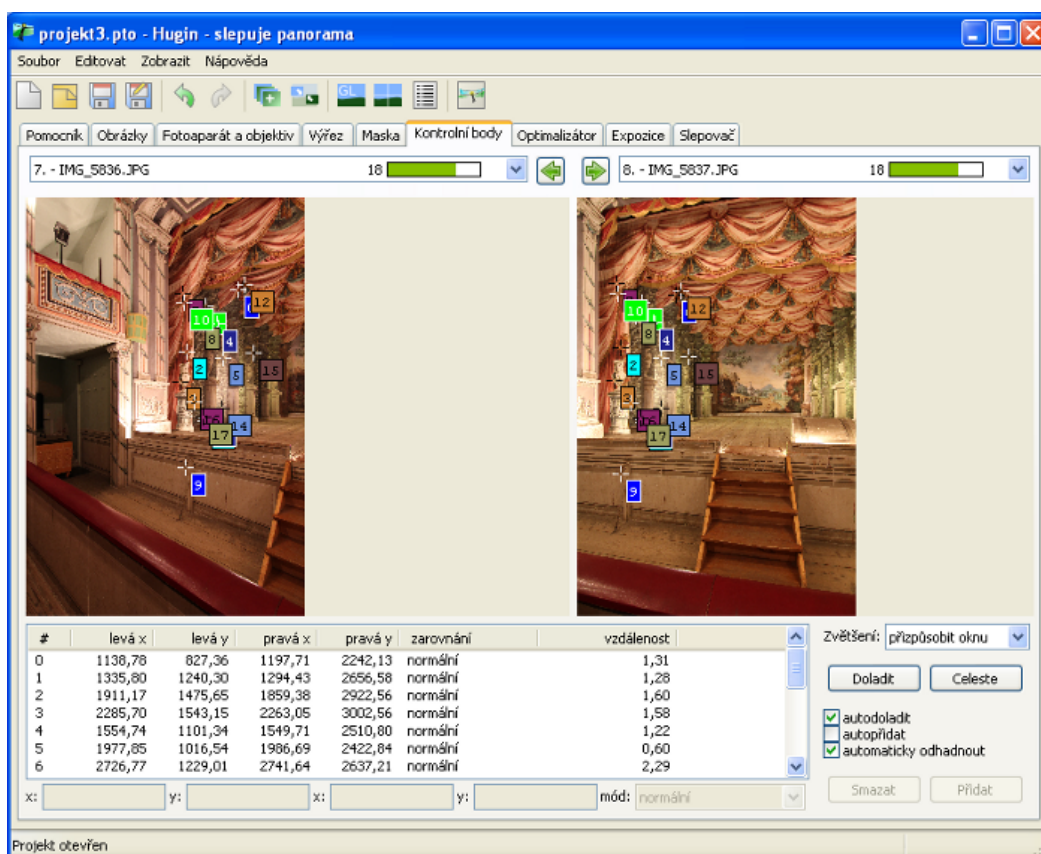
Obr. 3.7: Úvodní okno programu Hugin



Obr. 3.8: Nastavení „kotvy“ a spuštění vyhledávače kontrolních bodů



Obr. 3.9: Rozvržení spojnic mezi jednotlivými snímky



Obr. 3.10: Úprava kontrolních bodů

## Problémy a jejich řešení

- **Vytvoření kontrolních bodů**

Prvním problémem, který se vyskytl při slepování snímků v programu Hugin, bylo automatické nalezení kontrolních bodů. Primárně je totiž jako nástroj k detekci kontrolních bodů v Huginu nastaven Hugins CPFind. Tento nástroj je nevhodný pro vytváření velkého množství kontrolních bodů mezi značným počtem fotografií. Proto byl do programu Hugin doplněn nástroj autopano-sift-c, který kontrolní body vyhledal poměrně rychle a bez problémů.

- **Přetočení snímku**

Z neznámého důvodu se při optimalizaci po automatické detekci kontrolních bodů občas některý snímek „přetočil“. To znamená, že byl nesmyslně zkroucen napříč ostatními snímky. Zdá se, že se tak dělo u snímků, které byly před slepováním upraveny technikou HDR. Na druhou stranu to rozhodně neplatilo vždy. Je možné, že tyto snímky vykazovaly větší množství šumu, což mohlo být příčinou problému. Tato komplikace byla vyřešena odstraněním problémové fotografie ze série slepovaných snímků, neboť překryt sousedních snímků byl dostačující pro pokrytí prázdné oblasti po inkriminovaném snímku.

V některých případech pomohlo, pokud byly všechny automaticky vytvořené kontrolní body vztahující se k problémovému snímku smazány a nahrazeny ručně vytvořenými body. Po této úpravě se již snímek zobrazoval správným způsobem.

- **Lepení spodního snímku**

Poměrně velké potíže nastaly při pasování snímku fotografovaného z ruky směrem dolů. U takového snímku nebyl splněn požadavek, kdy svislá osa fotoaparátu musí při snímání interiéru procházet bodem nulové paralaxy. Zároveň často nebylo při fotografování tohoto snímku možné dodržet pravidlo stejné expozice a samozřejmě ani stejné výšky fotoaparátu jako u ostatních snímků. Problém s lepením byl řešen ručním přidáním kontrolních bodů. Bohužel téměř nikdy nebylo dosaženo vyšší kvality plynulé návaznosti mezi jednotlivými snímky, tzn. převažovaly spojnice červené barvy znázorňující špatné

spasování snímků. Dalším pokusem o zlepšení tohoto stavu bylo manuální nastavení hodnot *Yaw* (vodorovný posun), *Pitch* (prohnutí nahoru či dolů) a *Roll* (rotace) konkrétního spodního snímku. Bohužel přes veškerou snahu se velmi často nepodařilo spodní snímek plynule navázat na sousední fotografie. Z tohoto důvodu je mnohdy ve výsledné virtuální procházce zřetelná nespojitost prvků podlahy (většinou parket).

Dalším řešením, které se používá pro komerční využití virtuálních prohlídek, je zakrytí problémové oblasti logem firmy či barevným obrazcem.

- **Hardwarová náročnost**

Posledním problémem byl velký objem dat podkladových fotografií. Aby bylo dosaženo vysoké kvality výsledné panoramatické fotografie, byly podkladové snímky pro lepení používány v rozlišení, které poskytl fotoaparát. Při slepování snímků nastal problém s nedostatkem operační paměti na většině vyzkoušených počítačů. Nakonec byly pro vytvoření panoramatických fotografií použity počítače v učebně C-s112 na Fakultě stavebí ČVUT. Tyto počítače s čtyřjádrovým procesorem již dokázaly snímky slepit. I tak slepování přibližně 40 snímků (jedna místnost) trvalo zhruba 70 minut. Z toho je patrné, že časově nejnáročnějším epata tvorby virtuální prohlídky je právě vytvoření panoramatické fotografie.

Velikost jednotlivých výsledných panoramatických fotografií se pohybuje kolem 300Mb. Tyto fotografie nejsou z důvodu velkého objemu dat součástí přílohy diplomové práce, lze je získat pouze u autorky nebo u vedoucího této práce. V příloze na DVD lze panoramatické fotografie nalézt v menší velikosti se sníženou kvalitou ve formátu JPEG.

## 4 Technologie HDR

Jak už bylo naznačeno, pro úpravu některých fotografií byla použita technologie HDR. Je tedy vhodné věnovat tomuto zpracování digitálního obrazu několik řádek.

HDR (z anglického High Dynamic Range) je technologie zpracování digitálních obrazových dat pomocí zvýšení dynamického rozsahu fotografované scény.

V současné době nejsou běžně dostupné fotoaparáty s elektronickými snímači schopnými zaznamenat plný rozsah reálné světelnosti komplexní scény. Způsob, jakým lze tedy zaznamenat vysoký dynamický kontrast skutečné scény, je vytvářet HDR snímky.

### 4.1 Úprava fotografií technikou HDR

HDR je technika na vytvoření fotografie lepené z vícenásobných expozic, jde o tzv. multiexpozici neboli „sendvičování“.

Podkladem pro tvorbu HDR fotografie jsou snímky s různou expozicí. Základním případem je pořízení tří totožných záběrů s různou expozicí (podexponovaný snímek, snímek se správnou expozicí a přeexponovaný snímek). Expozici je možné měnit v různých krocích a v různém rozsahu, záleží na požadavku na výsledek. Při fotografování snímků je důležité, aby mezi jednotlivými obrázky uběhl co nejkratší čas a to zejména v případě pokud je fotografováno z ruky.

Pro opravdu kvalitní HDR fotografii je nutné použít digitální jednookou zrcadlovku, kvalitní stativ s dobrou upínací hlavou, která tlumí mikrorozkmit fotoaparátu při bracketingu (stupňovitá změna expozice pro rychlé opakované snímání), drátěnou spoušť a kvalitní objektiv.

Nejllepších výsledků lze dosáhnout fotografováním do formátu RAW. Čím více expozic (větší rozsah EV), tím lépe, ale záleží na konkrétní scéně. Fotografuje se na co nejmenší nominální hodnotu ISO, číslo clony je dobré nastavit v závislosti na dané scéně. Z formátu RAW se vícenásobné expozice konvertují nejlépe do 16 bitového formátu TIFF. Poté je lze spojit jedním z možných HDR programů.

Dalším možným postupem je vytvoření pseudoHDR fotografie. Takovou fotografií je možné vytvořit z jednoho formátu RAW, který lze v závislosti na uvážení světelných podmínek mírně podexponovat. Programem na zpracování souborů RAW se pak vytvoří tři různé kopie jednoho záběru vždy posunutého o nějakou hodnotu EV směrem nahoru i dolů. Jako výstupní formát je použit datový formát JPEG.

HDR fotografie se vyznačují zaznamenáním vysoce kontrastních scén, aniž by na nich byly přepaly nebo podexponovaná místa. Tato technika se využívá pro fotografování vysoce kontrastních scén, ale i pro umělecké fotografie. Na jedné fotografii jsou tak zobrazeny jinak nezachytitelné expoziční rozdíly světlých a tmavých částí scény. Technologií HDR je na snímku získáno lepší podání kontrastu a tonality snímku, širší rozsah barev a lepší prokreslení detailů scény.

Programů na spojení vícenásobné expozice, tedy programů na tvorbu HDR fotografií, existuje už celá řada. Vytvářet HDR fotografie se dají jak v komplexních editorech jako je Gimp, Photoshop, tak i ve specializovanějších programech Photomatrix, easyHDR, Luminance HDR, Fusion.

### **Postup tvorby HDR fotografie v krocích:**

#### 1. Fotografování

Rozhodně je potřeba zvolit fotoaparát, který umožňuje nastavení expozice, případně má funkci bracketing, která v rychlém sledu vyfotografuje několik snímků s různou expozicí. Protože při tvorbě HDR skládáme snímky s totožným záběrem, je žádoucí, aby mezi nimi nebyl žádný posun. Z tohoto důvodu lze doporučit použití kvalitního stativu. Vyfotografuje se tedy několik snímků s různou expozicí.

#### 2. Složení fotografií

Složení dílčích snímků do výsledné HDR fotografie je možné v různých programech. Spousta z nich má velmi intuitivní ovládání. Po nahrání fotografií se provede ořez snímků tak, aby zobrazovaly totéž. Ořez není nutný v případě použití stativu při fotografování. Následně se vygeneruje HDR fotografie.

### 3. Tone mapping

Jde o sadu digitálních úprav obrázků sloužících k nastavení světlosti, kontrastu a barevnosti fotografie.

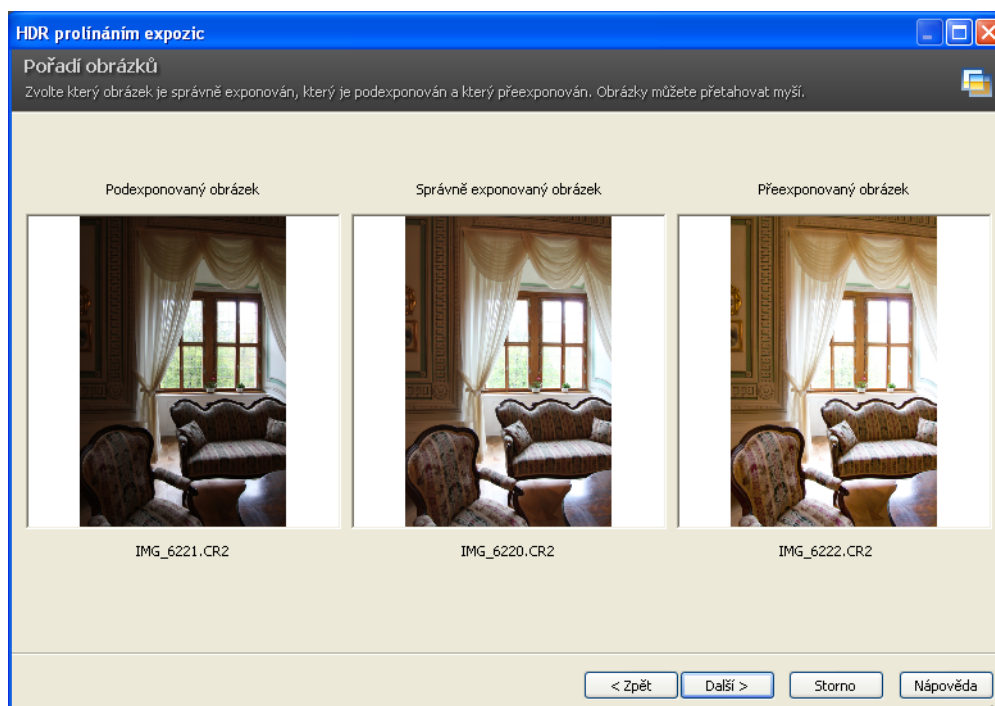
### 4. Další úpravy

Není to nutností, ale výsledný obrázek je možné ještě upravit v jakémkoli programu na úpravu fotografií.

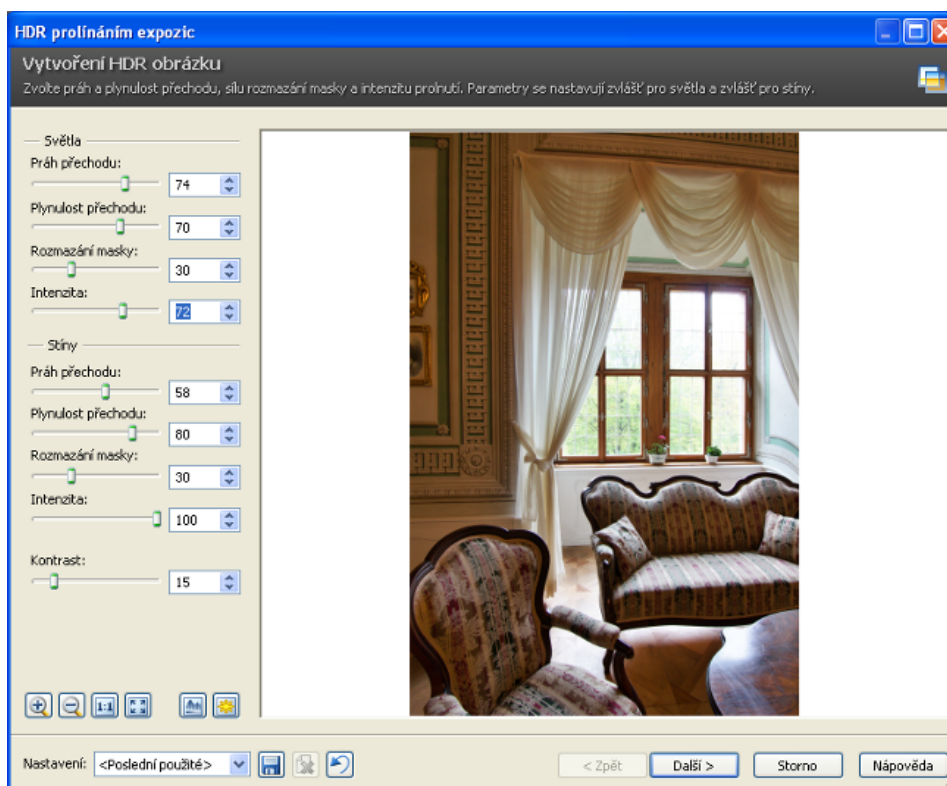
#### 4.1.1 Využití technologie HDR v diplomové práci

Technologie HDR je vhodná při fotografování interiérů pro odstranění problému s přesvětlenými okny. Pro vyřešení tohoto problému byla technika HDR použita v rámci této diplomové práce.

Fotografie zámeckého interiéru byly upravovány v trial verzi programu Zoner Photo Studio 14. Postup tvorby HDR fotografie v tomto softwaru byl poměrně snadný. V záložce *Vytvořit* se zvolí *HDR protínáním expozic* a do okna, které se otevře, se nahrají vybrané snímky (obr. 4.1). Dalším krokem je ořez fotografií, který díky použití stativu při fotografování nebylo třeba provádět. Posléze byla vygenerována HDR fotografie, kterou bylo možné ještě upravit pomocí funkcí tone mapping (obr. 4.2).



Obr. 4.1: Vložení podkladových fotografií pro HDR



Obr. 4.2: Vygenerování HDR fotografie



## 5 Tvorba virtuální prohlídky a procházky

Stručný přehled realizace virtuální procházky:

1. výběr zájmové lokality
2. vyfotografování podkladových snímků
3. slepení snímků do panoramatické fotografie
4. převedení rovinné fotografie do sférické podoby pomocí počítačových programů – virtuální prohlídka
5. propojení jednotlivých scén do virtuální procházky
6. prezentace virtuální prohlídky a procházky

Prvním třem bodům byl věnován předchozí text, v této kapitole bude popsán postup převedení rovinné fotografie do virtuální prohlídky. Tento krok je nejdůležitější a nejnáročnější v celém procesu výroby virtuální prohlídky.

Vzhledem k popularitě virtuálních prohlídek existuje v dnešní době celá řada programů schopných promítnout rovinnou fotografii na sféru. Na trhu jsou jak komplexní komerční programy, tak nekomerční malé aplikace. Častým pravidlem bývá, že programy s grafickým uživatelským prostředím jsou komerční a nekomerční programy jsou řešeny přímou editací zdrojového kódu. Společným pojítkem obou skupin programů je fakt, že uživatel nevidí do matematického procesu zobrazení roviny na sféru.

Příkladem komerčních programů je Tourweaver od společnosti EasyPano, Amara Photo Animation Software, Pano2VR a další. Nalézt nekomerční aplikaci bylo mnohem obtížnější, příkladem je PTVIEWER, CleVR, JATC (Just Another TourCreator).

Další možností vytvoření virtuální prohlídky je zaslání podkladové panoramatické fotografie na server (např. [24]), kde je vygenerována a prezentována virtuální prohlídka. Tato možnost je vhodná pro uživatele, kteří chtějí získat virtuální prohlídku snadno a rychle bez nutnosti znalosti jejího vytvoření. Nevýhodou je nulová možnost ovlivnění vzhledu výsledné prohlídky.

Výsledná virtuální prohlídka může být exportována na internetové stránky, multimediální CD či DVD. Pak už nic nebrání tomu, aby si návštěvník v pohodlí svého domova prohlížel nejrůznější virtuální prohlídky.

## 5.1 Virtuální procházka

Složením a vzájemným propojením více virtuálních prohlídek vznikne virtuální procházka. Propojení virtuálních prohlídek je realizováno aktivními průchozími body (hotspoty, obr. 5.1). Jen pouhým kliknutím na tyto body může návštěvník interaktivně procházet mezi jednotlivými scénami.

### 5.1.1 Hotspoty

Propojení virtuálních prohlídek se realizuje pomocí aktivních průchozích bodů – hotspotů (viz obr. 5.1). Tyto body se umísťují v místech, kde se předpokládá přechod do další scény. Po kliknutí na aktivní bod se automaticky zobrazí další virtuální scéna.

V případě interiéru se hotspoty umístí do oblasti dveří. Mohou být také rozmístěny na půdorysu místnosti a vizuálně tak zobrazovat, v jaké místnosti se pozorovatel právě nachází nebo i jakým směrem se dívá. K zobrazení směru pohledu slouží tzv. radar, který určitou barvou vymezuje aktuální zorné pole.

V základní formě je hotspot odkaz, kterým lze virtuální pohledku obohatit o dodatečné informace jako např. poznámky, texty, obrázky, zvuky, či videa. Podoba podání dodatečné informace může být různá, např. otevření nového okna nebo pop-up okna či přesměrování do konkrétní oblasti prohlídky.

## 5.2 PTViewer

PTViewer je aplikace Java applet pro vizualizaci virtuálních prohlídek založená na ručním psaní HTML kódu. Jde o otevřený a volně šiřitelný prohlížeč panoramatických fotografií formou virtuální prohlídky.

Pomocí této aplikace lze zobrazit, jak válcové panorama (360° i neúplné), tak i sférické panorama, podmínkou je u nich užití equirectangulární projekce.

Pro funkční vytvoření virtuální prohlídky je třeba mít ve stejném adresáři obrázek podkladového panoramatu ve formátu JPEG nebo GIF, soubor HTML a soubor *ptviewer.jar*.



Obr. 5.1: Ukázka použití hotspotů

PTViewer je řízen HTML souborem. Java applet je do těla stránky vkládán párovým HTML tagem `<applet>`. Základní část souboru HTML může vypadat takto:

```
<applet code="ptviewer.class" archive="ptviewer.jar" width=550 height=430>
    <param name=file value="panorama.jpg">
</applet>
```

V tomto souboru je nezbytné nastavit výšku a šířku okna, ve kterém se bude zobrazovat virtuální prohlídka.

Výchozí nastavení zobrazení panoramatu je obsaženo v souboru `ptviewer.jar`. Toto výchozí nastavení lze v určitých mezích pozměnit přidáním parametrů uvnitř tagu `applet`. Seznam některých parametrů:

- tilt - počáteční úhel náklonu (-90 až 90, výchozí 0),
- pan - počáteční vodorovný úhel (-180 až 180, výchozí 0),
- panmax - maximální vodorovný úhel (0 až 180, výchozí žádné),
- panmin - minimální vodorovný úhel (0 až - 180, výchozí žádné),
- fov - počáteční horizontální zorné pole (12 až 165, výchozí 70),
- fovmin - minimální zorné pole (výchozí 12),
- fovmax - maximální zorné pole (výchozí 165),
- tiltmin - minimální úhel sklonu (-90 až 0),
- tiltmax - maximální úhel sklonu (90 až 0),

- wait - vložení obrázku (GIF nebo JPEG), který se zobrazí během načítání panoramatu, tento obrázek se zobrazí uprostřed okna appletu,
- auto - autorotace panoramatu(-360 až 360, výchozí 0), přípustné nepatrné hodnoty,
- hotspot0, 1,2, ... - nastavení aktivních bodů (hotspoty),
- shotspot0, 1,2, ... - vložení statických hotspotů (např. v toolbaru),
- bgcolor - hexadecimální číslo určující barvu pozadí,
- sound0, 1, 2, ... - názvy zvukových souborů pro použití v applet,
- cursor - nastavení na CROSSHAIR nebo MOVE změní výchozí šipku kurzoru pokud je uvnitř okna appletu.

Pro propojení jednotlivých virtuálních scén lze vložit tzv. hotspoty. Jejich příkaz obsahuje 4 povinné parametry:

- souřadnice umístění hotspotu X (v pixelech),
- souřadnice umístění hotspotu Y (v pixelech),
- název hotspotu, který se zobrazí ve stavovém řádku v případě, že se nad ním pohybuje kurzor (n 'name'),
- URL, na které má hotspot odkazovat (u 'name').

Hotspot lze doplnit i o další nepovinné údaje.

Pohyb ve virtuální prohlídce lze ovlivnit pomocí myši i klávesnice. Ve spodní části rámce zobrazujícího virtuální prohlídku lze nadefinovat zobrazení toolbaru. Vzhled toolbaru je předem dán autory PTVieweru. Náročnější tvůrci virtuální prohlídky mohou pozměnit nejen jeho design, ale také si naprogramovat vlastní ovládací prvky.

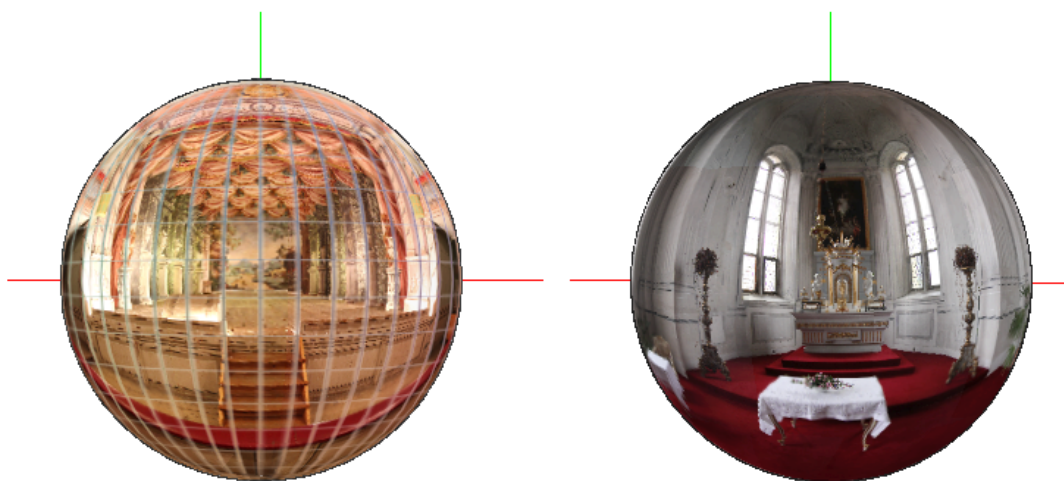
Pro vytvoření virtuální procházky zámku Litomyšl byl použit právě tento free software. Práce s ním byla náročnější, protože není dostupný komplexní návod jeho užívání v českém jazyce. V rámci diplomové práce nebyly využity všechny dostupné možnosti tohoto programu, proto ho nelze objektivně hodnotit. Na druhou stranu je nutné přiznat, že i když se jedná o free aplikaci, poskytuje PTVIEWER mnoho možností a podává rozumné výsledky.

### 5.3 Možnosti využití virtuální prohlídky a procházky

Virtuální prohlídka i procházka jsou dnes velmi populární moderní prezentací jakéhokoli prostoru. Jejich přínosem je, jak prezentace prostoru reálným způsobem, tak interaktivita spojená s informační bohatostí. Výhodou je i to, že výsledný datový soubor virtuální prezentace není nijak extrémně datově náročný. Z těchto důvodů našly uplatnění v mnoha oborech, zejména v oblastech podnikání a propagace.

Své využití nacházejí virtuální prohlídky a procházky především v komerční sféře, v realitní inzerci, reprezentaci firem, obchodů, hotelů, turistických destinací, restaurací, lázní, galerií, interiéru automobilů, ale i řekněme v nekomerční oblasti při prezentaci měst, historických památek, různých turisticky zajímavých míst, sportovních událostí a pro rekonstrukci zločinu v kriminalistice.

V závislosti na širokém využití virtuální prohlídky se objevily možnosti jejího rozšíření. Dnes lze virtuální prohlídku obohatit interaktivní mapou anebo ji doplnit zvukovým záznamem. Tím je docíleno ještě působivějšího a realističtějšího dojmu, neboť virtuální scéna více „ožije“.



Obr. 5.2: Sféra virtuální prohlídky

## 6 Zjednodušený 3D model zámku Litomyšl

K vytvoření zjednodušeného 3D modelu zámku Litomyšl byla použita aplikace Google SketchUp. Zjednodušený 3D model zámku slouží k dotvoření představy o vzhledu zámku a doplňuje tak virtuální procházku. Virtuální procházka a model zámku spolu vytvářejí důležité prvky prezentace jak zámeckého interiéru, tak exteriéru.

### 6.1 Google SketchUp

Google SketchUp je volně stažitelný program vyvinutý společností Google pro tvorbu prostorových objektů. Díky velmi snadnému ovládní je dostupný pro řadu uživatelů.

SketchUp umožňuje model:

- vytvořit,
- upravit,
- sdílet v Galerii 3D objektů,
- geograficky umístit model pomocí programu Google Earth kdekoli na Zemi.

Poslední verze programu je volně stažitelná z webových stránek společnosti Google [27]. V současné době společnost nabízí i rozšířenou profesionální verzi programu SketchUp Pro, která je zpoplatněná.

#### 6.1.1 Tvorba modelu

Program má jednoduché prostředí a je velmi intuitivní. Jeho velkou výhodou je podpora uživatelů, pro které je k dispozici značné množství názorných videí a návodů. Další výhodou je možnost stáhnout si již hotové modely objektů (stromy, auta, nábytek ...) a využít je pro další práci.

Základními prvky pro tvorbu 3D objektů jsou hrany a plochy. Plocha se vytvoří vždy, když dojde ke spojení hran do uzavřeného obrazce. Pro snadnou orientaci při tvorbě 3D modelu je podstatný fakt, že lze kreslit linie ve směru souřadnicových os, které jsou barevně odlišeny (červená, zelená v půdoryse a modrá vertikální osa).

Hrana, která je kreslena ve směru konkrétní osy, získá před vlastním dokončením barvu této osy, čímž je usnadněno dodržení pravouhlosti modelu. Směr pomáhá SketchUp najít i v případě, že je linie kreslena rovnoběžně s nějakou hranou nebo kolmo na ni. Podobně jako zvýrazní směr linie, najde i středový bod, průsečík, bod na hraně nebo na ploše.

Základní metodou ve SketchUp, kterou se tento software zásadně liší od jiných CAD aplikací, je vytahování ploch do prostoru. Pomocí nástroje *Push/Pull* lze vytáhnout či zatlačit jakoukoli rovinnou plochu. Plochu lze vytahovat i podél nějaké složitější křivky, kterou je nutné předem učít. K tomu slouží nástroj *Follow me*.

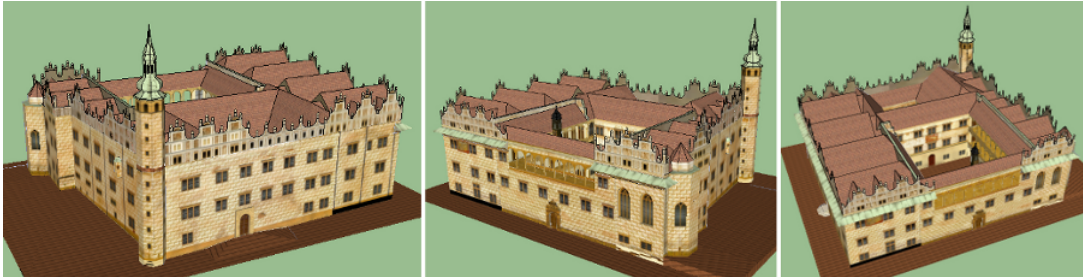
Pro snadnější orientaci hlavně ve složitějších modelech lze jednotlivé prvky členit do vrstev.

## Nástroje programu SketchUp

Nejpoužívanější funkce pro kreslení v tomto programu jsou:

- *tužka (Line)* – základní nástroj pro kreslení hran,
- *metr (Tape Measure Tool)* – nástroj pro zjištění rozměrů,
- *úhломěr (Protractor)* – nástroj pro zjištění úhlové hodnoty a zařazení přímkou do směru,
- *zatlačit/vytáhnout (Push/Pull)* – nástroj pro vytažení plochy do prostoru,
- *následuj mě (Follow Me)* – nástroj, který dokáže plochu vytáhnout podle předem určené trajektorie,
- *plechovka barvy (Paint Bucket)* – nástroj pro obarvení ploch a aplikaci textury,
- *otočit (Rotate)* – nástroj pro otočení objektu,
- *odsadit (Offset)* – nástroj pro vytvoření rovnoběžného objektu v určité vzdálenosti,
- *skupiny (Groups)* – nástroj, který spojí několik dílů do jednoho celku,
- *komponenty (Components)* – nástroj, který spojí prvky do jednoho celku. Pokud se stejná komponenta opakuje v modelu vícekrát, při změně jedné se automaticky změní i všechny ostatní.

Zajímavým nástrojem je animace (*Animation*), která umožňuje vytvořit přelet nad výsledným objektem. Po nadefinování jednotlivých scén program vytvoří plynulý průlet mezi nimi a vyexportuje ho do formátu *avi*. Animace je pak výborným prostředkem prezentace vytvořeného modelu.



Obr. 6.1: Ukázka vytvořeného modelu



## 7 Presentace zámku Litomyšl

Presentace zámku byla provedena formou webových stránek, které jsou zaměřeny především na virtuální prohlídku, resp. procházku zámku.

Webové stránky a stejně tak následující text byly převážně tvořeny podle návodů [29] a [30].

### 7.1 Webová stránka

Webová stránka zobrazuje poskytované informace pomocí webového prohlížeče, který je možné zobrazit na monitoru počítače či mobilního přístroje. Informace jsou prezentovány v podobě hypertextu, který je vytvořen použitím značek HTML. Stránky se skládají z textu, multimediálních dat (obrázky, videa, zvuky apod.) a odkazů, které umožňují přechod na jiné webové stránky.

Webové stránky mohou být uloženy v podobě souborů na pevném disku nebo je poskytují webové servery prostřednictvím počítačové sítě či internetu.

Stránky mohou být statické, které zobrazují stále stejný obsah a jsou uloženy v souborech nebo dynamické, které naopak svůj obsah mění v čase. Dynamické stránky se mění přímo v prohlížeči použitím skriptovacích jazyků, Javy, ActiveX a dalších technologií.

Pro tvorbu webových stránek je třeba mít počítač s alespoň jednoduchým textovým editorem a webovým prohlížečem (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome). Je dobré mít připojení na internet, které ale není nutností.

Webová stránka je soubor s příponou `html`. Jde o textový soubor s určitou strukturou, který je obohacený o značky jazyka HTML (tzv. tagy). HTML (HyperText Markup Language) znamená hypertextový značkovací jazyk.

### 7.2 Tvorba webových stránek

Webové stránky lze tvořit buď v nějakém vizuálním HTML editoru nebo je nutné napsat zdrojový kód v HTML jazyce (což vyžaduje určitou znalost minimálně základů tohoto jazyka).

HTML editory jsou programy speciálně určené pro tvorbu stránek. Pro začátečníky jsou použitelné zejména wysiwyg editory (angl. zkratka „What you see is what you get“, česky „co vidíš, to dostaneš“), ve kterých lze psát rovnou text, vkládat obrázky a upravovat design stránek. Editor stránku zobrazuje už při její tvorbě tak, jak bude vypadat v prohlížeči a všechny html značky (tagy) doplní sám. Kódem html se tedy není nutné zabývat, neboť editor ho generuje automaticky. Webové stránky vytvořené ve wysiwyg editoru se uloží na disk do souboru s příponou html. Výhodou wysiwyg editorů je nesporně pohodlná práce s nimi a vytvoření webových stránek bez znalosti HTML jazyka. Nevýhodou je sporná kvalita vytvořeného kódu. Příkladem wysiwyg editorů jsou: Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamweaver, Adobe GoLive nebo NVU. Nutno ještě podotknout, že bezplatný produkt neexistuje v podstatě žádný.

Kromě wysiwyg editorů existují i editory strukturní, ve kterých se píše přímo zdrojový kód webové stránky. Tyto programy vypadají jako obyčejné textové editory, ale umožňují sofistikovanější zadávání tagů. Průběžný vzhled stránek si lze kdykoli zkontrolovat jednoduchým přepnutím do webového prohlížeče. Výhodou je naprostá kontrola nad zdrojovým kódem, pokročilá tvorba webových stránek (JavaScript) a tím i možnost vytvoření kvalitnějších webových stránek než s pomocí wysiwyg editorů. Nevýhodou je samozřejmě nutnost znalosti HTML jazyka. Strukturní editory jsou například: HomeSite, PSPad, Notepad++, EasyPad, UltraEdit, jEdit apod.

Webové stránky (obr. 7.1) pro prezentaci zámku Litomyšl byly vytvořené pomocí strukturního editoru PSPad 4.5.6. Tento univerzální editor je původním českým softwarem a je volně stažitelný. Podporuje mnoho programovacích jazyků (HTML, PHP, C++, Pascal atd.), umožňuje rychlý náhled stránky klávesou F10 a má mnoho pokročilých funkcí.

### 7.2.1 Struktura HTML stránky

Protože webové stránky v rámci diplomové práce byly tvořeny psaním zdrojového kódu v jazyce HTML, bude v následujícím textu stručně popsána struktura HTML stránky.

To jak bude stránka vypadat, tedy jakou bude mít formu určují tagy. Všechny tagy jsou uzavřeny ve špičatých závorkách < >.

Základní struktura stránky vypadá následovně:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Final//CZ ">
<html>
  <head>
    <title>Titulek stránky</title>
  </head>
  <body>
    Obsah stránky
  </body>
</html>
```

### **!doctype**

Označuje typ dokumentu. Uvádí se, aby byla stránka platná podle standardů, ale není povinný.

**<html>**

Uvozuje a zakončuje celou stránku. Párový tag, tzn. tag který se vyskytuje v páru, kde ten první tag něco začíná a druhý (s lomítkem) něco končí. Tento tag označuje začátek samotného HTML dokumentu a je povinný.

**<head>**

Párový tag, vymezuje hlavičku dokumentu, která obsahuje informace o stránce. Údaje uvedené v hlavičce se v samotné webové stránce (kromě TITLE) nezobrazují.

**<title>**

Titulek stránky. Mezi tento párový tag se píše název stránky, který se objeví v horní liště prohlížeče, rovněž se zobrazuje ve výsledcích vyhledávání pomocí vyhledávačů (např. seznam.cz, google.com).

**</head>**

Konec hlavičky.

**<body>**

Párový tag, označuje tělo stránky, do něj se zapisuje veškerý obsah HTML stránky.

**</body>**

Konec zobrazovaného obsahu stránky. Co následuje za tímto tagem se již ve stránce nezobrazuje.

`</html>`

Konec souboru ve formátu HTML.

Mezi další užitečné tagy lze zařadit:

`<link>`

Propojuje HTML stránku s jiným souborem. Používá se zejména pro načtení externího stylu CSS.

`<meta>`

Informace o dokumentu, metadata. Pomocí značky meta lze zajistit správné zobrazení českých znaků, její pomocí se nastavuje jazyk dokumentu a kódování.

`<script>`

Připojí ke stránce externí script, obvykle JavaScript.

## 7.2.2 Vložení 3D modelu do webových stránek

Pro vložení 3D modelu, který byl vytvořen v programu SketchUp, na webové stránky existuje řada možností. Většina řešení však požaduje, aby si návštěvník webových stránek stáhl a nainstaloval do svého počítače příslušný plugin.

Na webových stránkách společnosti Google [31] je možné si stáhnout a použít pluginy kompatibilní s programem SketchUp. Většinu těchto aplikací vytvořili uživatelé Google a ne společnost Google. Na těchto stránkách byl vybrán pro umístění jednoduchého interaktivního modelu na webové stránky plugin Google SketchUp Web Exporter. Díky němu lze exportovat 3D model do vlastních webových stránek, aniž by si uživatelé pro jeho prohlížení museli cokoli stahovat.

Pomocí Google SketchUp Web Exporter lze vygenerovat soubor HTML. Po zobrazení tohoto souboru ve webovém prohlížeči se objeví rámec, ve kterém si uživatel může prohlédnout interaktivní model a rotovat s ním o 360° pouhým kliknutím a tahem myši. Bohužel Google SketchUp Web Exporter nedává autorovi modelu přílišnou volnost, takže při exportu do HTML lze zadat pouze velikost rámce v pixelech, počáteční pohled na model a po kolika stupních se mají vytvořit podkladové obrázky pro výslednou animaci otočného modelu. Ve výsledném okně lze pak s modelem rotovat pouze kolem svislé osy po trajektorii kružnice. Důležité je také podotknout,

že Google SketchUp Web Exporter je kompatibilní pouze s programem SketchUp ve verzi 6.

Zdrojový kód vygenerovaný Google SketchUp Web Exporter byl posléze začleněn do kódu webových stránek prezentujících zámek Litomyšl.

### 7.2.3 Propojení 3D modelu a virtuální prohlídky

Protože už s pouhým zobrazením interaktivního modelu na webových stránkách byly problémy, bylo propojení modelu a virtuální prohlídky realizováno pomocí tzv. „klikací mapy“. Jde o statický obrázek modelu zámku Litomyšl doplněný o oblasti s odkazy na stránky s virtuální prohlídkou. „Klikací“ oblasti jsou umístěny do oken místností, čímž je docíleno dokonalé představy o poloze jednotlivých pokojů.



Obr. 7.1: Základní vzhled webových stránek

## Závěr

V rámci diplomové práce byly vyhotoveny webové stránky, které prezentují převážně interiér, ale i exteriér renesančního zámku Litomyšl. Dvě hlavní prohlídkové trasy zámku jsou představeny formou propojených virtuálních prohlídek tzn. formou virtuální procházky zámeckých pokojů, kdežto exteriér zámku je prezentován pomocí zjednodušeného 3D modelu objektu. Zjednodušený 3D model byl zhotoven spíše pro získání ucelené představy o vzhledu zámku.

Virtuální prohlídka byla vybrána pro prezentaci budovy zámku, neboť jde o moderní kreativní metodu vizualizace zvoleného prostoru, která nabízí uživateli velké množství pohledů na zobrazovanou scénu.

Tvorba virtuální procházky se skládá z několika kroků, které jsou podrobně popsány v jednotlivých kapitolách diplomové práce. Základem virtuální procházky je vyhotovení sférické panoramatické fotografie, proto je postupu při fotografování podkladových snímků a tvorbě panoramatu věnována významná část textu. Při vytváření sférických panoramat se vyskytla i řada problémů, které byly postupně řešeny a odstraněny.

Vzhledem k tomu, že virtuální prohlídka je oblast relativně nová a zajímavá, lze o ní najít na internetu nepřeberné množství informací. Co se týká sférické panoramatické fotografie, jedná se převážně o nepříliš odborné informace, a to hlavně u problematiky bodu s nulovou paralaxou (nesprávně nazývaným nodální bod), i když situaci zachraňují některé zahraniční webové stránky.

Závěrem lze říci, že nespornou výhodou virtuální prohlídky je možnost prohlížet si po neomezenou dobu místa, na která by se neměl návštěvník příležitost podívat, anebo mohou návštěvníka naopak přilákat. Díky tomu je virtuální prohlídka vynikajícím nástrojem pro zvýšení popularity zajímavých míst a historických památek, kterou je i zámek Litomyšl. Věřím tedy, že výsledná virtuální procházka zámekem, která bude poskytnuta správě zámku Litomyšl, pomůže zvětšit oblibu tohoto významného objektu u široké veřejnosti.

## Použité zdroje

- [1] FRANKOVÁ, M. *Sylabus - trasa I.* 2010.
- [2] FRANKOVÁ, M. *Sylabus - trasa II.* 2010.
- [3] *UNESCO* [online]. 2000. Dostupné z URL: <<http://www.litomysl.cz/zamek/>>.
- [4] *3Dpano - Slovníček - Poradna* [online]. 2005. Dostupné z URL: <<http://3dpano.cz/poradna/slovník/>>.
- [5] DOLEJŠÍ, T.: *Panoramatická fotografie.* Brno: Computer Press, a.s., 2009. 146 s. Digitální fotografie. ISBN 978-80-251-2324-9.
- [6] SRNA, Michal. *Panoramatická fotografie snadno a rychle.* [online]. 2010. Dostupné z URL: <[http://www.digimanie.cz/art\\_doc-9FBB9FDF55AC10F7C12577A100310522.html](http://www.digimanie.cz/art_doc-9FBB9FDF55AC10F7C12577A100310522.html)>.
- [7] HOFFMANN , Ing. Josef. *Sférická fotografie - panoramatická fotografie - 3D VR fotografie.* [online]. 2010. Dostupné z URL: <[http://foto.ngi.cz/sfericke\\_panorama.php](http://foto.ngi.cz/sfericke_panorama.php)>.
- [8] *Panorama, 360 degree virtual tour and interactive real 3D property - What are the differences?*. [online]. 2010. Dostupné z URL: <<http://boundlessadvantages.com/blog/?p=46>>.
- [9] *Panoramaticx.cz, Sfěrické panorama.* [online]. 2009. Dostupné z URL: <<http://panoramaticx.cz/o-virtualni-prohlidce/sfericke-panorama/>>.
- [10] VRŠINSKÝ, Jan. *Jakfotit360.cz* [online]. 2011. Dostupné z URL: <<http://jakfotit360.cz/start/>>.
- [11] DOBOŠ, Jozef. *Všetko, co potřebujete vědět o panorámach.* [online]. 2008. Dostupné z URL: <<http://www.fotoaparát.cz/article/10680/1>>.
- [12] DOLEJŠÍ, Tomáš. *Fotografujeme Panorama (1. díl).* [online]. 2007. Dostupné z URL: <<http://www.fotoradce.cz/fotografujeme-panorama-1-dil-clanekid118>>.

- [13] DOLEJŠÍ, Tomáš. *Fotografujeme Panorama (2. díl) - jak skládat panorama*. [online]. 2007. Dostupné z URL: <<http://www.fotoradce.cz/fotografujeme-panorama-2-dil-jak-skladat-panorama-clanekid130>>.
- [14] JOHÁNEK, Dalibor. *3dpano.cz* [online]. 2005. Dostupné z URL: <<http://3dpano.cz/>>.
- [15] KOKOSA, Konrad. *Tworzenie panoram sferycznych*. [online]. 2010. Dostupné z URL: <[http://www.optyczne.pl/32.1-poradnik-Tworzenie\\_panoram\\_sferycznych\\_Wprowadzenie.html](http://www.optyczne.pl/32.1-poradnik-Tworzenie_panoram_sferycznych_Wprowadzenie.html)>.
- [16] *Pořizování panoramatických fotografií - Nodal point*. [online]. Dostupné z URL: <[http://www.makofoto.cz/nikon/tech\\_podpora/nodal\\_point.htm](http://www.makofoto.cz/nikon/tech_podpora/nodal_point.htm)>.
- [17] ŠERÝCH, Jakub. *Jak fotografovat panorama - příprava*. [online]. 2009. Dostupné z URL: <<http://jakub.serych.cz/jak-fotografovat-panorama-priprava>>.
- [18] *Hugin - Panorama photo stitcher*. [online]. Dostupné z URL: <<http://hugin.sourceforge.net/>>.
- [19] VRABEC, Tomáš. *Hugin: panorama pro začátečníky i náročné*. [online]. 2009. Dostupné z URL: <[http://digiarena.e15.cz/hugin-panorama-pro-zacatecniky-i-narocne\\_6](http://digiarena.e15.cz/hugin-panorama-pro-zacatecniky-i-narocne_6)>.
- [20] NEMEC, Jirí. *Hugin: Svet je velké panoráma*. [online]. 2007. Dostupné z URL: <<http://www.linuxexpres.cz/praxe/hugin-svet-je-velke-panorama>>.
- [21] *Hugin*. [online]. Poslední aktualizace 11. 12. 2011. Dostupné z URL: <<http://wiki.panotools.org/Hugin>>.
- [22] BOCÍK, A.: *Velká kniha HDR fotografie: Kouzlo fotografií s vysokým dynamickým rozsahem*. 2. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, a.s., 2011. ISBN 978-80-251-3367-5.
- [23] KANDERA, Ondřej. *Jak na HDR fotografie?*. [online]. 2008. Dostupné z URL: <<http://kandera.net/blog/?jak-na-hdr-fotografie>>.



- [24] *Dermandar.com: Free Online 360 Panoramic Photos Software*. [online]. Dostupné z URL: <<http://www.dermandar.com/>>.
- [25] DERSCH, Prof. Dr. Helmut. *PTViewer Documentation*. [online]. 2001. Dostupné z URL: <<http://webuser.fh-furtwangen.de/dersch/PTVJ/doc.html>>.
- [26] *PTViewer Tutorial Publishing Panoramas*. [online]. 2007. Dostupné z URL: <<http://jamie3d.com/ptviewer-tutorial-publishing-panoramas/>>.
- [27] *Google SketchUp*. [online]. Dostupné z URL: <<http://sketchup.google.com/>>.
- [28] *Google SketchUp - nástroje*. [online]. Dostupné z URL: <<http://sketchup.google.com/product/features.html>>
- [29] *Jak psát web, návod na html stránky*. [online]. Dostupné z URL: <<http://www.jakpsatweb.cz/>>.
- [30] *JakNaWeb.com, vše pro web*. [online]. Dostupné z URL: <<http://www.jaknaweb.com/>>.
- [31] *Google SketchUp Plugins*. [online]. Dostupné z URL: <<http://sketchup.google.com/intl/en/download/plugins.html>>

## Seznam symbolů, veličin a zkratek

AVI	<i>Audio Video Interleave</i> – formát multimediálního kontejneru
C++	<i>C with Classes</i> – programovací jazyk
CAD	<i>Computer-aided design</i> – počítačem podporované projektování
CD	<i>Compact Disc</i> – kompaktní disk pro ukládání digitálních dat
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> – kaskádové styly
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
DPI	<i>Dots per inch</i> – jednotka rozlišení tiskového rastru, udává kvalitu tisku
DVD	<i>Digital Video Disc</i> – formát digitálního optického datového nosiče
EV	<i>Exposure Value</i> – expoziční číslo
EXIF	<i>Exchangeable Image File Format</i> – formát pro uložení expozičních informací, který digitální fotoaparát zpravidla ukládá spolu s obrazovým souborem
GIF	<i>Graphics Interchange Format</i> – grafický formát určený pro rastrovou grafiku
GUI	<i>Graphical User Interface</i> – grafické uživatelské rozhraní
HDR	<i>High Dynamic Range</i> – technika na vytvoření fotografie lepené z vícenásobných expozicí
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> – značkovací hypertextový jazyk pro tvorbu webových stránek
ISO	<i>International Standards Organization</i> – jednotka vyjadřující citlivost filmu nebo obrazového snímáče na dopadající světlo
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i> – datový formát pro ukládání obrazových souborů vyznačující se ztrátovou kompresí

LCD	<i>Liquid crystal display</i> – displej z tekutých krystalů
MB	<i>Megabyte</i> – jednotka množství dat v informatice
NPP	<i>No-parallax point</i> – bod s nulovou paralaxou
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i> dříve <i>Personal Home Page</i> – skriptovací programovací jazyk
RAW	<i>Raw Data</i> – datový formát, tzv. "surová data", bezztrátový způsob záznamu digitálních dat získaných snímačem
TIFF	<i>Tagged Image File Format</i> – datový formát obrazového souboru, který zaznamenává prvotní data získaná z obrazového snímače bez ztrátové komprese
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> – Organizace OSN (Organizace spojených národů) pro výchovu, vědu a kulturu
URL	<i>Uniform Resource Locator</i> – řetězec znaků, který slouží ke specifikaci umístění zdrojů informací na Internetu
ZIP	Souborový formát pro kompresi a archivaci dat

## Seznam příloh

A Přehled použitých programů	68
B Obsah datového disku	69
C Obrazová příloha	70

## A Přehled použitých programů

### **Digital Photo Professional**

Program pro práci s digitálními fotografiemi dodávaný k fotoaparátům Canon, užit pro přenesení fotografií z fotoaparátu do počítače

### **Zoner Photo Studio 14**

Program pro práci s digitálními fotografiemi, užit pro vytvoření HDR fotografie, trialová verze

### **Hugin 2011.2.0**

Grafické uživatelské rozhraní (GUI) pro tzv. Panorama Tools, užit pro tvorbu panoramatických fotografií, freeware

### **PTViewer**

Aplikace Java applet pro vizualizaci virtuálních prohlídek založená na ručním psaní HTML kódu, užit pro tvorbu virtuální procházky, freeware

### **Google SketchUp**

Program pro tvorbu prostorových objektů, užit pro vyrobení zjednodušeného 3D modelu, freeware

### **PSPad Editor 4.5.6**

Univerzální textový editor, užit pro psaní webových stránek, freeware

### **Google SketchUp Web Exporter (Beta)**

Plugin Google SketchUp pro export modelu do HTML kódu, freeware

### **Mozilla Firefox 4.0.1**

Webový prohlížeč, užit k testování stránek v průběhu tvorby, freeware

## B Obsah datového disku

- Text diplomové práce ve formátu PDF (*DP\_Zuzana\_Dockalova.pdf*)
- Digitalizované stavební výkresy (*vykresy.zip*)
- Panoramatické fotografie
  - Trasa I. (*\*.jpg*)
  - Trasa II. (*\*.jpg*)
  - Exteriér (*\*.jpg*)
- Zjednodušený 3D model budovy zámku
  - 3D model (*zamek.skp*)
  - Animace (*animace.avi*)
- Webové stránky s veškerými potřebnými soubory (*index.html*)

## C Obrazová příloha



Obr. C.1: Ukázka rozvinutého panoramatu - Velká jídelna



Obr. C.2: Ukázka rozvinutého panoramatu - Velká ložnice





Obr. C.3: Ukázka rozvinutého panoramatu - Orientální salon