

UNIVERZITA PARDUBICE  
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Virtuální navigátor Fakulty elektrotechniky a  
informatiky Univerzity Pardubice  
Jakub Jech

Bakalářská práce  
2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub Jech**  
Osobní číslo: **I10076**  
Studijní program: **B2646 Informační technologie**  
Studijní obor: **Informační technologie**  
Název tématu: **Virtuální navigátor Fakulty elektrotechniky a informatiky Univerzity Pardubice**  
Zadávající katedra: **Katedra informačních technologií**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Výsledek této práce bude sloužit jako virtuální navigátor "on-line" mapa Fakulty elektrotechniky a informatiky Univerzity Pardubice pro orientaci veřejnosti a studentů.

V teoretické části bakalářské práce bude proveden přehled problematiky panoramatických obrazů. Dále bude proveden přehled a seznámení s aplikacemi pomocí nichž lze vytvářet panoramatické obrazy a virtuální prohlídky a jejich licenční podmínky.

V dalších kapitolách se práce zaměří na:

- Získávání fotografií pro panoramatické obrazy.
- Použití grafických editorů pro retuše a úpravy panoramatických obrazů.
- Skládání fotografií do panoramatických obrazů.
- Popisu nejpoužívanějších prohlížečů panoramatických obrazů (virtuálních prohlídek) pro webová rozhraní.

Implementační část bude obsahovat

- Vytvoření fotografií pro panoramatické obrazy na důležitých místech fakulty.
- Složení fotografií do panoramatických obrazů pro virtuální prohlídky.
- Vytvoření webové stránky virtuálního navigátoru "on-line" mapy Fakulty elektrotechniky a informatiky Univerzity Pardubice, která bude obsahovat: - Mapu s body důležitých orientačních míst fakulty s jejich popisem pomocí API (Application Programming Interface), kde budou umístěny virtuální prohlídky.
- Zobrazování virtuálních prohlídek umístěné v těchto bodech pomocí prohlížeče.
- Plánovač tras s vytyčením cesty k určitým cílům ve městě, které budou doplňovat body virtuálních prohlídek.
- Cíle cest budou doplněny o informaci, co lze v daném místě najít s grafickým rozcestníkem.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. DOLEJŠÍ, Tomáš. Panoramatická fotografie. Computer Press, 2009. ISBN: 978-80-251-2324-9.
2. Jak na panoramatický snímek [online]. wall.cz, c2007-2010 [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://wall.cz/jak-na-panoramaticky-snimek.a3.html>
3. Software pro tvorbu panoramatických fotografií [online]. [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://had.tym.cz/panorama.htm>
4. Flash Panorama Player and QTVR Converter - Pano2VR [online]. Garden Gnome Software, c2010 [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://gardengnomesoftware.com/pano2vr.php>
5. Návod na zabudování Google maps do vašich stránek - Václavek WEBLOG [online]. 2009. [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://petr.vaclavek.com/article/471/Navod-zabudovani-Google-maps-do-stranek>

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Zbyněk Kopecký**

Katedra informačních technologií

Datum zadání bakalářské práce:

**20. prosince 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce:

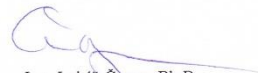
**9. května 2014**



prof. Ing. Simeon Karamazov, Dr.  
děkan



L.S.



Ing. Lukáš Čegan, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 31. března 2014

## **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 06. 05. 2014

Jakub Jech

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mi byli nápomocni, všem akademickým pracovníkům, kteří mě obohatili o informace v mnoha směrech informačních technologií a i jiných. Hlavní poděkování patří vedoucímu práce, Ing. Zbyňku Kopeckému, který mi poskytl mnoho cenných informací. Děkuji také rodině a blízkým, kteří mi byli oporou. Poděkování také patří mým spolužákům, kteří mi byli ochotnými souputníky a udávali mi rytmus a inspiraci.

## **Anotace**

Výsledek této práce bude sloužit jako virtuální navigátor "on-line" mapa Fakulty elektrotechniky a informatiky Univerzity Pardubice pro orientaci veřejnosti a studentů.

V teoretické části bakalářské práce bude proveden přehled problematiky panoramatických obrazů. Dále bude proveden přehled a seznámení s aplikacemi, pomocí nichž lze vytvářet panoramatické obrazy a virtuální prohlídky a jejich licenční podmínky.

## **Klíčová slova**

Navigace, panorama, virtuální prohlídka, vytvoření navigátoru, mapa

## **Title**

A Virtual Navigation of the Faculty of Electrical Engineering and Informatics Area

## **Annotation**

The results of this work will serve as a virtual navigator "on-line" map of the FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND INFORMATICS University of Pardubice orientation for the public and students.

In the theoretical part of this thesis, a general overview of the panorama pictures issue will be carried out. Furthermore, a detailed overview of applications suitable for creating panorama pictures and virtual tours and of their license policies will be presented.

## **Keywords**

Navigation, panorama, virtual tour, creation navigator, map

## Obsah

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Seznam zkratk</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>Seznam obrázků</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>Seznam tabulek</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>Úvod</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>1 Projekce obrazu</b> .....  | <b>11</b> |
| 1.1 Rectilineární projekce .....                                      | 11        |
| 1.2 Equirectangulární projekce .....                                  | 12        |
| 1.3 Cylindrická projekce .....  | 12        |
| 1.4 Kruhové rybí oko .....  | 13        |
| <b>2 Panoramatické fotografie</b> .....                               | <b>13</b> |
| 2.1 Cylindrické panorama .....  | 14        |
| 2.2 Krychlové panorama .....  | 14        |
| 2.3 Kulové panorama .....   | 14        |
| 2.4 Panografie .....  | 15        |
| <b>3 Získávání panoramatických fotografií</b> .....                   | <b>16</b> |
| 3.1 Digitální fotoaparát .....  | 16        |
| 3.2 Typy digitálních fotoaparátů .....                                | 16        |
| 3.3 Objektivy .....   | 17        |
| 3.3.1 Rozdělení objektivů .....                                       | 17        |
| 3.3.2 Ohnisková vzdálenost .....                                      | 18        |
| 3.3.3 Světelnost .....  | 18        |
| 3.3.4 Clona .....   | 18        |
| 3.3.5 Hloubka ostrosti .....  | 19        |
| 3.4 Stativ .....  | 19        |
| 3.4.1 Třícetná hlava .....  | 20        |
| 3.4.2 Dvoucestná hlava .....  | 20        |
| 3.4.3 Kulová hlava .....  | 21        |
| 3.4.4 Panoramatická hlava .....                                       | 22        |
| 3.5 Jak fotit panorama .....  | 23        |
| <b>4 Grafické editory pro úpravu panoramatických fotografií</b> ..... | <b>24</b> |
| 4.1 HDR .....   | 24        |
| 4.2 Enfuse GUI.....   | 24        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 4.3      | Photomatix PRO .....  | 24        |
| 4.4      | Adobe Photoshop .....   | 24        |
| <b>5</b> | <b>Software pro skládání panoramatických fotografií.....</b>        | <b>25</b> |
| 5.1      | Hugin.....  | 25        |
| 5.2      | PTGUI.....  | 25        |
| 5.3      | Microsoft ICE .....   | 25        |
| <b>6</b> | <b>Virtuální prohlídka .....</b>                                    | <b>26</b> |
| 6.1      | Pano2VR .....   | 26        |
| 6.2      | Google Photo Sphere .....   | 26        |
| 6.3      | Kompletní software pro výrobu VP .....                              | 27        |
| 6.3.1    | REALVIZ.....  | 27        |
| 6.3.2    | Easypano Studio.....  | 27        |
| 6.3.3    | AutoPano Giga .....   | 27        |
| <b>7</b> | <b>Použité technologie pro webovou část.....</b>                    | <b>28</b> |
| 7.1      | HTML .....  | 28        |
| 7.2      | CSS.....  | 28        |
| 7.3      | Javascript.....   | 28        |
| 7.4      | API .....   | 28        |
| 7.5      | XML.....  | 28        |
| <b>8</b> | <b>Tvorba virtuálního navigátoru .....</b>                          | <b>29</b> |
| 8.1      | Pořizování snímků pro virtuální prohlídku .....                     | 29        |
| 8.2      | Skládání snímků pro virtuální prohlídku .....                       | 30        |
| 8.2.1    | Skládání pomocí Microsoft ICE.....                                  | 30        |
| 8.2.2    | Skládání pomocí PTGui .....   | 31        |
| 8.3      | Vytvoření virtuální prohlídky .....                                 | 32        |
| 8.4      | Tvorba webové části .....   | 33        |
|          | <b>Závěr.....</b>   | <b>34</b> |
|          | <b>Literatura.....</b>  | <b>35</b> |
|          | <b>Příloha A – Ukázka výsledného panorama před budovou CA .....</b> | <b>37</b> |
|          | <b>Příloha B – Zdrojový kód souboru map-canvas.js.....</b>          | <b>38</b> |

## Seznam zkratek

|          |  |
|----------|--|
| HDR      | High Dynamic Range – viz kapitola 4.1  |
| DSLR     | Digital Single Lens Reflex camera – viz kapitola 4.2                                   |
| CMOS     | Complementary Metal Oxide Semiconductor – technologie používaná pro integrované obvody |
| CCD      | Charge Coupled Device – světlocitlivá součástka využívající fotoefektu                 |
| Kinofilm | okénko filmu s rozměry 24x36 mm  |
| VP       | virtuální prohlídka  |
| HTML     | HyperText Markup Language – viz kapitola 7.1   |
| API      | Application Programming Interface – viz kapitola 7.4                                   |
| XML      | Extensible Markup Language – viz kapitola 7.5  |
| Mpx      | Megapixel = 1 000 000 pixelů   |
| JPEG     | je standardní metoda ztrátové komprese pro ukládání obrázků                            |
| TIFF     | Tag Image File Format – je souborový formát pro ukládání rastrové grafiky              |
| OS       | Operační systém  |

## Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1 – Při úzkém úhlu záběru není deformace nijak výrazná a mřížka zůstává téměř pravouhlá (vlevo). Při širokém úhlu záběru se ale mřížka silně deformuje (vpravo).....                              | 11 |
| Obrázek 2 – Ukázka rectilineární (přímočará) projekce .....   | 11 |
| Obrázek 3 – Ukázka equirectangulární projekce .....   | 12 |
| Obrázek 4 – Ukázka cylidrické projekce .....  | 12 |
| Obrázek 5 – Ukázka projekce kruhové rybí oko.....   | 13 |
| Obrázek 6 – ukázka panoramat a) cylindrického, b) krychlového, c) kulového.....   | 14 |
| Obrázek 7 – Ukázka panografie Eiffelovy věže .....  | 15 |
| Obrázek 8 – Ohnisková vzdálenost a zorný úhel objektivu jsou vzájemně svázány, spojovací článek je velikost senzoru. Uvedená čísla představují diagonální zorný úhel pro senzory velikosti kinofilmu..... | 17 |
| Obrázek 9 – 3D stativová hlava Manfrotto 804RC2.....  | 20 |
| Obrázek 10 – 2D stativová hlava Manfrotto 501 Series .....  | 20 |
| Obrázek 11 – Kulová stativová hlava Manfrotto 468MG.....  | 21 |
| Obrázek 12 – Stativová hlava Manfrotto 303PLUS .....  | 22 |
| Obrázek 13 – špatně nastavené vyvážení bíle u složeného snímku.....   | 23 |
| Obrázek 14 – správně nastavené vyvážení bíle u složeného snímku.....  | 23 |
| Obrázek 15 – Ukázka manuálního nastavení u digitálního fotoaparátu .....  | 29 |
| Obrázek 16 – Ukázka úvodní obrazovky programu Microsoft ICE .....   | 30 |
| Obrázek 17 – Ukázka obrazovky programu PTGui po vložení snímků .....  | 31 |
| Obrázek 18 – Ukázka programu Pano2VR.....   | 32 |

## Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 1 – Diagonální, vertikální a horizontální zorné úhly objektivů pro kinofilm ..... | 18 |
| Tabulka 2 – Přehled licencí a cen softwaru pro virtuální prohlídky .....                  | 27 |

## Úvod

V dnešní době, kdy se denně setkáváme s různými elektronickými zařízeními propojenými k síti Internet, se nám otvírají různé možnosti těchto zařízení. Není výjimkou, že mapy a fotografie nahrazuje navigace a virtuální prohlídka spojená s virtuální realitou. Toto odvětví je velice zajímavé, proto se budu v bakalářské práci zajímat právě o něj.

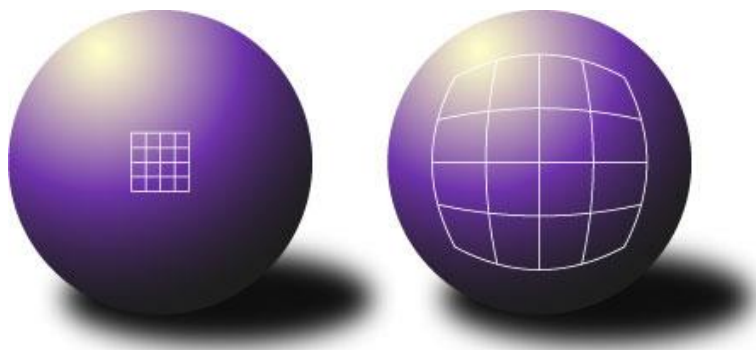
Práce by měla pomoci zájemcům o studium na FEI a nejen jim s orientací po fakultě. Práce obsahuje virtuální prohlídky s informačními popisky na strategických místech, kam je i směřována navigace.

Cílem práce je seznámit s problematikou panoramatických fotografií a vytvářením virtuálních prohlídek, které budou sestaveny do virtuální procházky. Do problematiky patří i pořizování panoramat.

Výsledek práce je funkční virtuální navigátor po fakultě FEI Univerzity Pardubice.

## 1 Projekce obrazu

Na svět nahlížíme a vnímáme jej jako projekci na vnitřní stranu koule. Pokud pořídíme fotografii, prohlížíme si ji v plochém stavu, protože monitor, vytištěná fotografie i snímač fotoaparátu je plochý. Proto tedy musí nastat projekce obrazu z typu „koule“ na typ „plocha“. Stejný problém ze života je v mapách, kde chceme zakreslit kulatou Zemi na rovnou plochu (Pihan, 2007).



Obrázek 1 – Při úzkém úhlu záběru není deformace nijak výrazná a mřížka zůstává téměř pravouhlá (vlevo). Při širokém úhlu záběru se ale mřížka silně deformuje (vpravo).<sup>1</sup>

### 1.1 Rectilineární projekce

Podle Pihana (Pihan, 2007), pokud pracujeme s normálním objektivem a nepoužíváme speciální objektiv, máme tzv. rectilineární neboli přímočarou projekci. Základní výhoda je, že rovné čáry na kouli projektuje na rovné čáry na ploše. Je to přirozené vnímání pro uživatele.



Obrázek 2 – Ukázka rectilineární (přímochará) projekce<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zdroj: <http://www.digimanie.cz/panoramaticka-fotografie/1948/img/body-0.47B4.jpg>

<sup>2</sup> Zdroj: <http://www.digimanie.cz/panoramaticka-fotografie/1948/img/body-1.145E.jpg>

## 1.2 Equirectangulární projekce

Podle bakalářské práce Davida Šroma (2010, s. 12) se equirectangulární projekce zvaná také geografická, používá se pro sférické panorama. Pomocí této projekce lze zobrazit celou kouli. Dodržuje stejné vzdálenosti mezi jednotlivými body originálního výjevu a danou projekcí. Vertikální přímky zůstanou stále rovné, ale horizontální se zakříví. Budeme-li stát ve středu koule, budou se obvodové čáry jevit jako rovné. Používá se jako standard pro počítačové aplikace.



Obrázek 3 – Ukázka equirectangulární projekce<sup>3</sup>

## 1.3 Cylindrická projekce

„Princip této projekce je takový, že se místo projekční roviny používá válec, na jehož plášť je přenesen obraz okolního prostoru. Předností projekce je, že můžeme lehce tvořit panoramatické snímky, jejichž zorný úhel může dosáhnout hodnoty až  $360^\circ$ . Všechny části snímku jsou vykresleny zcela přesně bez nežádoucích vertikálních nelinearit. Proto se používají jako standard u profesionálních fotoaparátů. Není vhodný pro vertikální panorama, kde není pohled na zem či oblohu.“ (David Šrom, 2010, s. 12).



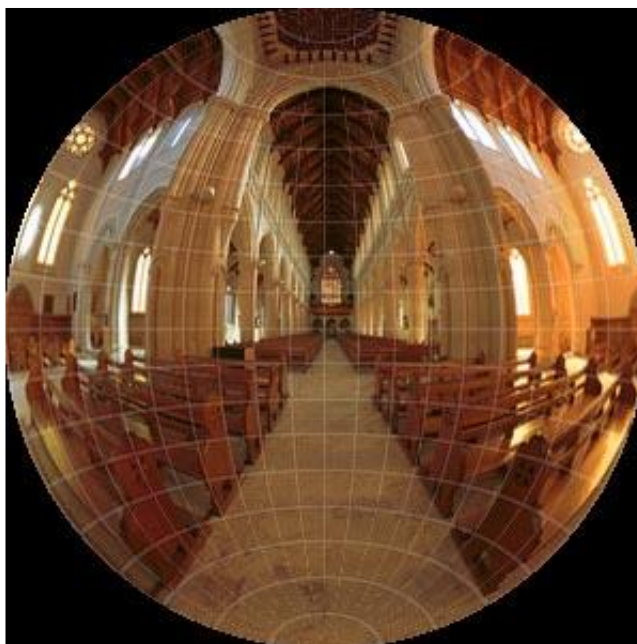
Obrázek 4 – Ukázka cylidrické projekce<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Zdroj: ŠROM, David. *Virtuální navigátor ve městě Pardubice*. Pardubice, 2010. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10195/37473>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, str. 12.

<sup>4</sup> Zdroj: ŠROM, David. *Virtuální navigátor ve městě Pardubice*. Pardubice, 2010. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10195/37473>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, str. 12.

## 1.4 Kruhové rybí oko

Projekce produkovaná objektivy typu rybí oko. Zachycují scénu v polokouli 180° vertikálně, horizontálně a diagonálně. Promítají ji včetně kružnice polokoule. Jediné rovné přímky jsou ty, které procházejí středem, ostatní se deformují dle polokoule. Výhodou je, že se obraz neroztahuje a je docíleno lepších výsledků při skládání oproti rectilineární projekci. Osvětlení snímku je velmi vyrovnané. (David Šrom, 2010, s. 13) Pokud budeme chtít zachovat zorné pole rybiho oka vyplněné, použijeme plnosnímkové rybí oko, které je prakticky stejné jako kruhové rybí oko, ale s menším zorným polem.



Obrázek 5 – Ukázka projekce kruhové rybí oko<sup>5</sup>

## 2 Panoramatické fotografie

Panoramatická fotografie je fotografický snímek, který zachycuje velký úhel pohledu. Panoramatický formát je pro pozorovatele přívětivější, protože je bližší tomu jak pozorovatel vnímá očima svět kolem sebe.

Panoramatická fotografie může být orientována na výšku nebo na šířku, a jelikož nemá omezení, může být různě široká a vysoká. Podle toho se jedná o cylindrické, krychlové, kulové panorama nebo panografii (Johánek, 2005).

---

<sup>5</sup> Zdroj: ŠROM, David. *Virtuální navigátor ve městě Pardubice*. Pardubice, 2010. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10195/37473>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, str. 13.

## 2.1 Cylindrické panorama

Plný širokoúhlý panoramatický obraz 360° spojený v jeden nekonečný pás nazýváme cylindrické panorama nebo válcové panorama. Na rozdíl od sférického (též kubického, kulového) panoramatu neobsahuje podstavu ani vrchlík.

Měřítkem kvality válcového panoramatu je kromě rozlišení panoramatického obrazu umožňujícího větší přibližování a zobrazování detailů, také výška panoramatického záběru. Větší výškou se přibližuje zobrazení sférickému panoramatu a je tak pro diváka reálnější (Johánek, 2005).

## 2.2 Krychlové panorama

Krychlové (Cubical) panorama je podobné kulovému panoramatu s tím rozdílem, že projekce není kulová, ale složená z šesti virtuálních stran do krychle. Je nejúspěšnějším zobrazením pro obrazy se zorným úhlem překračující 140° ve svislé ose (Johánek, 2005).

## 2.3 Kulové panorama

Kulové panorama, sférické panorama nebo v jistém případě malá planeta, je prezentace panoramatické fotografie v rovinném charakteristickém zkreslení. V obrazu jsou zastoupeny všechny úhly pohledu, které jsou vidět z místa pořízení. Oproti panoramatu cylindrickému je doplněno vrchlíkem i podstavou, tedy pohledem kolmo nad a pod fotoaparát (Johánek, 2005).



Obrázek 6 – ukázka panoramat a) cylindrického, b) krychlového, c) kulového<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Zdroj: [http://panoramaticz.cz/files/druhy\\_panoramati.jpg](http://panoramaticz.cz/files/druhy_panoramati.jpg)

## 2.4 Panografie

Panografie je fotografická technika, při které je jeden obrázek sestaven z několika překrývajících se fotografií. Může být provedena ručně s vytištěnými fotografiemi nebo pomocí softwaru na úpravu obrazu.

Panografie mohou připomínat širokoúhlý nebo panoramatický pohled na scénu, podobný efektu segmentování v panoramatické fotografii nebo snímků skládaných sešíváním (image stitching). Panografie se liší tím, že překrývající se hrany mezi sousedními obrázky se neodstraňují, jejich okraj se stává součástí obrazu. Panografie je tedy typem fotografické montáže a podmnožinou koláže (*wikipedie*, 2011).



Obrázek 7 – Ukázka panografie Eiffelovy věže<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Zdroj: <https://www.flickr.com/photos/gadl/231672023/>

### 3 Získávání panoramatických fotografií

Tato kapitola bude zaměřena na to, jak a čím získat fotografie pro panoramatické snímky. Dále bude zaměřena na digitální fotoaparáty, stativy a objektivy.

#### 3.1 Digitální fotoaparát

Digitální fotoaparát je zařízení zaznamenávající obraz v digitální formě, tudíž může být okamžitě zobrazen na zabudovaném displeji.

Základní funkcí digitálního fotoaparátu je snímání statických obrazů do podoby tzv. digitální fotografie a umožnit tak jejich další zpracování. Digitální fotoaparáty nabízí kromě své základní funkce také řadu další doplňujících a rozšiřujících funkcí, např. dokáží zaznamenat i pohyblivé scény ve formě videa nebo panorama (*wikipedie*, 2008).

#### 3.2 Typy digitálních fotoaparátů

Digitální fotoaparáty rozdělujeme podle konstrukce. Nejčastěji se používají dva typy, kompaktní fotoaparáty, určené pro amatéry a DSLR, určené pro profesionály.

Kompaktní fotoaparáty (kompakty) jsou navrženy s cílem co nejjednoduššího ovládní a malých rozměrů.

Falešné zrcadlovky, neboli ultrazoomy, jsou přístroje, které mají v hledáčku displej ukazující obraz ze snímače. Moderní přístroje tohoto typu překračují rozlišení 10MPx a mají objektiv typu zoom s velkým rozsahem, proto ultrazoom.

Bezzrcadlovky jsou přístroje kompaktních rozměrů, s cílem poskytnout kvalitu snímku odpovídající DSLR. Typickými znaky jsou výměnné objektivy a snímač odpovídající DSLR, avšak s absencí zrcátka a optického hledáčku. Obraz je pozorován na displeji nebo v digitálním hledáčku.

DSLR se podobá klasickým zrcadlovkám, avšak místo filmu má obrazový snímač CCD nebo CMOS. Z principu konstrukce vyplývá maximální věrnost zobrazení v hledáčku a možnost použití výměnných objektivů. Digitální zrcadlovky mají obrazové snímače od velikosti 18 × 13,5 mm až po rozměry kinofilmového políčka (36 × 24 mm, tzv. full-frame). Pokud snímač má menší velikost než kinofilm uvádí se crop faktor. Crop faktor je označení koeficient, kterým se přepočítává ohnisková vzdálenost, jakou jakou by měl objektiv se stejným zorným úhlem na kinofilmovém fotoaparátu (Matějček, 2001).

### 3.3 Objektivy

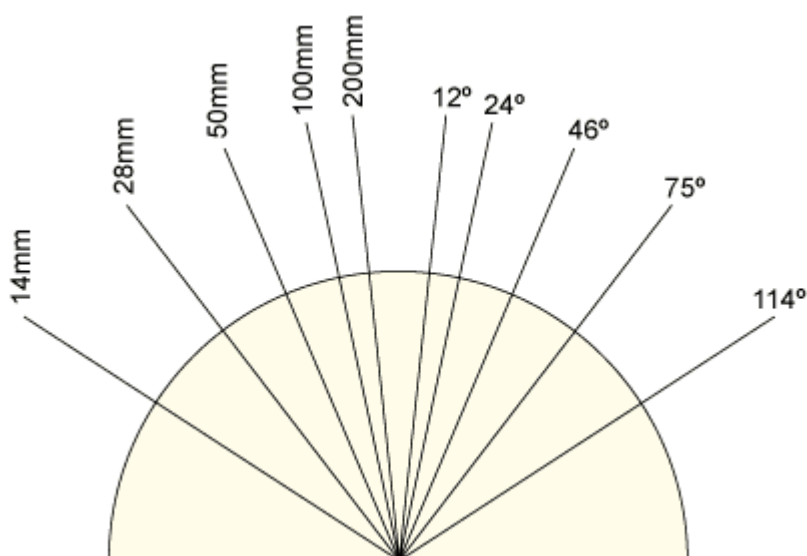
Objektiv tvoří nezbytnou součást každého digitálního fotoaparátu. Skládá se ze soustavy čoček, která během fotografování objektu soustředí světlo na snímač a díky níž je možné nastavením ohniskové vzdálenosti přibližovat nebo oddalovat snímáný objekt. Množství světla, které prochází objektivem, reguluje zabudovaná clona. Mezi objektivy fotoaparátu, kamery, dalekohledu, mikroskopu a dalších optických zařízení není v principu rozdíl, liší se ale svou konstrukcí (Matějček, 2001).

#### 3.3.1 Rozdělení objektivů

Normální objektiv – ohnisková vzdálenost okolo 50mm, která je blízká vnímání jako lidské oko, úhel zobrazení 50°.

Širokoúhlý objektiv – ohnisková vzdálenost je kratší než u normálního okolo 28mm, proto má snímek širší záběr, speciálním případem je tzv. „rybí oko“, které má záběr až 180°

Teleobjektiv – ohnisková vzdálenost přes 100mm, proto má úzký úhel zobrazení.



Obrázek 8 – Ohnisková vzdálenost a zorný úhel objektivu jsou vzájemně svázány, spojovací článek je velikost senzoru. Uvedená čísla představují diagonální zorný úhel pro senzory velikosti kinofilmu<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Zdroj: [http://www.fotoroman.cz/glossary2/glossary\\_images/zorny\\_uhell.gif](http://www.fotoroman.cz/glossary2/glossary_images/zorny_uhell.gif)

### 3.3.2 Ohnisková vzdálenost

Je to vzdálenost mezi středem čočky a rovinou, na kterou jsou zaostřeny objektivem soustředěné paprsky (kde se protínají všechny přímky, které projdou čočkou). Ve fotografii určuje poměr velikosti filmového políčka (nebo snímače) a ohniskové vzdálenosti zorný úhel zachycené scény. Fotografické objektivy se podle ohniskové vzdálenosti rozlišují na širokoúhlé (s malou ohniskovou vzdáleností), normální (jejich úhel záběru zhruba odpovídá lidskému oku, takové snímky pak mají nejpřirozenější perspektivu) a teleobjektivy, ty jsou schopné „přiblížit“ i velmi vzdálené předměty a tak mají mnoho využití při fotografování sportu, divoce žijících zvířat apod. (Matějček, 2001).

Tabulka 1 – Diagonální, vertikální a horizontální zorné úhly objektivů pro kinofilm

| Ohnisko (mm)   | 13  | 15  | 18  | 24   | 28   | 35   | 50   | 85   | 105  | 135  | 180  | 210  | 300  | 400  | 500  | 600  |
|----------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diagonálně (°) | 118 | 111 | 100 | 84.1 | 75.4 | 63.4 | 46.8 | 28.6 | 23.3 | 18.2 | 13.7 | 11.8 | 8.25 | 6.19 | 4.96 | 4.13 |

### 3.3.3 Světelnost

Hodnoty světelnosti jsou udávány základním clonovým číslem, které vyjadřuje poměr ohniskové vzdálenosti [mm] k průměru vstupní pupily [mm]. Pro objektiv se vždy uvádí nejvyšší možná hodnota, nejčastěji se používá zápis f/1.4 (nebo 1:2.8, f/3.5-4.5). Hodnota světelnosti objektivu určuje, kolik světla dopadne na snímač (nebo film). Nejvyšší světelnost (hodnoty kolem f/1) znamená minimálně kladený odpor procházejícímu světlu skrze objektiv. Velmi kvalitní objektivy mají světelnost kolem f/1.4, f/1.8 a jde výhradně o objektivy s pevným ohniskem. S rostoucí ohniskovou vzdáleností objektivů klesá většinou i jejich světelnost. Obecně lze říct, že čím má objektiv větší světelnost, tím je jeho užitná hodnota vyšší (Matějček, 2001).

### 3.3.4 Clona

Clona je zařízení (otvor, jehož velikost se dá měnit), které reguluje množství světla procházejícího objektivem fotoaparátu na snímač. V kombinaci s nastavením rychlosti závěrky umožňuje přesně nastavit množství světla pro správnou expozici a zároveň ovlivňuje hloubku ostrosti výsledné fotografie.

Velikost clony se udává pomocí clonového čísla (např. f/2,8). Clona se spočítá pomocí jednoduchého vzorce  $F = \text{ohnisková vzdálenost objektivu} / \text{průměr otvoru clony}$ , tedy čím větší otvor, tím menší clonové číslo. Clona ovlivňuje nejen jas obrazu, ale i hloubku ostrosti, čím větší clona, tím větší je hloubka ostrosti. Funguje na stejném principu, jako lidská oční zornička (Matějček, 2001).

### 3.3.5 Hloubka ostrosti

Hloubka ostrosti je hodnota udávající rozsah vzdálenosti, ve které je objektiv schopen vykreslit obraz ostře. Existují objektivy, které pracují na extrémně krátké vzdálenosti, jsou to objektivy mikroskopů, jejichž hloubka ostrosti se měří na desetiny milimetru a u objektivů elektronových mikroskopů dosahuje ještě nižší hodnoty (Matějček, 2001).

## 3.4 Stativ

Stativ je jedna ze základních pomůcek každého fotografa. Slouží k zafixování fotoaparátu. Stativ se hodí vždy, když vám záleží na ostrých snímcích a zachování světelné atmosféry. Jeho použití dovoluje používat čas i clonu v plném expozičním rozsahu. Všeobecně platí zásada, že čím pevnější a masivnější stativ, tím ostřejší snímky.

Stativy rozdělujeme podle hlavy a to na třícestné, dvoucestné a kulové hlavy a existuje speciální stativ s panoramatickou hlavou.

Fotoaparát je ke stativové hlavě ukotven pomocí stativového šroubu, který bývá ve středu osy objektivu a těla. Polohy stativové hlavy jsou aretovány pomocí aretačních šroubů, které mohou mít dvě základní provedení. Lepší a používanější je zakončení šroubu prodlouženou otočnou rukojetí, která bývá upravena protiskluznou úpravou, kdy i při velkém krouticím momentu nedojde k protočení ruky. Druhá varianta je šroub s plastovým zakončením hned u hlavy šroubu (tzv. motýlek). Nevýhoda tohoto provedení je, že při častějším používání bolí prsty a při fotografování v zimním období, kdy se se šroubem při nízkých teplotách špatně manipuluje (Kopečný, 2006).

### 3.4.1 Třícestná hlava

Někdy také 3D hlava, umožňuje fotoaparátu tři různé směry pohybu: horizontální, vertikální a vyklápěcí. U horizontálního směru se nám pohybuje obraz po horizontální směru, tedy zleva doprava nebo naopak, u vertikálního směru se nám pohybuje obraz po vertikální ose, shora dolů nebo naopak a u vyklápění dochází ke změně orientace z šířky na výšku. 3D hlavy mají zpravidla 3 aretační šrouby (Kopečný, 2006).



Obrázek 9 – 3D stativová hlava Manfrotto 804RC2<sup>9</sup>

### 3.4.2 Dvoucestná hlava

Také 2D hlava, umožňuje fotoaparátu pohyb dvěma směry, horizontálně a vertikálně. 2D hlavy mají zpravidla dva aretační šrouby. U 3D i 2D hlav existují i výjimky, kdy se horizontální i vertikální pohyb fixuje jedním šroubem (Kopečný, 2006).



Obrázek 10 – 2D stativová hlava Manfrotto 501 Series<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Zdroj: [http://www.manfrotto.com/collection/8374.31708.76884.0.0/Three\\_Way](http://www.manfrotto.com/collection/8374.31708.76884.0.0/Three_Way)

<sup>10</sup> Zdroj: <http://www.manfrotto.com/photo-heads-two-way>

### 3.4.3 Kulová hlava

Kulová hlava umožňuje s fotoaparátem pohyb stejnými směry, jako hlava 3D. U kulových hlav je vždy pouze jediný aretační šroub, jehož povolením se v pouzdře hlavy uvolní kulový kloub a fotoaparátem je možno pohybovat do libovolného směru. Po opětovném utažení tohoto jediného šroubu je fotoaparát zajištěn (Kopečný, 2006).



Obrázek 11 – Kulová stativová hlava Manfrotto 468MG<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Zdroj: <http://www.manfrotto.com/photo-heads-classic-ball-heads>

### 3.4.4 Panoramatická hlava

Speciální typ je panoramatická hlava, která je potřeba pro focení panoramatických snímků, aby nedocházelo k paralaktickému zkreslení, kde je tento jev nežádoucí. Je to jev, který všichni dobře známe z vlastní zkušenosti. Pozorujeme-li nějakou scénu s blízkými a vzdálenými předměty střídavě levým a pravým okem, víme, že blízké předměty vůči vzdáleným mění svoji polohu.

Ke vzniku paralaxy při fotografování může dojít velmi snadno. V optické soustavě jakéhokoliv fotoaparátu existuje jediný správný střed (Nodal Point), kolem kterého musíme aparát otáčet, aby k paralaxe nedocházelo. Tento bod se nachází uvnitř objektivu poblíž vstupní čočky. Pokud aparátem otáčíme mimo něj (typicky kolem stativového šroubu), správný střed otáčení opisuje kružnici, čímž vlastně pokaždé fotíme z trochu jiného místa, a proto zákonitě musí dojít k paralaktickému zkreslení (Kopečný, 2006).



Obrázek 12 – Stativová hlava Manfrotto 303PLUS<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Zdroj: <http://www.manfrotto.com/photo-heads-panoramic>

### 3.5 Jak fotit panorama

Pro focení panoramatických fotografií je potřeba mít pokud možno u všech snímků stejné nastavení světelných podmínek, ať už se jedná o vyvážení bílé, velikost clony, citlivost ISO, atd. Pro focení není potřeba stativ, ale jeho použití se doporučuje. Ideální je panoramatická hlava, ale v nouzi lze použít i stativ s obyčejnou hlavou, za cenu paralaxe. Dále se doporučuje, aby se snímky překrývaly alespoň o 20% – 30%, aby se lépe nacházely navazující body.

Při focení panoramat a hlavně při následném zpracování fotek pomůže, když jsou všechny fotky exponovány stejně (fotoaparát nastaven do manuální módu, většinou M). Díky tomu se expozice fotky nezmění, pokud je nějaká část scény třeba tmavší (stín). Pokud fotíme v kompresním formátu JPEG, tak je dobré nastavit vyvážení bílé různé od automatické vyvážení bílé. Pokud budeme fotit v surovém formátu RAW, tak lze vyvážení bílé později upravit v editoru (např. Adobe Camera RAW, Lightroom, atd.). Následující obrázek ukazuje, jak vypadá výsledný panoramatický snímek, pokud mají fotografie různá nastavení bílé (AngrezPhoto, 2012).



Obrázek 13 – špatně nastavené vyvážení bílé u složeného snímku<sup>13</sup>

Programy na zpracování panoramat se s aktualizacemi zlepšují a některé z nich (např. Hugin, PTGui) mají široké možnosti úprav. Následující obrázek je správně vyexponovaný a upravený předchozí.



Obrázek 14 – správně nastavené vyvážení bílé u složeného snímku<sup>14</sup>

Pro lepší výsledek pořizování fotografií se použije bracketing, který bude popsán v následujících kapitolách. Na fotoaparátu se aktivuje tato funkce a nastaví se co největší rozsah. Ve výsledku dostaneme na jedno vyfocení 3 snímky s různou expozicí, které se pak složí do HDR snímku a ty poté skládáme.

<sup>13</sup> Zdroj: [http://angrezphoto.com/forum/gallery/image.php?image\\_id=1749](http://angrezphoto.com/forum/gallery/image.php?image_id=1749)

<sup>14</sup> Zdroj: [http://angrezphoto.com/forum/gallery/image.php?image\\_id=1868](http://angrezphoto.com/forum/gallery/image.php?image_id=1868)

## 4 Grafické editory pro úpravu panoramatických fotografií

V této kapitole se zaměříme na software pro úpravu panoramatických fotografií a získávání HDR snímků.

### 4.1 HDR

Při fotografování se setkáme s tím, že kontrast mezi světlem a stínem ve fotografované scéně je větší, než je schopen pojmut dynamický rozsah fotoaparátu. Ve výsledné fotografii pak mohou vznikat podexponovaná místa, neboli příliš tmavá místa, nebo naopak přeexponovaná místa, neboli extrémně světlá místa, tzv. „přepaly“. U panoramatických fotografií je riziko ještě větší, protože zabíráte celý záběr včetně všech světél a stínů, které jsou kolem (Vršínský, 2012).

Podexponovaná místa se dají na počítači zachránit zesvětlením, ale bude na nich šum, přeexponovaná místa se dají částečně zachránit, pokud fotíme do surového formátu RAW. Řešení přichází s HDR a focením více expozic (bracketing) a spojením pomocí počítačového softwaru.

HDR označuje fotografii s vysokých dynamickým rozsahem, která je složena s více fotografií s různou expozicí. Bracketing je funkce u fotoaparátu, označovaná jako Expo.comp nebo častěji AEB (Auto Exposure Bracketing).

### 4.2 Enfuse GUI

Enfuse GUI je freeware software od Ingemara Bergmarka pro tvorbu HDR snímků. Nelze nastavit skoro žádné parametry skládání, vše je automatické (Bergmark, 2008 - 2013).

Dostupné z: <http://software.bergmark.com/enfusegui/dlpage.html>

### 4.3 Photomatix PRO

Photomatix PRO je komercializovaný nástroj pro vytváření HDR snímku od společnosti HDRsoft, patřící mezi špičku mezi těmito programy. Umožňuje nastavit skoro všechny parametry snímku. Cena je úměrná kvalitě programu, proto poslední verze Photomatix Pro 5.0.3 má cenovku \$ 99. Lze vyzkoušet trial verzi (HDRsoft Ltd, 2003).

Dostupné z: <http://www.hdrsoft.com/download.html>

### 4.4 Adobe Photoshop

Adobe Photoshop je mocný nástroj od společnosti Adobe, nejen pro úpravu fotografií, ale také pro skládání panoramatických fotografií. Je nejpoužívanější komercializovaný software pro retuše. Je vhodný pro retušování fotografií a pro opravu nesrovnalostí při sestavování panoramat. U poslední verze CC (Creative Cloud) je cena \$19,99/měsíc. Lze vyzkoušet (Adobe Systems Incorporated, 2014).

Dostupné z: <https://creative.adobe.com/cs/products/photoshop>

## 5 Software pro skládání panoramatických fotografií

V této kapitole se zaměříme na software pro skládání panoramatických fotografií. Programů pro skládání panoramat je mnoho. Jsou jak zdarma, tak placené.

### 5.1 Hugin

Hugin Panorama Stitcher je freeware software od zakladatele Pabla d'Angela pro platformy Windows, Mac i Linux (poslední verze 2013.0.0). Hlavní výhodou je velký tým podílející se na vývoji softwaru díky kterému dostává technické „vychytávky“ které mohou být unikátní. Velký tým je i nevýhodou, obzvláště pokud pracuje zadarmo, protože si nenajde čas opravit i základní chyby. Technicky je tak tento program celkem na výši, ale uživatelsky je dost těžký na naučení se a jeho ovládání je mnohdy dost krkolomné (d'Angelo, 2007).

Dostupné z: <http://hugin.sourceforge.net/download/>

### 5.2 PTGUI

PTGUI Panorama Stitcher je komercializovaný software od společnosti New House Internet Services BV, pro platformy Windows a Mac. Tento program je ideální pro každodenní použití. Cena není nízká, ale pokud se focením panoramat chceme zabývat víc, tak nám tento software ušetří spoustu času. Mezi hlavní vlastnosti patří zcela automatické skládání dobře nafocených fotek, masky, výborný editor kontrolních bodů, výborný editor výsledné fotky, vrstvy, atd. PTGUI umožňuje vyzkoušet trial verzi. Cena 25 Eur u poslední verze 9.1.9 (New House Internet Services, 1996).

Dostupné z: <http://www.ptgui.com/download.html>

### 5.3 Microsoft ICE

Microsoft ICE (Image Composite Editor) je freeware software od Microsoftu (poslední verze 1.4.4). Program má jednoduchou obsluhu, stačí vybrat fotografie a program automaticky detekuje spojovací body. Výsledkem je jedna kompletní fotografie. Jako výstupní formát lze vybrat JPG, TIFF, HD View a další (Gates, a další, 2014).

Dostupné z: <http://research.microsoft.com/en-us/downloads/69699e5a-5c91-4b01-898c-ef012cbb07f7/default.aspx>

## 6 Virtuální prohlídka

Virtuální prohlídka je interaktivní prezentace prostoru. Na rozdíl od simulované 3D vizualizace se jedná o prezentaci reálně nasnímaných místností nebo exteriéru.

Díky celkovému zornému úhlu 360° horizontálně a 180° vertikálně lze pomocí virtuální prohlídky získat mnohem lepší představu o prezentovaném prostoru, než nabízí běžná fotografie. Uživatel sledující virtuální prohlídku na obrazovce nabývá dojem, že je fyzicky přítomen na prezentovaném místě a může interaktivně volit směr, kterým se chce podívat (pomocí myši či klávesnice). Vidí tak prostor a objekty kolem sebe, nad i pod sebou. Přiblížením si může prohlédnout zajímavé detaily a naopak oddálením získá širokoúhlý pohled.

Spojením několika virtuálních prohlídek pomocí aktivních bodů lze vytvořit virtuální procházku budovou či jiným prostorem. Za neznámější virtuální procházku lze považovat Google Street View (*wikipedie*, 2007).

### 6.1 Pano2VR

Pano2VR je komercializovaný software od společnosti Garden Gnome Software pro OS Windows, Mac i Linux. Slouží pro převod panoramatické (sférické nebo cylindrické) projekce do Adobe Flash, HTML5 nebo QTVR formátu. Program umožňuje přidat do virtuální prohlídky mnoho funkcí, jako je volba skinu, prohlídka budovy pomocí hotspotů, hudbu a další. Program umožňuje použití záplaty pro odstranění drobných chyb (Rauscher, 2008).

Program je možné vyzkoušet jako trial verzi s vodotiskem na výsledné prohlídce. Plnou verzi lze objednat přímo ze stránek společnosti za cenu 69 Eur (poslední verze 4.1.0).

Dostupné z: <http://ggnome.com/pano2vr>

### 6.2 Google Photo Sphere

Funkce Photo Sphere od Googlu je bezplatná možnost jak udělat virtuální prohlídku. Prohlídka se vytváří za pomoci aplikací od Google pro smartphone zařízení s operačním systémem Android, nebo lze ze získaných fotografií z digitálního fotoaparátu popř. DSLR vytvořit sférické panorama. Výsledná prohlídka je přímo vložena na Google Maps a lze propojit více prohlídek ve virtuální procházku, kde si uživatel navolí cestu (Google, 2014).

Dostupné z: <http://www.google.com/maps/about/contribute/photosphere/>

## 6.3 Kompletní software pro výrobu VP

Software pro kompletní sestavení virtuálních prohlídek obsahující program pro skládání panoramatických fotografií a software pro vytvoření virtuální prohlídky.

### 6.3.1 REALVIZ

Společnost koupil Autodesk v roce 2008 a dále používá název Autodesk® Stitcher™ ve dvou verzích Stitcher Unlimited a Stitcher Pro. Společnost REALVIZ byla založena v roce 1998. Technologie REALVIZ poskytuje efektivní způsoby, jak generovat 3D obsah a vizuální efekty z fotografií a 2D prostředí. Vlajkové produkty REALVIZ je skládací software pro tvorbu panoramat a 360° virtuálních prohlídek a software ImageModeler vyrábět 3D modely z fotografií. Mezi nejvýznamnější zákazníky patří Boeing, NASA, Daimler Chrysler, Sony Pictures Imageworks, Warner Brothers Animation, Electronic Arts a Activision (Autodesk, Inc., 2014).

Dostupné z: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?siteID=123112&id=12024140>

### 6.3.2 Easypano Studio

Easypano Studio 2013 je komercializovaný software pro OS MS Windows a Mac OS, pro tvorbu virtuálních prohlídek. Program zahrnuje nejnovější software pro vytváření virtuálních prohlídek a program od vlastního studia pro skládání panoramat (Easypano Holdings Inc., 2001).

Dostupné z: <http://www.easypano.com/virtual-tour-studio.html>

### 6.3.3 AutoPano Giga

AutoPano Giga je multi platformní, komercializovaný software od společnosti Kolor pro tvorbu panoramat. Obsahuje všechny funkce programu Autopano Pro panorama software a navíc poskytuje mnoho dalších funkcí navíc, které usnadňují a zefektivní tvorbu panoramat (Kolor SARL, 2004 - 2013).

Dostupné z: <http://www.kolor.com/image-stitching-software-autopano-giga.html>

**Tabulka 2 – Přehled licencí a cen softwaru pro virtuální prohlídky**

| Název produktu                   | Licence   | Cena       | Vyzkoušet |
|----------------------------------|-----------|------------|-----------|
| Autodesk Stitcher Unlimited 2009 | Shareware | -          | ANO       |
| Easypano Studio 2013             | Shareware | 249,95 Eur | ANO       |
| AutoPano Giga 3                  | Shareware | 199,99 Eur | ANO       |

## 7 Použité technologie pro webovou část

### 7.1 HTML

HTML (HyperText Markup Language) je značkovací jazyk pro hypertext. Je jedním z jazyků pro vytváření webových stránek. Jazyk je aplikací dříve vyvinutého rozsáhlého univerzálního značkovacího jazyka SGML (Standard Generalized Markup Language). Vývoj HTML byl ovlivněn vývojem webových prohlížečů, které zpětně ovlivňovaly definici jazyka. Poslední verze HTML 5 byla vypuštěna 4. února 2014 (Janovský, 2006).

### 7.2 CSS

CSS (Cascading Style Sheets) česky kaskádový styl, vznikl kolem roku 1997, je neodmyslitelná součást HTML stránky. CSS je jazyk pro popis způsobu zobrazení webových stránek. Hlavním smyslem je umožnit návrhářům oddělit vzhled dokumentu od jeho struktury a obsahu. Kaskádové, protože se na sebe mohou vrstvit definice stylu. Poslední verze CSS3 se pojí se standardem HTML5 (Janovský, 2006).

### 7.3 Javascript

JavaScript je multiplatformní, objektově orientovaný skriptovací jazyk, používaný jako interpretovaný programovací jazyk pro webové stránky. Vkládá se přímo do HTML kódu stránky. Je označován jako klientský skript, tedy program se odesílá se stránkou do prohlížeče (klient) a až tam je proveden. Jsou jím obvykle ovládány různé interaktivní prvky (tlačítka, textová políčka) nebo tvořeny animace a efekty obrázků (Janovský, 2006).

### 7.4 API

API označuje rozhraní pro programování aplikací. Jde o sbírku procedur, funkcí, tříd či protokolů nějaké knihovny (ale třeba i jiného programu nebo jádra operačního systému), které může programátor využívat. API určuje, jakým způsobem jsou funkce knihovny volány ze zdrojového kódu programu (*wikipedia*, 2007).

### 7.5 XML

XML je značkovací jazyk, který byl vyvinut a standardizován konsorciem W3C. Umožňuje snadné vytváření konkrétních značkovacích jazyků (tzv. aplikací) pro různé účely a různé typy dat. Používá se pro serializaci dat. Zpracování XML je podporováno řadou nástrojů a programovacích jazyků. Jazyk je určen především pro výměnu dat mezi aplikacemi a pro publikování dokumentů, u kterých popisuje strukturu z hlediska věcného obsahu jednotlivých částí, nezabývá se vzhledem (*wikipedia*, 2007).

## 8 Tvorba virtuálního navigátoru

V této kapitole se zaměříme na pořizování fotografií pro virtuální prohlídky, tvorbu virtuální prohlídky a její vložení do online mapy.

### 8.1 Pořizování snímků pro virtuální prohlídku

Jak a čím fotit bylo vysvětleno v předchozích kapitolách. Ve zkratce se doporučuje fotit série snímků v manuálním režimu fotoaparátu a bez dalších automatických nastavení. Nastavení ohniskové vzdálenosti na nejmenší hodnotu a po celou dobu ji neměnit. Dále se doporučuje fotit a následně skládat snímky do HDR formátu, který odstraní tmavá a přespvětlená místa.



Obrázek 15 – Ukázka manuálního nastavení u digitálního fotoaparátu<sup>15</sup>

Výběr místa a času se také nesmí opomíjet. Pokud fotíme ve stísněných prostorech, tak výběr místa je velice důležitý, proto pozici fotoaparátu (stativu) volíme tak, aby bylo možné na blízké předměty zaostřit a samozřejmě mít stativ ve vodorovné pozici. Protože je důležitá světlost prostředí je vhodné mít všechna světla zapnutá a v ideálním případě fotit za slunečného dne.

Samotné focení je individuální pro každý fotoaparát, popř. objektiv, pro virtuální navigátor bylo focení prováděné fotoaparátem Canon EOS 600D s objektivem Canon Zoom Lens EF-S 18-55mm 1:3.5-5.6 III s UV filtrem HQ Digital UV (0). Stativ byl použit HAMA Star 62 s klasickou hlavou, kvůli které se na výsledných panoramatech objevuje chyba paralaxe. Fotilo se v 6 až 7 pásech z důvodů stísněných prostor, pro následné lepší skládání. Nejnižší pás začíná u nohou stativu, proto je nutné po dokončení focení vyfotit místo, kde stál stativ.

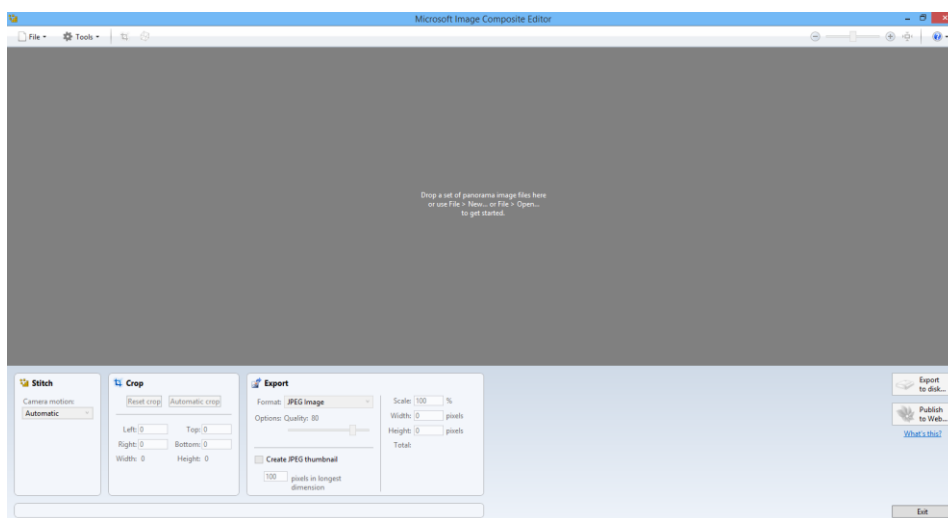
<sup>15</sup> Zdroj: vlastní

## 8.2 Skládání snímků pro virtuální prohlídku

Programy pro skládání byly popsány v předchozích kapitolách, pro virtuální navigátor byl použit z větší části Microsoft ICE v některých prohlídkách, kde program nenalezl automaticky spojovací body, byl použit PTGui.

### 8.2.1 Skládání pomocí Microsoft ICE

Program Microsoft ICE má velice jednoduché ovládání. Po spuštění programu, kdy se v šedém panelu objeví hláška jak začít, lze přetáhnout obrázky přímo do programu, nebo lze přes „File -> New project (Ctrl + N)“ otevřít dialogové okno pro nahrání obrázků. Dále je v okně programu sekce pro nastavení skládání, ořezávání a nastavení výstupního formátu a 3 tlačítka, 2 neaktivní pro publikaci panorama na disk popř. na web a aktivní tlačítko pro ukončení programu. Po načtení zdrojových obrázků, program začne nahrávat obrázky a následně je kompletovat do panoramatu. Po dokončení skládání se v šedém panelu zobrazí složené panorama a aktivují se tlačítka pro publikaci.



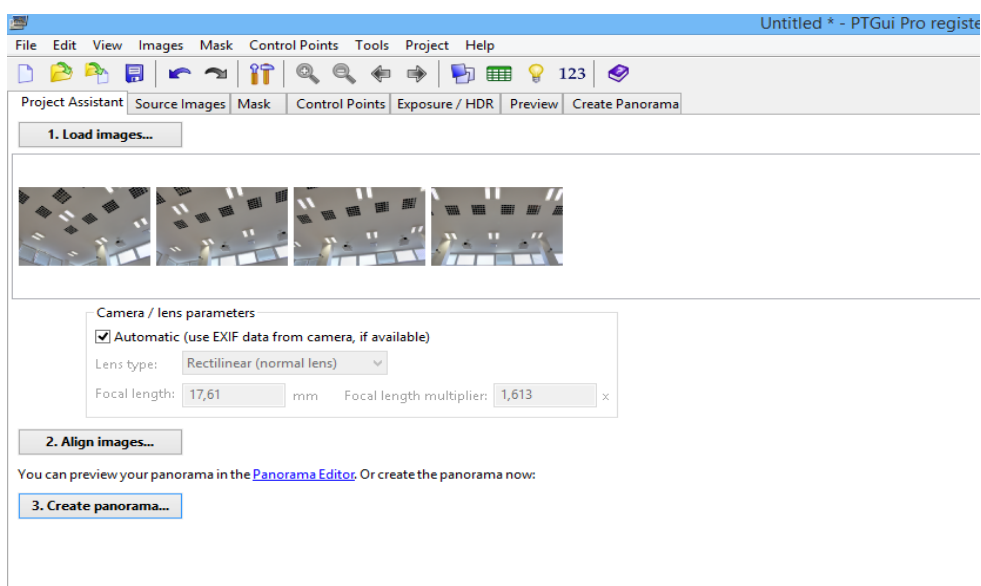
Obrázek 16 – Ukázka úvodní obrazovky programu Microsoft ICE<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Zdroj: vlastní

## 8.2.2 Skládání pomocí PTGui

Po spuštění programu PTGui se zobrazí výchozí režim v jednoduchém režimu, ale lze jej přepnout do pokročilého. Ve výchozím stavu se na obrazovce objeví karta „Project Assistant“ a na ní 3 základní tlačítka. Tlačítko „1. Load images...“ slouží k otevření zdrojových obrázků pro vytvoření panorama. Po načtení obrázků lze ručně nastavit data o typu objektivu, ohniskové vzdálenosti a crop faktoru, nebo lze použít automatický režim, který získá EXIF data.



Obrázek 17 – Ukázka obrazovky programu PTGui po vložení snímků<sup>17</sup>

Další tlačítko „2. Align images...“ slouží pro vyhledání spojovacích bodů. Provede se automatické hledání bodů, a pokud nenalezne body, napíše červeně hlášku, že program nenalezl spojovací body a otevře okno s vypsány snímky, u kterých je potřeba manuální nalezení spojovacích bodů. Po kliknutí na daný bod se program automaticky přepne na kartu „Control Points“, kde zobrazí 2 po sobě jdoucí snímky (lze i vybírat) u kterých je potřeba ručně zadat kontrolní body. Většinou stačí nalezení 3 bodů a následně si program nalezne po kliknutí sám další body. Po nalezení bodů je potřeba spustit optimalizaci na úvodní kartě, pro spojení snímků s nově přidanými body. Dále lze otevřít okno „Panorama Editor“, kde se zobrazuje výstupní panorama a lze přepnout do režimu pro zobrazení čísel snímků, pro následnou opravu chyb spojovacích bodů.

Po nalezení všech bodů červená hláška zmizí a aktivuje se poslední tlačítko „3. Create panorama...“, které přepne na stejnojmennou kartu, kde umožní nastavit výstupní formát, velikost, kvalitu a další data.

---

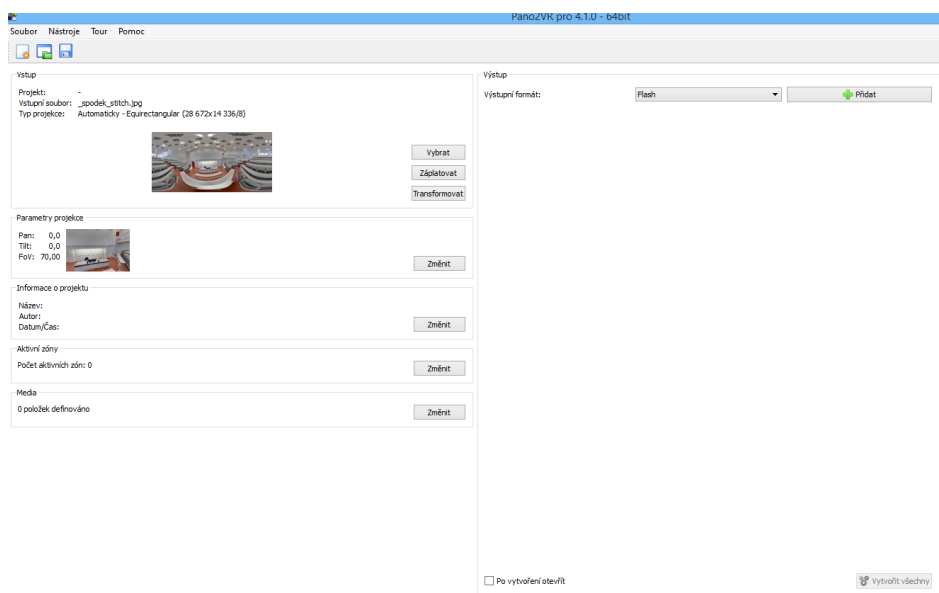
<sup>17</sup> Zdroj: vlastní

Pokud budeme používat pokročilý režim, tak jsou dostupné karty zdrojové obrázky, nastavení objektivu, nastavení panorama, ořezávání, maska, nastavení snímků, kontrolní body, optimalizování, expozice/HDR, nastavení projektu, náhled a zdrojové obrázky.

Tyto operace jsou u obou programů výkonově náročné a tudíž se délka vytváření odvíjí od výkonnosti stroje. Jelikož se každá jednotlivá prohlídka skládá z více než 100 fotografií o rozlišení 18 Mpx, doba trvání je řádově v desítkách minut až hodin.

### 8.3 Vytvoření virtuální prohlídky

Nyní se výstupní formát z programů pro skládání panoramat změní na formát pro webové rozhraní pomocí programu Pano2VR. Ovládací obrazovka programu se dá pomyslně rozdělit na 2 sekce a to vstupní a výstupní. Ve vstupní sekci najdeme vstup, parametry projekce, informace o projektu, aktivní zóny a média. Ve výstupní sekci je jen výstup, kde lze zvolit do jakého formátu exportovat.



Obrázek 18 – Ukázka programu Pano2VR<sup>18</sup>

Ve vstupní sekci na kartě „Parametry projekce“ se nastavuje výchozí pohled, který je nejdůležitější, další parametry lze nechat defaultně nastavené.

Na kartě „Informace o projektu“ lze nastavit metadata o prohlídce.

Na kartě „Media“ lze zvolit zvuk, který bude hrát v pozadí prohlídky.

Karta „Aktivní zóny“ je asi nejdůležitější karta, umožňující interaktivní práci s virtuální prohlídkou jako je zobrazení informací o objektu, nebo přechod na jinou prohlídku pomocí tzv. hotspotu. Hotspot může být bod nebo polynom.

<sup>18</sup> Zdroj: vlastní

## 8.4 Tvorba webové části

Virtuální navigátor byl vložen na web prostřednictvím Google Maps, které mají velkou podporu API i s rozsáhnou dokumentací, díky které lze docílit maximální funkčnosti. Existují i jiné možnosti, ale Google má největší podporu a celkově je společnost Google jednou z největších společností na Internet.

Vložit aktivní mapu na web je díky ukázkovým tutoriálům jednoduché. Nejprve je potřeba si vygenerovat klíč na základě vloženého odkazu na web, kde bude fungovat virtuální navigátor. Klíč je po přihlášení přes Google účet dostupný na adrese <https://code.google.com/apis/console>. Po získání klíče je potřeba klíč vložit na web pomocí javascriptu v sekci head.

```
<script type="text/javascript"
  src="{vygenerovaný_klíč}&sensor=set_on_true_or_false">
</script>
```

Následuje vytvoření javascriptu pro zobrazení značek na mapě a jejich informačních bublin. Google Maps API umožňují mnoho možností volby. Pro informační bubliny bude použita metoda `google.maps.InfoWindow()` a body na mapě budou vykresleny pomocí metody `google.maps.Marker()`. Jelikož je použito více bodů, musí se značky se všemi parametry projet v cyklu. Následujícím příkazem se vyvolá skript.

```
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
```

Javascript je možné psát přímo do html kódu, nebo do souboru s příponou `.js`, který se připojí do html kódu následujícím tagem.

```
<script src="nazev_souboru_s_javascriptem.js"></script>
```

## Závěr

Cílem práce bylo vytvořit virtuální navigátor po fakultě FEI pro budoucí uchazeče a nejen je. Požadavky práce byly úspěšně splněny. Pro virtuální navigátor bylo potřeba uplatnit popř. doplnit znalosti ve fotografování, práci s grafikou a grafickými editory a také programátorské schopnosti.

Téma virtuálního navigátoru je velice zajímavé, ale nesmí se podceňovat. Je náročné nejen z hlediska časového, ale také hardwaru. Čas strávený nad fotografováním není radno podceňovat, a jak říká známé pořekadlo „dvakrát měř a jednou řež“, platí i pro fotografování. Je lepší strávit nějaký čas navíc při focení, aby se při skládání nezjistily chyby, které nejdou vyretušovat, a nemuselo se fotit znovu. Pospolu s fotografováním jde i náročnost na hardware stroje, na kterém se budou panoramata skládat. Pokud fotografujeme na DSLR, tak výsledné fotografie zabírají dost místa na disku a následné vytváření HDR snímků a panoramat je velice náročné na procesor.

Navigátor je dostupný na adrese <http://virtualninenavigaturpcefei.wz.cz/>. Výsledné prohlídky jsou jen cca 1/100 originálu, aby je bylo možné načíst v prohlížeči. Ovládání navigátoru je zcela intuitivní a stačí k němu pouze počítačová myš. Měla být i dostupná patra na budovách, ale k datu odevzdání bakalářské práce nebyly podklady ještě schváleny společností Google a tak je vidět jen půdorys. Dále byl virtuální navigátor doplněn o navigaci po městě Pardubice navazující na bakalářskou práci pana Davida Šroma, která umožní navigaci od fakulty k důležitým místům v Pardubicích.

V budoucnu by bylo možné navigátor rozšířit i o ostatní místnosti na budovách ve stylu Google Street View, kde by bylo možné si prohlídnout chodby po zhruba dvoumetrových úsecích. Také by bylo vhodnější používat stativovou hlavu, díky které by nevznikaly chyby paralaxe a i objektiv s menší ohniskovou vzdáleností, který by ušetřil počet potřebným snímků a tím i urychlil následnou práci v grafických editorech a skládání do panoramat.

## Literatura

**Adobe Systems Incorporated. 2014.** *Adobe*. [Online] 2014. [Citace: 02. 05 2014.] <http://www.adobe.com/>.

**AngrezPhoto. 2012.** Úvod do focení panoramat. *AngrezPhoto*. [Online] 2012. [Citace: 15. 04 2014.] <http://angrezphoto.com/forum/viewtopic.php?f=41&t=707>.

**Autodesk, Inc. 2014.** *Autodesk*. [Online] 2014. [Citace: 02. 05 2014.] <http://www.autodesk.com/>.

**Bergmark, Ingemar. 2008 - 2013.** *EnfuseGUI*. [Online] 2008 - 2013. [Citace: 02. 05 2014.] <http://software.bergmark.com/enfusegui/Main.html>.

**d'Angelo, Pablo. 2007.** *Hugin - Panorama photo stitcher*. [Online] 2007. [Citace: 02. 05 2014.] <http://hugin.sourceforge.net/>.

**Easypano Holdings Inc. 2001.** *Easypano the virtual tour way*. [Online] 2001. [Citace: 02. 05 2014.] <http://www.easypano.com/>.

**Gates, Bill a Allen, Paul. 2014.** *Microsoft*. [Online] 2014. [Citace: 02. 05 2014.] <http://www.microsoft.com/cs-cz/default.aspx>.

**Google.** Google Photo Sphere. [Online] [Citace: 02. 05 2014.] <http://www.google.com/maps/about/contribute/photosphere/>.

**HDRsoft Ltd. 2003.** *HDRsoft*. [Online] 2003. [Citace: 02. 05 2014.] <http://www.hdrsoft.com/about.html>.

**Janovský, Dušan. 2006.** Jak psát web. [Online] 2006. [Citace: 28. 04 2014.] [www.jakpsatweb.cz](http://www.jakpsatweb.cz).

**Johánek, Dalibor. 2005.** *3Dpano*. [Online] 2005. [Citace: 22. 03 2014.] <http://3dpano.cz/poradna/slovník>.

**Kolor SARL. 2004 - 2013.** *Kolor - Image-stitching and virtual tour solutions*. [Online] 2004 - 2013. [Citace: 02. 05 2014.] <http://www.kolor.com/>.

**Kopečný, Jaroslav. 2006.** Stativ - různé druhy a jejich části. *Digimanie*. [Online] 2006. [Citace: 20. 03 2014.] <http://www.digimanie.cz/stativy-ruzne-druhy-a-jejich-casti/1643-2>.

**Matějček, Tomáš. 2001.** *Megapixel*. [Online] 2001. [Citace: 15. 3 2014.] <http://www.megapixel.cz/slovník>.

**New House Internet Services. 1996.** *PTgui*. [Online] 1996. [Citace: 02. 05 2014.] <http://www.ptgui.com/>.

**Pihan, Roman. 2007.** Panoramatická fotografie. *Digimanie*. [Online] 2007. [Citace: 14. 4 2014.] <http://www.digimanie.cz/panoramaticka-fotografie/1948>.

**Rauscher, Thomas. 2008.** *Garden Gnome Software*. [Online] 2008. [Citace: 02. 05 2014.] <http://ggnome.com/>.

**Šrom, David. 2010.** *Virtuální navigátor ve městě Pardubice*. Pardubice : Univerzita pardubice, 2010.

**TAUFER, Ivan, KOTYK, Josef a JAVŮREK, Milan. 2009.** *Jak psát a obhajovat závěrečnou práci bakalářskou, diplomovou, rigorózní, disertační, habilitační*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2009. ISBN 978-80-7395-157-3.

**Vršinský, Jan. 2012.** Vytváření HDR fotografií v Photomatix PRO a Enfuse GUI. [Online] 2012. [Citace: 02. 04 2014.] <http://janvrsinsky.com/post/36665697132/hdr-bracketing-fotografie-photomatix-pro-enfuse-gui>.

**Wikipedia. 2008.** Extensible Markup Language. *Wikipedie: otevřená encyklopedie*. [Online] 2008. [Citace: 22. 04 2014.] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Extensible\\_Markup\\_Language](http://cs.wikipedia.org/wiki/Extensible_Markup_Language).

**Wikipedie. 2007.** API. *Wikipedie: otevřená encyklopedie*. [Online] 2007. [Citace: 20. 04 2014.] <http://cs.wikipedia.org/wiki/API>.

**Wikipedie. 2008.** Digitální fotoaparát. *Wikipedie: otevřená encyklopedie*. [Online] 2008. [Citace: 17. 04 2014.] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Digit%C3%A1ln%C3%AD\\_fotoapar%C3%A1t](http://cs.wikipedia.org/wiki/Digit%C3%A1ln%C3%AD_fotoapar%C3%A1t).

**Wikipedie. 2011.** Panografie. *Wikipedie: otevřená encyklopedie*. [Online] 2011. [Citace: 25. 03 2014.] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Panografie>.

**Wikipedie. 2007.** Virtuální realita. *Wikipedie: otevřená encyklopedie*. [Online] 2007. [Citace: 17. 04 2014.] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Virtu%C3%A1ln%C3%AD\\_realita](http://cs.wikipedia.org/wiki/Virtu%C3%A1ln%C3%AD_realita).

## Příloha A – Ukázka výsledného panorama před budovou CA



## Příloha B – Zdrojový kód souboru map-canvas.js

```
// JavaScript Document

function initialize() {
    var map;
    var bounds = new google.maps.LatLngBounds();
    var mapOptions = {
        zoom: 19,
        //center: new google.maps.LatLng(50.033432, 15.767387)
        center: new google.maps.LatLng(50.033372, 15.767243)
    };

    // Display a map on the page
    map = new google.maps.Map(document.getElementById('map-canvas'),
    mapOptions);
    // map.setTilt(45);

    //Set icon
    var image = 'images/panacek.png';

    // Multiple Markers
    var markers = [
        ['Prohlídka budovy CA', 50.033664, 15.767508],
        ['Prohlídka budovy CB', 50.033594, 15.768422]
    ];

    // Info Window Content
    var infoWindowContent = [
        ['<div id="content">'+
        '<div id="siteNotice">'+
        '</div>'+
        '<h1 id="firstHeading" class="firstHeading">Univerzita Pardubice<br
        /> Fakulta elektrotechniky a <br />informatiky</h1>'+
        '<div id="bodyContent">'+
        '<p>nám. Čs. legií, budova CA</p>'+
        '<p><a href=" ../prohlidky/pradCA.html"></a></p>'+
        '</div>'+
        '</div>'],
        [
            '<div id="content">'+
            '<div id="siteNotice">'+
            '</div>'+
            '<h1 id="firstHeading" class="firstHeading">Univerzita Pardubice<br
            /> Fakulta elektrotechniky a <br />informatiky</h1>'+
            '<div id="bodyContent">'+
            '<p>nám. Čs. legií, budova CB</p>'+
            '<p><a href=" ../prohlidky/PredCB.html"></a></p>'+
            '</div>'+
            '</div>' ]
    ];
};
```

```

// Display multiple markers on a map
var infoWindow = new google.maps.InfoWindow(), marker, i;

// Loop through our array of markers & place each one on the map
for( i = 0; i < markers.length; i++ ) {
    var position = new google.maps.LatLng(markers[i][1],
markers[i][2]);
    bounds.extend(position);
    marker = new google.maps.Marker({
        position: position,
        map: map,
        title: markers[i][0],
        icon: image
    });

    // Allow each marker to have an info window
    google.maps.event.addListener(marker, 'click', (function(marker,
i) {
        return function() {
            infoWindow.setContent(infoWindowContent[i][0]);
            infoWindow.open(map, marker);
        }
    })(marker, i));

    // Automatically center the map fitting all markers on the screen
    map.fitBounds(bounds);
}

// Override our map zoom level once our fitBounds function runs (Make
sure it only runs once)
var boundsListener = google.maps.event.addListener((map),
'bounds_changed', function(event) {
    this.setZoom(19);
    google.maps.event.removeListener(boundsListener);
});

}

google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);

```