

Širšia perspektíva

Širokohlá, panoramatické a 360° zábery sú povinným vybavením multimediálnych encyklopédií. Ich tvorba sa použitím digitálneho aparátu veľmi zjednodušila. Netreba už byť fachmanom v klasickom spracovaní negatívov. Existuje rad sharewarových aplikácií, ktoré dokážu spojiť jednotlivé fotografie panoramatického záberu a presne simulovať skreslenie na okrajoch. Ich zjednodušené verzie sa dodávajú i ku množstvu modelov digitálnych aparátov.

360° stupňový záber ponúkajúci voľný pohyb dookola objektu, či naopak voľný pohľad po miestnosti môže byť zaujímavým spastrením vašej prezentácie. Behom uplynulých dvoch rokov boli všetci moji zákazníci celý bez seba z ukážky možností a všetci chceli takúto hračku do svojich prezentačných CD-vizitiek.

Tento proces sa nazýva photo-stiching a v tejto dielni sa zbežne pozrieme na jeho tvorbu.

Najskôr ideme robiť fotky. Budeme potrebovať statív – neoddiskutovateľne – a pokiaľ na ňom nie je oblúková stupnica, tak sa nám môže zísť i nejaká buzola, alebo iný “uhlomer”. Samozrejme, že pokiaľ má výsledná virtuálna realita vyzerať prirodzene, tak musíme mať viac-menej rovnaké svetelné podmienky a nič sa nám na nich nesmie pohybovať.

Na druhej strane, princípom dizajnu je naučiť sa všetky pravidlá a potom jedno z nich porušiť. Potom môžeme získať veľmi zaujímavú kompozíciu, ako napr. na obr. 1. Teraz a vráťme späť na zem.

Koľko fotiek nacvakať? To závisí od objektívu, vzdialenosti od objektov a polohy aparátu (naležato, či nastojato). Generálne by sme vo vrsve na úrovni pohľadu nemali mať menej než 12 a viac než 24 záberov. Pokiaľ fotíme plný kruh. Vodítkom môže byť očividný fakt, že sa zábery musia aspoň čiastočne prekrývať. Až sa teda dostane ľavý okraj k pravému tak sa o nejakých $10^\circ \div 15^\circ$ vráťme. Potom sa snažíme toto otočenie udržiavať. Bez nejakého výrazného skreslenia môžeme nafotiť i 3 až 4 vrstvy axiálne (kolmo smerom hore, alebo dolu).

Vyššie už narážame na matematicky neriešiteľný problém s ktorým bojujú kartografi vyše pol tisícročia. Nie je možné namapovať guľu na plochu tak aby sme dodržali zároveň tvar i proporcie veľkostí. Žiaden z programov photo-stitch ani virtuálnu realitu v režime “hviezdneho neba nado mnou” ani nepodporuje. Na okraj si povedzme, že zábery bude treba prepočítať mapovacím software na súradnice, výsledný kúsok umiestniť do nejakej projekcie – napr. Plate Careé – a napokon ju naniesť na guľu. Je to však práca zbavená zmyslu, nakoľko voľný pohyb pohľadu vo všetkých troch osiach (spolu s “prevrátením”) podporuje len WRML. Bežné prehliadače: Apple QuickTime, ViewPoint Media Player, či Ulead PanoViewer, alebo Macromedia Flash to zatiaľ nedokážu.

Takže fotky máme. Pri ich prenose na počítač zvolíme ako výstupný formát JPEG, alebo TIFF! Práca so všetkými photo-stitch aplikáciami sa zvrtnie na odklikávanie okienok pomocníka. Generálne vyberáme zábery, aplikácia ich automaticky spojí a ponúkne nám

možnosť korekcií presahu a svetelnosti. Treba povedať, že sa málokedy pomýli.

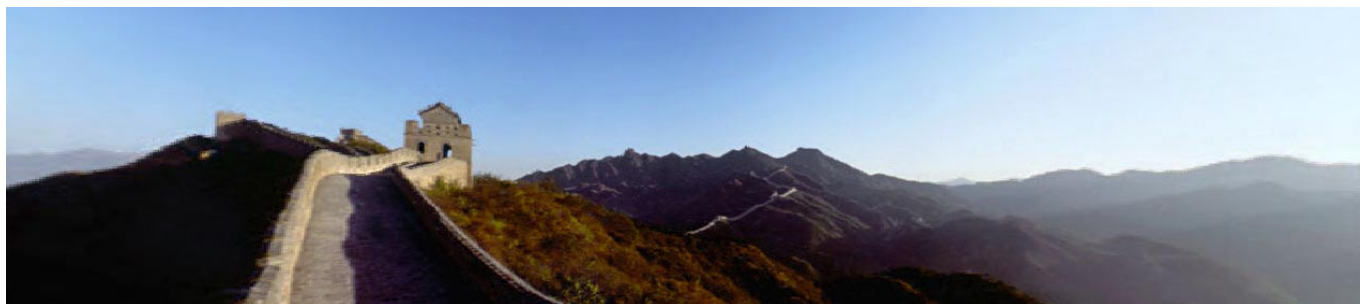
V závislosti od stupňa komplikovanosti a ceny aplikácie nám môže ponúknuť divné okienko, v ktorom nás požiada o ohniskovú vzdialenosť. Táto informácia je súčasťou bloku Exif súborov JPEG / TIFF. Avšak, to čo po nás chce aplikácia, nie je ohnisková vzdialenosť objektívu, ale jej prepočet v korekcii na 35 mm kinoformát. Väčšinou.

Tieto hodnoty by mali byť súčasťou príručky a sú aj na www sídlach výrobcov. Ak nám aplikácia ponúkne výber typov aparátov, tak vyberáme ten model, ktorý máme. Až vôbec nemáme šajnu a ani sa ohniskovej vzdialenosti dopátrať nemôžeme, zadáme hodnotu od cca 30 mm po tých 45 mm. Čím “menší” objektív, tým vyššia hodnota.

Po tomto by sa nám už mala vytvoriť virtuálna prezentácia. Ukladáme spravidla ako Apple QuickTimeVR s rozšírením .qt (nie .mov!). Tento formát je dominantným i na platforme Microsoft Windows a vyššie uvedené javovské prehliadače majú zanedbateľný podiel na trhu. Za hovorí i fakt zďaleka najvyššej kvality, aprobácia štandardov ISO MPEG-4 a napokon i konzervatizmus Apple čo sa týka stopercentnej prenositeľnosti rôznych verzií formátov medzi rôznymi verziami prehliadačov.

Teda kompletný pohľad máme, môžeme si pre zaujímavosť urobiť nejakú panorámu. Orezanie sa obyčajne prevádza v dvoch režimoch. “Normal” zvyčajne fotku len orezáva. Ibaže skutočný širokohlá objektív záber na okrajoch naťahuje. Tento režim sa nazýva nejakou z odvodenín slova “Wide”. Je prirodzenejšie ho použiť.





Musíme si však dať pozor na to, aby sa v natáhaných pasážach nevyskytovali žiadne predmety na ktorých deformácia udrie do očí. Najideálnejší je voľný obzor, akceptovateľná je akákoľvek flóra (stromy, kríky, ev. kvetinový záhon). Ibaže, ak sa tam dostane nákladiak s voľnou korbou, tak z neho dostaneme kabriolet. Obdobne i ľudia a väčšina fauny. Deformácie, ktoré vzniknú môžu byť smiešne. Fotografia však nevyzerá reálne a teda jej podvedome nikto nebude veriť. Čiže, bude bezúčelová a, povedané bez obalu, nanič.

V uvedených príkladových fotografiách vyzerá panoráma Veľkého Čínskeho múru celkom prirodzene. Zosvetlenie a hmla v pravej časti korešpondujú s tieňom ochranného cimburia. Naproti tomu pyramída je zakompovaná otrasne.

Pokiaľ vás *photo-stitching* zaujal, nájdete množstvo vyčerpávajúcich informácií z teórie i praxe na www.panoguide.com. Stránka má i samostatné návody ku najrôznejším scenárom (napr. fotografia rušného námestia), či sekciu s galériou a návodmi ako to bolo urobené. Na nezaplatenie je i sekcia recenzií na jednotlivé aplikácie.

Až máte problémy s nastaveniami konkrétnych parametrov v aplikáciách (najmä *focal length*, *field of view*), alebo potrebujete fotiť vedecky presne a predpočítať si počty obrázkov, vertikálne orezanie, zoom atď., tak Vám budú nápomocné on-line kalkulačky Kena Turkowského na stránke *QuickTime VR Authoring Tricks* (www.worldserver.com/turk/quicktimevr/authoring.html).



35mm Camera Equivalent & Exif Info

V dielni pojednávajúcej o photo-stiching'u - čiže tvorbe panoramatických obrázkov - som ohniskovú vzdialenosť odbyl jedným všeobecným odstavcom s odkazom na príručku ku aparátu. Keď ma tretí môj známy požiadal o pomoc v súvislosti s touto hodnotou a www-odkazmi, ktoré som uviedol na konci tamtoho článku, dospel som k názoru, že to tak jasná vec byť nemusí. Preto bude dnešná dielňa obsahovať konkrétne dva príklady výpočtov.



Na obrázku je okótovaný štandardný 35 mm film. Negatívy sú zinvertované, nech sa na obrázok dá pozerať. Veľkosť jeho rámčeka je 36 mm × 24 mm.

Na objektíve digitálneho fotoaparátu nájdete ohniskovú vzdialenosť rádu niekoľkých milimetrov: napr. 6.8 mm, alebo $7.1 \div 51$.

V texte budú používané desatinné body, aby sa nepletli s čiarkami vo vetách.

Na to aby sme zistili, koľko je to v prepočte na štandardný fotoaparát pre kinofilm potrebujeme vedieť veľkosť snímacej plochy CCD senzora. A naopak.

Takže prvý príklad: príručka nás informuje v sekcii Lens System, že „6.8 mm, which is equivalent to 43 mm lens on a 35 mm conventional film camera“. V sekcii Senzor sa dočítame: „CCD 1/2.6", 30-bit“.

Aké sú rozmery senzora a tým aj snímaného obrazu? Keďže 6.8 mm je ekvivalentom 43 mm ku kinoformátu, musí byť v rovnakej proporcii i ku svojmu senzoru. Teda horizontálny rozmer bude $6.8 \text{ mm} \times 36 \text{ mm} / 43 \text{ mm} = 5.7 \text{ mm}$. Vertikálny, obdobne, 3.8 mm.

Druhou možnosťou je, že nás príručka odbije rozmermi senzora - ktoré sú pravdu povediac dôležitejšie - a ohniskovú vzdialenosť širokouhlého nastavenia neuvádza. Nech tam bude napríklad uvedené, že senzor má roz-

меры $8.8 \times 6.6 \text{ mm}$. V tomto prípade musíme vychádzať z toho, že 7 mm objektív zodpovedá 35 mm pre širokouhlé nastavenie. Rozmery jeho políčka budú $7.2 \text{ mm} \times 4.8 \text{ mm}$. Z toho potom $35 \text{ mm} \times 7.2 \text{ mm} / 8.8 \text{ mm} = 28.6 \text{ mm}$. A to je ohnisková vzdialenosť ekvivalentná kinofilmu.

Vo všetkých prepočtoch si musíme dať pozor na to, aké rozmery dávame. Buď zadávame ohniskovú vzdialenosť pre kinoformát (napr. 28 mm) a rozmery políčka adekvátne tomu ako držíme aparát - horizontálny rozmer bude 36 mm normálne, alebo 24 mm na stojato a vice versa. Alebo zadávame hodnotu odčítanú z objektívu (napr. 6.8 mm) a kinoformátové rozmery senzora - čiže 5.7 mm a 3.8 mm.

Ak už toto vieme, poďme si to hneď oskúšať. Ďalšou z vecí, ktoré som len prebehol bol počet fotiek v rovine pohľadu. Urobme si to teraz prakticky.

Koľko fotiek musím nacvakať s fotoaparátom na stojato s objektívom 6.8 mm, až program vyžaduje, aby sa snímky prekrývali minimálne v 10%?

Doplňme ešte rozmery senzora - v tomto prípade bude horizontálny

rozmer 3.8 mm - a spresníme fakt, že prekrytie bude jednostranné (tvoríme kompletnú kružnicu).

Kompletný výpočet prevedie vzr. 1, pričom \arctg je prevádzaná v radiánoch! Vzorce pochádzajú zo stránky QuickTimeVR Authoring Tricks od Kena Turkowského na adrese www.worldserver.com/turk/quicktimevr/authoring.html, kde sa nachádzajú on-line skripty pre prepočet.

Teda budeme potrebovať nacvakať minimálne 13 fotiek, pričom aparát by sme mali otáčať čo $360^\circ / 13 = 28^\circ$. Alebo, až chceme vytvoriť dojem, keď sa pozorovateľ otáča dookola objektu, tak na kružnici dookola strnulého objektu záujmu urobíme 13 zastávok.

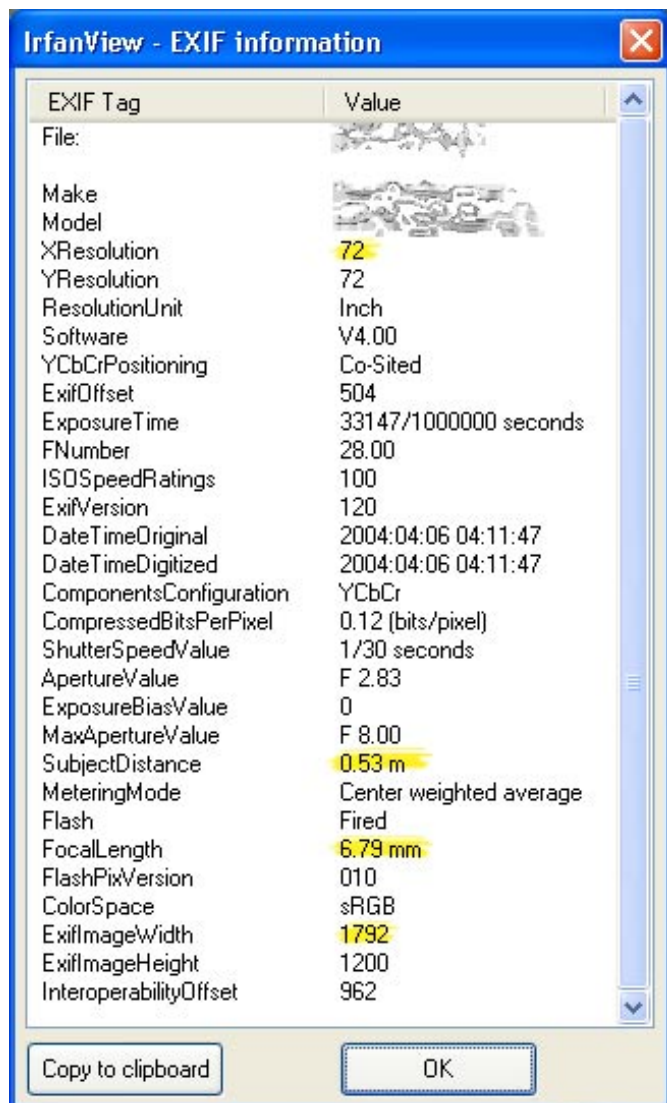
V prípade montáže sa môžeme u niektorých - spravidla profesionálnych a drahých aplikácií - stretnúť s tým, že po nás nechcú žiaden ekvivalent, ale pre zakompovanie záberu žiadajú **Field of View**. Čo je pole záberu.

Táto hodnota je často jediným vodítkom ako vytvoriť panorámu, ak nevieme charakteristiky aparátu, ktorý zábery vytvoril.

Preskočíme kónický steradián, nakoľko sa vyskytuje len v prísne akademických programoch. Pozrieme sa bližšie na FOV definované stupňovo v dvoch kolmých smeroch.

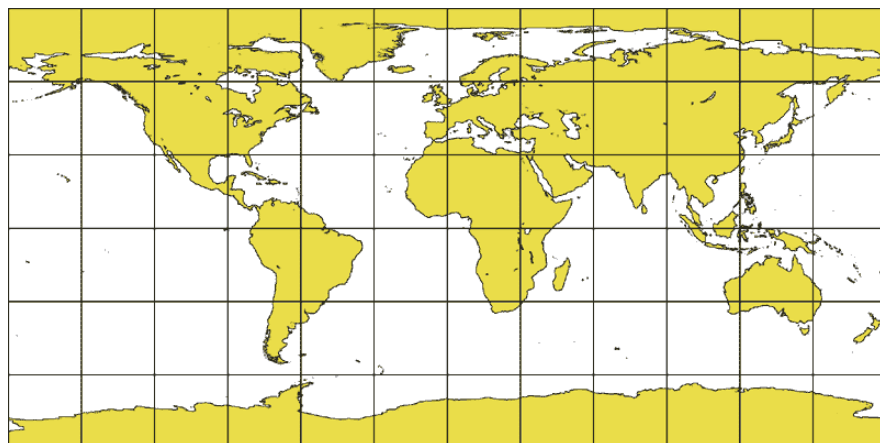
Spomínal som, že hotové zábery zásadne prenášame ako TIFF alebo JPG. Ako dôvod som uvádzal, že takto sa zapíše veľa užitočných informácií pre tlač do bloku Exchange Image Format v súbore. Špecifikácia Exif 2.1 bola zahrnutá ISO do štandardu Design Rule for Camera File System (DCF).

$$\begin{aligned} \text{NumPhotos} &= \frac{2 \cdot \pi}{\arctg \frac{\text{FrameDim}/2}{\text{FocalLength}} + \arctg \left(\frac{\text{FrameDim}}{\text{FocalLength}} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\text{MinOverlap}}{100} \right) \right)} \\ &= \frac{2 \cdot \pi}{\arctg \frac{3.8/2}{6.8} + \arctg \left(\frac{3.8}{6.8} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{10}{100} \right) \right)} = \frac{6.283}{\arctg 0.279 + \arctg 0.223} = \frac{6.283}{0.272 + 0.219} = 12.79 \end{aligned}$$



Príkladový blok Exif je ukázaný na priloženom obrázku. Nie sú to komplet informácie, iba tie, ktoré freewarový prehliadač *IrfanView* dokáže editovať. Zvýraznené informácie sú pre nás podstatné a budeme ich používať v prepočtoch.

Nakolko je obvyčajne horizontálne a vertikálne rozlíšenie identické (bod je štvorčekom), príklad je len pre jeden rozmer. Až nie, tak Width vždy korešponduje s XResolution!



$$FocalXPlaneRes = 2 \cdot \pi \cdot SubjectDistance [m] \cdot \frac{1000}{25.4} \cdot XRes [dpi]$$

$$= 2 \cdot \pi \cdot 0.53 \cdot \frac{1000}{25.4} \cdot 72 = 9439.620$$

$$FocalXPlaneLength = \frac{FocalLength [mm] \cdot FocalXPlaneRes}{25.4}$$

$$= \frac{6.79 \cdot 9440}{25.4} = 2523.527$$

$$HorizontalFieldOfView = 2 \cdot \arctg \frac{ExifWidth/2}{FocalXPlaneLength} \cdot \frac{180}{\pi}$$

$$= 2 \cdot \arctg \frac{1792/2}{2524} \cdot \frac{180}{\pi} = 39.089^\circ = 39^\circ 05'$$

Začínáme výpočtom celkového počtu bodov na plnej kružnici vo vzdialenosti zaostrenia. Potrebujeme oba hodnoty: rozlíšenie i počet bodov. A potom už len výpočet uhla, čo je jednoduchá trigonometria.

Z výpočtov vyplýva, že táto konkrétna fotografia zobrazuje 39° výsek vo väčšom romere a bežmála 27° v rozmere naň kolmom. To sú hodnoty, ktorými budeme môcť nastaviť panorámu napr. v aplikácii *Apple QuickTime VR*, alebo plug-iné *Ulead Cool360*. Samozrejme za podmienky, že sú fotené z jedného miesta a statívom.

Môžeme sa ešte stretnúť i s pojmom *Pixel Density per Degree*. Táto hodnota je vstupnou pre iné než 360° zobrazenie. Keďže na celom obvode máme 2524 bodov, na jeden stupeň prípadne $2524 / 360 = 7.011 \text{ pxl.deg}^{-1}$.

V prípade, že neskladáme vrstvy do výšky, zadávame len jednu z týchto hodnôt. Tak ako sme preskočili steradián, preskočíme i prípad, keď je fotografia na šikmo: trigonometria čitateľom tak odborného časopisu určite nerobí problémy.

Posledným tajuplným pojmom, ktorý si spomenieme je *Plate Carée*. Je to názov špeciálneho prípadu valcovitej projekcie povrchu gule pri ktorom sa zobrazovacia plocha dotýka gule na rovníku. **Obrázok v tejto projekcii má spravidla pomer strán 2 : 1 a rovnobežky s poludníkmi sú nazvájom kolmé priame úsečky.** Používa sa pri distribúcii máp nebeských telies (napr. v spravodajských reláciách STV bežia tieto mapy v pozadí za redaktormi), alebo pri 3D-modelovaní, kvôli jednoduchosti prepočtu koordinátov. Na priloženom obrázku je v tejto projekcii mapa nezatopenej časti Zeme.

Rovník - ako úroveň očí pozorovateľa - je spravidla v strede obrázku. Meridián - ako poludník najbližšie k pozorovateľovi - je najčastejšie v strede. Tento režim sa označuje „ $\pm 180^\circ$ “. V režime „360“ je meridián na ľavom okraji.