

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
Katedra matematiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Tvorba fotopanoramatické mapy

Plzeň 2007

Jan FIKEJZ

Vložený list

Prohlášení

Předkládám tuto bakalářskou práci jako součást procesu dokončení studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Zároveň prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně. Všechny informační zdroje, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v úplném seznamu použité literatury, který je součástí bakalářské práce.

V Plzni dne

Poděkování

Velmi rád bych poděkoval vedoucí mé práce Ing. Magdaléně Baranové, která mně poskytla mnoho užitečných informací a materiálů, které byly nezbytné pro psaní bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat plzeňské firmě GAK.s.r.o. a královéhradecké společnosti ARGUS GEO SYSTÉM s.r.o. za poskytnutí leteckých měřičských snímků Plzně a okolí.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na tvorbu panoramatické mapy a panoramatických snímků a video sekvencí. V práci je popsán postup pro vyhotovení panoramatických fotografií a tvorba panoramatické mapy. Dále je v práci popsán princip fotografování snímků určených pro vyhotovení fotopanoramát. Práce se zabývá hodnocením a rozbořem vybraných softwarových prostředků vhodných k tvorbě fotopanoramát.

Abstract

This thesis is aimed at generating of panoramic maps and pictures and video sequences. In this work there is described the process of creating panoramic pictures and maps, working principle of taking pictures for subsequent utilization in creating panoramic picture and also detailed analysis of selection of suited software for this process.

Klíčová slova:

Fotopanoramatická mapa, paralaxa, fotografie, snímek, snímek = fotografie

Keywords:

Fotopanoramic map, parallax, photo, shot, shot = photo

Obsah

1	Úvod	7
2	Teorie tvorby fotopanoramatických fotografií	8
2.1	Definice	8
2.2	Chyba paralaxy	8
2.2.1	Paralaxa u fotoaparátů	9
2.2.2	Metody odstranění paralaxy v okamžiku focení.....	11
2.3	Vzájemný překryv snímků.....	12
2.4	Rovina panoramatu.....	12
2.5	Ohnisková vzdálenost.....	12
2.6	Základy správné expozice	14
2.7	Klasické panorama	15
2.8	Speciální případ panoramatu o rozměrech 360°x180°	17
3	Rozbor software pro tvorbu digitálního panoramatu	19
3.1	Úvod	19
3.2	Zoner Panorama Maker	19
3.3	PTGui.....	20
3.4	Panorama Perfect.....	21
3.5	REALVIZ Stitcher.....	22
4	Návrh a tvorba hlavy stativu pro připevnění fotoaparátu	23
4.1	Požadavky na hlavu stativu, návrh na vyhotovení	23
4.2	Vyhotovení	23
4.3	Celková podoba a rozměry	24
5	Tvorba panoramatu	25
5.1	Postup v programu REALVIZ Stitcher	25
5.2	Tvorba zmenšeného modelu.....	27
6	Využití digitálních panoramatických fotografií	29
7	Závěr	30
	Použitá literatura	31
	Přílohy	32

1 Úvod

Tuto práci jsem si vybral z důvodů prohloubení informací v problematice tvorby panoramatických map. Hlavním úkolem bakalářské práce je vytvořit fotopanoramatickou mapu Plzně a okolí z měřičského bodu sítě CZEPOS, který je umístěn na střeše budovy Fakulty aplikovaných věd. Tato práce má dále za úkol ukázat možnosti využití panoramatických fotografií.

Panoramatické mapy byly často využívány jako kartografická forma k zobrazení metropolí a měst ve Spojených státech amerických a v Kanadě na přelomu 19. a 20. století. Byly také známy pod názvy bird's-eye views (pohledy ptačího oka), perspective maps (perspektivní mapy) a aero views (vzdušné pohledy). Panoramatické mapy byly považovány za formu reprezentace měst z libovolného úhlu nad horizontem. Mapy se nezobrazují do měřítka, ukazují převážně budovy a topografii.

V mé práci jsem použil digitálních technologií pro zobrazení panoramatu, tím jsem vytvořil fotografickou formu panoramatu ve válcové projekci. Výsledné fotopanorama bude také vyhotoveno formou zmenšeného modelu.

2 Teorie tvorby fotopanoramatických fotografií

2.1 Definice

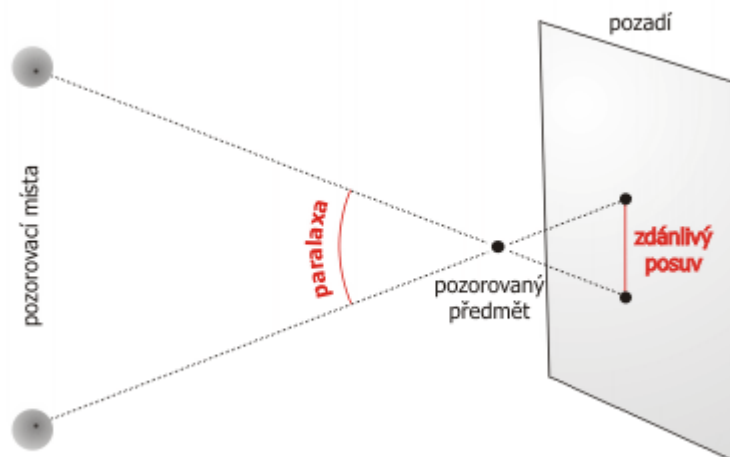
Zvlášť upravené vyobrazení krajiny, města nebo výjevu, jež na diváka má učiniti dojem úplné skutečnosti. Vynález panoramy připisuje se irskému malíři Parkerovi, dle jiných prof. Breisigovi z polského Gdańsku. Základní tvar jest obraz postavený v kruhu, jehož střed jest hlediskem diváka. Mezi divákem a obrazem jsou skutečné předměty a přechod od nich k obrazu nesmí být pozorovatelný. Dle různých způsobů zobrazení a upravení označuje se panorama i jinými jmény, jako cyklorama, diorama, georama, kosmorama, neorama, pleorama.

Při tvorbě panoramatické fotografie musíme dodržovat předepsané postupy a metody, které nám zajišťují snadnější vytvoření konečné podoby panoramatu. Pro fotografování a tvorbu panoramatu využíváme skupinu snímků fotografovaných z jednoho místa (otáčíme se při tom „dokola“), která se následně pospojuje v jeden celek. Na krajích se snímky musí překrývat. Na místech, kde se nebudou překrývat není možné snímky spojit.

Abychom docílili správného výsledku, musíme odstranit chyby popsané v následujícím odstavci.

2.2 Chyba paralaxy

Paralaxa je úhel, který svírají přímky vedené ze dvou různých míst v prostoru k pozorovanému bodu. Jako paralaxa se také označuje zdánlivý rozdíl polohy bodu vzhledem k pozadí při pozorování ze dvou různých míst. Čím dále je pozorovaný předmět od pozorovacích míst, tím je paralaxa menší. Nejjednodušším příkladem paralaxy v praxi je pozorování předmětů střídavě levým a pravým okem. Předměty v popředí se zdánlivě pohybují vůči pozadí – čím blíže je pozorovaný předmět, tím větší je jeho zdánlivý posun (viz Obr. 1)

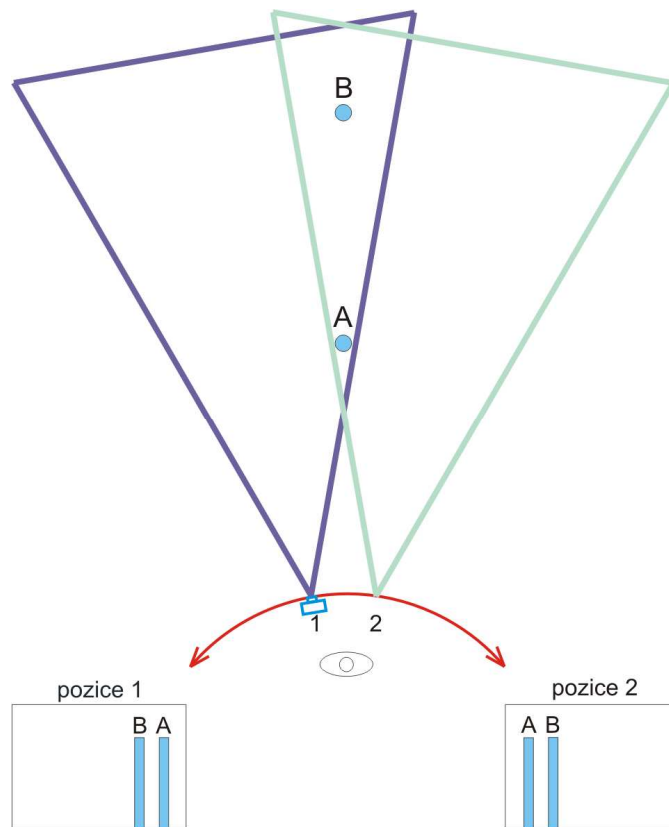


Obr. 1: Paralaxa

2.2.1 Paralaxa u fotoaparátů

U fotoaparátů se paralaxou rozumí úhel mezi osou hledáčku a objektivu. Tento jev komplikuje pořizování fotografií (nejvíce kompozice se vzdálenými i blízkými objekty), protože v hledáčku se zobrazuje částečně jiný pohled na scénu než v objektivu. Tento jev se neprojevuje u zrcadlových fotoaparátů, protože je v hledáčku zobrazován obraz přímo vytvořený objektivem (paralaxa je zde nulová).

Paralaxa nastane, když se změní pozice fotoaparátu, při snímání určitého objektu. Při fotografování je tento jev znatelný, když je první a druhý snímek nezarovnaný vůči sobě, tato chyba vzniká většinou při otáčení fotoaparátu. Toto je spojitost, která existuje mezi mechanickou osou otáčení a čočkou objektivu. Jestliže dosáhneme toho, že přesně srovnáme osu otáčení a čočku objektivu do jedné osy, odstraníme paralaxu. Při přibližování (zoom in) a oddalování (zoom out) se čočka objektivu pohybuje podle ohniskové vzdálenosti, tím pádem je osa otáčení a čočka objektivu stále v jedné ose. To znamená, že v tomto případě přibližování a oddalování objektů fotoaparátem nemá vliv na vznik paralaxy.



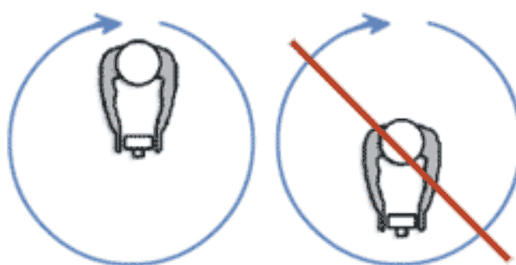
Obr. 2: Vznik paralaxy při fotografování

Takto znázorněná situace (viz. Obr. 2) ilustruje snímky zachycené při otáčení fotoaparátu kolem fotografující osoby, tzn. že v tomto případě je osa otáčení právě dotyčný fotograf. Tato metoda zachycování snímků vytváří mnoho paralax způsobených významnou hodnotou, která je v tomto případě rozdíl vzdáleností objektivu a osy otáčení. V tomto případě body A a B nikdy nesloučíme v jeden objekt. Při pořizování panoramatických snímků touto metodou vzniká velká chyba paralaxy projevující se v oblasti překrývání snímků a bude vytvářet rozmazání objektů, protože následně použitý software bude muset zpracovávat posunuté objekty chybou paralaxy. Z obrázku si například dokážeme představit, že složením snímku 1 (modrý) a snímku 2 (zelený) budou spojovány objekty A a B na snímku prvním s objekty A a B na snímku druhém, což bude vytvářet již zmíněné rozmazání.

Pro fotografování panoramatického snímku musíme zajistit, abychom zamezili vzniku chyby paralaxy v okamžiku snímání jednotlivých snímků. Toho nejlépe docílíme redukováním vzdáleností objektivu a osy otáčení na minimum, tzn. že se musíme dostat do situace, kdy osa otáčení a čočka objektivu jsou v jedné ose.

2.2.2 Metody odstranění paralaxy v okamžiku focení

Pokud nemáme možnost použití stativu, snažíme se udržet fotoaparát v jedné ose tím, že se otáčíme kolem něj. Nikdy nesmí nastat situace, kdy stojíme jako fotograf na místě a otáčíme fotoaparátem kolem sebe, viz Obr. 3.



Obr. 3: Otáčení fotoaparátu

Tato metoda je vhodná, pokud zachycujeme snímky pouze v jedné řadě. Tím je myšleno, že nesnímáme prostor „nad sebou“ a „pod sebou“.

Další metoda je s použitím stativu pro umístění fotoaparátu. Využití stativu zajišťuje stabilitu fotoaparátu, redukuje chybu paralaxy a zjednodušuje horizontální otáčivý pohyb. Použitím stativu je nejlepší způsob, jak zachytit panorama bez jakýchkoliv prvků v popředí. Počítáme s tím, že šroub stativu k připevnění fotoaparátu je umístěn v těle fotoaparátu hned pod objektivem. Zde vzniká minimální chyba paralaxy, která se redukuje v rámci použitého software. Běžné stativy jsou postačující pro tvorbu panoramatických snímků, ale existují i speciální stativy pro profesionální tvorbu panoramatických snímků, které zaručují nejvyšší přesnost při pořizování snímku, viz Obr. 4.



Obr. 4: Hlava stativu

Na Obr. 4 jsou zobrazeny osy, podle kterých je možno pohybovat s fotoaparátem a tím i zmenšit chybu paralaxy na minimum.

2.3 Vzájemný překryv snímků

Zdrojové snímky se musí dostatečně překrývat. Překryv by měl být mezi 30% až 50%. Při menším může být obtížné nalézt identické body a také se v okrajích snímku více projevují optické vady objektivu (spoje jsou viditelnější). S větším překrytím (nad 70 %) program nepočítá a může opět dojít k chybnému spojení. Pokud pořizujeme snímky v extravilánu, kde máme kolem sebe dostatek místa a v zorném poli fotoaparátu není bližší objekt než 30 metrů, pak můžeme uplatnit menší překryv, kde doporučená hodnota je 30%. Pokud ovšem chceme vytvořit panoramatickou fotografii v intravilánu, popř. uvnitř objektu (např. v místnosti), volíme překryv větší, tzn. 50%, neboť se objekty vyskytují ve velké blízkosti k objektivu a při otáčení fotoaparátu snímáme tyto objekty vždy pod různým úhlem. Platí pravidlo, které říká, že čím je menší pozorovací úhel snímaného objektu, tím lépe se pak tyto fotografie spojují.

2.4 Rovina panoramatu

Fotoaparát se musí otáčet kolem své osy tak, aby byly snímky pořízeny z totožného místa, tz. středu otáčení, a pokud možno v jedné rovině. K tomuto účelu nám poslouží stativ, který zajistí stabilitu a střed otáčení. Pokud budeme uvažovat situaci, kdy nemáme ve výbavě stativ (pozn. autora. Bez stativu není možné precizně provádět tento úkol.) a rozhodli jsme se vytvořit panorama s fotoaparátem drženým pouze v ruce, je jasné, že udržení této roviny je velmi obtížné, v mnoha případech i nemožné. Musíme pak počítat s tím, že takto vyhotovené panorama nebude ve výsledku nikdy tak přesné, jak požadujeme.

2.5 Ohnisková vzdálenost

Ohnisková vzdálenost je vzdálenost čočky nebo zakřiveného zrcadla od jejich ohniska. Její převrácená hodnota se nazývá optická mohutnost a měříme ji v dioptriích. Fyzikálně jednoznačnou definici ohniskové vzdálenosti vyslovil C. F. Gauss: „Ohnisková vzdálenost předmětového (obrazového) prostoru je podíl lineární velikosti obrazu (předmětu) v ohniskové rovině k zdánlivé velikosti předmětu (obrazu) nekonečně

vzdáleného“. Z toho vyplývá, že obecně mohou existovat pro daný optický systém dvě různé hodnoty ohniskové vzdálenosti, jedna pro prostor, kde se nachází předmět („před“ optickým systémem), druhá pro prostor, kde se vytváří obraz („za“ optickým systémem).

U spojné čočky je ohnisková vzdálenost kladná a odpovídá vzdálenosti průsečíku paprsku světla, který byl před průchodem čočkou rovnoběžný. Pro rozptylku se ohnisková vzdálenost uvádí jako záporná, a měří se od středu čočky do bodu, ze kterého zdánlivě vycházejí rovnoběžné paprsky zalomené čočkou. Je třeba podotknout, že u čoček závisí ohnisková vzdálenost na vlnové délce světla (tzv. barevná čili chromatická vada čoček).

Symetrické čočky mají přední i zadní vzdálenost stejnou. U čoček zanedbatelné tloušťky se všechny tři vzdálenosti měří od jejího středu. Při charakterizaci objektivů se obvykle používá efektivní ohnisková vzdálenost.

Ve fotografii určuje poměr velikosti filmového políčka (nebo snímače) a ohniskové vzdálenosti zorný úhel zachycené scény. Fotografické objektivy se podle ohniskové vzdálenosti rozlišují na normální (jejich úhel záběru zhruba odpovídá lidskému oku, takové snímky pak mají nejpřirozenější perspektivu), normální širokoúhlé (s malou ohniskovou vzdáleností), zvlášť širokoúhlé, objektivy typu rybí oko (fish eye), dlouhoohniskové (střední teleobjektivy), teleobjektivy (ty jsou schopné „přiblížit“ i velmi vzdálené předměty) a objektivy s proměnnou ohniskovou vzdáleností. Rozdělení podle ohniskových vzdáleností, je možno vidět v tabulce 1.

<i>objektiv</i>	<i>ohnisková vzdálenost</i>
rybí oko (fish eye)	6 – 16 mm
zvlášť širokoúhlý	12 – 21 mm
normální širokoúhlý	24 – 35 mm
normální	38 – 60 mm
dlouhoohniskový	70 – 135 mm
teleobjektiv	>135 mm

Tab. 1: Rozdělení objektivů podle ohniskové vzdálenosti.

Pro srovnání uvádím objektivy používané v pozemní a letecké fotogrammetrii, viz tab. 2.

<i>pozemní fotogrammetrie</i>		<i>letecká fotogrammetrie</i>	
<i>objektiv</i>	<i>ohnisková vzdálenost</i>	<i>objektiv</i>	<i>ohnisková vzdálenost</i>
zvlášť širokoúhlý	65 mm	zvlášť širokoúhlý	89 mm
širokoúhlý	100 mm	širokoúhlý	152 mm
normální	200 mm	normální	210 mm
dlouhoohniskový	300 mm	dlouhoohniskový	300 mm

Tab. 2: Rozdělení objektivů v pozemní a letecké fotogrammetrii.

Objektivy s proměnnou ohniskovou vzdáleností neboli zoomy, jsou dnes nejrozšířenějším typem optické soustavy díky své univerzálnosti a praktičnosti. Existují zoomy skoro všech možných ohnisek:

- *základní zoomy* - s rozsahem nejčastěji používaných ohnisek (rozmezí 28-105 mm),
- *širokoúhlé zoomy* - zasahují více do širších ohnisek, někdy se jim říká krajinářské (rozmezí 17-50 mm),
- *telezoomy* - delší ohniska (rozmezí 50-500 mm),
- *zoomy s velkým rozsahem* - dnes se vyrábí běžně sedminásobné (28-200mm), ale ani desetinásobné zoomy (28-300mm) nejsou výjimkou.

Musíme si ale uvědomit, že optická kvalita těchto objektivů je proměnlivá, se změnou ohniskové vzdálenosti se mění kvalita snímku.

Optimální fotoaparát je s objektivem s delší ohniskovou vzdáleností. Při použití širokoúhlých objektivů dochází ke zkreslení na okrajích snímku a po sestavení dochází ke zlomům na rovných liniích. Nelze-li použít objektiv s delším ohniskem, je třeba fotografovat s orientací „otočenou“ o 90°, tj. na výšku snímků.

2.6 Základy správné expozice

Denní nebo umělé světlo osvětluje fotografovanou scénu a ta část dopadajícího světla odráží. Část odraženého světla se trefí do objektivu, kde projde kruhovým otvorem - clonou ve středu objektivu a dopadne na senzor. Celkové množství světla, které dopadne na senzor, ovlivňují pouhé dva faktory - expoziční čas a průměr clony

v objektivu. Třetím faktorem, který ovlivní expozici, je elektronické řízení citlivosti senzoru na světlo.

Tři faktory ovlivňující expozici snímku:

- expoziční čas = doba jak dlouho světlo působí na senzor,
- clona = průměr kruhového otvoru ve středu objektivu,
- ISO citlivost = elektronicky řízená citlivost senzoru na světlo.

Expoziční čas (rychlost závěrky) je doba, po jakou světlo působí na senzor DSLR (Digital Single-Lens Reflex). Senzor v zásadě počítá dopadající fotony světla. Lidské oko se však nechová lineárně nýbrž logaritmicky. V praxi to znamená, že pokud sestavíte subjektivně stejně odstupňované stupně šedé, bude podíl jasu (ne rozdíl) sousedních hodnot vždy stejný. Ve fotografické praxi se používá nejjednodušší možný násobitel a to 2. Základní hodnoty tedy odpovídají vždy zvýšení/snížení jasu 2x.

zóna	relativní jas
1	1
2	0,5 (1 / 2)
3	0,25 (1/4)
4	0,125 (1/8)
5	0,0625 (1/16)
6	0,03125 (1/32)
7	0,015625 (1/64)
8	0,007812 (1/128)

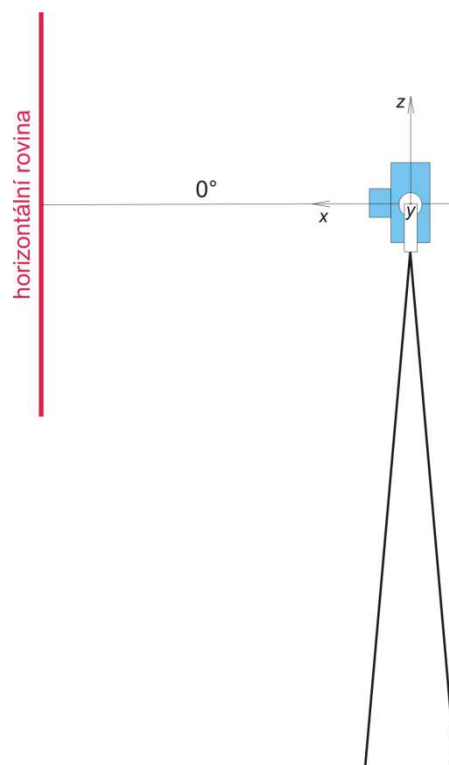
Obr. 5: Stupně šedi.

Při fotografování v automatickém režimu může fotoaparát pro každý snímek zvolit jinou expozici a přechody mohou být v panoramatu viditelnější. Pokud ve fotografované scénérii není příliš velký rozsah jasů, můžeme pro dosažení lepšího výsledku tzv. uzamknout expozici.

2.7 Klasické panorama

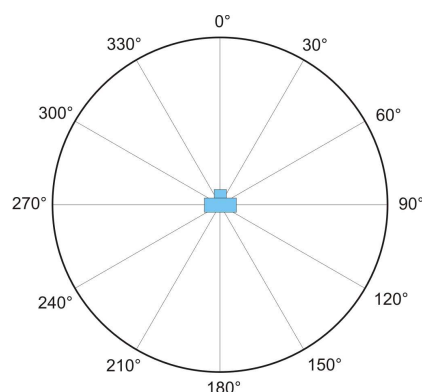
Klasický případ panoramatu znamená, že se postavíme na libovolné místo a buď z ruky nebo s použitím stativu vyfotografujeme vše, co vidíme před sebou v okruhu 360°. To ovšem také vyžaduje dodržet určitý postup, abychom dosáhli kvalitních výsledků. Jak jsem se již zmínil, můžeme tvořit panorama tak, že držíme fotoaparát přímo v ruce a otáčíme se s ním dokola. Touto metodou se dá vytvořit panoramatický snímek, ale ne vždy bude kvalitní, jelikož se dopouštíme velkého množství chyb popsanych výše v odstavcích 2.2, 2.3, 2.4.

Fotografování s použitím stativu velmi zjednoduší a výrazně zpřesní práci. Před začátkem samotného fotografování je nutné urovnat stativ do horizontální polohy (horizontace) a provedeme také centraci nad daným bodem. Horizontací docílíme toho, že snímky budou v jedné rovině a nebude docházet k jejich sklonu. Pokud dodržíme toto pravidlo, budeme mít snazší práci při napojování sousedních snímků v jakémkoliv software, určeného pro tvorbu panoramatu. Jelikož automatický režim fotografování přiřazuje každému snímku vlastní hodnotu expozice (odstavec 1.8) je dobré si nastavit fixní hodnotu těchto parametrů. Fotografované panorama zachycujeme pouze v jedné řadě a to v řadě horizontální. Horizontální řadou je myšlena rovina kolmá na osu objektivu. Pokud je tato rovina přímo na horizontu, odklon osy objektivu s horizontovaným a zcentrovaným stativem je nulový (viz Obr. 5).



Obr. 5: Horizontální rovina

Abychom splnili podmínku 30% překrytí snímků, expozice při fotografování celého horizontu (360°) bude probíhat vždy po otočení o 30° (viz Obr. 6). Tím budeme mít předem dán překryt 30%.



Obr. 6: Otáčení fotoaparátu

Pokud máme splněny výše uvedené požadavky, můžeme začít fotografovat. Pro zachycení každého jednotlivého snímku je vhodné použít časovač (timer), který nám zajistí že fotoaparát zůstane ve stejné poloze a není vychýlen vlivem síly prstu působícího na spoušť fotoaparátu.

Pro kvalitní vyhotovení panoramatu je dobré otočit fotoaparát na výšku. To má za následek menší zkreslení na krajích snímků v oblasti překrytu, kde se snímky budou následně spojovat. Toto zkreslení je ovlivněno kvalitou čočky objektivu a to již nejsme schopni sami ovlivnit, možná pouze tím, že si pořídíme kvalitní fotoaparát.

2.8 Speciální případ panoramatu o rozměrech 360°x180°

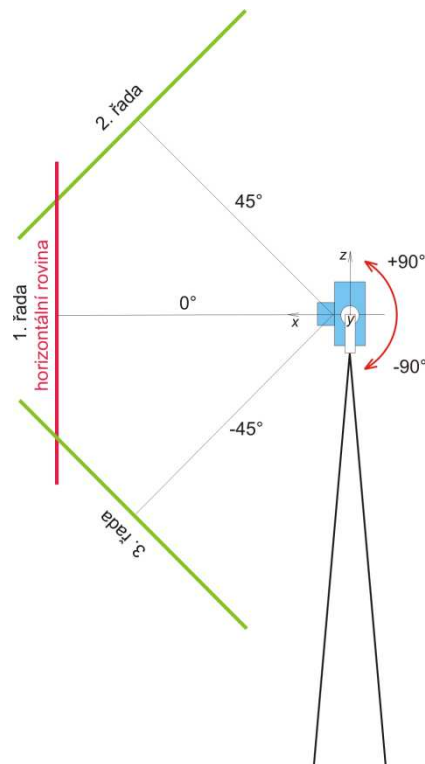
Pro vytvoření panoramatu o rozměrech 360° x 180° viditelnosti je zapotřebí zachycovat snímky v řadách. To znamená nejen že budeme fotografovat snímky na horizontu fotoaparátu v kruhu 360°, jako v případě klasického panoramatu, ale také budeme muset nafotit řadu snímků vychýlených o určitý úhel „nad“ a „pod“ horizont fotoaparátu.

Řady vznikají vychýlením osy objektivu od horizontální roviny stativu. Fotoaparát lze vychýlit otáčením podle vlastní horizontální osy v rozmezí od -90° a +90° (viz Obr. 7). Pokud fotografujeme touto metodou, opět by měl být dodržen postup uvedený v odstavci 1.5, abychom docílili kvalitního výsledku. Při otáčení fotoaparátu podle horizontální osy volíme minimálně 45° pootočení. V praxi pak uvažujeme správné překrytí, které je závislé na přiblížení (zoom in) a oddálení (zoom out) objektivu a zorném poli fotoaparátu. Pokaždé se snažíme zachovat minimálně 25% překryv snímků v první a druhé řadě. Snímání ve více řadách je už více náročné na

techniku fotografování. V ideálním případě je třeba řádně promyslet, jakou oblast budeme fotografovat a jaký postup zvolíme.

Po vlastních zkušenostech je dobré fotografovat první řadu s objektivem natočeným co nejvíce směrem k zemi. Po nafocení této řady pak otočíme fotoaparát o zvolený úhel tak, abychom zároveň dodrželi 25% překrytí snímků v řadách. Tímto způsobem budeme pokračovat, než zaznamenáme prostor „nad“ námi. Následně odstraníme fotoaparát ze stativu, stativ odsuneme a ze stejné výšky, v jaké byl fotoaparát umístěn na stativu, vyfotíme zem pod námi.

Takto zhotovené snímky pak exportujeme do zvoleného software. V mém případě jsem testoval 4 zvolené programy na tvorbu panoramatických fotografií. Jako nejefektivnější jsem vyhodnotil program REALVIZ Stitcher, který jsem zvolil pro vyhotovení panoramatu.



Obr. 7: Snímkování ve více řadách

3 Rozbor software pro tvorbu digitálního panoramatu

3.1 Úvod

V této kapitole se zaměřím na zhodnocení programů, které jsou vhodné pro tvorbu panoramatických fotografií. V současné době je na světě velké množství různého software. Každý program má své pro a proti. Kvalita programu je mnohdy přímo úměrná ceně programu, od toho se také odvíjejí vlastnosti, nabídka funkcí a kvalita zpracování. Existují také programy volně šiřitelné tzv. freeware, ale po zkušenostech s těmito aplikacemi jsem došel k závěru, že nedosahují takových kvalit, které jsou zapotřebí pro tuto práci. Ve své práci jsem volil komerční programy, tzv. shareware. Musíme si ale uvědomit, že pro využití těchto programů musíme mít kvalitní nebo aspoň postačující vstupní materiál, v našem případě fotografické snímky, které získáme postupem popsáním v první kapitole. Dále musíme počítat s tím, že pokud nedodáme kvalitní materiál, nemůžeme vždy očekávat požadovaný výsledek. Jinými slovy řečeno, čím lepší a kvalitnější snímky budou, tím lépe se tyto aplikace vypořádají s daným problémem a výsledek bude kvalitní.

3.2 Zoner Panorama Maker

Zoner Panorama Maker je v podstatě průvodce pro snadné sestavení panoramatu. Velkou výhodou je zcela automatický proces skládání fotografií. Po spuštění aplikace nás po celou dobu práce provází průvodce, který nás naviguje kontinuálně přes všechny potřebné kroky, které jsou zapotřebí pro vytvoření panoramatu. Po načtení zvolených snímků program sám nalezne společné části jednotlivých snímků a provede jejich přesné spojení. Samozřejmě je možné v případě potřeby jednotlivé spoje i manuálně korigovat. Ve zcela automatickém procesu skládání není problémem ani mírné natočení snímků vůči sobě, takže je možné fotografovat snímky panoramatu i z ruky. Na závěr program navrhne i optimální ořez, takže celé složení panoramatu je otázkou několika kliknutí myši. Přestože je proces skládání plně automatický, v případě potřeby je možné ručně ovlivnit spojení snímků i jejich vzájemné natočení. K dispozici je také nástroj pro vyrovnání horizontu výsledného panoramatu. Program obsahuje pokročilý algoritmus, který zajistí perfektní vyrovnání expozice u jednotlivých snímků panoramatu. Díky tomu je možné panorama snímat i plně automatickými fotoaparáty, které neumožňují

„uzamčení“ expozice nebo manuální nastavení vyvážení bílé barvy. Někdy se ale stává, že po vytvoření panoramatu zůstávají v místech spojení „pruhy“, které se nedají odstranit, což je velkou nevýhodou tohoto programu.

Systémové požadavky:

- OS: Windows™ 98/ME/2000/XP,
- procesor: Pentium 300 a vyšší,
- paměť: 64 MB RAM,
- HDD: 60 MB volného místa na disku a více,
- rozlišení: 800 × 600 HiColor,
- vyžadována instalace prohlížeče MSIE 4.01 a vyšší verze.

Tuto aplikaci lze zakoupit v internetovém obchodě, popř. ve specializovaných „kamenných“ obchodech zabývajících se touto tematikou. Cena programu se pohybuje kolem 190,-Kč bez DPH (227,-Kč s DPH). Pokud nebudeme chtít jen samostatnou aplikaci, Zoner Panorama Maker je součástí softwaru Zoner Photo Studio 8, kde je implementovaný jako součást programu.

www stránky: <http://www.zoner.cz/photo-utilities/panorama-maker/default.asp>

3.3 PTGui

PTGui je aplikace na tvorbu panoramatických snímků, která podporuje systém Windows a Mac OSX. Aplikace umožňuje spojování snímků fotografovaných ve více řadách, umožňuje vytvářet 360° panorama ve válcové projekci a také 360°x180° panorama sférické projekci.

Měl jsem možnost vyzkoušet shareware verzi programu. Aplikace je rychlá při načítání a spojování snímků. Převážně se jedná o plně automatický proces, kdy je uživatel naváděn průvodcem pro tvorbu panoramatu. Zpracování v automatickém režimu ovládání je velmi jednoduché. Naopak v manuálním režimu je obsluha programu podle mého soudu zbytečně složitá. Je zde mnoho funkcí, které běžný uživatel neupotřebí. Ovládání je podle mého názoru lehce chaotické. Je ale možné, že tyto uvedené výtky budou odstraněny v poslední vydané verzi programu.

Tuto aplikaci je možno získat na oficiálních internetových stránkách tohoto programu. Je k dispozici ke stažení v 30-ti denní trial verzi nebo pokud se rozhodneme zakoupit si licenci, můžeme si stáhnout plnou verzi programu.

www stránky: <http://www.ptgui.com/>

3.4 Panorama Perfect

Panorama Perfect je program, který slouží k vytváření velmi kvalitních panoramatických fotografií a byl navržen tak, aby bylo možné snadno vytvořit panoramatickou fotografii i z fotografií pořízených bez stativu. V těchto případech totiž ostatní programy často selhávají nebo jsou výsledky nekvalitní.

Program umožňuje vytvářet extrémně velké panoramatické fotografie - limit je 2GB, což představuje 680M pixelovou panoramatickou fotografii (pouze pro soubory ve formátu TIF). I pro vytvoření takto obrovské fotografie však postačí 128MB operační paměti. Maximální limit pro rozměr panoramatické fotky je velmi veliký - více než 2 000 000 000 pixelů (pouze pro soubory ve formátu TIF).

Program automaticky koriguje fotografie, které nesplňují požadavky pro základní panoramatickou fotografii. Spojované fotografie mohou být snadno deformovány, posouvány a natáčeny. Nástroj pro volné deformování (*mesh warp tool*) může být snadno použit pro deformování částí fotografie tak, aby se docílilo perfektního výsledku. Funkce Animovaná průsvitnost a porovnávací mód (*Compare drawing mode*) znatelně ulehčuje editaci přechodu mezi dvěma snímky. Při porovnávacím módu je vykreslována pouze přechodová oblast a program počítá celkovou chybu v této oblasti. Tmavší barva představuje přesnější spojení snímků. Program umožňuje automaticky nebo manuálně potlačit rozdílnou světlost snímků a umožňuje zesvětlit tmavé rohy způsobené vinětací. Program umožňuje ořez vytvořené panoramatické fotografie před uložením. Vytvořené panoramatické fotografie mohou být uloženy ve formátech: Tagged image file (TIF), Windows bitmap (BMP), Jpeg (JPG). Formáty BMP a JPG nemohou být použity pro extrémně velké fotografie.

Panorama Perfect program byl testován pod operačními systémy Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 2000 a Microsoft Windows 2003. Program nelze spustit v Microsoft Windows 95/98.

Systémové požadavky:

- Intel Pentium 1GHz nebo ekvivalentní,
- 128MB operační paměti,
- grafická karta s 32MB paměti a podporou 3D grafiky.

Program je možné zakoupit za 450,- Kč včetně DPH.

www stránky: <http://www.volny.cz/panopohanka/>

3.5 REALVIZ Stitcher

Je komplexní grafický balík pro přípravu, sestavování a export panoramatických fotografií a různých panoramatických celků. Srovnání Stitcheru 4.0 s obdobnými, ale většinou levnějšími programy na tvorbu panoramat je poměrně jednoduché - Stitcher disponuje velmi kvalitními algoritmy pro spojování snímků v panoramatu a nabízí funkce, o kterých se běžným editorům panoramatických fotografií takřkajíc ani nezdá.

REALVIZ Stitcher nabízí možnost spolupráce s Adobe Photoshop CS, jehož soubory včetně vrstev umí Stitcher ukládat. Další novinkou je interaktivní náhledový systém prostřednictvím QuickTime VR a načítání EXIF (*Exchangeable image file format*) metadat (data o datech, nastavení fotoaparátu, nastavená citlivost, clona, expoziční čas, ohnisková vzdálenost, informace o použití blesku a někdy i další údaje, jako je vzdálenost zaostření nebo orientace fotoaparátu) z digitálních fotografií. Pomocí některých EXIF informací (zejména ohnisková vzdálenost apod.) se totiž řídí některé důležité prvky nutné pro poloautomatické sestavení panoramatické scény. Program obsahuje editor pro vizuální oříznutí snímků (podle různých kritérií) v panoramatu. Snímky navíc můžeme nejen oříznout, ale také vyretušovat jejich případnou vinětači, jejíž přítomnost na původním snímku může zhoršit kvalitu spojovaných snímků.

Hotové panorama lze exportovat v mnoha typech a formátech včetně sférických, kubických a cylindrických panoramat ve formátech QuickTime VR, VRML či Shockwave3D pro použití na internetu nebo v různých multimediálních prezentacích. Některé typy panoramat se hodí i pro sestavování velkoplošných fotografií z desítek či stovek snímků, i zde totiž hrají svou roli kvalitní "stitch" algoritmy a WYSIWYG editor panoramat. Panorama exportované ve formátu PSD obsahuje snímky rozdělené do jednotlivých vrstev, což umožňuje dodatečné úpravy jednotlivých snímků včetně úprav již spojených snímků, úpravu jejich barev, zarovnání, doladění prostorových deformací a podobně.

Ovládání je velmi jednoduché a intuitivní. Překreslování snímků je ovšem velmi náročné na fyzickou paměť počítače. Program umí při tzv. přetečení paměti uložit rozpracovaný projekt a následně se ukončit, tím pádem se nám neztratí žádná data. Pro kvalitní a rychlou práci s tímto programem je třeba pracovat na rychlém počítači.

Tento profesionální program se dá pořídit za 14152,-Kč bez DPH (16841,-Kč s DPH) u verze pro Windows i Mac OS X.

www stránky: <http://stitcher.realviz.com>

4 Návrh a tvorba hlavy stativu pro připevnění fotoaparátu

4.1 Požadavky na hlavu stativu, návrh na vyhotovení

Před zhotovením hlavy stativu jsem si musel promyslet, co od ní budu požadovat. První byl problém s rozměry hlavy stativu. Požadoval jsem celkovou kompaktnost hlavy, aby se dala lehce přenášet. Potřeboval jsem, aby se na ni dal připevnit fotoaparát ve svislé poloze. Původně jsem navrhoval vyhotovení ze 2 dílů. Jeden by tvořil podstavu, která bude přišroubovací ke stativu a druhý díl by byl kolmý na podstavu, ke kterému by se přišrouboval fotoaparát. Ovšem takto svařená konstrukce by musela precizně zachovat pravý úhel. Po další úvaze a prodiskutování problému s vyhotovitelem jsem došel k závěru, že bude jednodušší „ohnutí“ plechu do pravého úhlu. Dále jsem požadoval, aby se dalo s fotoaparátem otáčet ve směru osy Y (viz Obr. 4). Abych toho docílil, potreboval jsem vyříznout do podstavy průřez, který by umožňoval tento pohyb. Pohyb po ose Y zajistí to, že se objektiv fotoaparátu umístí přímo nad osu otáčení. Do stěny kolmé na podstavu jsem nechal vyhotovit další průřez, který mě bude zajišťovat pohyb po ose X (viz Obr. 4). Tento pohyb umožní umístit střed objektivu nad osu otáčení. Toto je nezbytné pro správné umístění fotoaparátů větších rozměrů, které mají velký výsuvný objektiv.

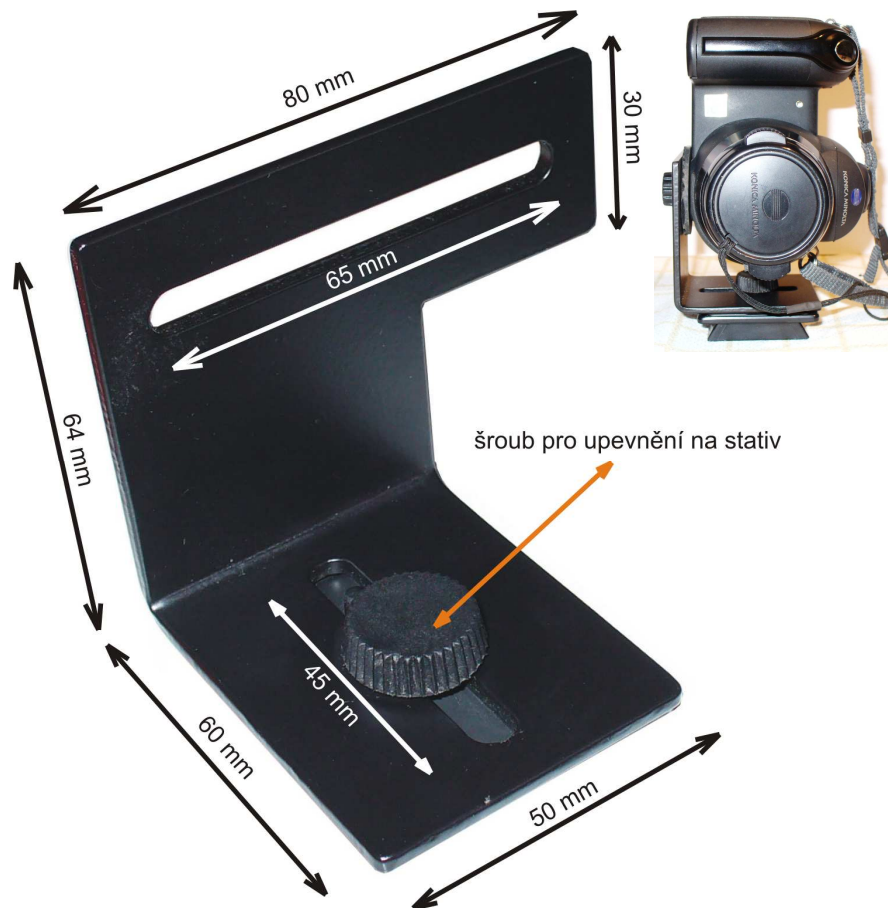
Hlava byla koncipována na fotoaparáty Panasonic DMC-LZ5 a Konica Minolta Z5. Všechny fotoaparáty této kategorie jsou kompatibilní s touto hlavou.

4.2 Vyhotovení

Na základě předem vyhotoveného nákresu bylo vyhotovení velmi rychlé. Z plechu o tloušťce 3mm byl vyříznut prvotní tvar hlavy, tento výřez byl ohnut na ohýbačce do pravého úhlu. Byly vysoustruženy výřezy a výrobek byl tepelně zušlechťen.

4.3 Celková podoba a rozměry

Celková podoba přesně splňuje všechny mé představy. Zachovala se kompaktnost a elegance. Hlavu je možno připevnit k jakémukoliv fotostativu. Zatím vlastním pouze jeden prototyp, ještě se budu snažit tuto hlavu v budoucnu zdokonalit přidáním krabicové libely a vodorovného a svislého kruhu pro měření úhlů. Vzhled s rozměry prezentuje Obr. 8.

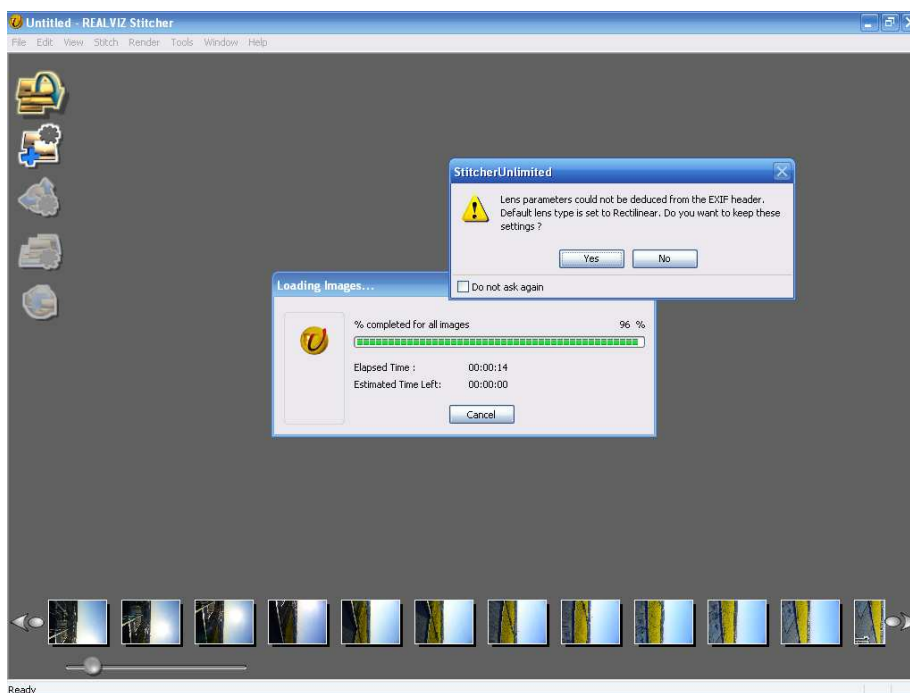


Obr. 8: Speciální hlava stativu

5 Tvorba panoramatu

5.1 Postup v programu REALVIZ Stitcher

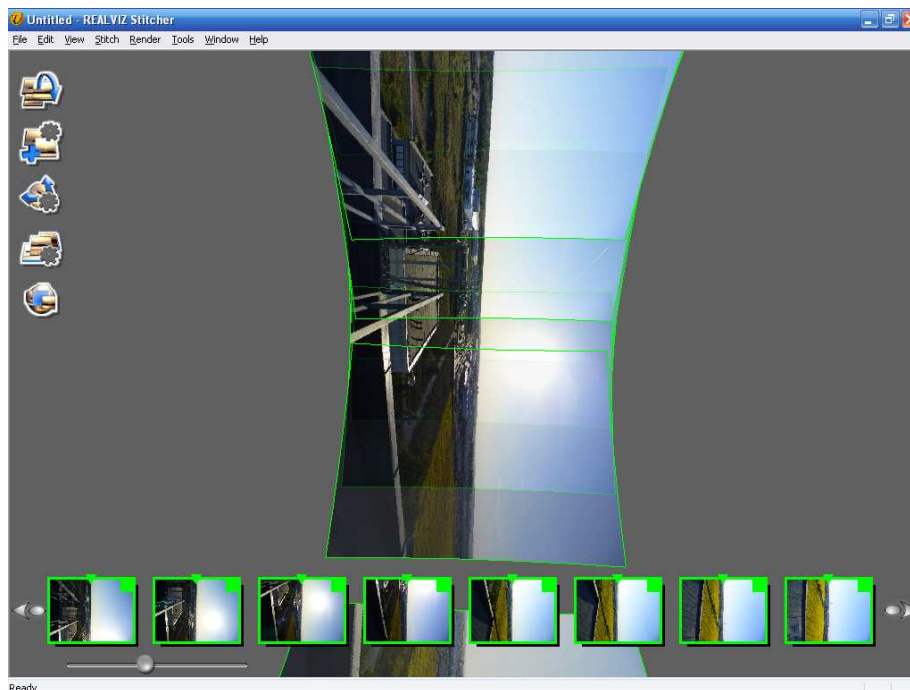
Po načtení snímků se program dotáže, jestli má převzít metadata (EXIF), kde se uchovávají informace o parametrech objektivu. Pro usnadnění práce tento požadavek schválíme. Načtené snímky se zobrazí seřazené v dolní části obrazovky (viz Obr. 9).



Obr. 9: Načtení snímků do programu.

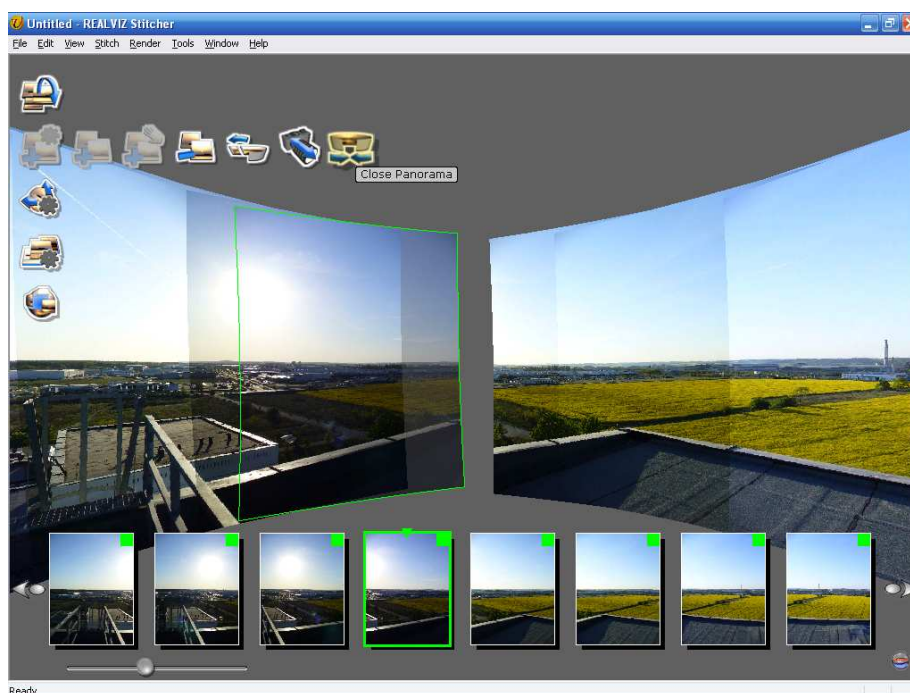
V dalším kroku necháme program spojit vybrané snímky, je nutné, aby všechny snímky, které chceme použít pro složení panoramatu, byly označeny. Pokud snímky nebudou označeny, program nezačne vykonávat tuto operaci, popř. snímky, které nechceme zahrnout do panoramatu z důvodu špatného vyfotografování, můžeme tímto způsobem vyloučit.

Je zapotřebí všechny snímky otočit do správné polohy v jaké jsme je fotografovali. Pokud tak neučiníme, program poskládá snímky v poloze, v jaké jsme je načteli. Tím může nastat situace, že sestavené panorama bude špatně orientované (viz Obr. 10).



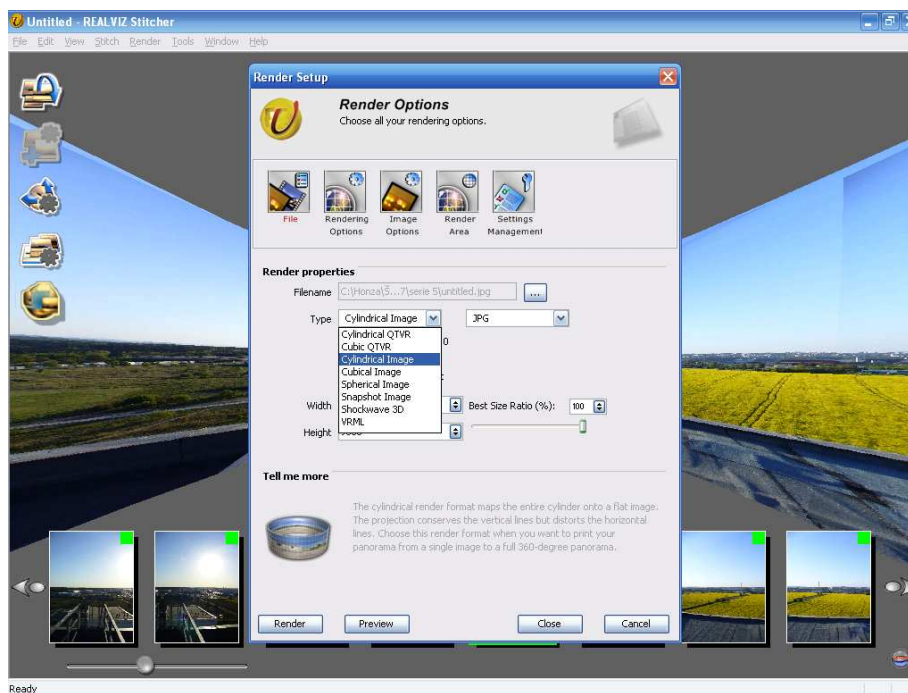
Obr. 10: Špatně orientované snímky.

Pokud budeme postupovat správně, následně se vytvoří správný náhled panoramatu (viz Obr. 11). Může nastat situace, že program neuzavře automaticky panorama. V tomto případě program disponuje funkcí na manuální spojení (*Close Panorama*), kterou použijeme na uzavření panoramatu (viz Obr. 11).



Obr. 11: Správná orientace snímků, manuální spojení

Po manuálním uzavření panoramatu je zapotřebí panorama horizontovat. Pro tento úkon je opět program vybaven funkcí horizontce (*Automatic Align Panorama*). Pro kvalitní výsledek je vhodné použít další funkci (*Equalize All Images*), která zajistí stejný jas a kontrast pro všechny spojené snímky. Pokud jsou splněny všechny zmíněné kroky, program je připraven k vykreslení panoramatu (viz Obr. 12). V nabídce možnosti vykreslování (*Render properties*), zvolíme druh projekce, výstupní formát a velikost panoramatu (viz Obr. 12).



Obr. 12: Možnosti vykreslování

Pokud je vše nastaveno podle našich představ, necháme program vykreslit panorama. Tato fáze je velmi zdlouhavá. Pro vytvoření jednoho panoramatu je zapotřebí zhruba 2 až 3 hodiny.

5.2 Tvorba zmenšeného modelu

Vytvořená fotopanoramatická mapa bude v rámci této práce vytisknutá na formát papíru o rozměru, který bude patřičně přizpůsoben velikosti modelu. Model by měl tvořit plechový válec bez podstav popř. válcová kostra. Vytisknuté panorama se následně nalepí na vnitřní plášť válce. Kvalita tiskového provedení bude záležet

na možnostech tiskárny a tiskařských technologií. Zde bude rozhodovat nabídka tiskařských firem.

Pro zlepšení orientace na panoramatu bude pod modelem umístěn letecký snímek, na kterém budou vyznačeny jednotlivé směry, které budou ukazovat na vrcholy a objekty, které se nacházejí na panoramatu. Tímto se zlepší celková orientace na modelu. Letecký snímek vznikl spojením 10 leteckých snímků v měřítku 1 : 23 000. Vyznačení polohopisu na fotopanoramatické mapě vzniklo tak, že se na panoramatické fotografii odměřila vzdálenost d mezi identickými body, mezi nimiž je zorný úhel 360° . Z této vzdálenosti se spočetl koeficient k , který představuje velikost úhlu ve stupních na jeden centimetr odměřený na fotografii.

$$k = \frac{360}{d}$$

Tímto koeficientem vynásobíme odměřenou vzdálenost na fotografii od nulového počátku (v našem případě je to kostel sv. Bartoloměje) a získáme výsledný úhel ve skutečnosti. Takto získaný úhel vyneseme do mapy zobrazující zájmovou oblast v konformním zobrazení, kde máme zvolený nulový počátek (kostel sv. Bartoloměje) a zjistíme jaký objekt nebo vrchol leží v tomto směru. Musíme si uvědomit, že přesnost v určení polohopisu se pohybuje na úrovni metrů.

6 Využití digitálních panoramatických fotografií

Panoramatické fotografie lze využít v mnoha odvětvích kartografie, geodezie a GIS. V geodezii můžeme využít panoramatických fotografií k zobrazení místopisu měřičského stanoviska, dále k zobrazení měřených směrů a terénního reliéfu.

Panoramatické snímky můžeme dále aplikovat v projektu „chytré budovy“, kde můžeme jednotlivé prostory přímo modelově zobrazit. S kombinací geodetických údajů nám vznikne tzv. virtuální model celé budovy.

Největší využití nacházím v rámci GIS. S použitím panoramatických snímků, můžeme vymodelovat např. průchod městem, zdokonalit turistické mapy tím, že ke každému důležitému místu na mapě můžeme přiložit situační model prostoru, ve kterém se nacházíme ve skutečnosti. Můžeme vytvořit mapu České republiky, kde budou zobrazeny viditelnosti z místa na místo. Možností aplikace panoramatických snímků ve spojení s kartografií a GIS je mnoho.

7 Závěr

V bakalářské práci jsem splnil požadavky, které byly při zadání vyžadovány. V této práci nalezneme nové prvky, které můžeme uplatnit v oboru geomatika. Nalezneme uplatnění v kartografii, geodezii a v GIS. Metodami popsány v této práci můžeme tyto vědní disciplíny rozšířit o nové poznatky a aplikace.

Velký přínos shledávám v rozšíření tvorby GIS. Výstupy této práce mohou být použity právě pro tvorbu nových GIS aplikací. Uveďme zde příklad interaktivního průchodu městem, kterým bych chtěl navázat v budoucnu v diplomové práci. Rád bych vytvořil interaktivní mapu, pro začátek historické části Hradce Králové, která by nejen obsahovala složku polohopisnou, ale tento polohopis by byl doplněn o situační model, který se v běžné mapě nevyskytuje. Tím dám uživateli možnost si zájmovou oblast prozkoumat a lépe poznat. Tato mapa je dle mého názoru vhodná pro reprezentaci města i v komerční resp. v civilní sféře, kde by měla uplatnění.

Použitá literatura:

- [1] PhotoWarp – stránky zabývající se software pro tvorbu panoramatických fotografií.
URL: <http://www.eyese360.com>
- [2] Realviz – stránky zabývající se tvorbou fotopanoramatických snímků.
URL: <http://stitcher.realviz.com>
- [3] PTGui – manuál na obsluhu software pro tvorbu panoramatických snímků.
URL: <http://www.dffe.at/panotools/ptgui5-00e.html>
- [4] Velkoborský, P. Expometrie v analogové a digitální fotografii.
Brno: Nakladatelství Computer Press 2006. ISBN 80-251-1198-9
- [5] King, Julie Adair. Fotografujte profesionálně! : Techniky digitální fotografie.
Praha: Nakladatelství Grada 2004. ISBN 80-247-0998-8
- [6] Ratiborský, J. Geodézie. Praha: Vydavatelství ČVUT 1995. ISBN 80-01-01269-7
- [7] Panorama Perfect – stránky zabývající se tvorbou panoramatických snímků.
URL: <http://www.volny.cz/panopohanka/>
- [8] Fotografovani.cz – Expozice – 1. expoziční základy.
URL: http://www.fotografovani.cz/art/fozak_df/rom_expozice1.html
- [9] Rozdělení objektivů a jejich charakteristické vlastnosti.
URL: <http://photo.mysteria.cz/clanky/objekt6.html>
- [10] Panoramic Mapping – stránky o panoramatických mapách.
URL: <http://memory.loc.gov/ammem/pmhtml/panintro.html>
- [11] Ottova encyklopedie obecných vědomostí
URL: <http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/311890-panorama>

Přílohy

Příloha I. Adresářová struktura přiloženého DVD s materiály

Bakalarska_prace\CorelDraw_soubory

\Dokumentace

\Letecke_snimky_a_souvisly_letecky_snimek

\Panoramaticka_mapa

\Panoramaticke_snimky_spojene

\Panoramaticke_video_sekvence

\Seznam_pouzitych_obrazku

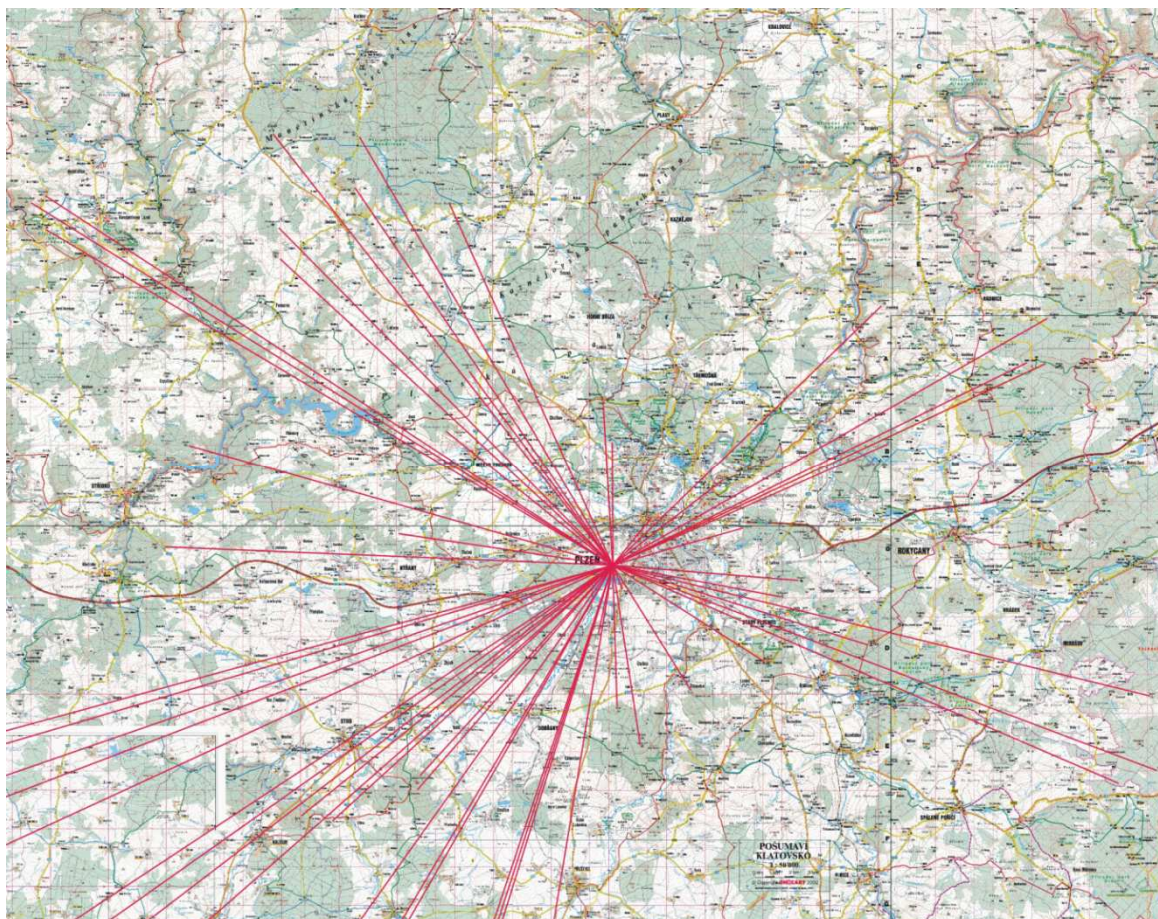
\Vyfotografovane_snimky_mistnost

\Vyfotografovane_snimky_ZCU

Příloha II. Výřez fotopanoramatické mapy



Příloha III. Vyznačení naměřených směrů do cykloturistické mapy



Příloha IV. Letecký snímek s vyznačenými směry

