

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní

**Virtuální prohlídka objektů**  
Diplomová práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michaela Plisková**  
Osobní číslo: **E19575**  
Studijní program: **N0688A140007 Informatika a systémové inženýrství**  
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**  
Téma práce: **Virtuální prohlídka objektů**  
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

### Zásady pro vypracování

Cílem práce je realizace virtuální prohlídky zvoleného objektu.

Práce bude obsahovat:

- virtuální prohlídky, základní pojmy a principy;
- digitální fotografie a panoramatická fotografie;
- možnosti virtuálních prohlídek;
- analýza softwaru na vytváření virtuálních prohlídek;
- realizace virtuální prohlídky.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 50 stran**  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

COOL, Nathan. *Virtual Tour Photography for Real Estate: How to create professional 360 tours*. 2020. ISBN 979-86-520-3983-7.

DOLEJŠÍ, Tomáš. *Panoramatická fotografie*. Brno: Computer Press, 2009. Edice digitální fotografie. ISBN 978-80-251-2324-9.

PERES, Michael R. *Focal Encyclopedia of Photography: Digital Imaging, Theory and Applications, History, and Science*. 4th edition. Elsevier, 2007. ISBN 987-0-240-80740-9.

KELBY, Scott a Jan KUKLÍNEK. *Digitální fotografie*. Brno: Zoner Press, 2007. Encyklopedie – grafika a fotografie. ISBN 978-80-86815-56-5.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.**  
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání diplomové práce: **1. září 2020**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2021**

L.S.

---

**prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D.**  
děkan

---

**RNDr. Ing. Oldřich Horák, Ph.D.**  
vedoucí ústavu

# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Práci s názvem Virtuální prohlídka objektů jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 6. 4. 2021

Michaela Plisková v. r.



## **PODĚKOVÁNÍ:**

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování doc. Ing. Pavlu Petrovi, Ph.D. za jeho odborné vedení mé diplomové práce a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat. Také bych chtěla poděkovat mé rodině za podporu po celou dobu mého studia.

## **ANOTACE**

*Tato práce se zabývá tvorbou virtuálních prohlídek pomocí digitálního fotoaparátu. Jsou vysvětleny základní pojmy a principy o virtuálních prohlídkách a digitální fotografii. Dále jsou popsány a porovnány softwary na tvorbu virtuálních prohlídek a je popsán celý proces vytvoření virtuální prohlídky.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*Virtuální prohlídka, digitální fotografie, panoramatická fotografie*

## **TITLE**

*Virtual tour of objects*

## **ANNOTATION**

*This thesis deals with the creation of virtual tours using a digital camera. The basic concepts and principles of virtual tours and digital photography are explained. Next, the software for creating virtual tours is described and compared, and the whole process of creating a virtual tour is described.*

## **KEYWORDS**

*Virtual tour, digital photography, panoramic photography*

# OBSAH

ÚVOD.....	- 12 -
<b>1 VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>2 DIGITÁLNÍ FOTOGRAFIE .....</b>	<b>- 15 -</b>
2.1 FOTOGRAFICKÉ POJMY.....	- 15 -
2.2 PANORAMATICKÁ FOTOGRAFIE.....	- 19 -
2.3 SKLÁDÁNÍ FOTOGRAFIÍ .....	- 20 -
2.4 PROJEKCE.....	- 21 -
2.4.1 <i>Cylindrická projekce</i> .....	- 22 -
2.4.2 <i>Sférická projekce</i> .....	- 22 -
2.4.3 <i>Krychlová projekce</i> .....	- 23 -
2.4.4 <i>Stereografická projekce</i> .....	- 24 -
2.4.5 <i>Srovnání projekcí</i> .....	- 25 -
2.5 PARALAXA .....	- 25 -
2.6 STATIV .....	- 26 -
2.7 PANORAMATICKÁ HLAVA .....	- 27 -
2.8 PROBLÉM EXPOZICE .....	- 28 -
<b>3 MOŽNOSTI VIRTUÁLNÍCH PROHLÍDEK.....</b>	<b>- 30 -</b>
3.1 FUNKCE VIRTUÁLNÍCH PROHLÍDEK.....	- 30 -
3.2 DALŠÍ DRUHY VIRTUÁLNÍCH PROHLÍDEK .....	- 32 -
3.2.1 <i>360° video virtuální prohlídka</i> .....	- 32 -
3.2.2 <i>3D virtuální prohlídka</i> .....	- 33 -
3.2.3 <i>3D animace</i> .....	- 34 -
<b>4 ANALÝZA SOFTWARE NA VYTVOŘENÍ VIRTUÁLNÍCH PROHLÍDEK.....</b>	<b>- 35 -</b>
4.1 VÝBĚR SOFTWARE PRO TVORBU VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY .....	- 35 -
4.1.1 <i>Theasys</i> .....	- 35 -
4.1.2 <i>Kuula</i> .....	- 36 -
4.1.3 <i>Marzipano</i> .....	- 37 -
4.1.4 <i>Google Tour Creator</i> .....	- 37 -
4.1.5 <i>Lapentor</i> .....	- 38 -
4.2 PLACENÉ SOFTWARE PRO TVORBU VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY .....	- 39 -
4.2.1 <i>CloudPano</i> .....	- 39 -
4.2.2 <i>Pano2VR</i> .....	- 40 -
4.2.3 <i>3DVista</i> .....	- 40 -
4.2.4 <i>Krpano</i> .....	- 41 -
4.3 VÝBĚR OPTIMÁLNÍHO SOFTWARE .....	- 43 -
<b>5 REALIZACE VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY.....</b>	<b>- 45 -</b>
5.1 POŘIZOVÁNÍ PODKLADOVÝCH SNÍMKŮ .....	- 45 -
5.1.1 <i>Vybavení</i> .....	- 45 -
5.1.2 <i>Nastavení fotoaparátu</i> .....	- 46 -
5.2 UPRAVOVÁNÍ PODKLADOVÝCH SNÍMKŮ .....	- 47 -
5.3 VYTVOŘENÍ PANORAMATICKÝCH SNÍMKŮ .....	- 47 -

5.3.1	<i>Hugin</i> .....	- 48 -
5.3.2	<i>PTGui</i> .....	- 53 -
5.3.3	<i>3DVista Stitcher 4</i> .....	- 53 -
5.4	ÚPRAVY PANORAMAT .....	- 54 -
5.4.1	<i>Odstranění přepalů v oknech</i> .....	- 54 -
5.4.2	<i>Odstranění stativu</i> .....	- 55 -
5.5	TVORBA VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY .....	- 57 -
5.5.1	<i>Spuštění a nahrání snímků</i> .....	- 58 -
5.5.2	<i>Popis rozhraní</i> .....	- 58 -
5.5.3	<i>Přidávání funkcí</i> .....	- 59 -
<b>ZÁVĚR</b> .....		<b>- 63 -</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....		<b>- 64 -</b>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Obraz Roberta Barkera .....	- 13 -
Obrázek 2: Pixely na dvou snímačích rozdílné velikosti.....	- 16 -
Obrázek 3: Ohnisková vzdálenost .....	- 17 -
Obrázek 4: Citlivost ISO .....	- 18 -
Obrázek 5: Tři stejné snímky s jinou expozicí .....	- 19 -
Obrázek 6: HDR fotografie.....	- 19 -
Obrázek 7: Falešné panorama.....	- 19 -
Obrázek 8: Překrývání snímků .....	- 20 -
Obrázek 9: Složené snímky .....	- 21 -
Obrázek 10: 360° cylindrická projekce na válci rozděleném na 4 segmenty (a), zakřivení horizontálních linií (b) .....	- 22 -
Obrázek 11: Ukázka cylindrické projekce.....	- 22 -
Obrázek 12: Sférická projekce .....	- 23 -
Obrázek 13: Ukázka sférické projekce.....	- 23 -
Obrázek 14: Krychlová projekce .....	- 24 -
Obrázek 15: Ukázka panoramatu v krychlové projekci .....	- 24 -
Obrázek 16: Ukázka stereografické projekce.....	- 25 -
Obrázek 17: Nodální bod .....	- 26 -
Obrázek 18: Stativ .....	- 27 -
Obrázek 19: Cylindrická, sférická a motorizovaná hlava.....	- 28 -
Obrázek 20: Stejný záběr s různou expozicí, červeně vyznačené přepaly .....	- 28 -
Obrázek 21: Hotspotsy ve virtuální prohlídce .....	- 31 -
Obrázek 22: Funkce plán vlevo a funkce mapa vpravo.....	- 31 -
Obrázek 23: Lensflare ve VP .....	- 32 -
Obrázek 24: Plánek v 3D virtuální prohlídce .....	- 33 -
Obrázek 25: Dollhouse.....	- 33 -
Obrázek 26: Ukázka 3D animace .....	- 34 -
Obrázek 27: Ukázka Theasys.....	- 36 -
Obrázek 28: Ukázka Kuula .....	- 36 -
Obrázek 29: Ukázka Marzipano.....	- 37 -
Obrázek 30: Ukázka Goole Tour Creator.....	- 38 -
Obrázek 31: Ukázka Lapentor .....	- 38 -
Obrázek 32: Ukázka CloudPano .....	- 40 -
Obrázek 33: Ukázka Pano2VR.....	- 40 -
Obrázek 34: Ukázka 3DVista .....	- 41 -
Obrázek 35: Ukázka Krpano .....	- 42 -
Obrázek 36: Ukázka XML Krpano .....	- 42 -
Obrázek 37: Graf hodnocení variant.....	- 44 -
Obrázek 38: Vlevo Canon 6D MARK II, vpravo objektiv Samyang 12 mm f/2.8 ED AS NCS Fisheye .....	- 45 -
Obrázek 39: Vlevo stativ, vpravo sférická panoramatická hlava .....	- 46 -
Obrázek 40: Ukázka úprav.....	- 47 -
Obrázek 41: Hugin po spuštění.....	- 48 -
Obrázek 42: Vložení snímků do Hugin.....	- 49 -
Obrázek 43: Hugin, zarovnání snímků .....	- 49 -
Obrázek 44: Hugin, kontrolní body .....	- 50 -
Obrázek 45: Hugin rozhraní Advanced .....	- 51 -
Obrázek 46: Generování panoramat.....	- 52 -

Obrázek 47: Ukázka PTGui.....	- 53 -
Obrázek 48: Ukázka 3DVista Stitcher 4.....	- 54 -
Obrázek 49: Zarovnání vrstev .....	- 55 -
Obrázek 50: Maskování .....	- 55 -
Obrázek 51: Zobrazení sférického panorama.....	- 56 -
Obrázek 52: Pohled přímo dolů před odstraněním stativu .....	- 57 -
Obrázek 53: Pohled přímo dolů po odstranění stativu.....	- 57 -
Obrázek 54: Nahrání snímků.....	- 58 -
Obrázek 55: Základní rozhraní Lapentor po nahrání snímků.....	- 59 -
Obrázek 56: Přidávání funkcí .....	- 60 -
Obrázek 57: Orientační plánek .....	- 61 -
Obrázek 58: Floorplan.....	- 62 -
Obrázek 59: QR kód výsledné prohlídky.....	- 62 -

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Velikosti senzorů.....	- 16 -
Tabulka 2: Srovnání projekcí .....	- 25 -
Tabulka 3: Výhody a nevýhody neplacených softwarů pro tvorbu virtuálních prohlídek -	35 -
Tabulka 4: Přehled placených systémů .....	- 39 -
Tabulka 5: Zhodnocení variant pomocí kritérií .....	- 43 -
Tabulka 6: Fullerův trojúhelník pro hodnocení kritérií.....	- 43 -
Tabulka 7: Fullerův trojúhelník pro hodnocení variant .....	- 44 -
Tabulka 8: Výsledky metody párového porovnání.....	- 44 -
Tabulka 9: Nastavení fotoaparátu.....	- 46 -

## SEZNAM ZKRATEK

<b>2D</b>	Dvourozměrný
<b>3D</b>	Třírozměrný
<b>AEB</b>	Automatický Expoziční Bracketing
<b>AS</b>	Asférický člen
<b>CSS</b>	<i>Cascading Style Sheets</i> – tabulky kaskádových stylů
<b>DPH</b>	Daň z přidané hodnoty
<b>DSLR</b>	<i>Digital Single Lens Reflex</i> – digitální jednooká zrcadlovka
<b>ED</b>	<i>Extra low dispersion</i> – sklo s extra nízkým rozptylem
<b>EV</b>	<i>Exposure value</i> – expoziční hodnota
<b>f</b>	Clonové číslo
<b>HDR</b>	<i>High Dynamic Range</i> – vysoký dynamický rozsah expozice scény
<b>HTML</b>	<i>Hypertext Markup Language</i> – hypertextový značkovací jazyk
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i> – mezinárodní organizace pro standardizaci, ve fotografii parametr udávající citlivost
<b>JPEG</b>	<i>Joint Photographic Experts Group</i> – kompresní formát obrázků
<b>PNG</b>	<i>Portable Network Graphics</i> – přenosná síťová grafika, obrazový formát
<b>RAW</b>	Z <i>angl. raw</i> : syrový, bezztrátový formát pro záznam digitálních dat
<b>Mpx</b>	Megapixel
<b>NCS</b>	<i>Nano Coating System</i> – nano povrchová úprava
<b>QR</b>	<i>Quick Response</i> – rychlá odpověď
<b>SVG</b>	<i>Scalable Vector Graphics</i> – škálovatelná vektorová grafika
<b>TIFF</b>	<i>Tagged Image File Format</i> – formát pro ukládání rastrové grafiky
<b>VP</b>	Virtuální Prohlídka
<b>XML</b>	<i>eXtensible Markup Language</i> – rozšiřitelný značkovací jazyk

## ÚVOD

V dnešní době je téma virtuálních prohlídek velmi aktuální. Virtuální prohlídky totiž umožňují lidem prohlížet si místa celého světa odkudkoliv. Jejich dostupnost doplňuje také fakt, že k jejich prohlížení není potřeba žádné speciální vybavení. Je možné si je prohlížet pomocí, dnes již běžných zařízení, jako je počítač, tablet nebo mobilní telefon.

Pro pochopení celého procesu tvorby virtuálních prohlídek je nutné v práci vyjasnit, co vlastně virtuální prohlídka je a jaké jsou její možnosti a využití. Dále je pak také nutné se zaměřit na oblast digitální a panoramatické fotografie, jelikož důležitou částí tvorby virtuálních prohlídek je pořizování panoramatických snímků. V neposlední řadě je také důležité vybrat vhodný software pro tvorbu virtuální prohlídky.

Cílem této práce je realizace virtuální prohlídky objektu. V této práci bude realizován celý průběh tvorby virtuální prohlídky části Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice. Průběh je tvořen pořizováním podkladových snímků, skládáním snímků do panoramatické podoby, jejich úprava a tvorba virtuální prohlídky.

Kromě samotné realizace virtuální prohlídky objektu si dává práce za úkol popsat a porovnat softwary na její vytvoření.

Výsledná virtuální prohlídka by se po doplnění mohla používat pro usnadnění orientace po fakultě současným i budoucím studentům, učitelům a ostatním návštěvníkům. Dále by mohla pomoci budoucím studentům s výběrem vysoké školy před jejím samotným navštívením.



# 1 VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY

Virtuální prohlídka, zkráceně VP, je simulace existující lokace vytvořená pomocí fotografií, sekvenčních videí nebo 3D modelů objektů. Pomáhá při vytváření realistického zobrazení reality. Při prohlížení VP nabývá uživatel dojmu, že je fyzicky přítomen na daném místě a může se po daném prostoru interaktivně pohybovat. Ve VP lze použít, kromě fotografií a videí, i další multimediální prvky, např. hudbu, zvukové efekty, plány budov, nebo další. VP dovo-lují uživateli pohybovat se a procházet objektem, případně krajinou pomocí rozhraní virtuální reality. [1][2]

Počátky problematiky VP sahají až do roku 1787, kdy irský malíř Robert Barker namaloval obraz Edinburghu (obr. 1). Tento obraz byl ale zvláštní v tom, že byl namalován na vnitřní stěnu válce a prezentován tak, že se diváci dívali na vyobrazenou na scénu ze středu válce. Díky tomu se mohli diváci dívat kolem sebe v horizontálním rozpětí 360° a přitom vidět to, co by viděli, kdyby stáli na místě, kde byl obraz namalován. [3]



Obrázek 1: Obraz Roberta Barkera

Zdroj: [4]

VP se používají v různých oblastech. Jednou z nejznámějších je prodej nemovitostí. Lidé si mohou nemovitost prohlédnout bez toho, aby by j museli navštívit, což ušetří čas a může zvýšit atraktivitu nabídky pro podporu prodeje. Jinou oblastí, kde bývají využívány VP, je turismus. V této oblasti se jedná o virtuální prohlídky hotelů, restaurací, turistických míst, atrakcí nebo muzeí a galerií, které často nabízejí VP s výkladem o vystavených exponátech. [5]

Další oblastí, která je i předmětem této práce jsou, vzdělávací instituce. V této oblasti se VP používají ze dvou hlavních důvodů. Tím prvním je zvýšení zájmu o konkrétní vzdělávací instituci. Vzhledem k většímu počtu variant, na jakou instituci se zájemci o studium mohou hlásit, ušetří VP čas, neboť zájemci o studium nemusí každou instituci navštívit osobně, ale mohou si kampus, knihovnu nebo učebny prohlédnout online. Druhým důvodem je zlepšení

orientace nových i stávajících studentů, učitelů, ostatních pracovníků a návštěvníků, aby se mohli snadněji zorientovat a najít učebnu nebo jiné místo, které hledají. [5]

Doporučený postup při vytváření VP se skládá z pěti základních kroků. Kroky by se měly dodržovat v daném pořadí. Z tohoto důvodu je doporučováno pořadí kroků, které je následující [1]:

1. Vytvoření podkladových snímků. Hlavní dva způsoby jsou fotografování pomocí 360° kamery nebo pomocí fotoaparátu. Tomuto kroku se věnuje kapitola 2 Digitální fotografie.
2. Skládání podkladových snímků k vytvoření panoramatických snímků. V případě 360° kamer je tento krok vytvořen automaticky pomocí softwaru, který bývá k jednotlivým 360° kamerám dostupný. V případě digitální zrcadlovky jde o složitější proces, který bude popsán v poslední kapitole této práce.
3. Úprava fotografií. Upravování jasu, kontrastu, stínů, barev, retušování a podobně.
4. Vytváření VP v softwaru k tomu určeném. Softwarů na skládání VP existuje celá řada. V kapitole Analýza softwaru na vytváření VP jsou některé z nich porovnány.
5. Přidání odkazů a míst s popisem. Jedná se o navigační šipky a ikony, díky kterým je možné se VP pohybovat, přecházet z místnosti do místnosti a dozvědět se dodatečné informace.

Po splnění všech kroků je VP hotová a je možné ji např. umístit na vlastní webové stránky nebo na server softwaru, kde byla VP vytvořena. [1]

## 2 DIGITÁLNÍ FOTOGRAFIE

Digitální fotografie je velmi rozsáhlé téma. Z předchozí kapitoly je již zřejmé, že v této oblasti bude pojednáváno o digitální fotografii především v souvislosti s panoramatickou fotografií. Právě panoramatická fotografie se totiž využívá při tvorbě VP.

Digitální fotoaparáty se dělí do základních dvou kategorií. Kompaktní digitální fotoaparáty a digitální zrcadlovky tzv. DSLR – Digital Single-Lens Reflex camera. Pro kvalitnější fotografie jsou všeobecně doporučovány digitální zrcadlovky. [6]

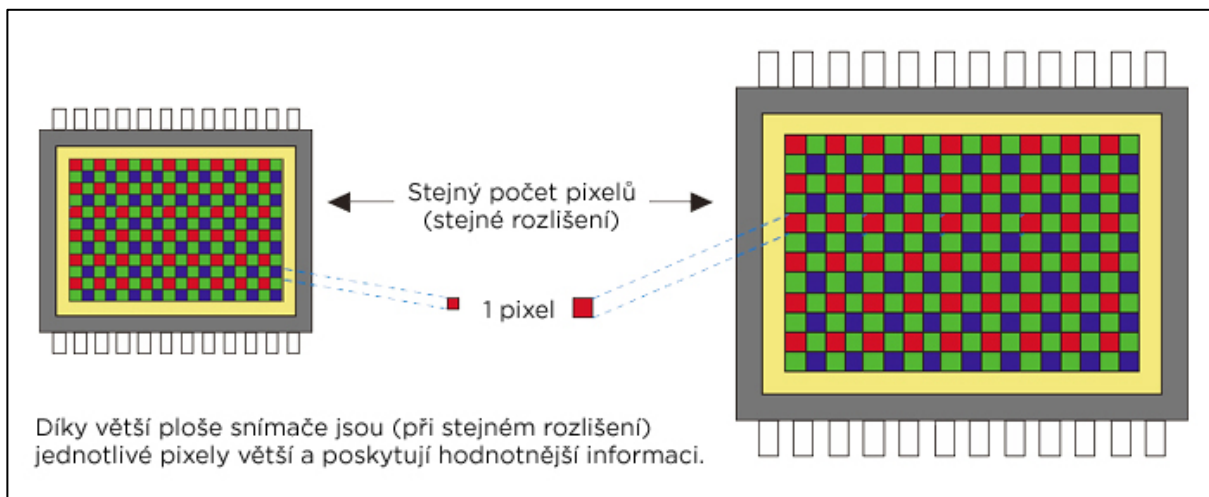
Další možností zaznamenání podkladových snímků, které je důležité v rámci tématu VP nevynechat, je zaznamenávání podkladových snímků pomocí 360° kamery. Jak již název vypovídá, 360° kamera zaznamenává snímky, které mají 360°. V praxi fungují tak, že mají více objektivů. Nejčastějším typem jsou 360° kamery s dvěma širokoúhlými objektivy. Kamera automaticky spojí fotografie vyfocené ve stejném čase pomocí obou objektivů, čímž vznikne jeden snímek ve sférické projekci. O sférické projekci i ostatních projekcích, které se při tvorbě VP používají, je více informací v podkapitole 2.4. [7]

### 2.1 FOTOGRAFICKÉ POJMY

V oblasti fotografování se, jako ostatně v každém oboru, používá množství odborných pojmů. V této kapitole jsou některé z nich popsány. Konkrétně se jedná o tyto pojmy:

- obrazový snímač,
- ohnisková vzdálenost,
- závěrka,
- clona,
- expoziční čas,
- citlivost ISO,
- expozice,
- TIFF,
- RAW,
- AEB,
- HDR.

**Obrazový snímač** – je součástí fotoaparátu, která je odpovědná za převod světla na elektrické signály. Je umístěn za objektivem a snímá požadovaný obraz. Důležitá je jeho velikost a z kolika pixelů se skládá. Tyto dvě veličiny rozhodují o kvalitě fotografie. I stejně velké snímače nemusí mít stejný počet pixelů. Na větší pixely dopadá více světla, což znamená, že poskytují kvalitnější informace k dalšímu zpracování. V případě dvou obrazových snímačů různé velikosti se stejným počtem pixelů bude větší snímač poskytovat kvalitnější informaci, protože jednotlivé pixely budou větší, tato situace je zaznamenána na obrázku 2. [8][9]



Obrázek 2: Pixely na dvou snímačích rozdílné velikosti

Zdroj: [9]

V tabulce 1 jsou uvedeny používané velikosti jednotlivých snímačů s jejich označením. Ve čtvrtém řádku tabulky se objevuje pojem crop factor. Jedná se o pojem, který popisuje poměr velikosti snímače k velikosti snímače full frame. [10]

Tabulka 1: Velikosti senzorů

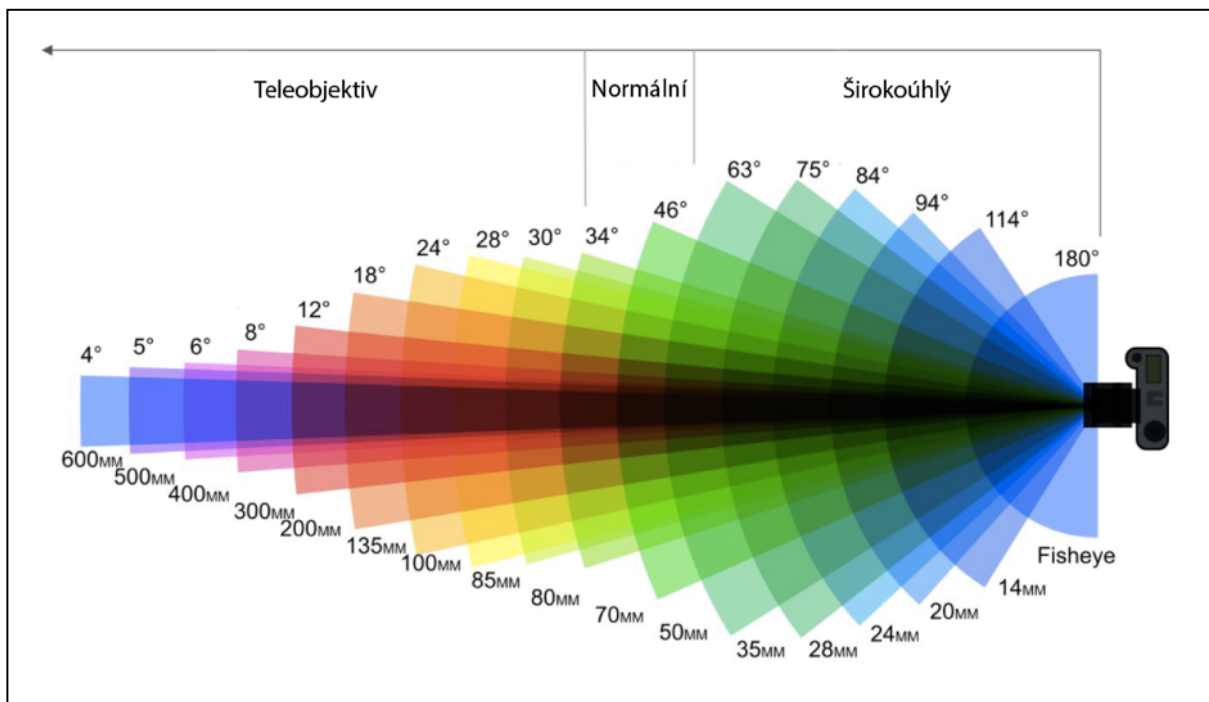
Sensor Name	Medium Format	Full Frame	APS-H	APS-C	4/3	1"	1/1.63"	1/2.3"	1/3.2"
Sensor Size	53.7 x 40.2mm	36 x 23.9mm	27.9x18.6mm	23.6x15.8mm	17.3x13mm	13.2x8.8mm	8.38x5.59mm	6.16x4.62mm	4.54x3.42mm
Sensor Area	21.59 cm <sup>2</sup>	8.6 cm <sup>2</sup>	5.19 cm <sup>2</sup>	3.73 cm <sup>2</sup>	2.25 cm <sup>2</sup>	1.16 cm <sup>2</sup>	0.47 cm <sup>2</sup>	0.28 cm <sup>2</sup>	0.15 cm <sup>2</sup>
Crop Factor	0.64	1.0	1.29	1.52	2.0	2.7	4.3	5.62	7.61
Image									
Example									

Zdroj: [11]

**Ohnisková vzdálenost** – vzdálenost mezi středem čočky a rovinou, na kterou jsou zaostřeny objektivem soustředěné paprsky. Poměr velikosti snímače a ohniskové vzdálenosti určuje zorný úhel zachycené scény. Ohnisková vzdálenost se udává v milimetrech. Podle ohniskové vzdálenosti se dělí objektivy na tři základní typy [12]:

- Normální – jejich úhel záběru přibližně odpovídá úhlu záběru lidského oka.
- Širokouhlé – mají menší ohniskovou vzdálenost a širší úhel záběru.
- Teleobjektivy – mají větší ohniskovou vzdálenost a malý úhel záběru. Díky tomu dokážou přiblížit vzdálenější předměty.

Toto dělení je zobrazené na obrázku 3. Nahoře je napsáno, o jaký typ objektivu se jedná, vrchní řada čísel popisuje úhel záběru a spodní řada čísel popisuje odpovídající ohniskovou vzdálenost.



Obrázek 3: Ohnisková vzdálenost

Zdroj: [63]

**Závěrka** – existují dva typy závěrek, mechanická a elektronická. U digitálních fotoaparátů se používá většinou elektronická závěrka. Elektronická závěrka funguje tak, že aktivuje a deaktivuje snímač. V době, kdy je snímač deaktivovaný, nevyvolá světlo, které na něj dopadá, žádný signál. [13]

**Clona** – mechanismus, který reguluje množství světla dopadajícího na senzor. Velikost clony udává clonové číslo. Vzorec pro výpočet clony má tvar  $F = \text{ohnisková vzdálenost objektivu} / \text{průměr otvoru clony}$ , což znamená, že čím menší clonové číslo, tím větší otvor. Průměr clony se udává v milimetrech. [14]

**Expoziční čas** – doba, po kterou dochází k osvětlování snímače, nebo doba otevření závěrky. Čím déle je závěrka otevřena tím, více světla na snímač dopadá. Po dobu otevření závěrky se ovšem na snímač zaznamená vše, co se v záběru objeví. Při vyšších expozičních časech je tedy vhodné používat stativ, aby se zamezilo pohybu fotoaparátu. Aby byly pohybující se předměty ostré je, potřeba použít kratší expoziční čas. Expoziční čas se udává v sekundách. [15]

**Citlivost ISO** – citlivost ISO v případě digitálních fotoaparátů měří citlivost senzoru. Čím je ISO nižší, tím méně je senzor citlivý na světlo. Při vyšších číslech je senzor více citlivý na světlo a umožňuje fotografovat v tmavším prostředí. Kromě světelnosti ovlivňuje ISO i kvalitu fotografií. V tomto případě platí, že čím vyšší číslo ISO, tím více může být vidět na fotografii šum a zrnění, což je názorně zobrazeno na obrázku 4. [16]





Obrázek 4: Citlivost ISO

Zdroj: [64][64]

**Expozice** – tři předcházející pojmy: clona, expoziční čas a citlivost ISO ovlivňují expozici fotografie. Expozice udává celkové množství světla ve výsledné fotografii. Pro dosažení požadované expozice se hodnoty clony, času a citlivosti ISO kombinují. Např. při kratším čase a při horším osvětlení je potřeba nižší clonové číslo a vyšší citlivost ISO. Expozice se udává v jednotkách EV (Expoziční hodnota). [17]

**TIFF** – (Tag Image File Format) je formát, který nepoužívá žádné kompresní algoritmy. Soubor pak obsahuje více dat a nesnižuje kvalitu obrazu. Nevýhodou je jeho velikost, která je způsobena právě velkým obsahem dat. [18]

**RAW** – je jeden z formátů, do kterého lze pořizovat fotografie. Obsahuje signál přímo ze snímače, tzn. že fotoaparát snímky nijak sám nezpracovává. Je tedy možné upravit nastavení, jako je expozice, vyvážení bílé a sytost, po pořízení snímku, aniž by došlo ke snížení kvality. Formát RAW také nepoužívá žádné kompresní algoritmy, díky čemuž nesnižuje kvalitu obrazu, ale je třeba počítat s větší velikostí souborů oproti jiným kompresním formátům, jako je třeba JPG. [19]

**AEB** – Automatic Exposure Bracketing (v překladu automatický bracketing expozice) je funkce, kterou disponuje dnes již většina DSLR. Pomocí této funkce fotoaparát vytvoří více snímků, obvykle tři, s různým expozičním časem pouze jedním zmáčknutím spouště. Rozsah rozdílu mezi expozicemi se dá upravit. Jak snímky vyfocené pomocí AEB mohou vypadat je ukázáno na obrázku 5. [20]

**HDR** – (High Dynamic Range) v překladu vysoký dynamický rozsah, je metoda zahrnující pořízení více snímků s rozdílným nastavením expozice (obr. 5) a jejich následné skládání do jednoho výsledného snímku. Skládání snímků dohromady probíhá automaticky pomocí softwaru, kam se snímky s různou expozicí nahrají a software vyhodnotí, z jakého snímku, co použije, a fotografie poskládá. Výsledná fotografie po poskládání je na obrázku 6. [33]



Obrázek 5: Tři stejné snímky s jinou expozicí

*Zdroj: vlastní zpracování*



Obrázek 6: HDR fotografie

*Zdroj: vlastní zpracování*

## 2.2 PANORAMATICKÁ FOTOGRAFIE

Panoramatická fotografie je speciální typ fotografie, která je vytvořena složením dvou nebo více obrazů. Termínem panoramatická fotografie bývá často označována, ne zcela správně, jakákoliv širokoúhlá fotografie, která se především po oříznutí může jako panoramatická fotografie jevit. Tyto snímky jsou označovány jako tzv. falešné panorama (obr. 7). [21]



Obrázek 7: Falešné panorama

*Zdroj: vlastní zpracování*

Samotnou panoramatickou fotografii lze pořídit nejen na digitální, kompaktní nebo 360° fotoaparát, ale i na kinofilm. Existují pro to speciální fotoaparáty, které se při dlouhé expozici otáčejí a zároveň při tom uvnitř pohybují filmem. Další možností, jak pomocí kinofilmu pořídit panoramatickou fotografii, je naskenovat negativ či diapozitiv a fotografie poskládat stejně, jako při práci s digitální fotografií. V dnešní době je běžnější pracovat s digitální fotografií. Při práci s digitální fotografií se nejprve nafotí jednotlivé snímky. Ty se pak pomocí softwaru k tomu určenému spojí dohromady a vznikne jedna celková panoramatická fotografie. Pomocí takové fotografie může být zobrazeno až 360° horizontálně a 180° vertikálně. Toto zobrazení umožňuje se ve virtuální prohlídce rozhlížet „kolem do kola“ a vidět vše, co by bylo divákem viděno, kdyby na určitém místě stál v realitě. [6]

### 2.3 SKLÁDÁNÍ FOTOGRAFIÍ

Skládání fotografií při tvorbě panoramat funguje na principu překrývání, a to hlavně z důvodu používání širokoúhlých objektivů, ty totiž obraz, hlavně na jeho krajích, zkreslují. Kdyby se snímky nepřekrývaly, nebylo by možné je na sebe plynule navázat. Překrýváním vzniká rezerva pro jednodušší ruční skládání. V případě automatického skládání je k dispozici více styčných bodů. Styčné body jsou stejné body, které se nacházejí na obou prolínajících se fotografiích, a program díky nim určí, kde na sebe snímky mají navazovat. [6]

Při překrývání se doporučují pro různé typy fotografií různé rozsahy překrývání. V případě fotografování blízkých objektů a fotografování v interiéru se doporučuje překrývání kolem padesáti procent případně i více. [6]

Na obrázku 8 je vidět, jak podkladové snímky pro skládání mohou vypadat. Na obou snímcích je, přibližně do jejich poloviny, vyfotografováno to samé. Kvůli zkreslení objektivu, ale obsah obou fotografií vypadá odlišně. Při skládání se na obou snímcích naleznou styčné body, díky kterým se na sebe snímky napojí. Po složení těchto dvou snímků vznikne panorama, které je zobrazeno na obrázku 9.



Obrázek 8: Překrývání snímků

*Zdroj: vlastní zpracování*





Obrázek 9: Složené snímky

*Zdroj: vlastní zpracování*

K vytvoření plného 360° panoramatu je potřeba poskládat snímky celého okolí. Čím větší úhel záběru bude mít objektiv, kterým jsou snímky pořizovány, tím méně fotografií se musí později poskládat. Pro fotografování 360° snímků se proto doporučují objektivy s velmi malou ohniskovou vzdáleností. U fotoaparátu s velikostí snímače full frame je to kolem 12 mm. U menších snímačů, kde se musí počítat s crop factorem, je doporučováno používat objektiv s ohniskovou vzdáleností 8 mm. Podkladové fotografie lze pořizovat i s většími ohniskovými vzdálenostmi, je pak ale nutné skládat dohromady více fotografií. [22]

Ke spočítání, kolik snímků je potřeba k vyfocení 360° panoramatu, existují online kalkulátory, kde se nastaví velikost snímače, ohnisková vzdálenost, orientace fotoaparátu (na výšku nebo na šířku) a procento překrývání. Kalkulátor pak spočítá, kolik snímků je k vytvoření plného 360° panoramatu potřeba. [22]

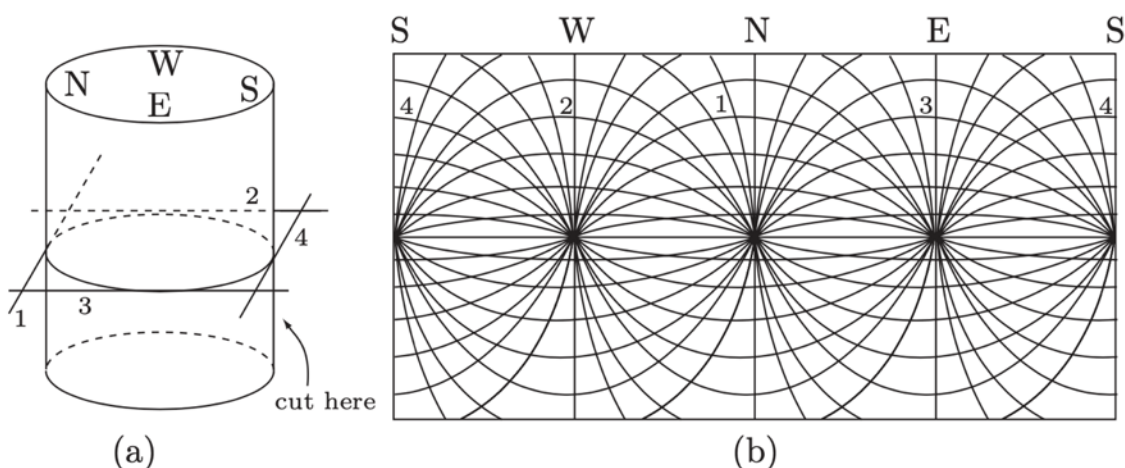
## 2.4 PROJEKCE

K projekci obrazu dochází vždy, když je zakřivený obraz mapován na plochý povrch nebo naopak. Celé zorné pole kolem nás lze považovat za povrch koule. Čím větší je pozorovací úhel na fotografii, tím větší vzniká zkreslení při přenášení fotografie na 2D povrch. U malých pozorovacích úhlů je relativně snadné zdeformovat obraz, protože pozorovací oblouk je relativně plochý. U větších pozorovacích úhlů jsou některá zkreslení nevyhnutelná, každý typ projekce se pak pokouší minimalizovat pouze jeden typ zkreslení na úkor ostatních. Ve VP jsou nejčastěji používány tyto projekce [22]:

- cylindrická,
- sférická,
- krychlová,
- stereografická.

### 2.4.1 Cylindrická projekce

Tato projekce je nejčastěji používána pro panoramata s velkým rozsahem zeměpisné délky. Při cylindrické projekci se obraz promítá na vnitřek válce, jak je patrné z obrázku 10 (a). Horizontálně dokáže zobrazit 360°, vertikálně pouze maximálně 120°. Vrchní a spodní část tedy zcela chybí. Na obrázku 10 (b) je vidět, že tato projekce nezachovává linearitu objektů. Dochází k zakřivení horizontálních linií. Ukázka cylindrické projekce poskládaného panoramatu je na obrázku 11. [23]



Obrázek 10: 360° cylindrická projekce na válci rozděleném na 4 segmenty (a), zakřivení horizontálních linií (b)

Zdroj: [24]



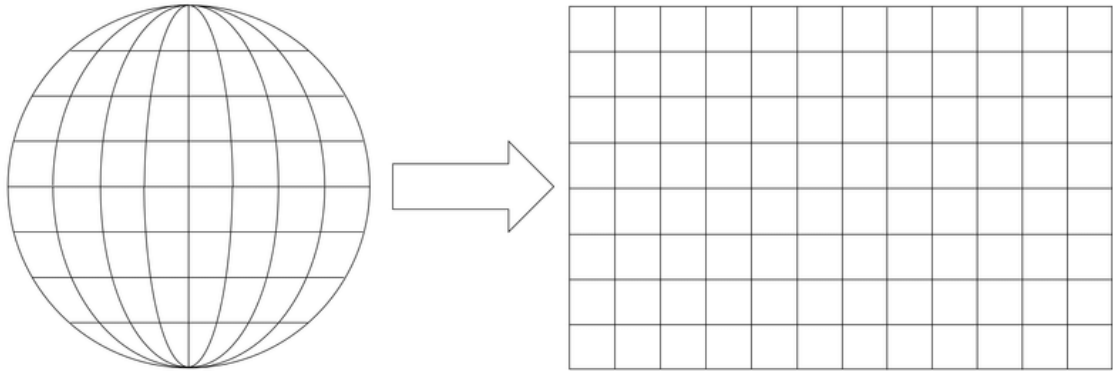
Obrázek 11: Ukázka cylindrické projekce

Zdroj: vlastní zpracování

### 2.4.2 Sférická projekce

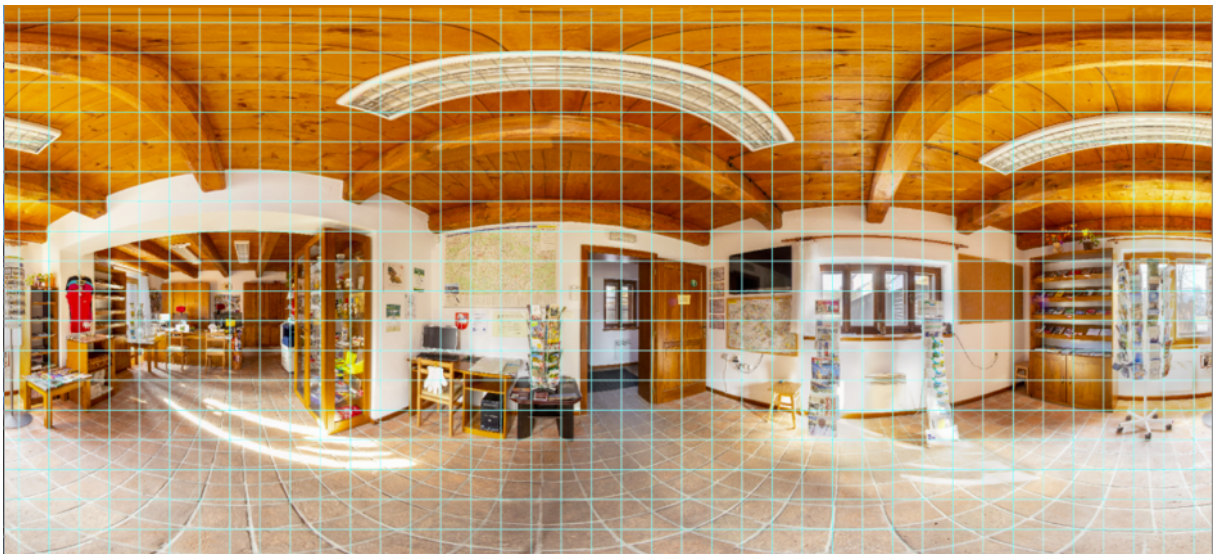
Sférická projekce, někdy také označována jako Equirectangular projection, dokáže zobrazit 360° horizontálně a 180° vertikálně. Díky tomu je možné zobrazit plné 360° panorama. Obraz se promítá, jak je patrné z obrázku 12, na vnitřek koule, díky čemuž je každý bod od pozorovatele stejně vzdálen. V případě sférické projekci dochází k zakřivení horizontálních linií.

U horního a dolního okraje dochází taktéž k zakřivení vertikálních linií. Ukázka sférické projekce poskládaného panoramatu je na obrázku 13. [24]



Obrázek 12: Sférická projekce

Zdroj: [65]



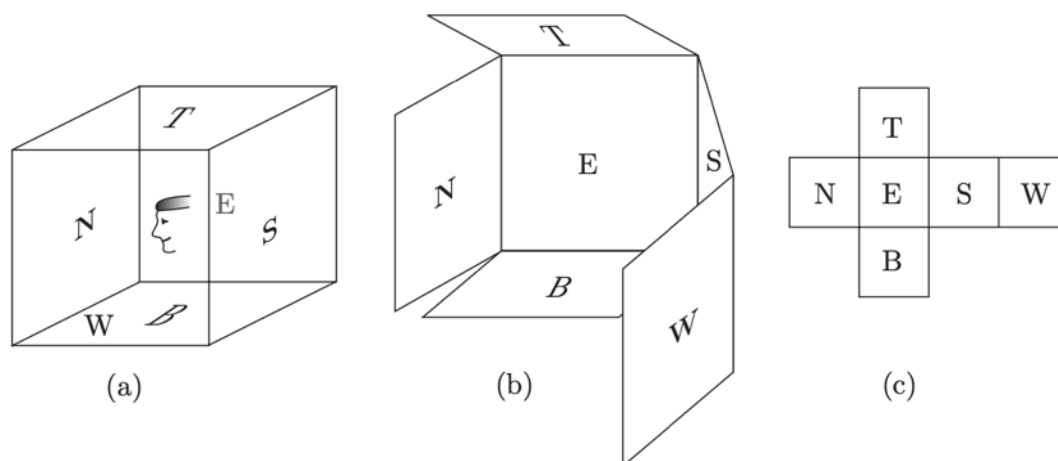
Obrázek 13: Ukázka sférické projekce

Zdroj: vlastní zpracování

### 2.4.3 Krychlová projekce

Při krychlové projekci promítáme obraz na vnitřní strany krychle. Tato krychle pak může být rozložena na šest čtverců, které jsou k sobě připojené tak, jak je patrné z obrázku 14. Podobně jako u sférické projekce můžeme tímto způsobem zobrazit 360° horizontálně a 180° vertikálně a tím zobrazit plné 360° panorama. Hlavní výhodou krychlové projekce je nízká míra zkreslení vrchní a spodní části fotografie. Ukázka panoramatu v krychlové projekci je na obrázku 15. [24]





Obrázek 14: Krychlová projekce

Zdroj:[24]



Obrázek 15: Ukázka panoramatu v krychlové projekci

Zdroj: vlastní zpracování

#### 2.4.4 Stereografická projekce

Při stereografické projekci (obr. 16) se promítá tvar koule při pohledu z pólů na rovinu. Pomocí stereografické projekce je možné zobrazit 360° horizontálně a 180° vertikálně a tím zobrazit plné 360° panorama. Stereografická projekce zachovává úhly, ve kterých se křivky setkávají, zkresluje ale vzdálenosti a plochy. [23]



Obrázek 16: Ukázka stereografické projekce

Zdroj: vlastní zpracování

### 2.4.5 Srovnání projekcí

V tabulce 2 jsou uvedeny výše zmíněné typy projekcí. Druhý a třetí sloupec udává maximální horizontální i vertikální úhel záběru, který je možné pomocí dané projekce zobrazit. V posledním sloupci je napsáno, jaké zkreslení při použití dané projekce vzniká.

Tabulka 2: Srovnání projekcí

projekce	maximální úhel záběru		zkreslení
	horizontální	vertikální	
cylindrická	360°	120°	horizontální linie
sférická	360°	180°	horizontální i vertikální linie
krychlová	360°	180°	diskontinuální sklon v hranách krychle
stereografická	360°	180°	vzdálenosti a plochy

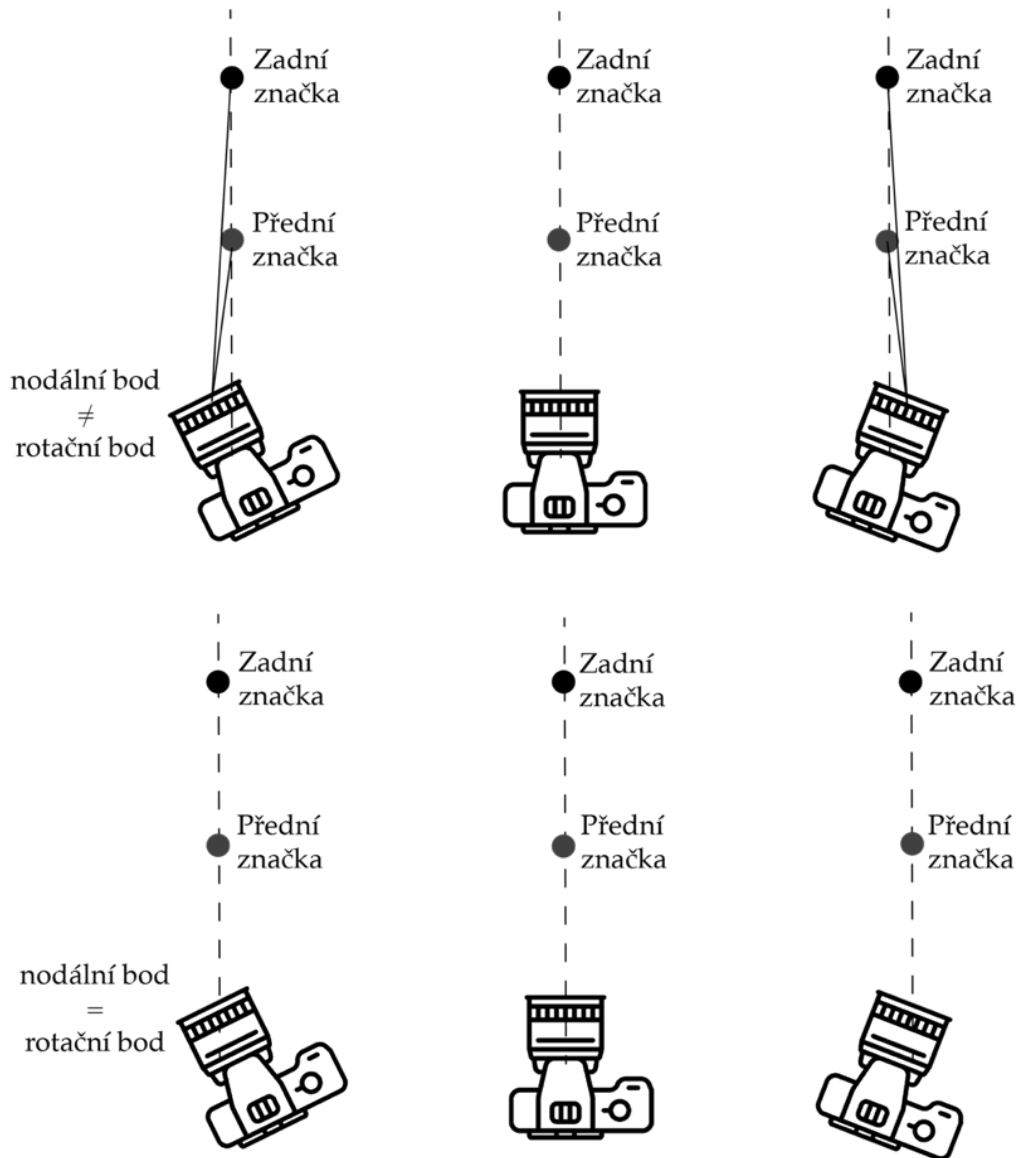
Zdroj: vlastní zpracování podle [24]

## 2.5 PARALAXA

Podle Merriam-Webster slovníku se paralaxa definuje jako „zdánlivý posun nebo rozdíl ve zdánlivém směru objektu při pohledu ze dvou různých bodů, které nejsou na přímce s objektem“. [30]

Chyba paralaxy se projevuje v celé ploše fotografií. Při skládání snímků se pak těžko skládají dva snímky, na kterých jsou předměty v popředí vzhledem k pozadí v jiné poloze. Zkraslení, které vzniká vlivem paralaxy se dá odstranit tím, že se fotoaparát otáčí kolem osy procházející nodálním neboli uzlovým bodem jeho objektivu. Při klasickém upevnění fotoaparátu na stativ, se fotoaparát otáčí kolem osy jeho těla. Tato osa se v případě DLSR neslučuje s osou

nodálního bodu. Tím pádem se na snímcích bude objevovat paralaxové zkreslení. Zkreslení se projeví následnými problémy při skládání snímků. Rozdíl při otáčení fotoaparátu kolem nodálního bodu a mimo nodální bod můžeme vidět na obrázku 17. [1]



Obrázek 17: Nodální bod

Zdroj: upraveno podle [31]

## 2.6 STATIV

Stativ (obr. 18) je zařízení, které má obvykle tři nohy a pomáhá stabilizaci fotoaparátu v určité poloze. Stativ se většinou používá při horších světelných podmínkách, kdy je potřeba pro vhodnou expozici použít delší expoziční čas. Při delším expozičním čase dochází k rozmazání fotografií spojeným s pohybem fotoaparátu. Díky stativu se problém s pohybem fotoaparátu značně omezuje. Další situací, kdy je vhodné použít stativ, je při pořizování stejného záběru vícekrát. Toho se využívá například při vytváření HDR snímků. [25]



Obrázek 18: Stativ

*Zdroj: [58]*

Při pořizování panoramatických fotografií se většinou využívá stativ z důvodu zachování horizontu a snadnějšího skládání snímků v postprodukcii. Vyfotografovat panoramatickou fotografii lze i bez stativu, ale ve většině případů nebudou mít fotografie rovnoběžné hrany a nebude zachován rovný horizont. Tyto nedostatky lze při skládání snímků odstranit, ale jednodušším způsobem je se těmto nedostatkům vyhnout a stativ použít. [6]

Součástí stativu je stativová hlava. Existují různé stativové hlavy, např. kulová, třicestná, gimbalová nebo panoramatická. Pro fotografování panoramatických snímků je nejlepší použít takovou hlavu, která dovoluje povolit horizontální osu a přitom zachovat osu vertikální nebo naopak. [26]

## 2.7 PANORAMATICKÁ HLAVA

Největší výhodou při pořizování panoramatických snímků má hlava panoramatická, a to díky tomu, že se vyhýbá zkreslení vlivem paralaxy tím, že fotoaparát upevňuje v jeho nodálním bodu. To znamená, že osa stativu je shodná s osou uzlového bodu objektivu. [6]

Existují tři hlavní druhy panoramatických hlav: cylindrické hlavy, sférické hlavy a motorizované hlavy. Cylindrické hlavy mají omezení v tom, že nedokážou zachovat fotoaparát v nodálním bodu při jeho vertikálním otáčení. Jediným způsobem, jak zachytit plné sférické panorama, je, když má objektiv vertikální úhel záběru 180 nebo více stupňů. Cylindrické panoramatické hlavy jsou tedy vhodné spíše na pořizování panoramat v cylindrické projekci. Výhodou těchto hlav je jejich nízká pořizovací cena a velká stabilita. Ukázka cylindrické panoramatické hlavy je na obrázku 19 vlevo. [26]

Sférické hlavy naproti tomu umožňují naklánět fotoaparát ve všech osách uzlového bodu a tím umožňují realizovat panoramata v rozsahu 360° horizontálně a 180° vertikálně. Ukázka sférické hlavy je na obrázku 19 uprostřed. [26]

Posledním typem panoramatických hlav jsou motorizované hlavy. Motorizované hlavy jsou v podstatě sférické hlavy, rozdílem však je, že motorizované hlavy se otáčejí automaticky pomocí nastavení. Tento typ hlavy je také schopný vytvořit plné sférické panorama. Ukázka motorizované panoramatické hlavy je na obrázku 19 vpravo. [26]



Cylindrická hlava

Sférická hlava

Motorizovaná hlava

Obrázek 19: Cylindrická, sférická a motorizovaná hlava

Zdroj: [27][28][29]

## 2.8 PROBLÉM EXPOZICE

Častým problémem, který se vyskytuje při fotografování interiérů, je rozdíl vnitřního a venkovního světla. Expozice se měří podle vnitřního osvětlení, což způsobuje např. v oknech tzv. „přepaly“. Jedná se o místa, kde na fotografii není žádná kresba. Tato místa nejsou žádoucí, protože nevypadají dobře, a to zvláště ve větším rozsahu. Tento jev je vidět na obrázku 20, kde je červeně vyznačen. Způsobů, jak tento problém vyřešit, je více. [32]

První možností je fotografovat v denní době, kdy je intenzita světla uvnitř i venku podobná. Tato doba nastává při východu nebo západu slunce. Dalším způsobem je ztlumit venkovní světlo pomocí žaluzií nebo záclon. Tímto způsobem se ovšem ubírá i vnitřní osvětlení, což může být v mnoha případech nežádoucí. [32]

Jedním z dalších způsobů je vyfotografovat stejný záběr vícekrát s různým posunem expozice (obr. 20).



Obrázek 20: Stejný záběr s různou expozicí, červeně vyznačené přepaly

Zdroj: vlastní zpracování



Tyto snímky se dají v postprodukci poskládat do jednoho, kdy interiérová část bude mít expozici světlejší fotky a místa, kde vzniká přešlap budou nahrazeny z fotografie s nižší expozicí. Toho lze docílit více způsoby. Tím nejznámějším je použití HDR fotografie.

Dalším způsobem, jak poskládat více snímků s různou expozicí do jednoho, je maskování. Jedná se o techniku, kdy se ručně v softwaru na úpravu fotografií nastaví masky pro vrstvy, čímž se mezi sebou mohou snímky promítat. Více o této technice je uvedeno v kapitole 5.4.

## 3 MOŽNOSTI VIRTUÁLNÍCH PROHLÍDEK

Základem VP jsou panoramatické fotografie. Kromě těchto fotografií obsahují VP i další prvky nebo funkce, které se mohou v jednotlivých prohlídkách od sebe lišit, protože ne každý software nabízí stejné možnosti a řešení. Některé z těchto funkcí jsou uvedeny v následující podkapitole.

### 3.1 FUNKCE VIRTUÁLNÍCH PROHLÍDEK

Jak již bylo řečeno, v různých softwarech se objevují jiné funkce. V této podkapitole jsou popsány funkce nejběžněji používané společně s funkcemi, které tolik rozšířené nejsou, ale jsou dle mého názoru ve VP důležité. Jedná se o:

- souhrnné menu,
- little planet,
- hotspot,
- půdorys a mapu,
- gyroskop,
- lensflare.

#### **Souhrnné menu**

V souhrnném menu je možné zobrazit všechny scény, které se ve VP nacházejí. Je to jeden ze způsobů, jak se mezi scénami pohybovat. Souhrnné menu může být tvořeno buďto jen názvy jednotlivých scén nebo panoramatickými fotografiemi, kde může uživatel vidět náhled, jak jednotlivé scény vypadají. [34]

#### **Little planet**

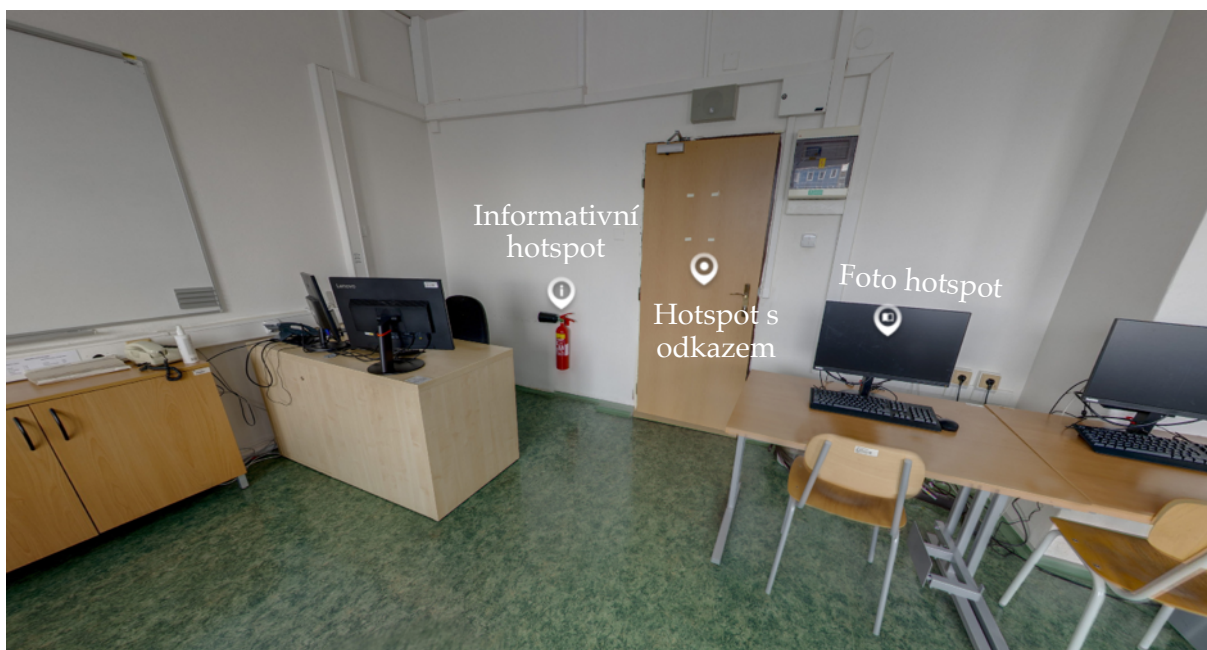
Little planet je způsob zobrazení 360° fotografií. Little planet v překladu znamená malá planeta, a tak přesně i zobrazení vypadá. Jedná se o stereografickou projekci 360° fotografie. Funkce little planet může v některých případech dodávat VP dynamičnost. Při spuštění VP nebo určitého snímku se nejprve scéna spustí v zobrazení little planet a poté přejde do klasického sférického zobrazení, které je pro VP běžné. [37]

#### **Hotspot**

Hotspoty jsou interaktivní tlačítka, která se umísťují do VP. Dělí se do několika kategorií [35]:

- Informativní hotspoty – ty po rozkliknutí umožňují zobrazit informativní text.
- Foto a video hotspoty – po rozkliknutí zobrazí obrázek nebo video.
- Hotspoty s odkazem – odkaz může být jak v rámci celého internetu, jako odkaz na libovolnou internetovou stránku. Častěji se ale hotspoty s odkazem používají v rámci VP, kdy je možné pomocí hotspotu procházet mezi jednotlivými scénami a pohybovat se tak objektem.

Hotspoty mohou mít libovolnou podobu, často jsou to šipky, kolečka nebo u obrazových hotspotů obrázky fotoaparátu. Hotspoty ve VP mohou vypadat například jako na obrázku 21. První hotspot zleva je hotspot informativní, uprostřed hotspot s odkazem a vpravo foto hotspot.

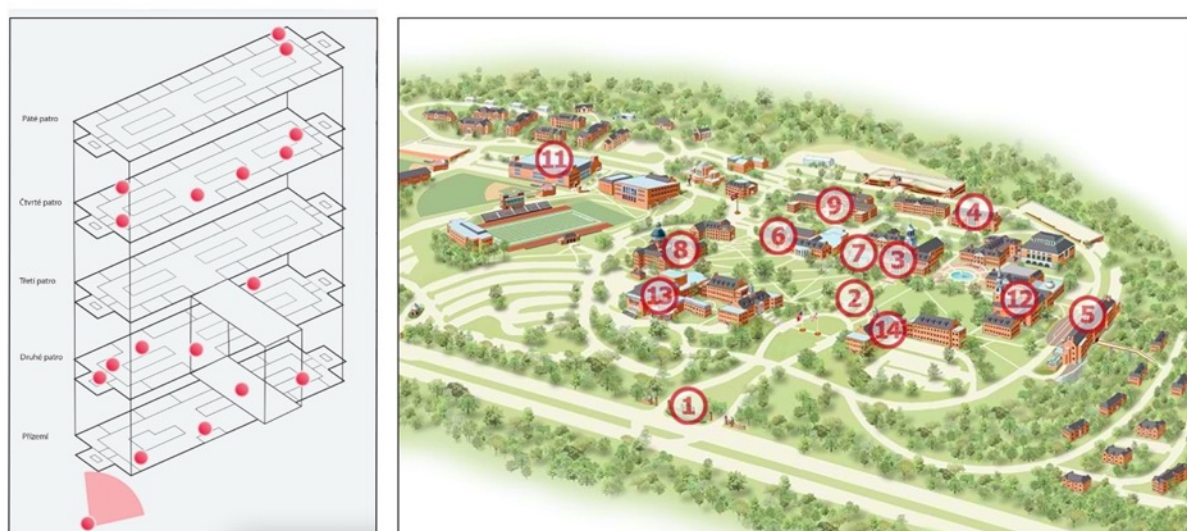


Obrázek 21: Hotspoty ve virtuální prohlídce

Zdroj: vlastní zpracování

### Půdorys a mapa

Funkce půdorys a mapa představují to samé, jen v jiném měřítku. Pro VP menších rozměrů, typicky jednu budovu, se více hodí funkce půdorys, někdy také označován jako plánek. Půdorys je náčrt, který zobrazuje pomyslný vodorovný řez budovou. Ukazuje rozmístění pokojů a dalších prvků v budově. Půdorys je možné vložit přímo do VP a přidat do něj hotspoty s odkazy na jednotlivá místa. Tím je VP mnohem přehlednější, protože uživatel může vidět, kde přesně se v objektu nachází. Do půdorysu se dá také přidat funkce radaru, která uživateli ukazuje, jakým směrem se právě dívá. Stejně funguje funkce mapa, která místo půdorysu ukazuje mapu, ta se používá v případě rozsáhlejších VP. Ukázka funkce půdorysu a mapy je na obrázku 22. [36]



Obrázek 22: Funkce půdorys vlevo a funkce mapa vpravo

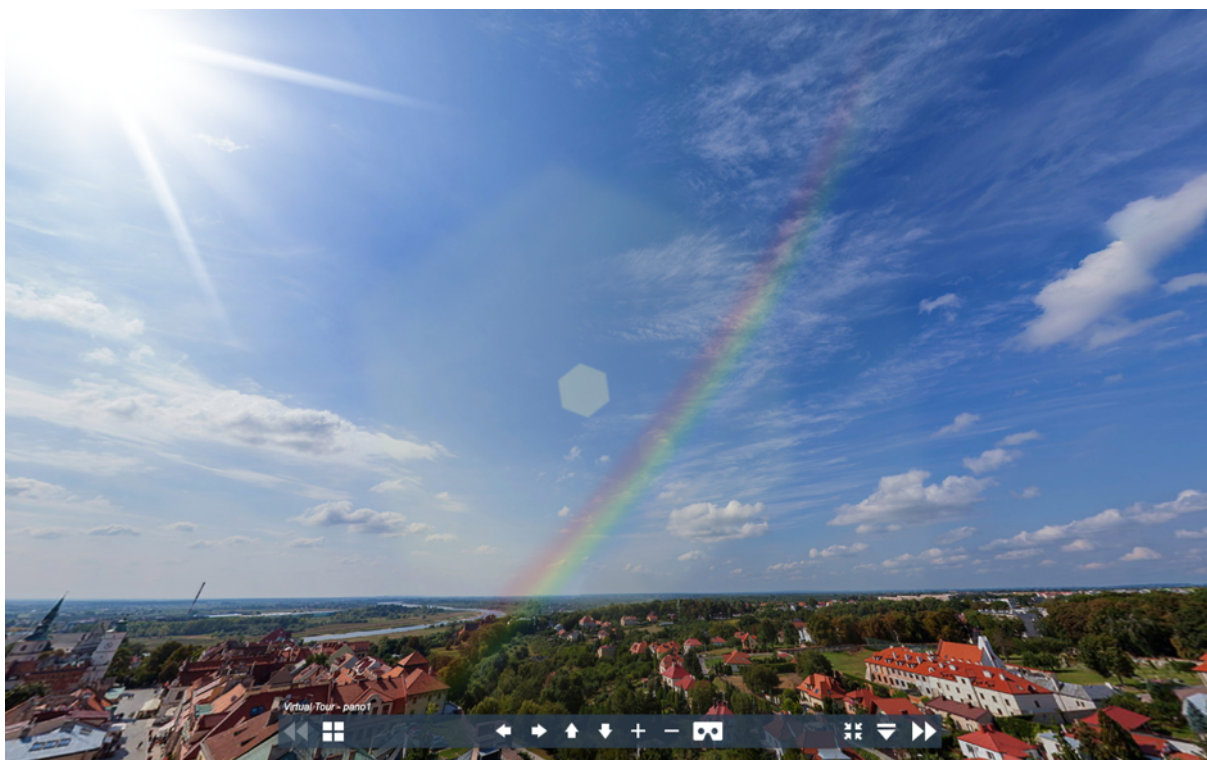
Zdroj: [66]

## Gyroskop

Funkce gyroskop využívá dva senzory v mobilních zařízeních. Těmi senzory jsou akcelerometr, který měří zrychlení a mírné náklony ve dvou osách a gyroskop, který měří náklony přístroje. Díky nim je možné ovládat mobilní zařízení jeho pohybem, což umožňuje rozhlížení se po VP. [38]

## Lensflare

Lensflare je odlesk objektivu, který je výsledkem rozptylu světla v objektivu fotoaparátu, může se prezentovat jako opar nebo vzor artefaktů. Tato funkce přidává VP efekt větší hloubky a rozměru. Přidává se do míst, kde je zdroj světla. Ukázka funkce Lensflare ve VP je na obrázku 23. [39]



Obrázek 23: Lensflare ve VP

Zdroj: [67]

## 3.2 DALŠÍ DRUHY VIRTUÁLNÍCH PROHLÍDEK

Kromě VP tvořených panoramatickými fotografiemi, o kterých především pojednává tato práce, existují i další druhy virtuálních prohlídek. Jedná se o virtuální prohlídky s 360° videem, 3D virtuální prohlídky nebo 3D animace. [40]

### 3.2.1 360° video virtuální prohlídka

Tento druh prohlídky je velmi podobný VP s panoramatickými fotografiemi. Rozdílem je, že místo panoramatických fotografií využívají jako hlavní médium panoramatické video. Prohlídka pak může vypadat více realisticky. I v těchto prohlídkách se objevují funkce jako hot-spoty, souhrnné menu, mapy nebo plánky a podobně. Velmi obvyklá u video prohlídek je zvuková kulisa, která je díky videu snadno realizovatelná a působí přirozeně. Pro video



prohlídky je také typické interaktivita mezi divákem a personálem, např. při prohlídce baru může být divák „obsloužen“ nebo v prohlídce hotelu „přihlášen“. [41]

### 3.2.2 3D virtuální prohlídka

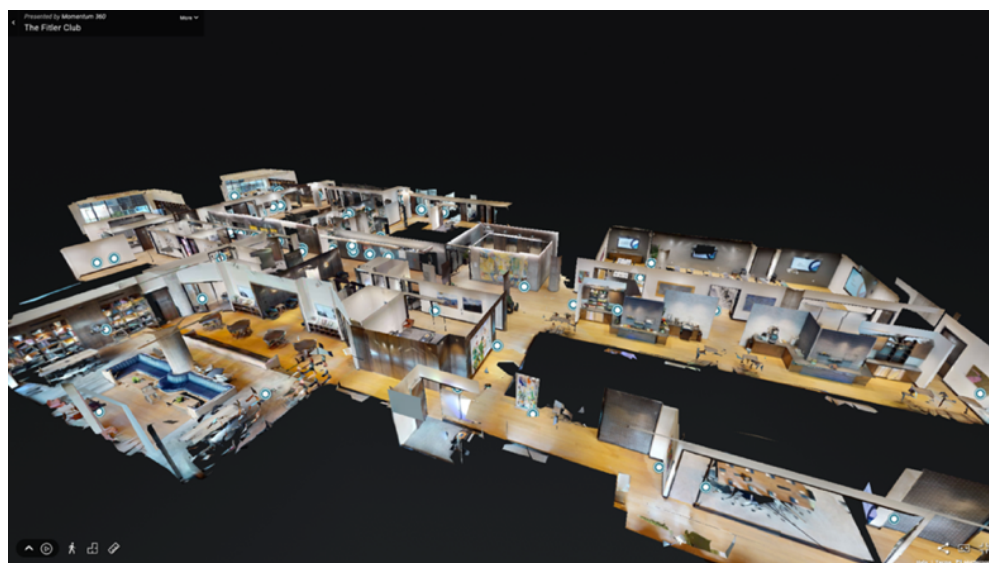
3D virtuální prohlídky se stejně jako 360° prohlídky skládají z 360° fotografií. Jejich výhodou však je, že zachycují prostor ve skutečné velikosti. Je tak možné se přímo z prohlídky dozvědět rozměry a vzdálenosti stěn nebo objektů. Díky tomu je také možné přímo pomocí softwaru na tvorbu 3D virtuálních prohlídek vygenerovat plánek objektu tvořený fotografiemi objektu (obr. 24). [42]



Obrázek 24: Plánek v 3D virtuální prohlídce

Zdroj: [43]

Další funkcí, která je pro 3D virtuální prohlídky typická, je funkce dollhouse. Jedná se o 3D model objektu, na který se dá nahlížet z venku, jako na domeček pro panenky. Díky této funkci se dá přehledně zorientovat v celém objektu i v případě více pater a zobrazit celou strukturu objektu. Jak funkce dollhouse vypadá, je patrné z obrázku 25. [44]



Obrázek 25: Dollhouse

zdroj: [43]

Nevýhodou 3D virtuálních prohlídek je, že není možné upravovat podkladové snímky. Snímání prostoru totiž funguje tak, že kamera kromě obrazových dat snímá i prostorová data. Prostorová data jsou obsažena v polygonové síti, což je souhrn vrcholů, hran a ploch, které definují tvar 3D objektu. Na tuto síť jsou pak položena obrazová data, aby uživatel viděl, jak prostor skutečně vypadá. Vzhledem k tomu, že jsou tyto dva typy dat snímány naráz, nelze pak výsledek nijak vizuálně upravovat. Všechnu práci se spojováním snímků odvádí software na tvorbu 3D virtuální prohlídky. Mezi další nevýhody patří nižší kvalita obrazu oproti 360° virtuálním prohlídkám. [42]

### 3.2.3 3D animace

3D animace je známá především z her nebo 3D výukových programů. Jedná se o způsob zobrazení objektů v trojrozměrné formě na obrazovce. Podobně jako při 360° nebo 3D virtuálních prohlídkách je tímto způsobem možné procházet objektem a prohlížet si vše, co se nachází kolem. Na rozdíl od předchozích však není scéna poskládána z fotografií, ale vytvořena v softwaru pro tvorbu a animaci 3D objektů. Ukázka 3D animace je na obrázku 26. [40]



Obrázek 26: Ukázka 3D animace

Zdroj: [68]

## 4 ANALÝZA SOFTWARE NA VYTVÁŘENÍ VIRTUÁLNÍCH PROHLÍDEK

V dnešní době existuje velké množství softwarů pro tvorbu virtuálních prohlídek a stále se objevují nové. V této kapitole budou z důvodu velmi rozsáhlého množství porovnány pouze některé z nich.

### 4.1 VÝBĚR SOFTWARE PRO TVORBU VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY

Nutnou podmínkou pro tuto práci, kterou musí všechny softwary splňovat, bylo určeno, že musí být dostupné zdarma. Po splnění této podmínky byly, ze stále velkého množství přesahující rozsah této práce, vybrány následující: Theasys, Kuula, Marzipano, Google Tour Creator a Lapentor. V tabulce 3 jsou stručně uvedeny jejich výhody a nevýhody. Bližší popis jednotlivých softwarů je v následujících pěti podkapitolách.

Tabulka 3: Výhody a nevýhody neplacených softwarů pro tvorbu virtuálních prohlídek

	výhody	nevýhody
Theasys	velké množství funkcí	maximálně 5 panoramatických snímků, stažení prohlídky za poplatek
Kuula	velké množství funkcí	prohlídka musí být veřejně přístupná
Marzipano	jednoduchost, možnost stažení prohlídky zdarma, kvalita fotografií	málo funkcí a možností úprav
Google Tour Creator	jednoduchost	málo funkcí, kvalita fotografií, přestane fungovat v červnu 2021
Lapentor	dostatek funkcí	stažení prohlídky za poplatek, maximálně 3 prohlídky

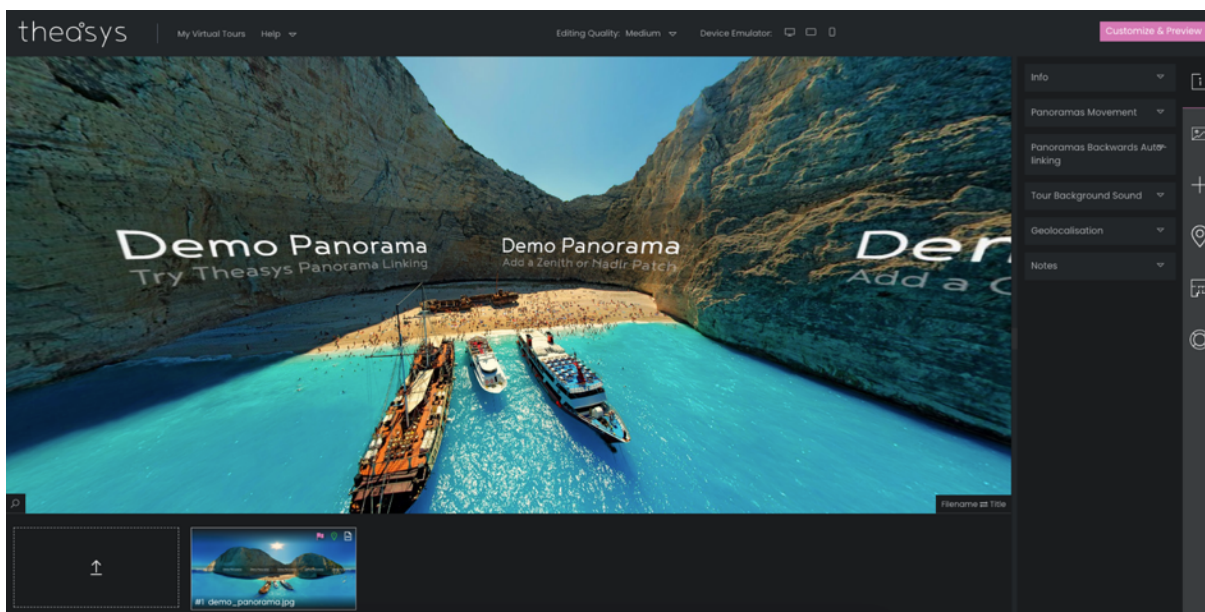
*zdroj: vlastní zpracování podle: [45][46][47][48][49]*

Ještě před samotným popisem těchto softwarů je nutné zmínit, že u většiny z nich je verze zdarma jen omezenou verzí a při zakoupení licence nebo předplatného toho nabízí více, ať už se jedná o větší množství funkcí nebo odstranění omezení, které ve verzi zdarma jsou. V rámci této kapitoly je s těmito softwary uvažováno pouze ve verzi zdarma.

#### 4.1.1 Theasys

Theasys nabízí celou řadu možností pro virtuální prohlídky, jako třeba vkládání animovaných objektů, hotspoty pro videa a obrázky, informační panely, zobrazení na mapě a mnoho dalšího. Za stažení VP pro umístění na vlastní server je fixní poplatek 10 USD za jednu prohlídku. Velkou nevýhodou je, že ve verzi zdarma je možné nahrát jen 5 panoramatických snímků. Z toho důvodu není vhodné tento software použít v páté kapitole této práce. Rozsah pěti panoramat je pro tvorbu VP Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice velmi málo. Vhodné využití pro Theasys by bylo např. pro menší obchod, restauraci nebo při prodeji nemovitosti. Ukázka softwaru Theasys je na obrázku 27. [45]



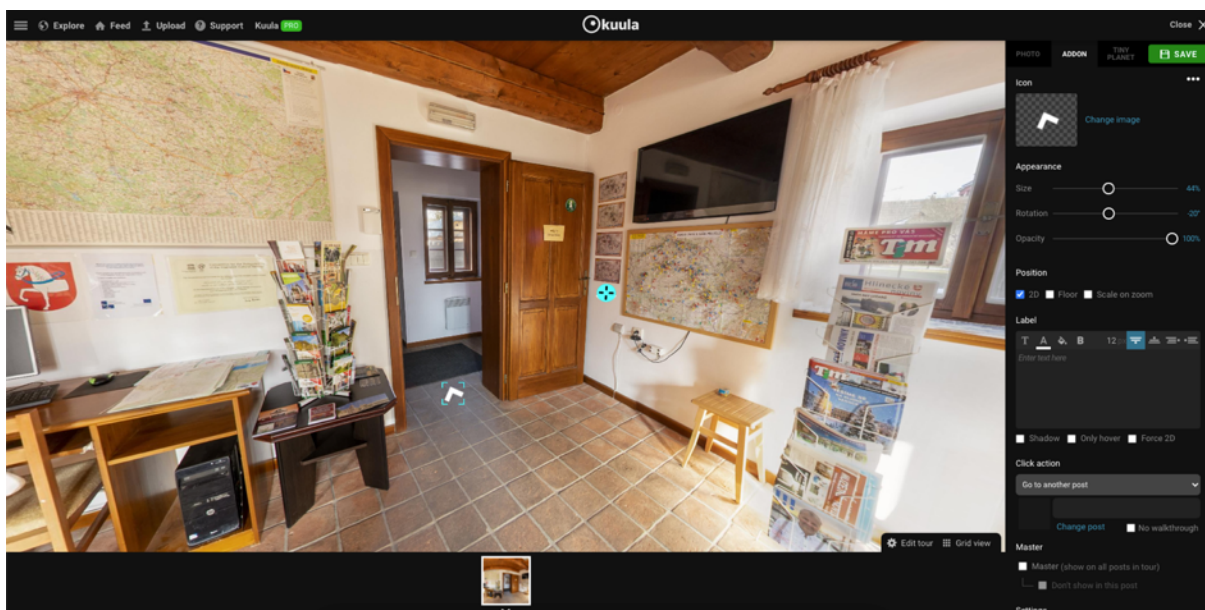


Obrázek 27: Ukázka Theasys

zdroj: [45]

#### 4.1.2 Kuula

Kuula podobně jako Theasys nabízí celou řadu možností, jako přidávání hotspotů s odkazy, přidávání fotografií a textu přímo do panoramat, nastavení výchozího zobrazení pro každý snímek a mnoho dalšího. Jednou z důležitých funkcí, kterou tento software nepodporuje, je půdorys, který je pro navigaci ve větším prostoru celkem důležitý. Další nevýhodou je, že ve verzi zdarma není možnost přepnout v „veřejné“ na „neveřejné“, kdy by byla prohlídka přístupná jen jejímu autorovi nebo „neuveřejné“, kdy by byla přístupná jen s přímým odkazem. V případě, že je prohlídka veřejná, je totiž uvedena v seznamu prohlídek hned při nahrání panoramat. Kdokoliv si ji tak může prohlížet před tím, než je VP hotová. Další nevýhodou je také úplná absence možnosti VP stáhnout pro nahrání na vlastní server. Ukázka softwaru Kuula je na obrázku 28. [46]



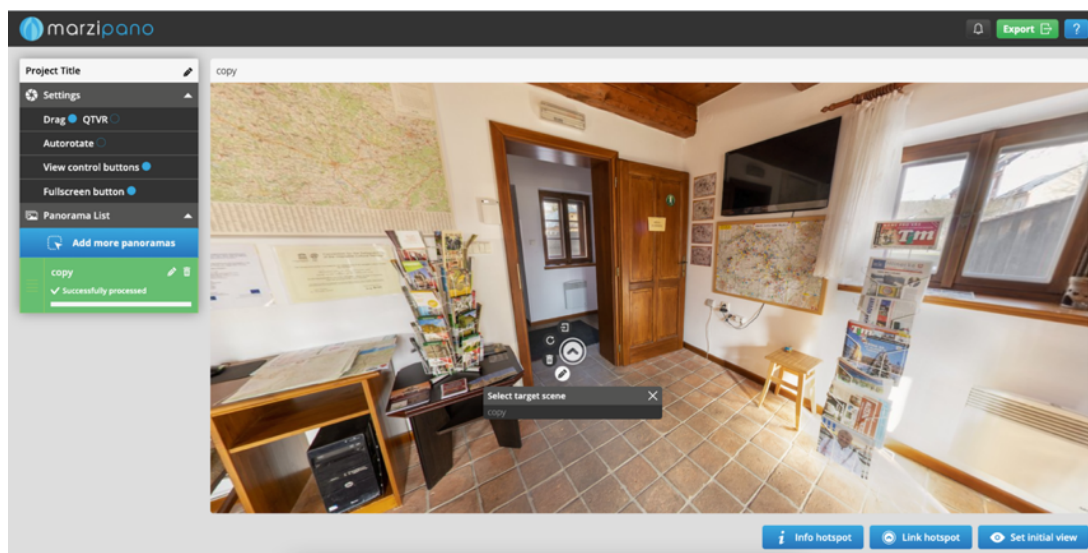
Obrázek 28: Ukázka Kuula

Zdroj: vlastní zpracování pomocí [46]



### 4.1.3 Marzipano

V Marzipano je možné prohlídky vytvářet buď v jejich nástroji s názvem Marzipano Tool, do kterého se nahrají panoramatické snímky, následně se mohou přidávat hotspoty s informacemi nebo odkazy, díky kterým je možné přepínat mezi jednotlivými snímky. Další možnosti, které Marzipano tool nabízí, je Autorotace, Full screen view (zobrazení přes celou obrazovku) a možnost přepínání ovládání. Tady výčet možností končí. Jak je patrné v porovnání s ostatními, není jich mnoho. Určitého rozšíření možností se dostaví, když se VP bude tvořit mimo Marzipano Tool. Nabízí se totiž možnost vytvořit VP pomocí Javascrtipů, HTML a CSS, kde se na webových stránkách Marzipano nebo GitHubu dají stáhnout ukázky, které se dají dále upravovat. Pokud by chtěl uživatel vytvořit úplně novou vlastní VP, je na stránkách Marzipano návod, jak to provést. V této práci bude dále s Marzipano uvažováno jen v rozsahu Marzipano Tool, veškeré možnosti navíc jsou již mimo rozsah této práce. Výhodou, kterou má Marzipano oproti všem ostatním softwarům, je to, že neničí kvalitu fotografií a je zcela zdarma, a to včetně stažení VP pro umístění na vlastní server. Ukázka Marzipano je na obrázku 29. [47]

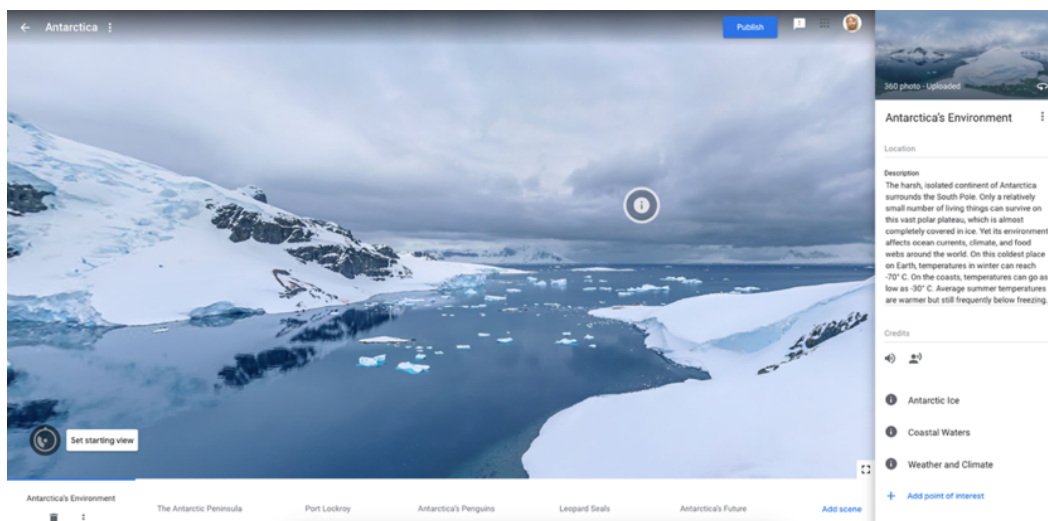


Obrázek 29: Ukázka Marzipano

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [47]*

### 4.1.4 Google Tour Creator

Google Tour Creator je další možností, jak vytvořit VP. Ze všech zmíněných softwarů v této práci má nejméně funkcí. Mezi funkce, které jsou v tomto softwaru dostupné, je přidávání informativních hotspotů a nastavení výchozího zobrazení. Výhodou je, že tvorba VP je pak velice jednoduchá. Funkcí ale opravdu není mnoho. VP se také nedá stáhnout pro umístění na vlastní server. Není zde ani možnost přidávat hotspoty s odkazy, díky kterým by se dalo mezi jednotlivými snímky procházet. Jedinou možností, jak procházet mezi snímky, je pomocí menu. Tato možnost není příliš přehledná. Stejně tak chybí možnost přidání plánu pro lepší navigaci. Největší nevýhodou však je, že služba Google Tour Creator oznámila, že bude v červnu 2021 končit. Ukázka Google Tour Creator je na obrázku 30. [48]



Obrázek 30: Ukázka Goole Tour Creator

Zdroj: [48]

### 4.1.5 Lapentor

Posledním softwarem, který byl pro porovnání v rámci této kapitoly vybrán, je Lapentor. Lapentor nabízí podobně jako Theasys nebo Kuula velké množství funkcí, jako přidávání hot-spotů, nastavení výchozího zobrazení, přidávání obrázků, hudby a mnoho dalšího. Velkou výhodou, pro VP větších objektů, je možnost přidání interaktivního půdorysu, pro snadnou orientaci v prostoru. Nabízí také možnost nahrávání panoramatických fotografií ve velké kvalitě a nemá omezený počet snímků v jedné prohlídce. Ve verzi zdarma je však možné vytvořit pouze 3 projekty. Stažení VP pro umístění na vlastní web je zpoplatněno částkou 10 USD. Vytváření VP v tomto softwaru je jednoduché. Ukázka softwaru Lapentor je na obrázku 31. [49]



Obrázek 31: Ukázka Lapentor

Zdroj: vlastní zpracování pomocí [49]

## 4.2 PLACENÉ SOFTWAREY PRO TVORBU VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY

V minulé kapitole byly popsány softwary, ve kterých je možné vytvořit virtuální prohlídku zdarma. Tyto softwary přinášejí omezení v podobě malých možností vlastních úprav nebo v počtu prohlídek, které je možné vytvořit. Typickým uživatelem těchto softwarů by mohl být někdo, kdo si chce vytvořit svou vlastní VP pro osobní účely, např. při prodeji domu nebo jako ukázkou své restaurace.

V případě, že by chtěl uživatel softwaru vytvářet VP častěji a pro více objektů, např. v rámci realitní kanceláře nebo ve firmě zabývající se přímo tvorbou virtuálních prohlídek, pravděpodobně využije některý z placených softwarů. Ty obecně dovolují více možností, jak VP upravit podle svých představ a nemají omezení v podobě maximálního počtu prohlídek nebo scén v rámci jedné prohlídky. I těchto softwarů se na trhu objevuje větší množství. V rámci této práce jich proto bude zmíněno pouze několik z nich, konkrétně CloudPano, Krpano, Pano2VR a 3DVista. Všechny tyto softwary nabízejí zkušební verzi, ve které jsou k dispozici všechny dostupné funkce. V rámci této práce byly softwary vyzkoušeny právě ve zkušebních verzích. Jejich přehled a hodnocení je v tabulce 4. Konkrétněji jsou popsány v následujících kapitolách.

Tabulka 4: Přehled placených systémů

	Cloudpano	Krpano	Pano2VR pro	3DVista
cena	1074 Kč/měsíc	5 471 Kč	10 977 Kč	12 990 Kč
jednoduchost použití	10	3	5	7
množství funkcí	5	10	8	8
orientace	10	5	7	8
dokumentace	5	8	10	8

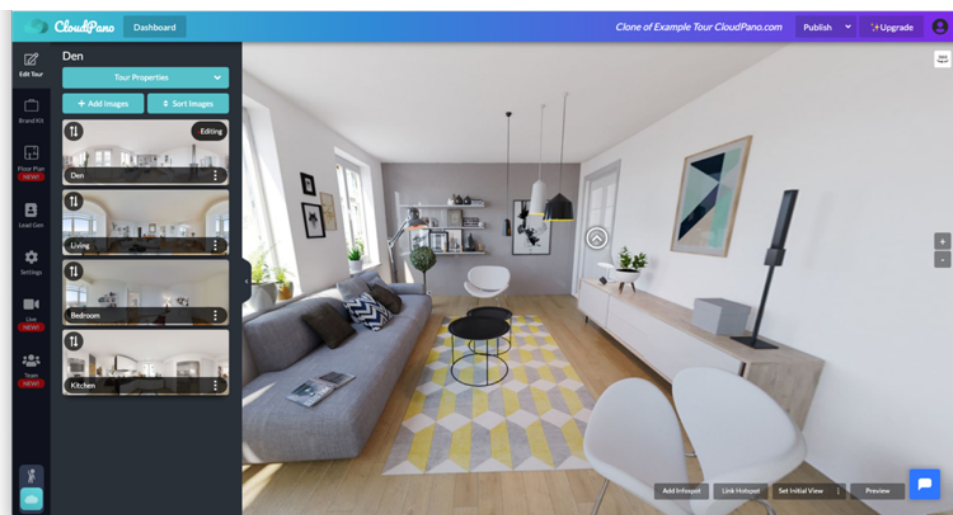
*zdroj: vlastní zpracování podle [50][51][52][53]*

V tabulce 3 jsou v prvním řádku uvedeny některé z možností placených softwarů. V prvním sloupci jsou jejich vlastnosti. Kromě ceny jsou všechny vlastnosti ohodnoceny pomocí číselné stupnice 1–10, přičemž 1 je nejhorší a 10 nejlepší.

### 4.2.1 CloudPano

V této kategorii je z vybraných softwarů CloudPano jediný, který funguje čistě v rámci internetového prohlížeče. Na rozdíl od ostatních je také jediný, u kterého se platí předplatné. Předplatné činí 49 USD/ měsíc, v přepočtu 1089 Kč/měsíc. V této ceně je možné vytvořit neomezené množství prohlídek a všechny mít dostupné na jejich serverech. To může být výhodou při tvorbě velkého množství VP, protože odpadá řešení problému s hostingem. Nabízí i omezenou verzi, ve které je dostupné méně funkcí. V této verzi je jedinou možností, jak VP sdílet, její stažení a umístění na vlastní server. Stažení jedné prohlídky stojí 10 USD. Množstvím funkcí a možností vlastních úprav je CloudPano podobné spíše neplaceným softwarům. Vzhledem k tomu, že ale není žádným způsobem možné využít služby CloudPano zdarma, je zařazen do kategorie placených softwarů. Vytváření VP je ale velice snadné. Ukázka CloudPano je na obrázku 32. [50]



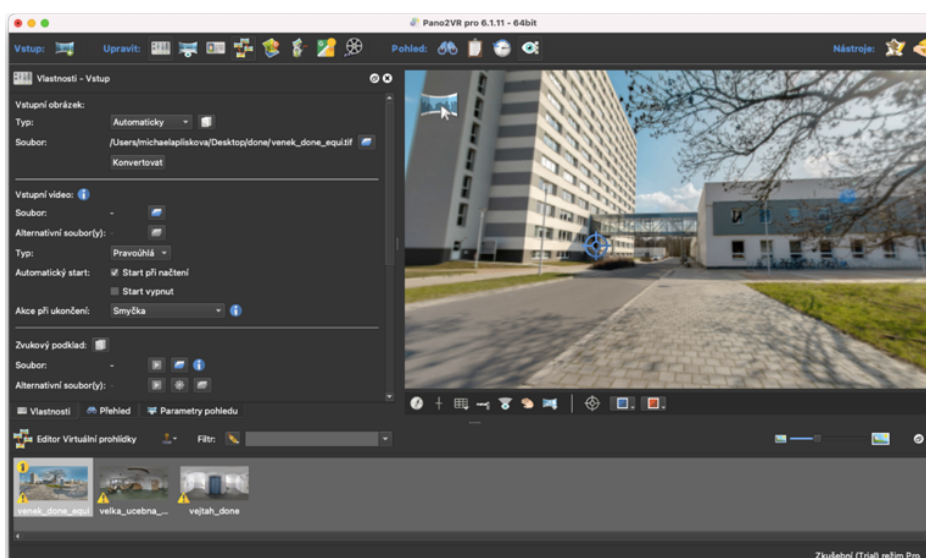


Obrázek 32: Ukázka CloudPano

Zdroj: [50]

#### 4.2.2 Pano2VR

Pano2VR je software od Garden Gnome software, který je potřeba si před jeho používáním stáhnout do počítače. Podporované operační systémy jsou Windows a MacOS. Vytváření prohlídek v tomto softwaru není až tak jednoduché, jako ve všech předchozích případech, ale za to je možné provádět mnohem více úprav. Výsledné prohlídky mohou být více podle představ jejího tvůrce. Vzhled prohlídky se dá upravovat i pomocí přednastavených „skinů“, což jsou šablony s rozložením ovládacích prvků prohlídky. Uživatelské rozhraní softwaru (obr. 33) je přehledné. K dispozici je velké množství návodů, dokumentace a webinářů. Pro plné použití Pano2VR je potřeba zakoupit licenci. Licence je nabízena ve dvou verzích, a to Pano2VR 6 light a Pano2VR 6 pro. Pano2VR 6 light nabízí méně funkcí a stojí 149 EUR bez DPH. Pano 2VR 6 pro nabízí funkcí více a stojí 349 EUR bez DPH. [51]



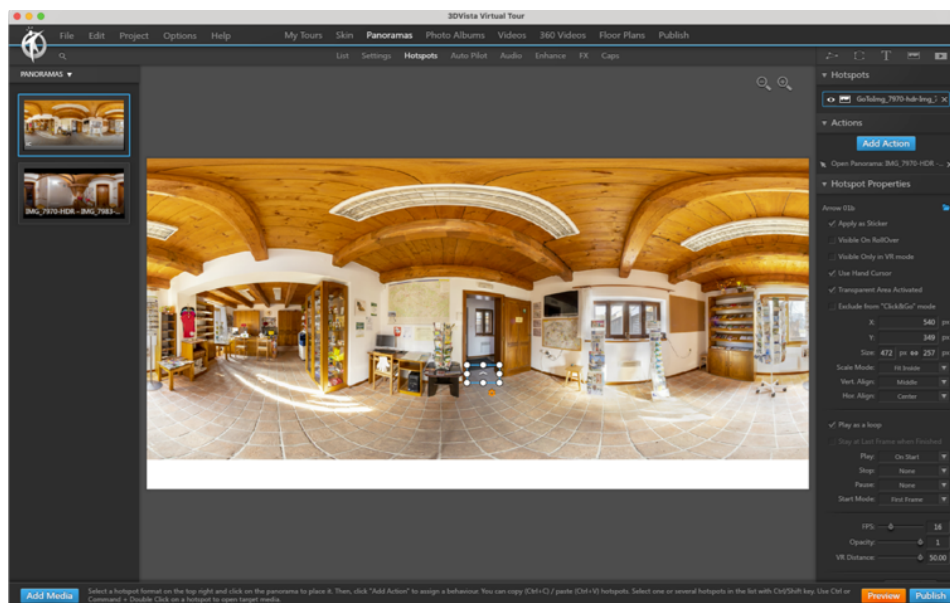
Obrázek 33: Ukázka Pano2VR

Zdroj: vlastní zpracování pomocí [51]

#### 4.2.3 3DVista

Velice podobný, jako Pano2VR, co se funkcí týče je další software na tvorbu virtuálních prohlídek 3DVista Virtual Tour. Cenově se jedná o nejdražší software ze všech uvedených.

Licence stojí 499 EUR. V ceně je zahrnut i software na skládání fotografií, který byl v této práci také vyzkoušen. Podrobnosti o něm jsou uvedeny v kapitole 5.3.3. Software 3DVista je třeba před jeho používáním stáhnout do počítače. Podporované operační systémy jsou Windows a MacOS. 3DVista nabízí také hostingové služby v ceně 30 EUR za měsíc. Mezi jeho přednosti patří uživatelská přívětivost, v softwaru je snadné se zorientovat. 3DVista nabízí podporu ve formě návodů a dokumentací, ty však nejsou tolik obsáhlé jako u Pano2VR. Ukázka rozhraní 3DVista je na obrázku 34. [52]

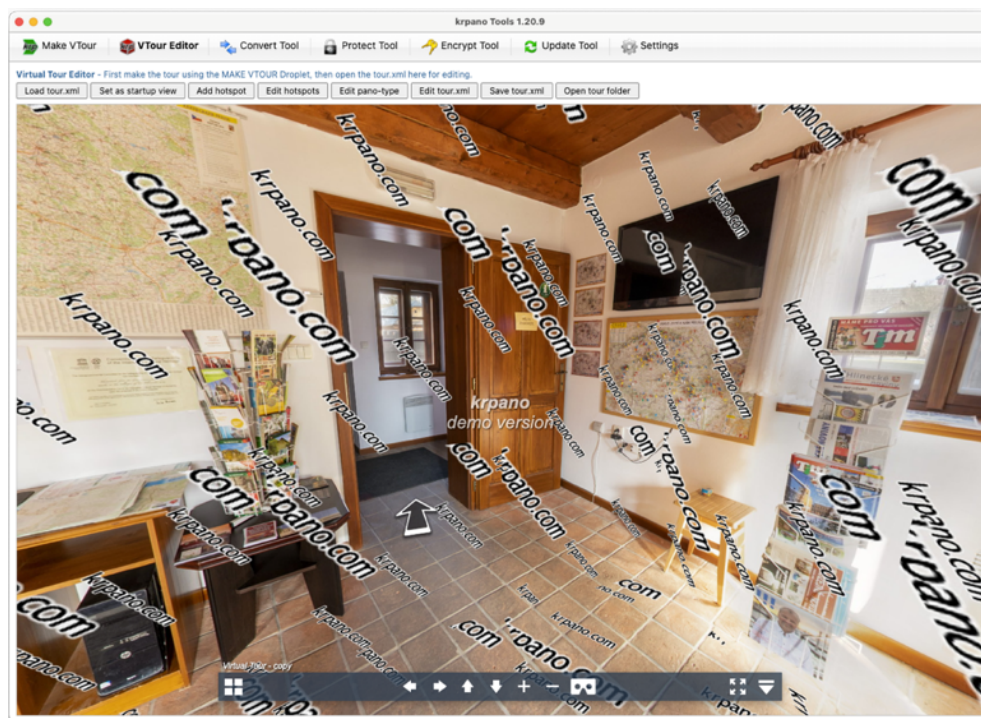


Obrázek 34: Ukázka 3DVista

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [52]*

#### 4.2.4 Krpano

Krpano je také software, který je před jeho používáním nutné stáhnout do počítače. Podporované operační systémy jsou Windows, MacOS a Linux. Z hlediska jednoduchosti používání je tento software nejsložitější a pro plné využívání všech funkcí je důležité mít potřebné znalosti XML (eXtensible Markup Language – rozšířitelný značkovací jazyk). V rámci tohoto softwaru je k dispozici editor (obr. 35), ve kterém se dá virtuální prohlídka upravovat, ale možnosti jsou omezené, dají se zde pouze přidávat hotspots a nastavovat výchozí zobrazení. Pro detailnější úpravy je potřeba zobrazit si XML kód VP. Tento kód Krpano vygeneruje při nahrání obrázků do Krpano editoru a prohlídka se dále upravuje pomocí XML kódu. Ukázka XML kódu VP je na obrázku 36. Pomocí Krpano se však dá provádět nejvíce úprav ze všech uvedených softwarů. Základní licence Krpano stojí 159 EUR bez DPH. [53][54]



Obrázek 35: Ukázka Krpano

Zdroj: vlastní tvorba pomocí [53]

```

<krpano version="1.20.9" title="Virtual Tour">
  <include url="skin/vtourskin.xml" />

  <!-- customize skin settings: maps, gyro, webvr, thumbnails, tooltips, layout, design, ... -->
  <skin_settings
    maps="false"
    maps_type="google"
    maps_bing_api_key=""
    maps_google_api_key=""
    maps_zoombuttons="false"
    maps_loadonfirstuse="true"
    gyro="true"
    gyro_keeplookingdirection="false"
    webvr="true"
    webvr_keeplookingdirection="true"
    webvr_prev_next_hotspots="true"
    autotour="false"
    littleplanetintro="false"
    followmousecontrol="false"
    title="true"
    thumbs="true"
    thumbs_width="120" thumbs_height="80" thumbs_padding="10" thumbs_crop="0|40|240|160"
    thumbs_opened="false"
    thumbs_text="false"
    thumbs_dragging="true"
    thumbs_onhovscrolling="false"
    thumbs_scrollbuttons="false"
    thumbs_scrollindicator="false"
    thumbs_loop="false"
    tooltips_buttons="false"
    tooltips_thumbs="false"
    tooltips_hotspots="false"
    tooltips_mapspots="false"
    deeplinking="false"
    loadscene_flags="MERGE"
    loadscene_blend="OPENBLEND(0.5, 0.0, 0.75, 0.05, linear)"
    loadscene_blend_prev="SLIDEBLEND(0.5, 180, 0.75, linear)"
    loadscene_blend_next="SLIDEBLEND(0.5, 0, 0.75, linear)"
    loadingtext=""
    layout_width="100%"
    layout_maxwidth="814"
    controlbar_width="-24"
    controlbar_height="40"
  />

```

Obrázek 36: Ukázka XML Krpano

Zdroj: vlastní tvorba pomocí [53]

### 4.3 VÝBĚR OPTIMÁLNÍHO SOFTWARE

Pro výběr optimálního softwaru byla použita metoda párového porovnání. Jedná se o metodu vícekritériálního rozhodování. Doposud bylo popsáno deset softwarů na tvorbu virtuálních prohlídek. Výběr optimálního softwaru bude proveden pouze z prvních pěti, jedná se o neplacené softwary na tvorbu VP, blíže jsou popsány v kapitole 4.1 a jsou to Theasys, Kuula, Marzipano, Google Tour Creator a Lapentor.

Před samotným výběrem softwaru je potřeba určit kritéria, na základě kterých budou softwary porovnány. Tato část je již konkrétně zaměřena na tvorbu VP Fakulty ekonomicko-správní. Vybraná kritéria jsou: množství funkcí, jednoduchost použití, kvalita fotografií, funkce půdorys a celkový dojem z výsledku. Zhodnocení variant pomocí kritérií je v tabulce 5. U kritérií jednoduchost použití, kvalita fotografií a celkový dojem z výsledku byla použita stupnice 1–10, přičemž 1 je nejhorší a 10 nejlepší.

Tabulka 5: Zhodnocení variant pomocí kritérií

	Theasys	Kuula	Marzipano	Tour Creator	Lapentor
množství funkcí	velké	velké	malé	malé	střední
jednoduchost použití	5	6	9	10	7
kvalita fotografií	5	7	10	1	8
funkce půdorys	ano	ne	ne	ne	ano
celkový dojem z výsledku	7	6	5	2	8

*Zdroj: vlastní zpracování*

Po zhodnocení variant podle kritérií je potřeba určit váhy jednotlivých kritérií. Váhy kritérií budou určeny metodou párového porovnání. V této metodě se váhy určují pomocí Fullerova trojúhelníku. Ve Fullerově trojúhelníku se zjišťuje počet preferencí vzhledem k ostatním kritériím souboru. Pokud je preference kritéria v řádku, před kritériem ve sloupci zapíše se do tabulky jedna, v opačném případě se zapíše nula. Jak je vidět v tabulce 6, počet preferencí se vypočítá jako součet jedniček v řádku a nul ve sloupci. Aby preference nebyla nula, přičte se k preferenci číslo jedna a vznikne upravená preference. Upravené preference se sečtou a jejich součtem se dělí preference pro konkrétní kritérium, tím vznikne váha kritéria. [55]

Tabulka 6: Fullerův trojúhelník pro hodnocení kritérií

	množství funkcí	jednoduchost	kvalita fotografií	funkce půdorys	celkový dojem	upravené preference	váhy
množství funkcí	x	1	0	1	0	3	0,2
jednoduchost použití		x	0	0	0	1	0,06
kvalita fotografií			x	1	0	4	0,26
funkce půdorys				x	0	2	0,13
celkový dojem z výsledku					x	5	0,33

*Zdroj: vlastní zpracování*

Stejným způsobem je potřeba mezi sebou porovnat varianty z hlediska kritérií. Zde je nutné udělat Fullerův trojúhelník pro každé kritérium, celkem tedy pět. Ukázka Fullerova trojúhelníku je v tabulce 7. [55]



Tabulka 7: Fullerův trojúhelník pro hodnocení variant

jednoduchost použití	Theasys	Kuula	Marzipano	Tour Creator	Lapentor	upravené preference	váhy
Theasys	x	0	0	0	0	1	0,07
Kuula		x	0	0	0	2	0,13
Marzipano			x	0	1	4	0,27
Tour Creator				x	1	5	0,33
Lapentor					x	3	0,20

Zdroj: vlastní zpracování

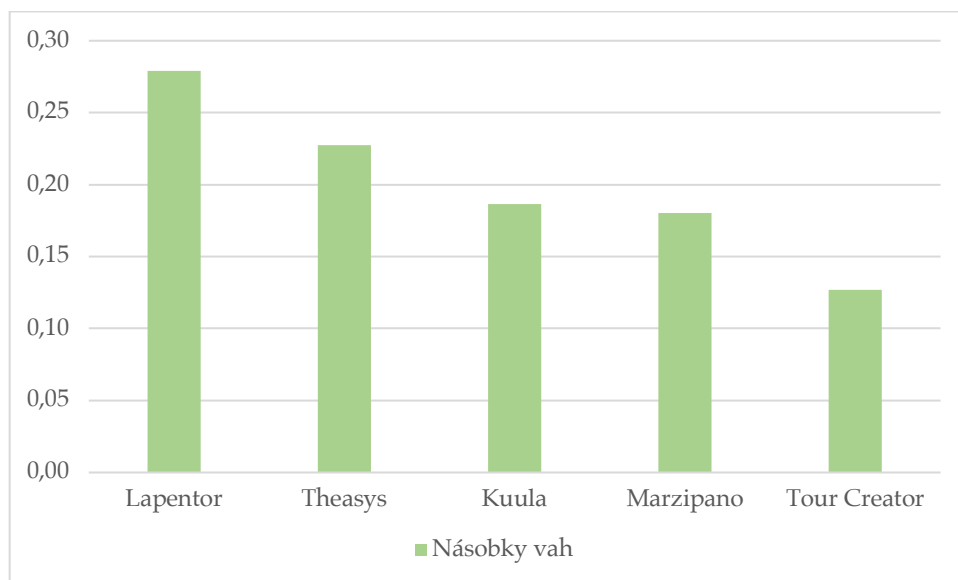
Po vytvoření všech Fullerových trojúhelníků se mezi sebou násobí váha kritéria s váhou varianty pro dané kritérium. Tyto násobky se v rámci jedné varianty sečtou a hledá se varianta s nejvyšší hodnotou, jak je vidět v tabulce 8. [55]

Tabulka 8: Výsledky metody párového porovnání

	Theasys	Kuula	Marzipano	Tour Creator	Lapentor
množství funkcí	0,06	0,06	0,02	0,02	0,05
jednoduchost použití	0,01	0,03	0,05	0,07	0,04
kvalita fotografií	0,03	0,04	0,07	0,01	0,05
funkce půdorys	0,07	0,02	0,02	0,02	0,07
celkový dojem z výsledku	0,05	0,04	0,03	0,01	0,07
suma	0,23	0,19	0,18	0,13	0,28

Zdroj: vlastní zpracování

Pro lepší představu hodnocení variant jsou výsledné sumy seřazeny a zobrazeny na obrázku 37.



Obrázek 37: Graf hodnocení variant

Zdroj: vlastní zpracování

Metodou párového porovnání vyšel jako optimální software na tvorbu VP Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice software Lapentor.



## 5 REALIZACE VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY

Postup pro vytváření virtuální prohlídky je zmíněný již v první kapitole. Podle tohoto postupu bude v této práci realizována virtuální prohlídka Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice.

### 5.1 POŘIZOVÁNÍ PODKLADOVÝCH SNÍMKŮ

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2, pořizovat snímky pro jejich následné skládání do panoramatické podoby, je možné dvěma způsoby. Pomocí 360° kamery nebo pomocí digitálního fotoaparátu. Při pořizování snímků pomocí 360° kamery bývají, především v tmavším prostředí, výsledné snímky často v horší kvalitě. Většina snímků fakulty bude pořizována v interiéru a z toho důvodu byl v této práci zvolen způsob pořizování podkladových snímků pomocí DLSR.

#### 5.1.1 Vybavení

Typ fotoaparátu, který byl v této práci použit je Canon EOS 6D MARK II (obr. 38). Jedná se o digitální zrcadlovku s formátem snímače full frame, který fotografuje v rozlišení 26 mpx. Fotoaparát byl doplněn objektivem Samyang 12 mm f/2.8 ED AS NCS Fisheye (obr. č. 28). Jedná se o ultra-širokoúhlý, manuální objektiv, který při kombinaci s fotoaparátem s velikostí snímače full frame dělá fotografie s úhlem záběru 180°. [56][57]



Obrázek 38: Vlevo Canon 6D MARK II, vpravo objektiv Samyang 12 mm f/2.8 ED AS NCS Fisheye

*Zdroj: [56][57]*

Stativ použitý při pořizování podkladových snímků nese název Vanguard Adaptor 235AB (obr. č. 29). K tomuto stativu byla připevněna sférická stativová hlava, aby při fotografování snímků nedocházelo ke zkreslení vlivem paralaxy (obr. č. 39). [58][59]



Obrázek 39: Vlevo stativ, vpravo sférická panoramatická hlava

Zdroj: [58][59]

### 5.1.2 Nastavení fotoaparátu

Před samotným fotografováním bylo potřeba upravit nastavení fotoaparátu, aby byly výsledné snímky v co největší kvalitě a zůstalo stejné nastavení při fotografování všech snímků v jedné scéně pro usnadnění jejich pozdějšího skládání. Z těchto důvodů bylo nastavení následující (tab. 9):

Tabulka 9: Nastavení fotoaparátu

formát snímků	RAW
režim	manuální
clona	f/8
iso	100
expoziční čas	1/2500–1 s
ostření	nekonečno
vyvážení bílé	automaticky

Zdroj: vlastní zpracování

Díky manuálnímu režimu mají všechny vyfotografované snímky stejnou světelnost. Clona f/8 je u takto širokouhlého objektivu dostatečně velká, aby byly zaostřené objekty v popředí i pozadí. Délka expozičního času při focení snímků byla upravována podle potřeby. Díky použití stativu mohly být použity i delší časy, díky kterým jsou vyfotografované snímky světlejší. Aby byly všechny snímky pro jednu scénu stejně zaostřené, bylo použito manuální ostření. Vyvážení bílé bylo nastaveno automaticky. Díky fotografování do formátu RAW je možné tuto hodnotu upravit i dodatečně.

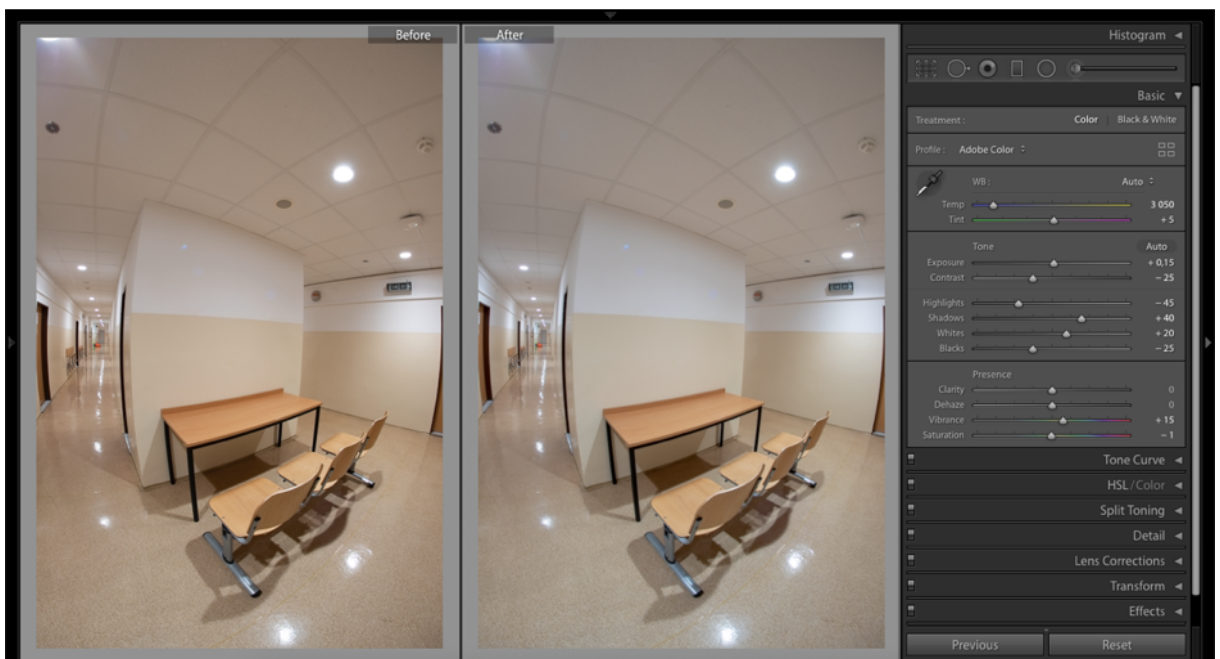
U scén, kde se vyskytuje vysoký dynamický rozsah expozice, byl každý snímek vyfotografován pomocí AEB 3×, aby byly zachovány detaily v tmavých i světlých místech fotografie.

Fotoaparát byl umístěn na stativ s panoramatickou hlavou tak, aby se otáčel kolem svého nodálního bodu. Toho je docíleno tím, že se před fotoaparát umístí dva předměty, které jsou v zákrytu. Při otáčení fotoaparátu doleva a doprava se pak nesmí měnit jejich pozice. Fotoaparát byl srovnán pomocí vodováhy ve fotoaparátu, aby byl zachován rovný horizont.

Díky širokoúhlému objektivu s diagonálním úhlem záběru 180° je možné celou sférickou scénu zachytit pomocí šesti snímků. Konkrétně čtyřmi snímky v jedné řadě, jedním snímkem přímo nahoru a jedním snímkem přímo dolů. Pro snadnější retušování stativu z fotografií (viz kapitola 5.4.2) však byly snímky z pohledu přímo dolů vyfotografovány dva. Každý s jiným horizontálním otočením. Celkem tak bylo pro jednu scénu potřeba sedm snímků. Ve scénách s velkým dynamickým rozsahem expozice bylo pro jednu scénu potřeba snímků 21.

## 5.2 UPRAVOVÁNÍ PODKLADOVÝCH SNÍMKŮ

Doporučeným postupem při tvorbě VP je fotografie nejdříve poskládat a následně upravovat. Program, který byl pro skládání snímků použit, však neumožňuje pracovat se snímky ve formátu RAW, proto byly snímky nejdříve upraveny. Pro tyto úpravy byl použit program Lightroom od Adobe. Jedná se o program, který je určený především na úpravu fotografií a umožňuje snadno upravit více snímků stejným způsobem. U každé scény se úpravy liší podle potřeby. Ukázka úprav je na obrázku 40. Vlevo je původní snímek, vpravo upravený snímek. Na liště vpravo jsou vidět provedené úpravy. Upravena byla světelnost fotografie, vyvážení bílé a živost barev.



Obrázek 40: Ukázka úprav

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [69]*

Po provedení všech potřebných úprav byly snímky vyexportovány ve formátu TIFF pro zachování co největší kvality.

## 5.3 VYTVÁŘENÍ PANORAMATICKÝCH SNÍMKŮ

Pro skládání snímků existuje celé řada softwarů. Možnost skládat snímky do panoramat nabízí i Lightroom nebo Photoshop, které jsou oba v této práci využívány k úpravě snímků. Z dalších softwarů je to například MS ICE nebo Hugin. Jediný z výše uvedených, který si

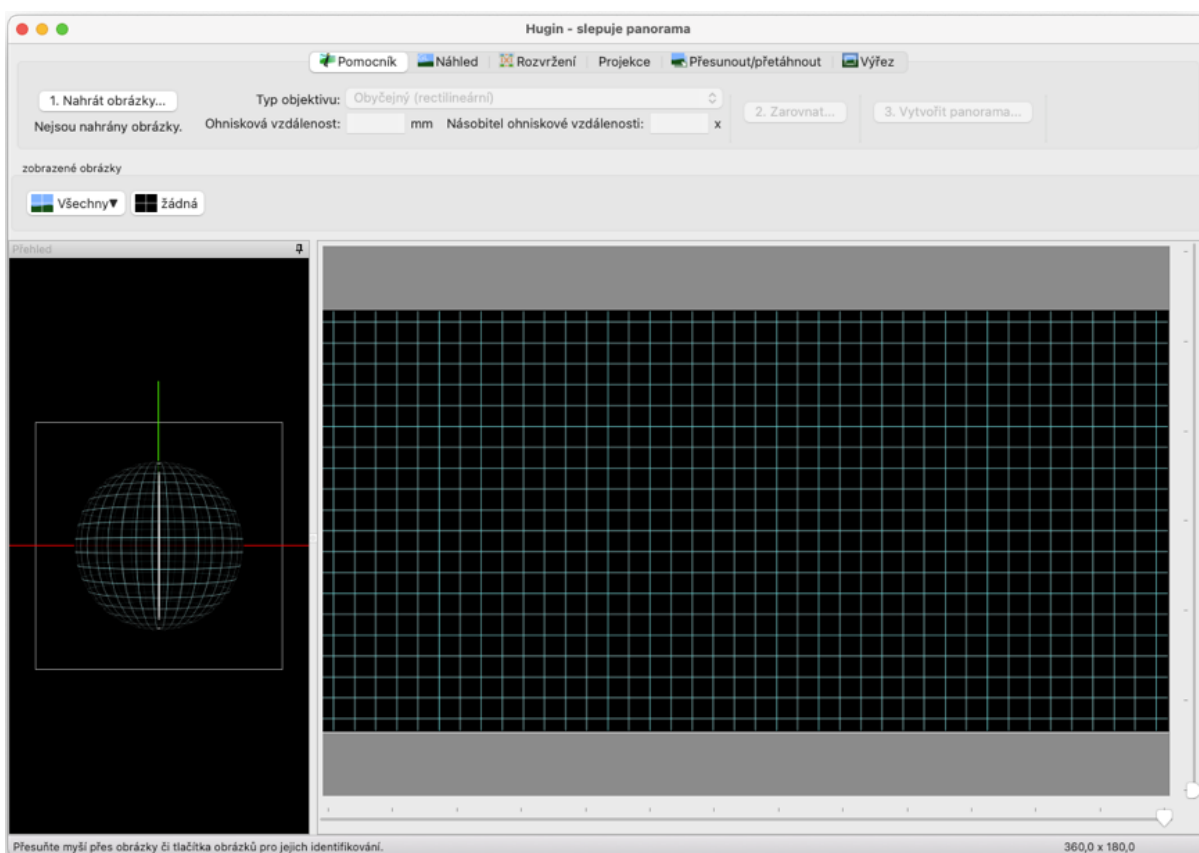
zvládne poradit se snímky s velmi velkým úhlem záběru, je Hugin. Jako jediný z předcházejících také dokáže v procesu skládání fotografií provádět dostatečné množství manuálních úprav, jako přidávat kontrolní body, pracovat se štosy (stejně snímky s rozdílnou expozicí) a podobně.

Mezi další programy, pro skládání fotografií, které byly v rámci této práce vyzkoušeny patří PTGui Pro a 3DVista Stitcher 4. V tomto případě se však jedná již o placené softwary.

### 5.3.1 Hugin

Hugin je open source software na skládání fotografií, který dovoluje uživatelům při procesu spojování fotografií provádět změny a proces uzpůsobovat vlastním potřebám. [60]

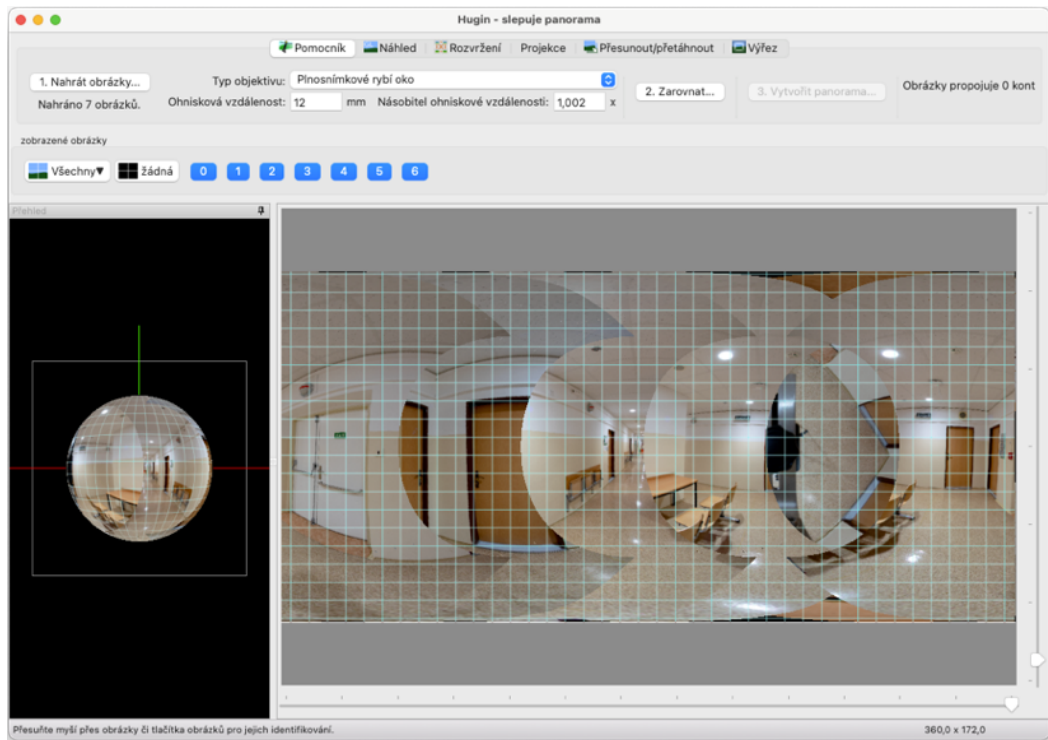
Hugin nabízí tři základní rozhraní. Simple, Advanced a Expert. Mezi těmito rozhraními lze přecházet i v procesu skládání snímku. Po spuštění softwaru vypadá rozhraní Simple jako na obrázku 41.



Obrázek 41: Hugin po spuštění

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [60]*

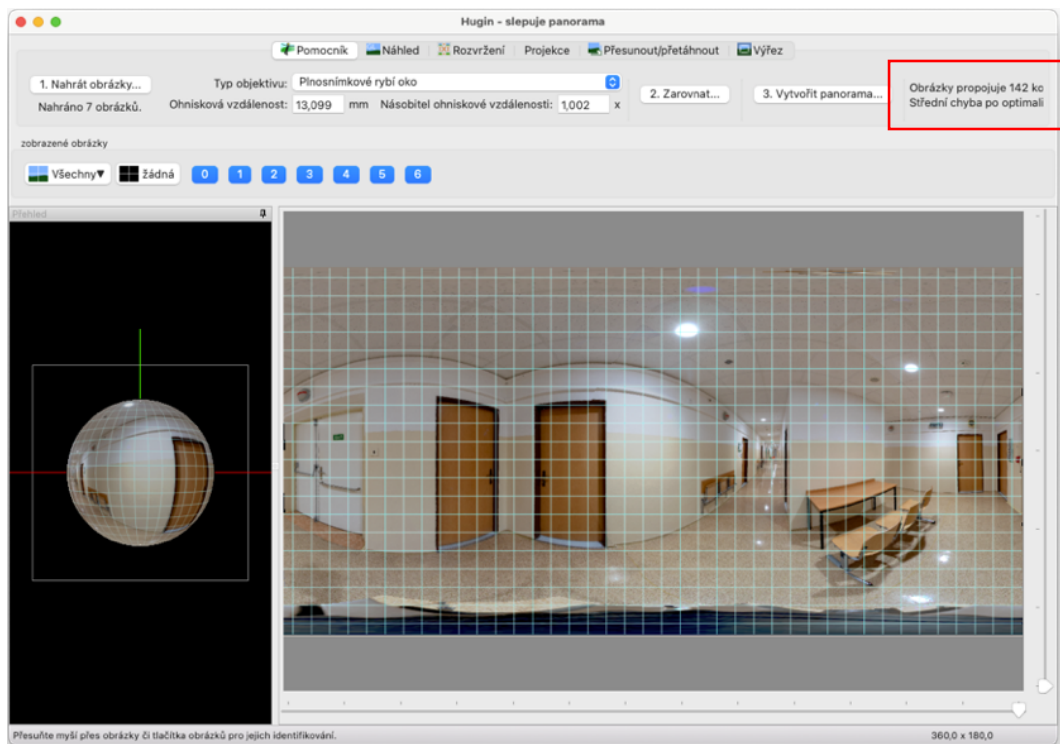
V prvním kroku po spuštění je potřeba nahrát snímky pomocí tlačítka 1. Nahrát obrázky... Při nahrávání snímků program z dat rozezná, jakým typem objektivu byl snímek vyfotografován. Pokud ne, je nutné tyto hodnoty nastavit ručně. Poté, co se snímky nahrají, zobrazí se v dolní části s názvem zobrazené obrázky (obr. 42).



Obrázek 42: Vložení snímků do Hugin

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [60]*

Program umí sám nalézt kontrolní body, díky kterým snímky propojí do požadované podoby. K automatickému nalezení kontrolních bodů slouží tlačítko 2. Zarovnat... Po zarovnání snímků software v pravé horní části oznámí, kolik našel kontrolních bodů. V tomto případě, jak je patrné z obrázku 43, je to 142 kontrolních bodů. Zarovnané panorama se objeví opět v části zobrazené obrázky.



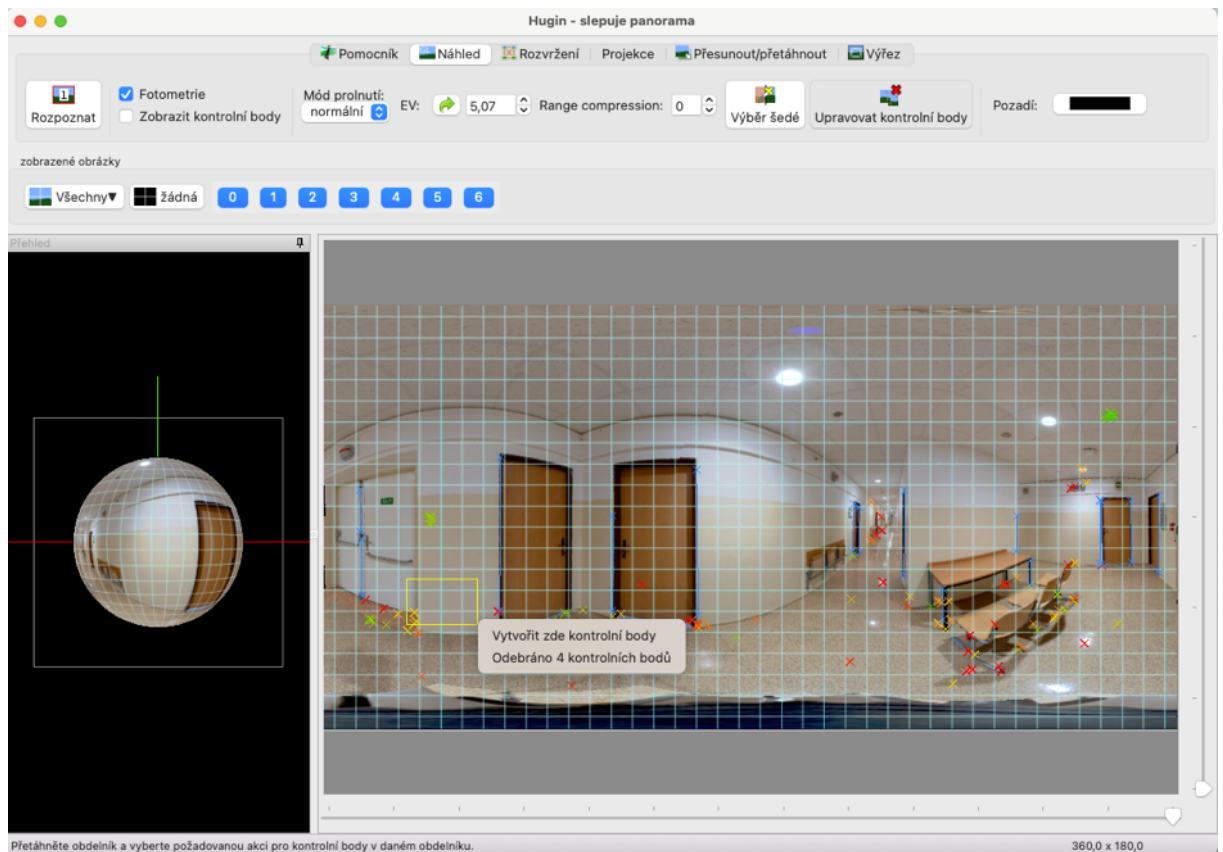
Obrázek 43: Hugin, zarovnání snímků

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [60]*



Třetí krok na této kartě nabízí vytvořit panorama. Předtím je ale možné výsledné panorama upravit.

Na kartě Náhled je možné upravovat světelnost mezi jednotlivými snímky. Vzhledem k tomu, že již při pořizování snímků jsme u všech nechali stejné nastavení, není třeba světelnost dále upravovat. Dále je zde možné upravovat kontrolní body. Po kliknutí na možnost Upravovat kontrolní body je možné vybrat v panoramatu oblast, kde kontrolní body chybí nebo naopak přebývají a odstranit tím chyby v zarovnání (obr. 34).

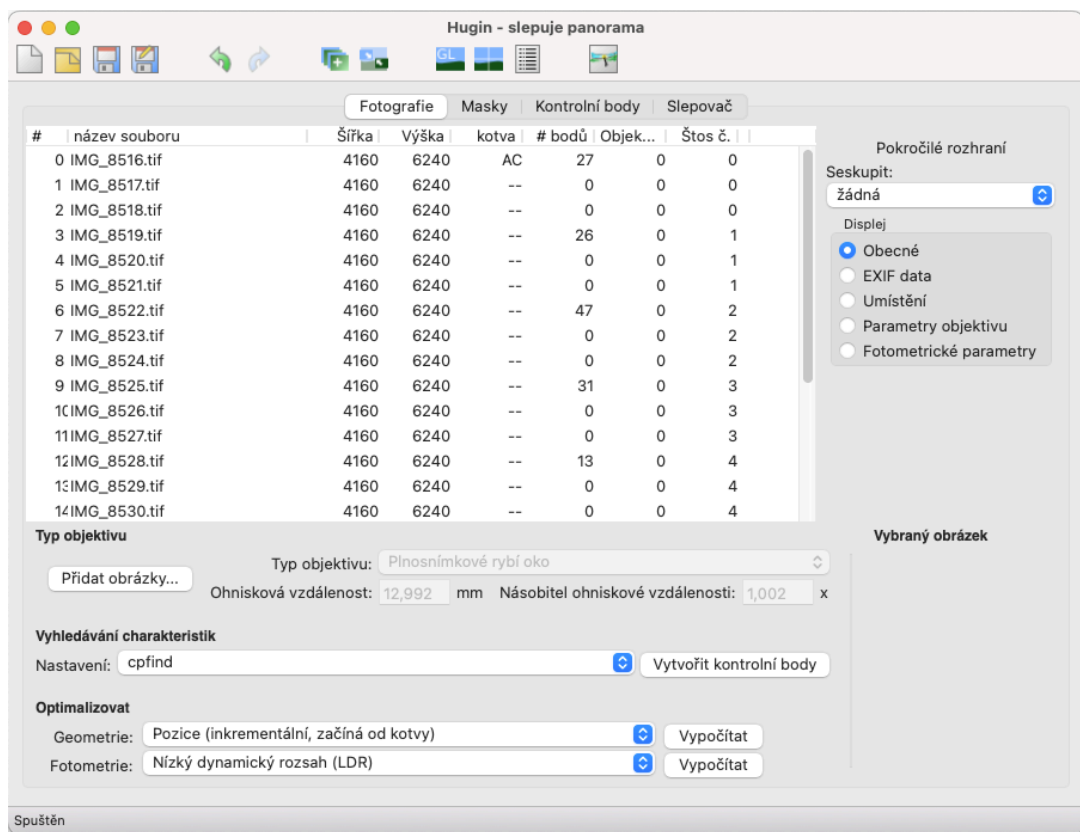


Obrázek 44: Hugin, kontrolní body

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [60]*

Na kartě Přesunout/Přetáhnout je možnost narovnat horizont panoramatu a na kartě Výřez udělat výřez panoramatu. Všechny tyto možnosti úprav jsou dostupné v rozhraní Simple. Pro další úpravy je nutné přejít do rozhraní Advanced. Výchozí zobrazení rozhraní Advanced s již nahranými fotografiemi je zobrazeno na obrázku 45.





Obrázek 45: Hugin rozhraní Advanced

Zdroj: vlastní zpracování pomocí [60]

Na této kartě je možné ukotvit pozici a upravit expozici fotografie. Ukotvení pro pozici říká, která fotografie bude uprostřed panoramatu a ukotvení pro expozici vybere fotografii, podle které se bude upravovat expozice ostatních snímků.

K fotografiím lze přiřadit do jakého patří štosu. Tato funkce je používána v případě skládání panoramat z fotografií s více expozicemi pro jeden záběr. V jednom štosu se pak nachází všechny snímky stejného záběru s různou expozicí. Program obvykle rozpozná štosy sám, pokud se tak nestane, je možné je nastavit ručně.

V sekci Vyhledávání charakteristik je možné nastavit, jakým způsobem bude program hledat kontrolní body a v sekci Optimalizovat upravovat geometrii a fotometrii skládání snímků.

V záložce Masky je možné přidat masky. Celkem je možné přidat 5 typů masek:

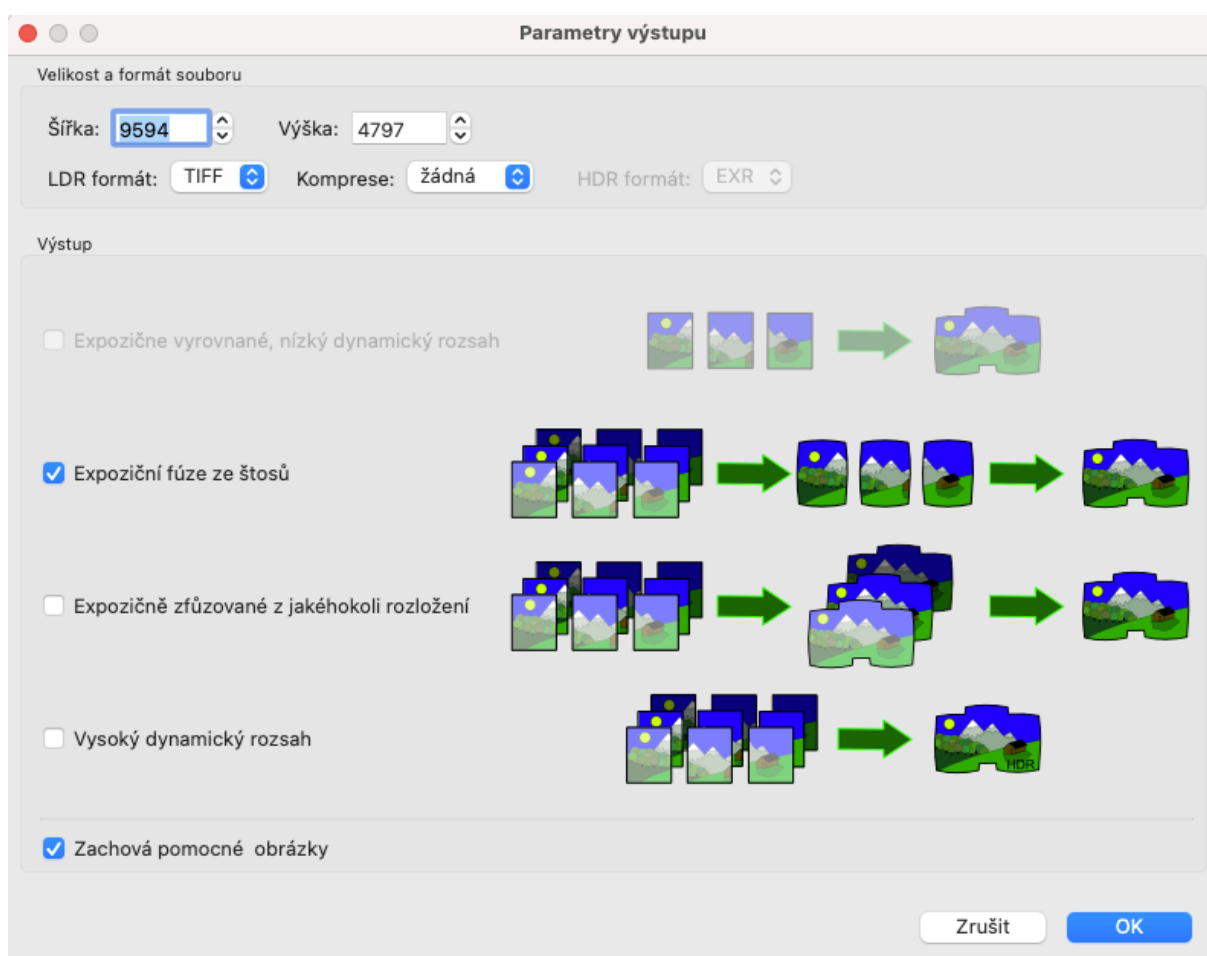
- Zahrnout oblast: vybere tu část fotografie, která musí být použita v následném skládání snímků. Tento typ masky se používá v případě, je-li na snímku důležitá oblast, ve které nechceme žádné viditelné spoje.
- Vytěsnit oblast: vybere tu část fotografie, která nesmí být použita v následném skládání snímků. Tento typ masky se naopak používá v případě, že se na snímku nachází oblast, kterou ve výsledném panoramatu nechceme, např. stativ.
- Zahrnout oblast do štosu: V případě, že se ve štosu na jedné fotografii nachází objekt, který na ostatních snímcích štosu není, ale má být, použije se tento typ masky, vybraná oblast je pak při skládání snímků zahrnuta.
- Vytěsnit oblast ze štosu: Opak předcházející masky. Vybraná oblast není použita ve výsledném panoramatu a nahrazena pouze ostatními snímky ze štosu.

- Vytěsnit oblast ze všech obrázků z tohoto objektivu: Tento typ masky se používá např. v případě, že se na objektivu nachází něco, co tam nepatří, např. špína. Toto místo je pak vynecháno ze všech snímků, ze kterých se panorama skládá.

V této práci byly využity dva typy masek, konkrétně Zahrnout oblast a Vytěsnit oblast.

V záložce Kontrolní body je možné upravovat pozici kontrolních bodů ručně. V některých případech se může stát, že software nenalezne mezi některými snímky žádné kontrolní body. Kontrolní body je pak nutné přidávat v této části ručně.

Po provedení všech potřebných úprav je ještě potřeba vybrat, jak se výsledné panorama uloží do počítače. K tomu slouží v rozhraní Simple tlačítko 3. Vytvořit panorama... (obr. 46) a v rozhraní Advanced záložka Slepovač.



Obrázek 46: Generování panoramat

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [60]*

Jak je vidět na obrázku 46, výstup lze vygenerovat několika způsoby. V případě spojování snímků bez štosů byla vybrána možnost „Expozičně vyrovnané, nízký dynamický rozsah“ ve formátu TIFF s žádnou kompresí.

Při generování panoramat ze snímků, které tvoří štosy je možné vybrat možnost:

- Expoziční fúze ze štosů,
- Expozičně zfúzované z jakéhokoli rozložení,
- Vysoký dynamický rozsah.

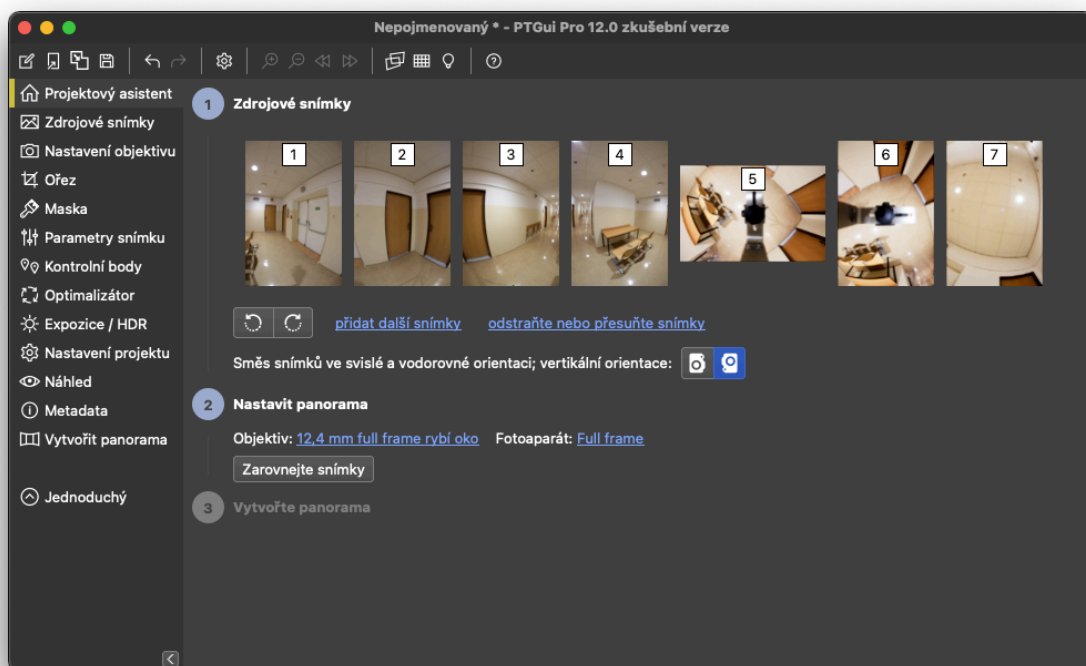
V této práci byla vybrána z těchto možností možnost „Expoziční fúze ze štosů“ se zaškrtnutou funkcí „Zachová pomocné obrázky“. Díky tomu Hugin vygeneruje panorama, které je expozičně vyrovnané pomocí všech nastavení expozic v každém štosu. Při zapnutí funkce „Zachová pomocné obrázky“ je pak možné snímky dále upravovat pomocí maskování.

### 5.3.2 PTGui

Dalším, tentokrát již placeným softwarem na skládání snímků, je PTGui. V porovnání s Hugin je práce v PTGui mnohem jednodušší. Ovládání je uživatelsky příjemnější a výsledné snímky obsahovaly méně chyb ve spojování s mnohem menší námahou. Výhodou oproti Hugin je také možnost pracovat se snímky ve formátu RAW a exportování snímků přímo do Photoshopu i s jednotlivými vrstvami pro snadnější pozdější upravování. Osobně bych tak tento software doporučila všem, kteří mají v plánu vytvářet panoramata častěji nebo jim nevadí pořízení placeného softwaru.

PTGui nabízí dva druhy licencí. PTGui nebo PTGui Pro. Rozdíl mezi nimi je popsán na jejich webových stránkách. Pořizovací cena PTGui je 4064 Kč a PTGui Pro 8095 Kč. Před zakoupením je možné vyzkoušet zkušební verzi, ve které jsou dostupné všechny funkce, výsledné panorama však obsahuje vodoznak. [61]

V rámci této práce byla vyzkoušena zkušební verze PTGui Pro. Ukázka softwaru je na obrázku 47.



Obrázek 47: Ukázka PTGui

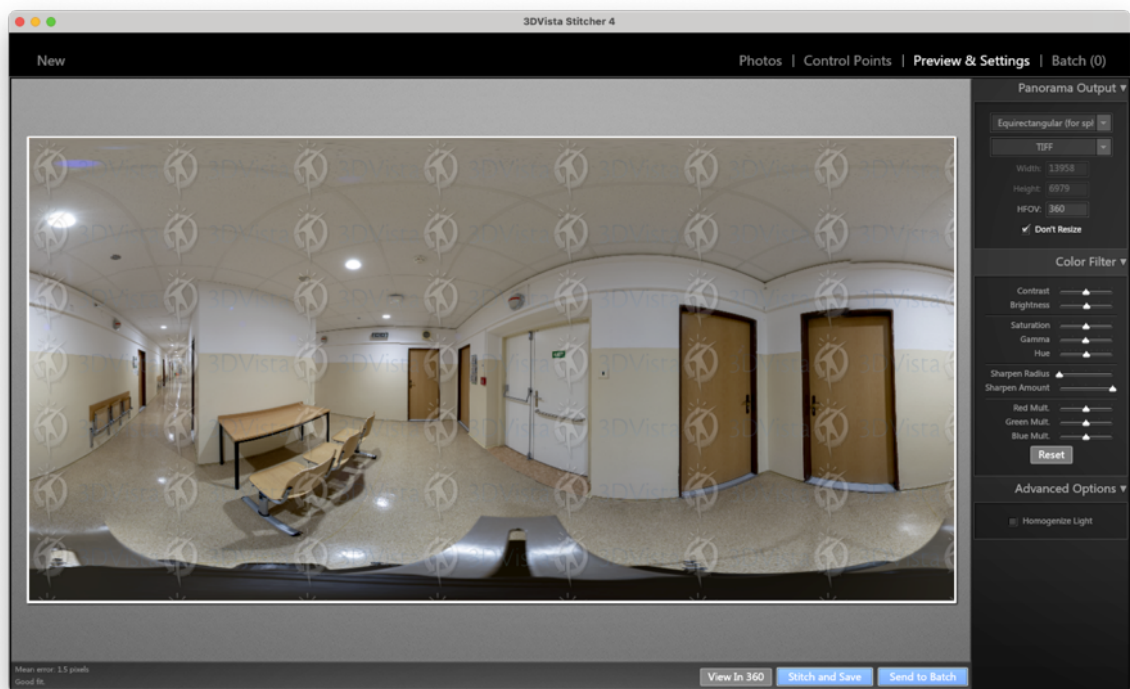
*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [61]*

### 5.3.3 3DVista Stitcher 4

Posledním softwarem na skládání snímků do panoramat byl v této práci vyzkoušen software 3DVista Stitcher 4. Jedná se o software, který je k dispozici zdarma při zakoupení softwaru 3DVista Virtual Tour. Práce v tomto softwaru je sice velmi jednoduchá, ale není možné proces

vytváření panoramatu upravovat tak, jak tomu bylo u předchozích dvou popsanych softwarů. Proces je z velké části automatický. Dají se pouze ručně upravovat kontrolní body, měnit projekce a používat barevné filtry. Výhodou je možnost pracovat se snímky ve formátu RAW a exportovat je přímo do Photoshopu.

Požizovací cena tohoto softwaru je 2583 Kč. K dispozici je zkušební verze, která je dostupná na týden a je v ní možné vyzkoušet všechny funkce. Výsledné panorama obsahuje vodoznak. Ukázka prostředí 3DVista Stitcher 4 je na obrázku 48. [62]



Obrázek 48: Ukázka 3DVista Stitcher 4

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [62]*

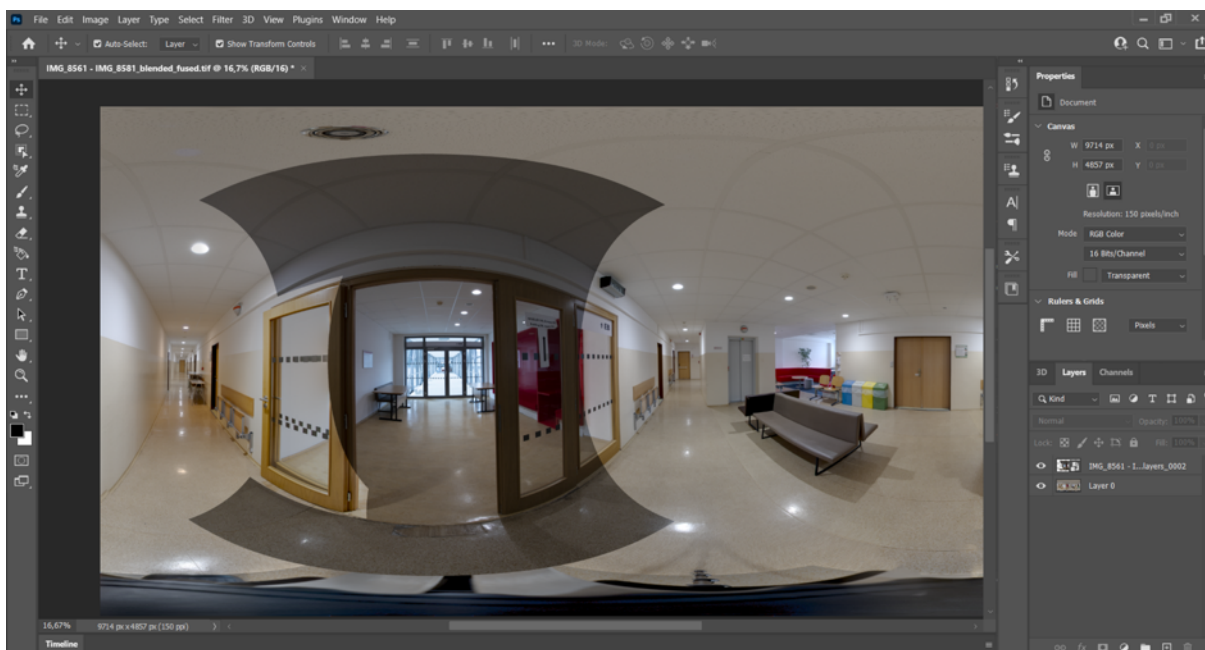
## 5.4 ÚPRAVY PANORAMAT

Vytvořená panoramata se dají dále upravovat. V těchto konečných úpravách byly provedeny drobné úpravy jako, odstranění přepalů v oknech, odstranění stativu a jemné odstranění některých viditelných přechodů. Všechny tyto úpravy byly provedeny v softwaru Adobe Photoshop.

### 5.4.1 Odstranění přepalů v oknech

I přes to, že v softwaru Hugin při generování výsledných panoramat byla zvolena možnost, která automaticky upravuje expozici podle všech fotografií, v některých případech vznikaly přepaly. Ty pak byly následně redukovány maskováním v programu Photoshop. V Photoshopu se v jednom dokumentu otevřelo výsledné panorama a pomocný snímek vygenerovaný softwarem Hugin. Tyto snímky se zarovnal tak, aby se oblasti obsahující přepal překrývaly (obr. 49).

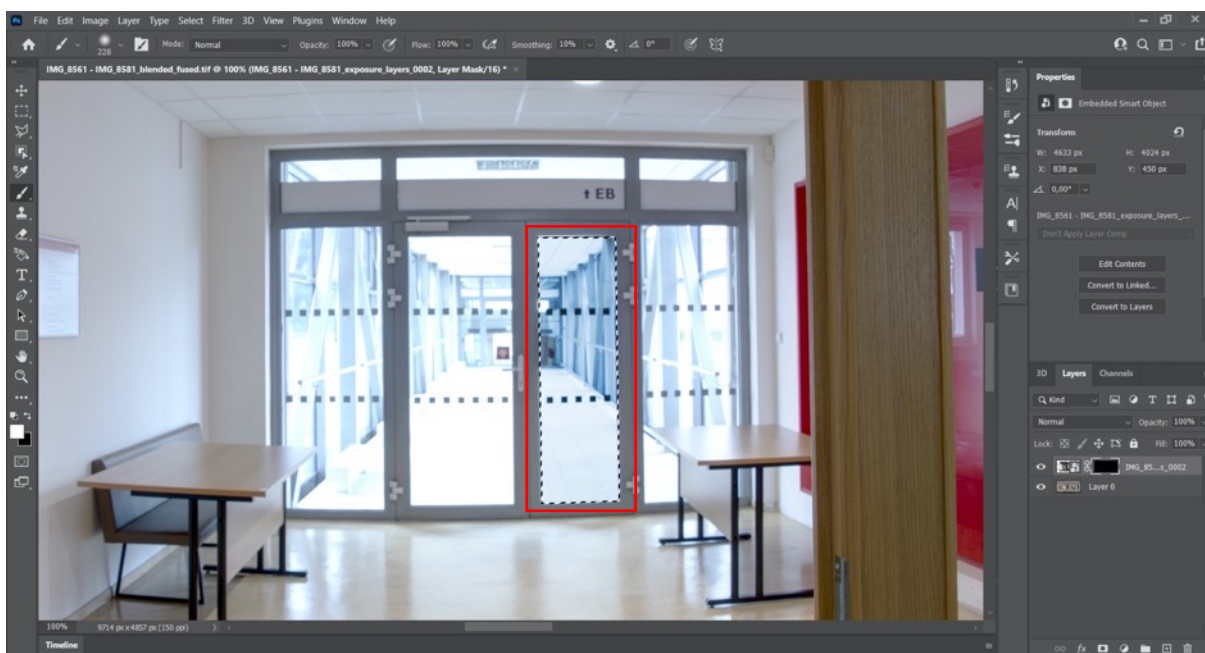




Obrázek 49: Zarovnání vrstev

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [70]*

Na tmavší vrstvě se vytvořila maska. Vrstva > maska vrstvy > skrýt vše. Pomocí mnohoúhelníkového lasa se vybrala oblast, která má být nahrazena. Náhrada byla provedena pomocí štětce. Na obrázku 50 je vidět rozdíl mezi tím, jak oblast dveří vypadala před maskováním, a v červeně zvýraznění oblasti, jak pak vypadala po maskování.



Obrázek 50: Maskování

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [70]*

### 5.4.2 Odstranění stativu

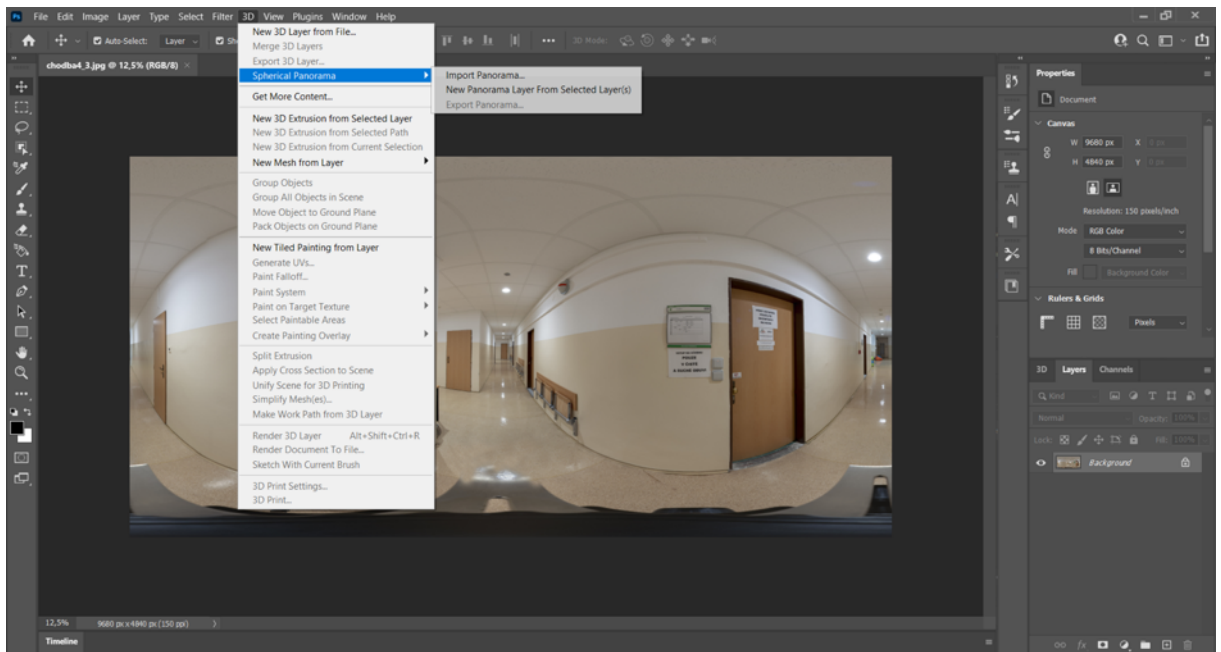
Odstranění stativu může být provedeno více způsoby. Jednou z možností je již při fotografování scény sundat fotoaparát ze stativu a vyfotit spodní snímek z ruky. U tohoto postupu je doporučeno pokusit se nechat fotoaparát na stejném místě, aby nevznikla příliš velká chyba



paralaxy. Tento snímek se spolu s ostatními snímky z jedné scény nahraje do softwaru pro vytváření panoramat a pomocí masek je možné stativ odstranit.

Vzhledem ke složitějšímu způsobu uchycení fotoaparátu na panoramatické hlavě, která byla v rámci této práce použita, byla využita jiná možnost. A to vyfotografovat dva spodní snímky s jiným horizontálním otočením, aby se spojovacím softwaru zůstalo stativu co nejméně a poté zbytek vyretušovat v Photoshopu pomocí nástroje klonovacího razítka. Klonovací razítko kopíruje obrazové body z jedné části obrázku do druhé.

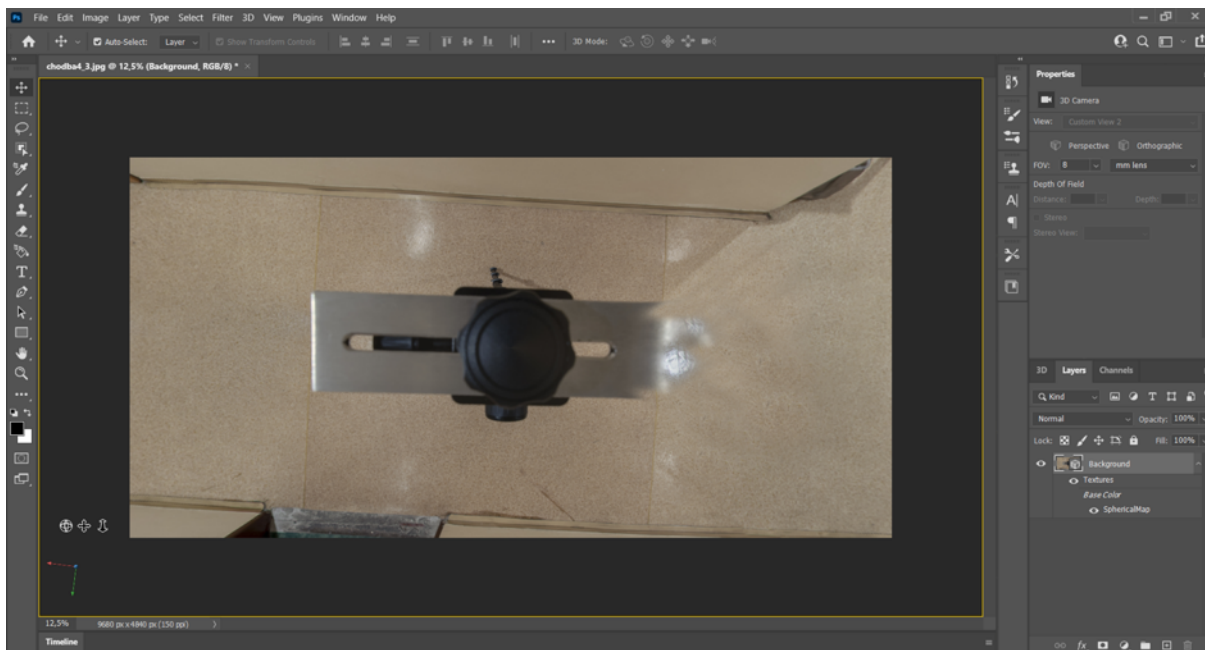
Vzhledem k tomu, že stativ se ve sférické projekci nachází přes celou dolní část fotografie, je výhodné využít funkci Photoshopu pro zobrazení sférického panorama. K této funkci vede cesta: 3D > Sférické panorama > Nová vrstva panoramy z vybraných vrstev (obr. 51).



Obrázek 51: Zobrazení sférického panorama

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [70]*

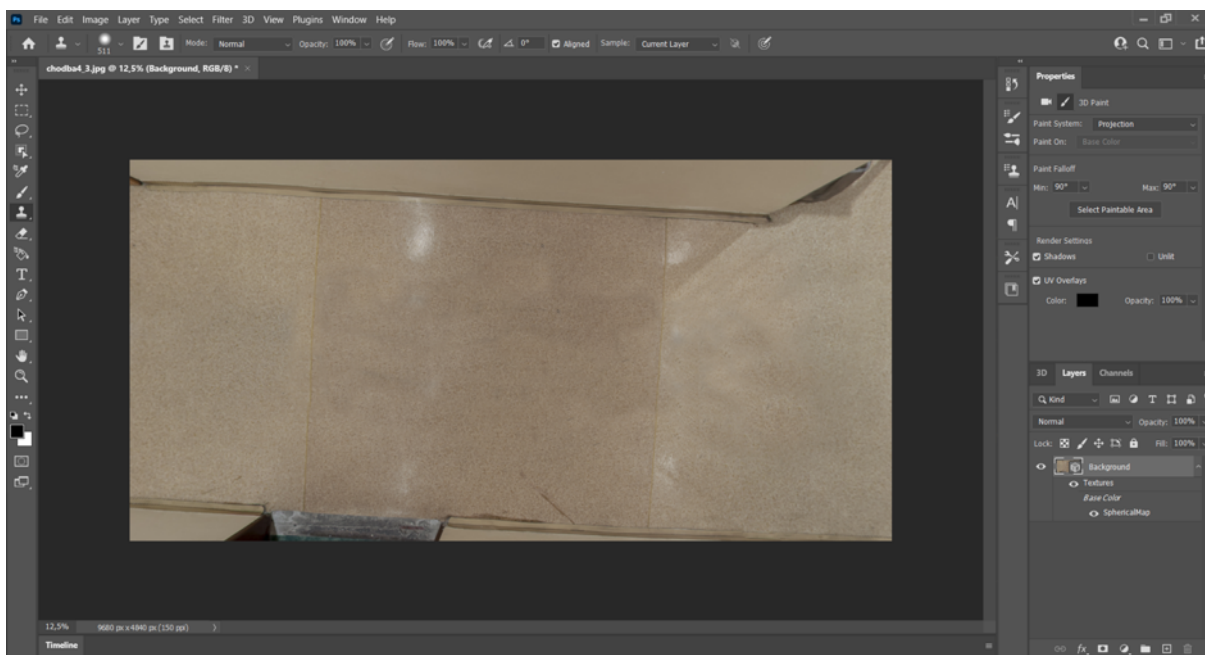
V tomto zobrazení je možné otáčet pohled kamery dokola. Při pohledu přímo dolů je pak oblast stativu lépe vidět (obr. 52).



Obrázek 52: Pohled přímo dolů před odstraněním stativu

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [70]*

Odstranění stativu lze provést několika způsoby. V této práci byl využit nástroj klonovací razítka, díky kterému je možné vybrat místo na fotografii a naklonovat ho na jiné místo. Takto postupně lze odstranit celý stativ (obr. 53).



Obrázek 53: Pohled přímo dolů po odstranění stativu

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [70]*

Ukázka výsledné panoramatické fotografie je v příloze 1.

## 5.5 TVORBA VIRTUÁLNÍ PROHLÍDKY

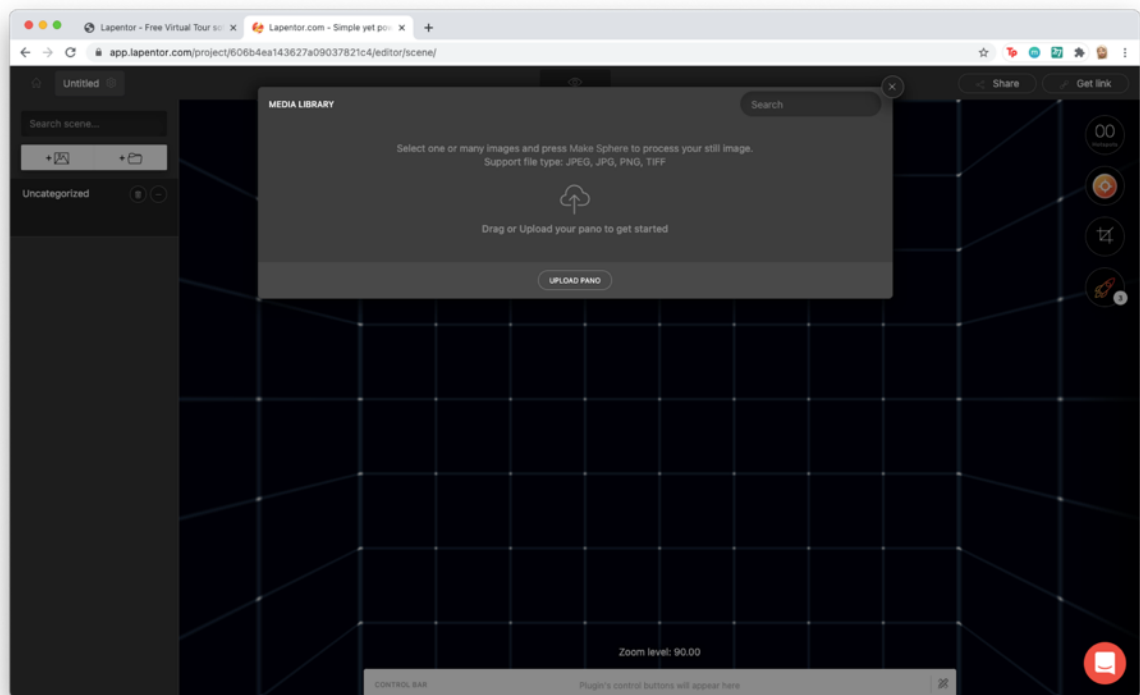
Po vytvoření a upravení panoramatických snímků je potřeba z nich vytvořit samotnou virtuální prohlídku. Některé ze softwarů na vytváření VP jsou popsány v kapitole čtyři. V této

kapitole je také popsán postup výběru toho softwaru, ve kterém bude tato VP zpracována. Jedná se o software Lapentor.

Tento software funguje v prostředí internetového prohlížeče a umožňuje vytvářet a ukládat prohlídky přímo na jejich serverech. Tudíž před prvním krokem samotného vytváření VP je potřeba se zaregistrovat.

### 5.5.1 Spuštění a nahrání snímků

Po registraci je možné vytvořit novou VP kliknutím na tlačítko plus. Po kliknutí na toto tlačítko se spustí internetová aplikace, ve které je možné vytvářet prohlídku. Software automaticky po spuštění nabídne možnost nahrát panoramatické snímky, jak je patrné z obrázku 54.

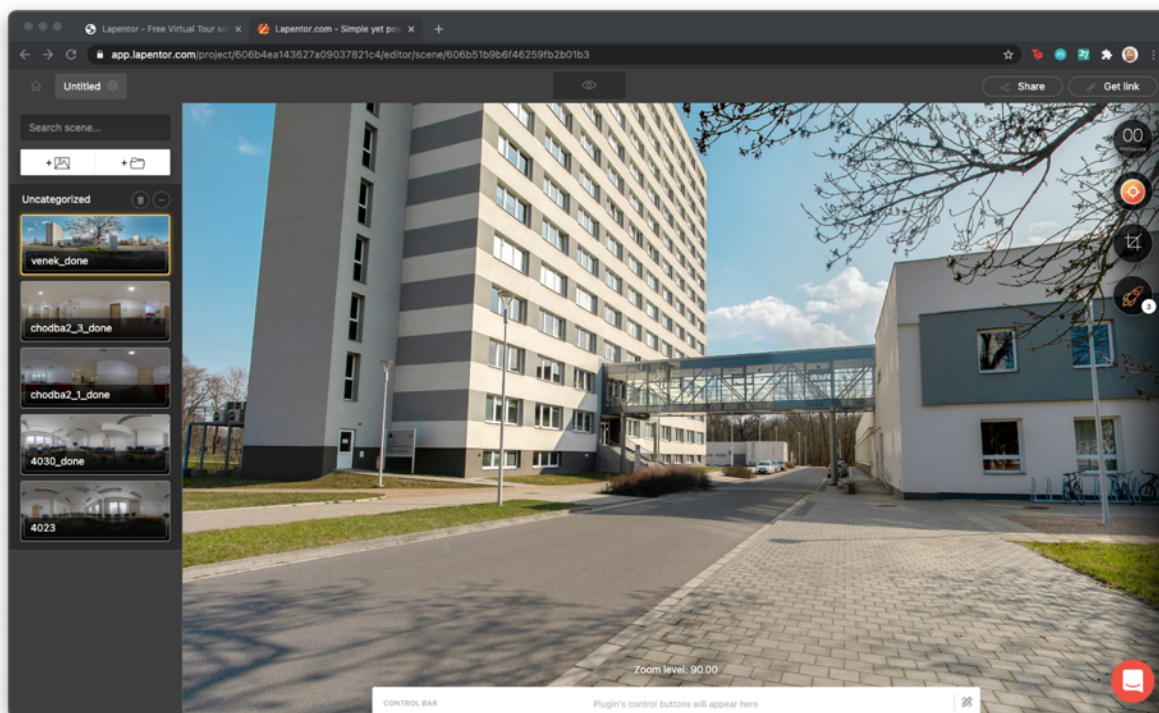


Obrázek 54: Nahrání snímků

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [49]*

### 5.5.2 Popis rozhraní

Po nahrání snímků se snímky zobrazí na liště na levém boku, to můžeme vidět na obrázku 55. Zde je možné snímky přejmenovat, uspořádat je do složek a měnit jejich pořadí. Na této liště je také možnost přidávat nové snímky.



Obrázek 55: Základní rozhraní Lapentor po nahrání snímků

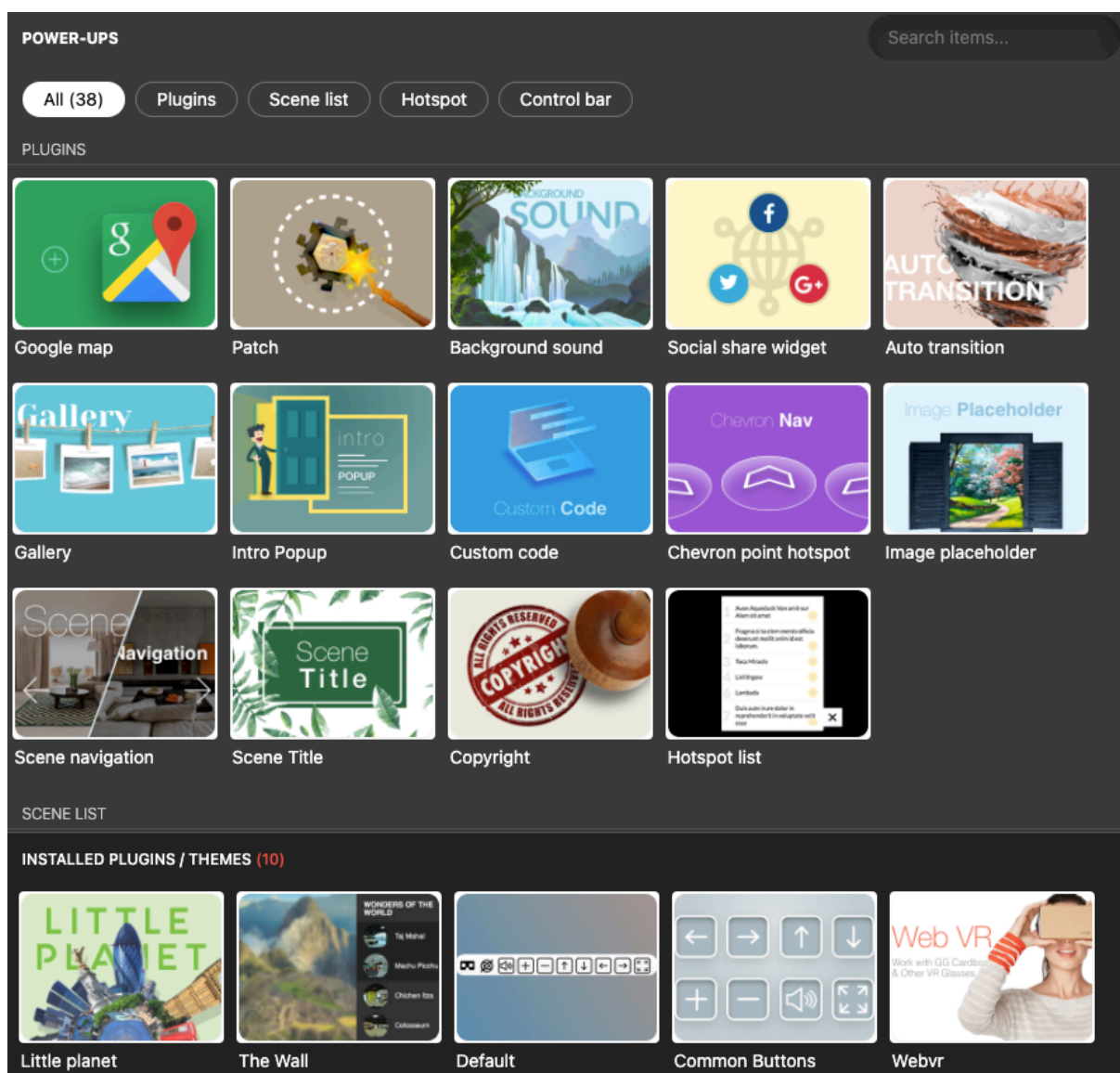
*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [49]*

Na horní liště je možné dostat se zpět „domů“ a přepínat se mezi jednotlivými projekty. Změnit základní informace o projektu, např. název projektu nebo jeho popis. Po kliknutí na ikonu oka na horní liště je možné spustit náhled výsledné prohlídky. V pravém horním rohu je pak možnost virtuální prohlídku sdílet.

Na pravé straně jsou čtyři ikony. První seshora ukazuje, kolik je na snímku hotspotů, pomocí druhé ikony se do snímků hotspoty přidávají. Je možné přidat 7 typů hotspotů. V rámci této práce byly využity dva typy, a to bodový hotspot pro procházení mezi scénami a obrazový hotspot pro přidávání obrázků. Pomocí třetí ikony je možné nastavit výchozí zobrazení snímku. Toto zobrazení určuje, jakým směrem se bude divák dívat po zobrazení scény. Dále se dá pomocí třetí ikony nastavit minimální a maximální možnost přiblížení snímku. Poslední ikona umožňuje přidávat všechny další možnosti úprav a rozšíření (obr. 56).

### 5.5.3 Přidávání funkcí

Tato rozšíření jsou označena jako Power-ups a dělí se do čtyř kategorií: Plugins (Pluginy), Scene list (List scén), Hotspotsy a Control Bar (Ovládací lišta).



Obrázek 56: Přidávání funkcí

Zdroj: vlastní zpracování pomocí [49]

Z možností Plugins byly vybrány pro tuto práci následující:

- Little planet, díky čemuž je možné zobrazit si všechny snímky ve stereografické projekci.
- Common Buttons, což do VP přidá základní tlačítka pro ovládání.
- Gyroscope, pro možnost ovládání VP pomocí pohybování zařízením.
- Floorplan, aby mohl být ve virtuální prohlídce plán budovy.
- Lensflare, pro realističtější venkovní scény.
- Change Scene Effect, kde je možné vybrat si z několika možností efektů při procházení mezi scénami.

Z možností listu scén byla vybrána možnost The Wall a z možností hotspotů možnost Crystal. Obě tyto možnosti provádí pouze estetické změny. Možnosti listů scén mění podobu souhrnného menu a možnosti hotspotů mění, jakou budou mít podobu hotspoty.

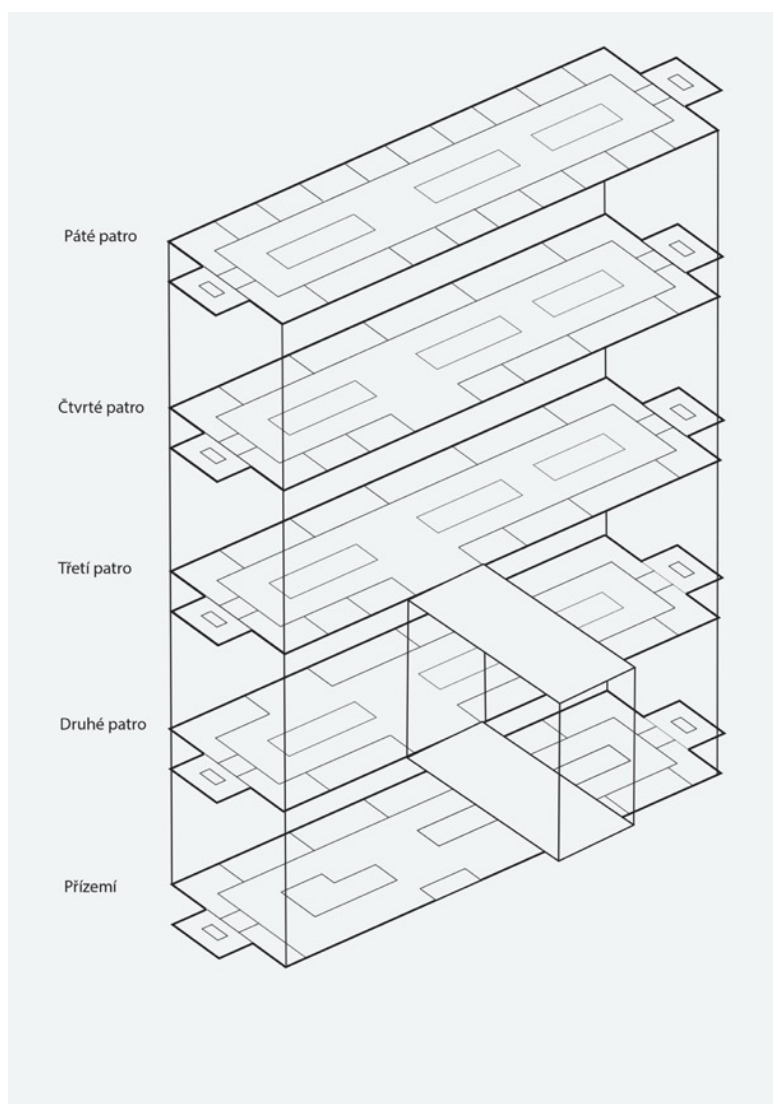
Některé z pluginů se dají dále upravovat. Jedná se Change Scene Effect, Lensflare a Floorplan.



Funkce Change Scene Effect nabízí 12 možností přechodů. V této práci byla zvolena možnost Zoom blend. Funkce Lensflare přidá do scény sluneční záření. Při nastavování této funkce je důležité vybrat, které scény ji budou obsahovat a nastavit, kde se nachází zdroj světla, ze kterého sluneční záření bude vycházet.

Funkce Floorplan umožňuje nahrát do VP půdorys nebo mapu a přidat do nich aktivní body, díky kterým je možné procházet mezi jednotlivými scénami.

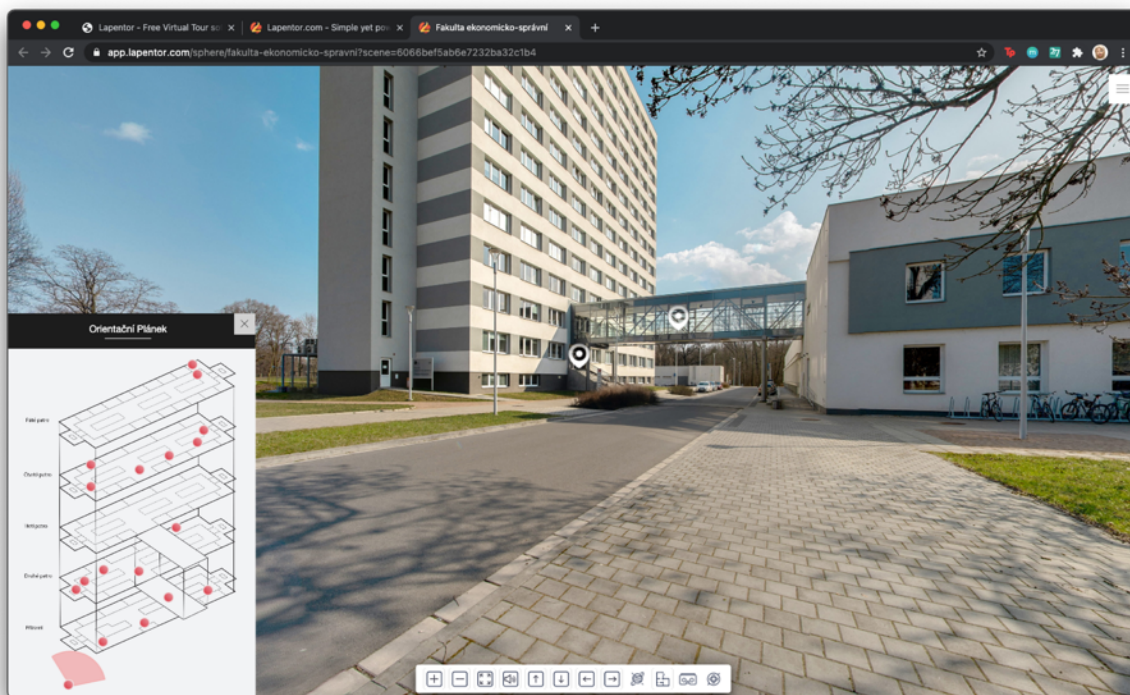
V rámci této práce byl pro tyto účely navrhnout v programu Adobe Illustrator (editor vektorové grafiky) orientační plánek prvních pěti pater budovy EA Fakulty ekonomicko-správní (obr. 57). Podporovanými formáty pro soubory, které je možné nahrát do funkce Floorplan, jsou JPG, PNG, SVG a TIFF.



Obrázek 57: Orientační plánek

*Zdroj: vlastní zpracování*

Ten byl následně nahrán do Lapentoru, byly do něho přidány aktivní body, díky kterým je možné procházet mezi scénami. Byla také zapnuta funkce radar, díky které může uživatel vědět, kde se právě nachází a jakým směrem se dívá (obr.58).



Obrázek 58: Floorplan

*Zdroj: vlastní zpracování pomocí [49]*

Jako další způsob pro procházení mezi snímky byly přidány hotspoty. Hotspoty se přidávají pomocí ikony hotspotu na pravé straně. Hotspot se jednoduše přetáhne na požadované místo a nastaví se následující scéna a její výchozí zobrazení.

Po vytvoření celé prohlídky je možné ji sdílet pomocí odkazu nebo stáhnout s poplatkem 10 USD a nahrát na vlastní server. Výsledná VP je dostupná na adrese: <https://app.lapentor.com/sphere/fakulta-ekonomicko-spravni> nebo pomocí QR kódu na obrázku 59.



Obrázek 59: QR kód výsledné prohlídky

*Zdroj: vlastní zpracování*

## ZÁVĚR

Cílem této práce byla realizace virtuální prohlídky objektu. Realizována byla virtuální prohlídka části Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice. Konkrétně se jednalo o vybraná místa z prvních pěti pater budovy EA. Práce měla mimo samotnou realizaci prohlídky jako vedlejší cíl popsat softwary, ve kterých se dá virtuální prohlídka vytvářet.

V první části práce se čtenář dozvěděl základní pojmy jak z oblasti virtuálních prohlídek, tak i z oblasti digitální fotografie. V oblasti virtuálních prohlídek byly popsány typy virtuálních prohlídek a především některé jejich funkce. V oblasti digitální fotografie pak základní fotografické pojmy, jako clona, expoziční čas, závěrka, snímač a další. Tyto pojmy jsou potřebné k popisu postupu tvorby virtuální prohlídky.

Další oblastí v rámci digitální fotografie se práce zabývá tvorbou panoramatických fotografií, to proto, že virtuální prohlídka se z panoramatických fotografií tvoří. V této části jsou popsány potřebné věci pro vytvoření panoramatické fotografie. Dále také časté problémy při vytváření panoramatických snímků a způsoby, jak jim předejít.

Před samotnou realizací virtuální prohlídky byla vytvořena analýza softwarů na její tvorbu. Byly popsány dvě skupiny systémů, první skupinu tvořily neplacené softwary a druhou skupinu tvořily softwary placené. Všechny tyto softwary jsou v práci popsány. Ze skupiny neplacených se pak metodou párového porovnání vybral software, který bude použit pro realizaci virtuální prohlídky Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice. Zvoleným softwarem byl Lapentor.

Při samotné realizaci byly popsány všechny její kroky: pořizování podkladových snímků, úprava a skládání podkladových snímků a tvorba virtuální prohlídky v softwaru Lapentor.

Výsledná prohlídka je k dispozici na odkazu: <https://app.lapentor.com/sphere/fakulta-ekonomicko-spravni>

Mým doporučením pro potenciální tvůrce virtuální prohlídky by bylo nepodcenit žádný z kroků tvorby prohlídky. Velice důležité je správně vyfotografovat podkladové snímky, tento krok velmi usnadňuje pozdější práci s nimi, jako jejich úpravy a skládání. Při výběru softwaru na tvorbu virtuálních prohlídek, vybrat software, který splňuje všechny tvůrcovi požadavky. Jak je již napsáno v této práci, výběr softwaru se bude lišit v ohledu na tvůrcovo očekávání od softwaru. Některé z možností jsou v práci popsány a porovnány na základě několika kritérií. To samé platí i při výběru softwaru na skládání fotografií. I v této oblasti je velká možnost výběru. Některé z možností jsou opět popsány v této práci a čtenář si může na základě jejich popisu vybrat, který z uvedených by mu mohl vyhovovat. Všechny softwary v této práci jsou buď zdarma nebo nabízejí možnost použití ve zkušební verzi. Není proto problém jakýkoliv z nich bezplatně vyzkoušet.

Práce tedy splnila cíl, byla realizována virtuální prohlídka objektu. Mezi přínosy této práce patří funkční virtuální prohlídka, která po rozšíření může sloužit k usnadnění orientace po fakultě současným i budoucím studentům nebo pomoci budoucím studentům s výběrem vysoké školy před jejím samotným navštívením. Dalšími přínosy této práce je vysvětlení celého postupu tvorby virtuální prohlídky a popis porovnání softwarů k jejímu vytvoření.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] COOL, Nathan. Virtual Tour Photography for Real Estate: How to create professional 360 tours. 2020. ISBN 9798652039837.
- [2] Virtual Tour: What Does Virtual Tour Mean? Techopedia [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/4920/virtual-tour>
- [3] PERES, Michael R. Focal Encyclopedia of Photography: Digital Imaging, Theory and Applications, History, and Science. 4th edition. Elsevier, 2007. s. 477 ISBN 987-0-240-80740-9.
- [4] Verdiani, Giorgio & Cornelli, Per & Rodriguez-Navarro, Pablo. (2015). ARCHITECTURE, ARCHAEOLOGY AND CONTEMPORARY CITY PLANNING "State of knowledge in the digital age" - Proceedings of the 2015 workshop. ISBN: 9781326517168
- [5] What is virtual tour. 360° Virtual Business Tour [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://360virtualbusinesstours.com/360-virtual-business-tour-faqs/what-is-a-virtual-tour/>
- [6] DOLEJŠÍ, Tomáš. Panoramatická fotografie. Brno: Computer Press, 2009. Edice digitální fotografie. ISBN 978-80-251-2324-9.
- [7] What is a 360 camera? Everything you need to know [online]. 07 Jul 2017 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.currys.co.uk/gbuk/techtalk/what-is-a-360-camera-everything-you-need-to-know/>
- [8] Obrazové snímače CCD vs. CMOS. Netcam.cz [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/obrazove-snimace-ccd-cmos.php>
- [9] JAŠEK, Marcel. Proč je důležitá velikost snímače fotoaparátu. Cewe Fotolab [online]. 12. 11. 2018 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.fotolab.cz/blog/velikost-snimace/>
- [10] MANSUROV, Nasim. What is Crop Factor? PhotographyLife [online]. February 25, 2020 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://photographylife.com/what-is-crop-factor>
- [11] Velikost snímače. Megapixel [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/velikost-snimace>
- [12] Ohnisková vzdálenost. Megapixel [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/ohniskova-vzdalenost>
- [13] Shutter – závěrka. Megapixel [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/shutter>
- [14] Clona. Megapixel [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/clona>
- [15] Exposure time: Expoziční čas. Megapixel [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/exposure-time-expozicni-cas>

- [16] ROWSE, Darren. What Is ISO? A Simple Guide to ISO in Photography. Digital Photography School [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://digital-photography-school.com/iso-settings/>
- [17] KELBY, Scott a Jan KUKLÍNEK. Digitální fotografie. Brno: Zoner Press, c2007. Encyklopedie – grafika a fotografie. ISBN 978-80-86815-56-5.
- [18] What is the difference between RAW and TIFF image files? Sony [online]. 07/24/2019 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.sony.com/electronics/support/articles/00028729>
- [19] CHRISTENSSON, Per. Camera RAW Definition. TechTerms [online]. December 10, 2016 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: [https://techterms.com/definition/camera\\_raw](https://techterms.com/definition/camera_raw)
- [20] DEGUZMAN, Kyle. Bracketing Photography Definition & Techniques Explained. Studio Binder [online]. November 8, 2020 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.studiobinder.com/blog/what-is-bracketing-photography-definition/>
- [21] Jak fotit panorama. Megapixel [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/panorama>
- [22] Panoramic image projections. Cambridge in colour [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/image-projections.htm>
- [23] Projections. PTGui [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.ptgui.com/man/projections.html>
- [24] Transformations and Projections in Computer Graphics. Springer-Verlag London, 2006. ISBN 978-1-84628-392-5.
- [25] Tripod: What exactly is a tripod and how is it used in photography? Shutter muse [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://shuttermuse.com/glossary/tripod/>
- [26] FRICH, Arnaud. Panoramic heads [online]. October 18, 2019 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.panoramic-photo-guide.com/virtual-tour-360-photography/choosing-panoramic-head-to-make-virtual-tour.html>
- [27] Manfrotto MH057A5 Virtual Reality and Panoramic Head. In: BHP Photo Video [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: [https://www.bhphotovideo.com/c/product/889879-REG/Manfrotto\\_mh057a5\\_Basic\\_Panoramic\\_Head\\_Sliding.html](https://www.bhphotovideo.com/c/product/889879-REG/Manfrotto_mh057a5_Basic_Panoramic_Head_Sliding.html)
- [28] Sunwayfoto PANO-3 Panoramic Head. In: ShaShinKi [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://shashinki.com/shop/sunwayfoto-pano-3-panoramic-head-p-26544.html>
- [29] GigaPan Epic Pro V. In: Photospecialist [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.photospecialist.com/gigapan-epic-pro-v>
- [30] Parallax. Merriam-Webster [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/parallax>
- [31] PIERSON, C., C. CAUWERTS, M. BODART a J. WIENOLD. Tutorial: Luminance Maps for Daylighting Studies from High Dynamic Range Photography. LEUKOS [online]. 2 April 2019, 140-169 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/15502724.2019.1684319>



- [32] Jak fotografovat interiéry. Megapixel [online]. 25. 3. 2021 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/jak-fotografovat-interiery-1540455066>
- [33] MINOIA, Andrea. What Is HDR Photography: And How to Use HDR Correctly! Expert Photography [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://expertphotography.com/hdr-photography-tips-improve-photography/>
- [34] Virtual Tour (360) Tutorial. H5P [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://h5p.org/tutorial-virtual-tour>
- [35] Features. Lapentor [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://lapentor.com/feature/>
- [36] Půdorys: Definice půdorys [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.banky.cz/realitni-slovník/pudorys/>
- [37] Little planet effect. 3dvista [online]. July 11, 2019 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://beta.3dvista.com/en/little-planet-effect/>
- [38] Senzory. Smarty [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.smarty.cz/Slovník/senzory-a47>
- [39] Lenas Flares. Garden Gnome [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://ggnome.com/doc/lensflare/>
- [40] Virtual Tours is a New Way to Use Virtual Reality. Program ACE [online]. Oct 18, 2014 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://program-ace.com/blog/virtual-tours-use-vr/>
- [41] Hotel Tours: 360° video for hotels and venues. Owl VR [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.owlvr.com/virtual-tours/>
- [42] 360 Virtual Tours and 3D Tours: Understanding the Difference. Invision Studio [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://invisionstudio.com/360-virtual-tours-3d-tours-understanding-difference/>
- [43] Momentum 360 Grows its Business to 30+ Locations with Matterport. Matterport [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://matterport.com/industries/case-studies/momentum-360-grows-its-business-30-locations-matterport>
- [44] AGARWAL, Prachi. Step Inside Your Dream Home Virtually, Without Leaving Your Couch! Realtor [online]. 31st May 2017 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.realtor.com/homemade/step-inside-dream-home-virtually-without-leaving-couch/>
- [45] Theasys: 360° Virtual Tour Creator [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.theasys.io/>
- [46] Kuula: 360° Virtual Tours made easy. Create, edit, share. [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://kuula.co/about>
- [47] Marzipano: 360° media viewer for the modern web [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.marzipano.net>
- [48] Tour Creator: create a virtual tour [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://arvr.google.com/tourcreator/>

- [49] Lapentor: the cloud-based Virtual Tour software [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://lapentor.com>
- [50] CloudPano: The new standard in 360° virtual tour software [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.cloudpano.com>
- [51] Pano2VR [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://ggnome.com/pano2vr/>
- [52] 3DVista [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.3dvista.com>
- [53] Krpano [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://krpano.com/home/>
- [54] KOČÍ, Michal. Co je XML? [online]. Úno 21, 2000 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.interval.cz/clanky/co-je-xml/>
- [55] FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje. 2., přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2010. ISBN 978-80-86929-59-0.
- [56] Canon EOS 6D Mark II. Foto Škoda [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.fotoskoda.cz/canon-eos-6d-mark-ii/>
- [57] SAMYANG 12 mm f/2,8 ED AS NCS Fisheye pro Canon EF. Foto Škoda [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.fotoskoda.cz/samyang-12-mm-f-2-8-ed-as-ncs-fisheye-pro-canon-eos/>
- [58] Tripods. Vanguard [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.vanguard-world.com/collections/tripods>
- [59] Nodal Ninja Ultimate M2 Panoramic Head With RD8-II Rotator. BH Photo Video [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: [https://www.bhphotovideo.com/c/product/1003446-REG/nodal\\_ninja\\_f8001\\_ultimate\\_m2\\_panoramic\\_head.html](https://www.bhphotovideo.com/c/product/1003446-REG/nodal_ninja_f8001_ultimate_m2_panoramic_head.html)
- [60] Hugin: panorama photo stitcher [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <http://hugin.sourceforge.net>
- [61] PTGui: create high quality panoramas [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.ptgui.com>
- [62] 3DVISTA STITCHER [online]. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.3dvista.com/en/products/stitcher>
- [63] Understanding Camera Focal Length: A guide to camera focal length and tips on getting the best results. In: The Dark Room [online]. November 5, 2019 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://thedarkroom.com/focal-length/>
- [64] Camera ISO. In: Mel 365 [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://mel365.com/camera-iso-full-form-waterfall-case-study/>
- [65] TUAN, Le, Jeong JONGBEOM a Ryu EUN-SEOK. Efficient Transcoding and Encryption for Live 360 CCTV System. In: ResearchGate [online]. 2019 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/figure/a-Equirectangular-projection-and-b-cubemap-projection\\_fig3\\_331278993](https://www.researchgate.net/figure/a-Equirectangular-projection-and-b-cubemap-projection_fig3_331278993)
- [66] Virtual Tour. In: Stamford University [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.samford.edu/admission/virtual-tour/>
- [67] Lensflare plugin. In: Krpano [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://krpano.com/plugins/userplugins/lensflare/>

- [68] Riviera. In: Bevin [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://bevin.com.au/Virtual-Tours/Rendered/Riviera/The%20Riviera.html>
- [69] ADOBE. Adobe Lightroom [software]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://lightroom.adobe.com>
- [70] ADOBE. Adobe Photoshop [software]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.adobe.com/products/photoshop.html>

## PŘÍLOHA 1 – UKÁZKA VÝSLEDNÉ PANORAMATICKÉ FOTOGRAFIE

