

DIGITÁLNA FOTOGRAMETRIA JEJ MOŽNOSTI A PERSPEKTÍVY

Prof. Ing. Pavel BARTOŠ, PhD.

Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta, Bratislava

Anotácia. Referát prezentuje úvahy o možnostiach a perspektívach digitálnej, resp. softcopy fotogrametrie so zameraním sa na ortofoto produkty a ich využitia v topografických aplikáciách so zreteľom na GIS.

1.ÚVOD

Vývoj fotogrametrie ako vedy, umenia a technológie je poznačený terminologickými zmenami, čo môžeme dokumentovať kľúčovým fotogrametrickým termínom **snímka**, ktorý definuje analógové informačné médium vyhotovené výlučne konvenčnými fotogrametrickými, resp. multispektrálnymi kamerami. V poslednej dobe k definícii snímky je pridávaná formulácia : "...a záznam elektromagnetického žiarenia a iných fenoménov...", čím vzniká nový termín **záznam**, ktorý definuje digitálne informačné médium získané digitalizáciou snímok, multispektrálnymi skenermi, resp. digitálnymi kamerami vybavenými špeciálnymi senzormi.

V posledných rokoch vznikli ďalšie termíny **digitálna snímka**, **digitálna fotogrametria** a **softcopy fotogrametria**, ktoré majú rôzny význam z terminologického hľadiska. Digitálna snímka je rastrový (digitálny) záznam, digitálna fotogrametria je modifikáciou analytickej fotogrametrie pri ktorej sa pracuje s digitálnymi snímkami a termín softcopy fotogrametria je synonymom digitálnej fotogrametrie a definuje skôr počítačové prostredie - **fotogrametrickú digitálnu pracovnú stanicu**, v ktorom sú riešené úlohy digitálnej fotogrametrie. Fotogrametrické digitálne pracovné stanice sú nástupcami analógových, resp. analytických vyhodnocovacích prístrojov. Vo fotogrametrickom softcopy systéme sa meracia značka analógového vyhodnocovacieho prístroja mení na kurzor, ručné kolieska vyhodnocovacieho prístroja na myš, resp. trackball, snímkový nosič na monitor počítača a pod. Ackerman tieto zmeny charakterizuje (ACKERMAN,1991) : *"S digitálnymi kamerami a digitálnym snímkovým procesom, softcopy fotogrametria, resp. digitálna fotogrametria bude pracovať kompletne v novom počítačovom prostredí (desktop), charakterizovanom inými prístrojmi, technikami, zručnosťami a s inou cestou myslenia."*

Položme si dve otázky:

- Ktoré základné komponenty, ako napr.: digitálne snímky, počítač, základné operačné moduly a matematické funkcie charakterizujú fotogrametrické softcopy systémy - fotogrametrické digitálne pracovné stanice?
- Musia tieto systémy mať schopnosť riešiť všetky špeciálne úlohy fotogrametrie, ako napr.: automatické riešenie orientácií snímok metódou zväzku lúčov, automatickú tvorbu DMR, automatickú tvorbu ortofoto produktov, automatické zhustenie bodového poľa metódami AAT a kartografické úlohy prepojené na GIS - y?

Doteraz známe fotogrametrické softcopy systémy, t. j. fotogrametrické digitálne pracovné stanice môžu a nemusia mať všetky tieto pracovné moduly, ale **automatizácia** sa koncepcne stáva integrálnou časťou vývoja všetkých fotogrametrických digitálnych (softcopy) systémov a ich technológií, pričom ich potenciálny rozvoj je preukázateľný a reálny. Digitálna snímka a počítačové prostredie umožňujú softcopy fotogrametrii rozvoj bez obmedzenia a to hlavne v oblasti automatizácie fotogrametrických digitálnych procesov.

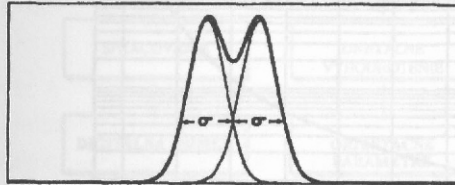
2. DIGITALIZÁCIA LETECKÝCH SNÍMOK

Digitálne (softcopy) fotogrametrické systémy pracujú s digitálnymi (rastrovými) snímkami, ktoré získame priamo pomocou digitálnych kamier, alebo digitalizáciou analógových leteckých snímok pomocou **skenerov**.

Vo všeobecnosti väčšina leteckých snímok vyhotovených modernými leteckými kamerami má vysoký faktor kontrastu a vysokú rozlišovaciu schopnosť (RS) a preto sú na skenery kladené vysoké kvalitatívne požiadavky. Kvalitatívne charakteristiky skenerov môžeme zhrnúť:

- **Geometrická presnosť digitalizácie.** Pri aerotriangulácii môžeme dosiahnuť presnosť merania snímkových súradníc na precíznych komparátoroch približne $2 \mu\text{m}$, čo je dosažiteľné aj na analytických vyhodnocovacích prístrojoch. Preto je užitočné vyžadovať túto presnosť aj pri skeneroch.
- **Rozlišovacia schopnosť skenera.** Rozlišovaciu schopnosť (RS) leteckých snímok určíme pomocou **modulačnej prenosovej funkcie** (MPF). Modulačná prenosová funkcia je grafickým zobrazením zníženia kontrastu testovacieho obrazca na snímke, a to medzi minimálnym a maximálnym jasom odrazeného elektromagnetického žiarenia predmetového testovaného obrazca o rôznej frekvencii čiar. Furierova transformácia MPF (KÖLBL - BACH, 1996) je **funkciou neostrosti**, ktorá definuje ostré zobrazenie ideálne kontrastného predmetového bodu. Veľkosť funkcie neostrosti σ je charakteristikou RS

leteckých snímok, pričom $\sigma = 20$ až $25 \mu\text{m}$ je pre čiernobiele a $\sigma = 30$ až $35 \mu\text{m}$ je pre farebné letecké snímky. Na obr. 1 sú znázornené Gaussove krivky dvoch ešte

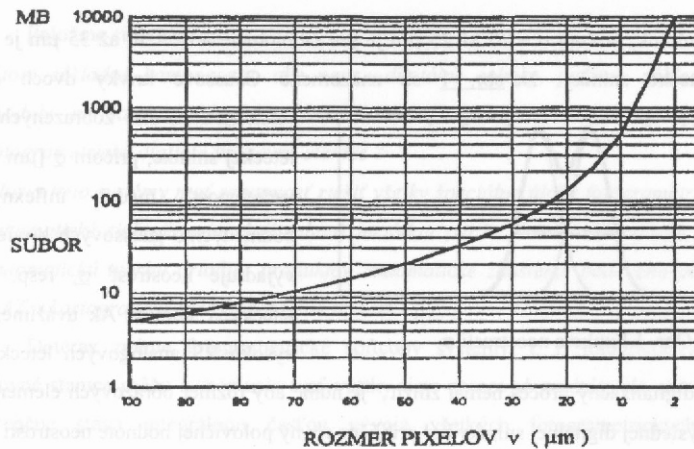


Obr. 1 Funkcia neostrosti σ

rozlišiteľných čiar zobrazených na leteckej snímke, pričom σ [μm] je vzdialenosť medzi inflexnými bodmi týchto gaussových kriviek a vyjadruje neostrosť σ , resp. RS leteckých snímok. Ak uvážime, že vysokú RS analógových leteckých

snímok by digitalizačný proces nemal znížiť, je nutné aby rozmer obrazových elementov (pixelov) výslednej digitálnej snímky bol približne rovný polovičnej hodnote neostrosti $\sigma/2$ a optický systém skenera by túto hodnotu nemal zvýšiť. Rozmer obrazových elementov digitálnej snímky by nemal prekročiť hodnotu $10 \times 10 \mu\text{m}$ pre čiernobiele snímky a 15 až 20×15 až $20 \mu\text{m}$ pre farebné snímky.

- **Šum senzorov skenera.** Šum snímky je definovaný zrnitosťou filmu a je významným kritériom kvality filmu z hľadiska jeho citlivosti a RS. Ak uvážime parametre, ktoré uvádzajú výrobcovia skenerov, šum senzorov skenera by nemal prekročiť hodnoty 0.03 až $0.05 D$, pričom D je hustota sčernenia obrazových elementov (denzita).
- **Dynamický rozsah.** Dynamický rozsah skenera korešponduje s kontrastom leteckých snímok, ktorý môže byť v rozsahu od 0.1 do $2.0 D$ pre čiernobiele a od 0.1 do $3.5 D$ pre farebné snímky.
- **Farebná reprodukovateľnosť.** S narastajúcim využívaním farebných snímok je nutné uvažovať o kvalitnom skenovaní farebných leteckých snímok.

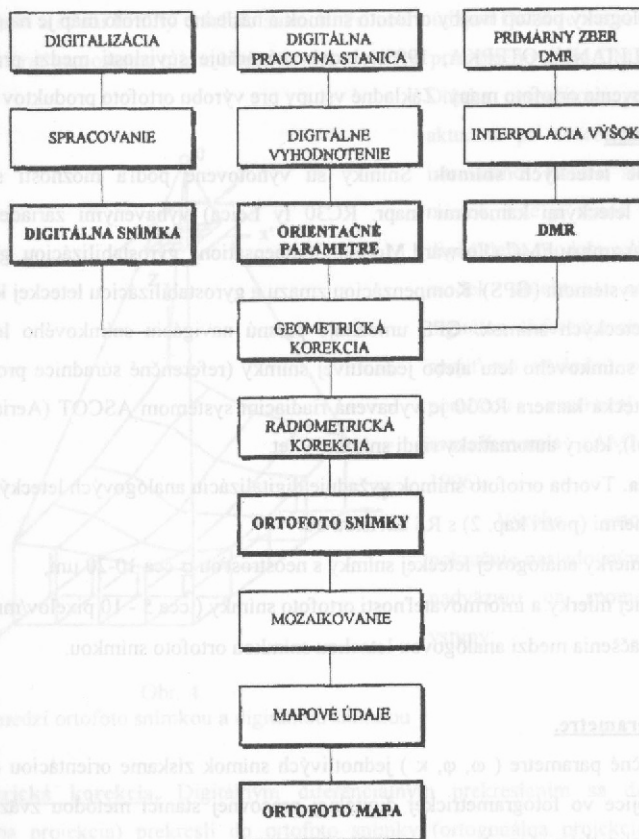


Obr. 2 Veľkosť súborov

Kompresia digitálnych snímok. Súbor digitálnej leteckej snímky sú veľmi veľké a ich veľkosť závisí od RS digitalizácie (skenovania) (obr.2), čo zvyšuje požiadavky na pamäť počítača, ako aj značne sťažuje manipuláciu s týmito súborami. Tento problém riešia **kompresné systémy**, ktoré by mali spĺňať nasledovné kritéria:

- mať minimálnu stratu vizuálnych detailov digitálnych snímok,
- optimálny kompresný pomer,
- dobrú rýchlosť kompresie,
- geometrickú stabilitu kompresie.

V súčasnosti pre kompresiu digitálnych údajov sa používajú rôzne kompresné technológie. Štandardná kompresná technológia JPEG (Joint Photographic Expert Group) má dobrý kompresný pomer, ale preukázateľne je pomalšia ako novšia kompresná technológia HPC (Hierarchical Predictive Coding), ktorá dobre vyhovuje uvedeným kritériám kvality kompresných systémov (NOVAK, SHAHIN, 1996).



Obr. 3 Pracovný postup tvorby ortofoto mapy

3. DIGITÁLNE ORTOFOTO SYSTÉMY

Ortofoto snímka vyhotovená metódami digitálnej (softcopy) fotogrametrie na fotogrametrických digitálnych pracovných staniciach sa svojimi vlastnosťami (geokódovanosť, multispektrálnosť, multitemporálnosť, hustota a presnosť informácií) stáva **základnou informačnou vrstvou** (base map) GIS-ov.

Technologický postup tvorby ortofoto snímok a následne ortofoto máp je na obrázku 3 (ECKER, KALLIANY, OTEPKA, 1993), ktorý znázorňuje súvislosti medzi pracovnými etapami vyhotovenia ortofoto mapy. Základné vstupy pre výrobu ortofoto produktov sú:

Digitálne snímky.

- **Vyhotovenie leteckých snímok.** Snímky sú vyhotovené podľa možnosti s vysoko výkonnými leteckými kamerami (napr. RC30 fy Leica) vybavenými zariadeniami na kompenzáciu zrazu FMC (Forward Motion Compensation), gyrostabilizáciou, globálnym polohovým systémom (GPS). Kompenzáciou zrazu a gyrostabilizáciou leteckej kamery sa zvýši RS leteckých snímok. GPS umožňuje presnú navigáciu snímkového letu, resp. opakovanie snímkového letu alebo jednotlivej snímky (referenčné súradnice projekčného centra). Letecká kamera RC30 je vybavená riadiacim systémom ASCOT (Aerial Survey Control Tool), ktorý automaticky riadi snímkový let.
- **Digitalizácia.** Tvorba ortofoto snímok vyžaduje digitalizáciu analógových leteckých snímok skenermi (pozri kap. 2) s RS závislou od:
 - kvality a mierky analógovej leteckej snímky s neostrosťou σ cca 10-20 μm ,
 - požadovanej mierky a informativnosti ortofoto snímky (cca 5 - 10 pixelov/mm),
 - faktoru zväčšenia medzi analógovou leteckou snímkom a ortofoto snímkom.

Orientačné parametre.

Orientačné parametre (ω , φ , κ) jednotlivých snímok získame orientáciou digitálnej snímkovej dvojice vo fotogrametrickej digitálnej pracovnej stanici metódou zväzku lúčov (komplexné analytické riešenie).

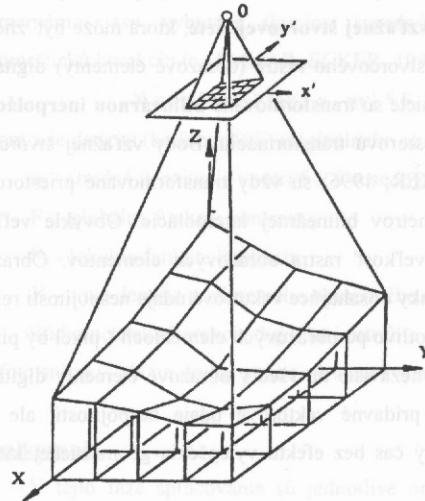
Digitálny model reliéfu.

Digitálny model reliéfu je matematickým vyjadrením terénnej plochy (reliéfu), kde výšky z terénnych bodov sú funkciou ich referenčných súradníc X, Y ($Z = f(X, Y)$). Primárny zber údajov DMR pre tvorbu ortofoto snímok sa robí priamo na digitálnom modeli v digitálnej pracovnej stanici a to automatickým zberom alebo manuálne pomocou virtuálnej štvorcovej siete o danom rozmere. Terénna plocha nie je vždy ideálne spojitou plochou tvorenou **regulárnymi bodmi**, ale v mnohých prípadoch je táto plocha narušená **singulárnymi bodmi**, ktoré vytvárajú jej nespojitost'. Singulárne body vytvárajú **čiary nespojitosti**, ktoré väčšinou ohraničujú objekty vytvorené ľudskou rukou (mosty, rôzne stavebné objekty, budovy a pod.) a tým spôsobujú deformáciu digitálneho diferenciálneho

prekreslenia a stratu kvality ortofoto snímok. Pri zbere údajov DMR je nutné tieto singulárne body zamerať samostatne mimo bodov štvorcovej siete primárneho zberu DMR.

Otázka nespojitosti reliéfu je veľmi aktuálna pri tvorbe ortofoto snímok intravilánov (mestá, sídliská) veľkých mierok, kde je nutné vytvoriť okrem digitálneho modelu reliéfu aj digitálny model objektov, samostatne ich digitálne diferencovane prekresliť a spojiť vo výslednú ortofoto snímku pomocou **rastrovej algebry** a **mozaikovania** (AMHAR, ECKER, 1996).

Výroba ortofoto snímok pokračuje nasledovnými krokmi, ktoré nadväzujú na spomenuté základné vstupy:



Obr. 4

Vzťah medzi ortofoto snímku a digitálnou snímku

Geometrická korekcia. Digitálnym diferenciálnym prekreslením sa digitálna snímka (centrálne projekcia) prekreslí do ortofoto snímky (ortogónálna projekcia). Vzťah medzi štvorcovým rastrom referenčnej terénnej plochy a jemu zodpovedajúcim perspektívne skresleným štvorcovým rastrom digitálnej snímky je vyjadrený **perspektívnou (kolineárnou) priestorovou transformáciou** (obr. 4).

Rovnice perspektívnej priestorovej transformácie sú:

$$\mathbf{R} = \frac{1}{\lambda} \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{r} \quad (1)$$

pričom $\lambda = \frac{r}{R}$ je mierkový koeficient,

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix} \text{ a } \mathbf{r} = \begin{bmatrix} x' - x'_0 \\ y' - y'_0 \\ -f \end{bmatrix} \text{ sú referenčný a snímkový vektor terénneho bodu,}$$

\mathbf{M} je ortogónálna transformačná matica

Digitálne ortofoto systémy postupne transformujú každý bod perspektívne skresleného štvorcového rastra (obrazové elementy) digitálnej snímky do zodpovedajúceho bodu štvorcového rastra ortofoto snímky pomocou perspektívnej priestorovej transformácie s využitím údajov DMR. Z dôvodov šetrenia počítačového času, resp. pamäte počítača sa transformujú obrazové elementy zvolenej **vzťaznej štvorcovej siete**, ktorá môže byť zhodná so sieťou primárneho zberu DMR. Body štvorcového rastra (obrazové elementy) digitálnej snímky medzi bodmi vzťaznej štvorcovej siete sú transformované **bilinéárnou interpoláciou**, ktorá dobre aproximuje perspektívnu priestorovú transformáciu. Body vzťaznej štvorcovej siete, tzv. **vzťazné body** (AMHAR, ECKER, 1996) sú vždy transformované priestorovou transformáciou a slúžia k určeniu parametrov bilinéárnej interpolácie. Obvykle veľkosť vzťaznej štvorcovej siete je väčšia než veľkosť rastra obrazových elementov. Obrazové elementy štvorcového rastra digitálnej snímky obsahujúce vektorové údaje nespojitosti reliéfu (čiary nespojitosti) sú transformované jednotlivo po obrazových elementoch (pixel by pixel). Ostatne tento spôsob je možné aplikovať nezávisle na všetky obrazové elementy digitálnej snímky, či obsahujú, alebo neobsahujú prídavné vektorové údaje nespojitosti, ale tým podstatne zvyšujeme nároky na počítačový čas bez efektu vylepšenia geometrickej kvality ortofotosnímok.

Rádiometrická korekcia.

V minulosti jedným z hlavných problémov analógových ortofoto produktov bola ich nedostatočná homogenita kontrastu, ktorá zhoršovala ich informačný obsah. Rádiometrická korekcia rastrového obrazu má za úlohu :

- korigovať kontrastné diferencie medzi susednými ortofoto snímkami,
- vytvoriť homogennú reláciu veľkých obrazových plôch potrebnú pre mozaikovanie rastrových obrazov.

Fyzikálne parametre, ktoré vplyvajú na kontrastné zmeny leteckej snímky sú:

- poloha projekčného centra (miesto snímkovania),
- smer osvetlenia objektov,
- konštanta leteckej kamery f ,
- atmosférické podmienky pri snímkaní,
- odraz elektromagnetického žiarenia rôznymi topografickými plochami.

Dobrá reprodukovateľnosť detailov vo svetlých (jasných), resp. tmavých plochách nie je možná bežnými metódami manipulácie s kontrastom snímok. Je dôležité rozlišovať medzi "globálnym" kontrastom, ktorý je reprezentovaný histogramom celej snímky a "lokálnym" kontrastom, ktorý je definovaný diferenciami jasů jedného obrazového elementu voči priemernému jasů vybranej skupiny susedných obrazových elementov. Vzťah pre radiometrickú korekciu je (AMHAR, ECKER, 1996):

$$X = F_1 [m + (\text{sgn} (x - m) * F_2 [x - m])] \quad (2)$$

pričom x je denzita (hodnota šedi) originálneho obrazového elementu,

m - stredná denzita vo vnútri 5×5 susedných obrazových elementov,

F_1 - globálna funkcia kontrastu,

F_2 - lokálna funkcia kontrastu,

X - nová denzita predmetného obrazového elementu.

Rádiometrická korekcia digitálnej ortofoto snímky na jednej strane zvyšuje čas výroby ortofoto snímky, ale na druhej strane výrazne zvyšuje jej kvalitu.

Mozaikovanie.

V tejto fáze spracovania sú jednotlivé ortofoto snímky spájané do mozaiky, resp. ortofoto máp, ktoré sú už opatrené náležitosťami mapového diela (rámové údaje mapového listu, výškopis, názvoslovie, značky a pod.).

Pri mozaikovaní je dôležité, aby jednotlivé ortofotosnímky vyhotovené s určitým prekrytom boli medzi sebou farebne homogenné. Táto požiadavka je zabezpečená rádiometrickou korekciou ortofoto snímok. Okrem farebnej nehomogenity sa medzi ortofoto snímkami môžu vyskytnúť nasledovné diskontinuity:

- rozdielna orientácia tieňov (stromy, výškové budovy a pod.),
- fenologické rozdiely, ak snímky sú vyhotovené v rôznych časových intervaloch,
- výškové diferencie na výškových objektoch, zrkadlenie vodných polôh.

Mozaikovanie je proces, pri ktorom sa po korekciách (geometrickej, rádiometrickej) digitálnych snímok vyberie v ich prekryte určitá časť s jednej alebo druhej snímky na základe vybranej **deliacej čiary**. Ortofoto snímky spolu s vybranými časťami prekrytu sú skopirované (softcopy) v počítačovom prostredí do mozaiky - **ortofoto mápy**.

Ortofoto snímky, ako základné informačné vrstvy (base map) GIS-ov majú využitie aj pri:

- obnove a revízii topografických a katastrálnych máp,

- zisťování a prognóze globálnych, regionálnych, lokálnych a miestnych zmien povrchu Zeme z ekologického hľadiska.

Revíziu údajov **katastra** a opravy chýb v **katastrálnom operáte**, ktoré sú súčasťou aktualizácie určuje katastrálny zákon. Pri revízii sa okrem iného má zistiť, ktoré objekty evidované a zobrazené v KN sú deformované, pootočené, posunuté, či vykazujú iné nepresnosti. Mnohé informácie, najmä o skutočnom stave v teréne, môžeme získať v danej lokalite za pomoci ortofoto máp.

Technologický postup sa postupne formuje do cieľových predstáv (MATÁK, RAGALOVÁ 1997). Možno ho vyjadriť nasledovne:

- Voľba identických bodov, ktoré sú zobrazené na katastrálnej mape, v teréne overené a zreteľné identifikovateľné na leteckej snímke (najdôležitejší a najobtiažnejší krok technologického postupu).
- Digitálne diferenciálne prekreslenie digitálnych snímkov v pracovných staniciach do ortofoto snímkov, resp mozaikovaním spojených do ortofoto máp.
- Z digitálneho vektorového obrazu katastrálnej mapy sa vytvorí samostatná vrstva v počítačovom prostredí (napr. MakroStation) a prekryje sa ortofoto vrstvou na základe identických bodov.

Vlastná interpretácia pozostáva s porovnania zobrazeného skutočného stavu (ortofoto mapa) a stavu evidovaného (vektorová katastrálna mapa). Z predbežných poznatkov možno konštatovať, že je možné identifikovať všetky deformácie pootočenia kresby v katastrálnej mape, ktoré vznikli pri jej tvorbe alebo spravovaní a aktualizácii. Rovnako možno zistiť nadbytočné prvky v mape (demolácia stavieb) ako aj novostavby, ktoré sa ešte do katastra nedostali.

Pri revízii a obnove **topografických máp** sa využívajú vlastnosti digitálnej fotogrametrie s jej 3D vyhodnotením digitálneho modelu vo fotogrametrických digitálnych pracovných staniciach. Základná myšlienka technológie revízie a obnovy topografických máp je v tom, že po orientácii digitálneho modelu (vnútorná, vzájomná, relatívna) predmetného územia sa interpretujú zmeny medzi novým stavom na digitálnom modeli (stereoskopický monitor pracovnej stanice) a digitálnym modelom revidovanej topografickej mapy (pomocný monitor pracovnej stanice). Na pracovnom monitore sú vektorove zobrazené zmeny obsahu revidovanej topografickej mapy s využitím **superimpozície** týchto vektorových údajov.

4. DIGITÁLNE FOTOGRAMETRICKÉ PRACOVNÉ STANICE.

Digitálne fotogrametrické pracovné stanice sú otvoreným univerzálnym systémom, ktorý umožňuje vstup, manipuláciu a výstup priestorových digitálnych údajov v rastrovom aj vektorovom tvare. Pozostávajú z hardveru a softveru, pomocou ktorého je možné vykonať všetky úlohy modernej fotogrametrie (acrotrianguláciu, fotogrametrické vyhodnotenie, editáciu grafických údajov, tvorbu ortofoto snímok, ortofoto máp, umožňuje implementovať trojrozmerné vektorové údaje do digitálneho stereomodelu tzv superimpozícia, perspektívne pohľady a pod.)

V roku 1990 firmy Leica AG a Helava uvádzajú na trh komerčnú verziu špeciálneho softvéru pre digitálnu (softcopy) fotogrametriu - SOCET SET (Softcopy Exploitation Tools Set). Tento softvér je univerzálny a vysoko výkonný, ktorý rieši všetky úlohy digitálnej fotogrametrie. SOCET SET je softvérový balík moderných digitálnych fotogrametrických pracovných staníc. Od roku 1997 pracuje v prostredí Windows NT na digitálnej pracovnej stanici DPW 670/770 firiem Leica AG a Helava. Jeho výhody sú v:

- priebežnej inovácii pracovných modulov,
- prispôsobivom pozorovacom systéme pre rôzne typy digitálnych snímok,
- vysoko optimálnych pracovných moduloch pokrývajúcich všetky úlohy modernej digitálnej fotogrametrie,
- otvorenosti systému, ktorý umožňuje programovanie užívateľských aplikácií v jazyku C a C++,
- možnosť použitia pracovných modulov jednotlivo podľa potreby.

5. ZÁVER.

Digitálna, resp. softcopy fotogrametria a digitálne fotogrametrické pracovné stanice musia byť výkonnejšie, preukázateľne rýchlejšie, jednoduchšie obsluhovateľné a s lepšími ekonomickými ukazovateľmi než analytická fotogrametria na analytických vyhodnocovacích prístrojoch.

Základná sila nových digitálnych technológií je v ich vývoji, vylepšení a schopnostiach riešiť čo raz zložitejšie požiadavky modernej fotogrametrie v počítačovom prostredí s optimálnou skladbou systémových (operačných) modulov. Digitálna fotogrametria má veľký potenciál v **automatizácii** jednotlivých pracovných úkonov (automatizovaná digitálna acrotriangulácia, automatická tvorba DMR, automatická vektorizácia digitálneho modelu, automatizovaná tvorba ortofoto produktov a pod.) na základe **korelácie** obrazových elementov digitálnej snímkovej dvojice. Automatizácia je nosným a motivačným prvkom

úspešnej transformácie analytickej fotogrametrie na digitálnu fotogrametriu, resp. softcopy fotogrametriu.

Jedna z výhod digitálnych, resp. softcopy fotogrametrických systémov je v spájaní, pripájaní, delení a porovnávaní rôznych digitálnych a vektorových súborov, rôznej kvality v počítačovom prostredí, ktoré sú efektívne využiteľné pri tematickom mapovaní s rozšírením na GIS.

Na základe doterajších skúseností môžeme povedať, že smer ktorým sa bude digitálna fotogrametria vyvíjať je primerane stanovený a nie sú pochybnosti o tom, že silou svojej koncepcie bude v tomto vývoji pokračovať. V súčasnosti kritickou fázou vývoja digitálnej fotogrametrie je v jej neukončenom procese transformácie z analytickej fotogrametrie a tiež v závislosti od vývoja metód automatizácie a funkčnosti jej interakčných operačných modulov. Dá sa predpokladať, že rapidný rozvoj digitálnej fotogrametrie je hlavne v ekonomicky vyspelých krajinách a je isté, že digitálna, resp. **softcopy fotogrametria** je vysoko výkonným fotogrametrickým systémom budúcnosti aj u nás.

6. LITERATÚRA.

- Ackermann, S., 1991. Structural Changes in Photogrammetry. In.: 43rd Photogrammetric Week at Stuttgart University, 9. - 14. Sept. 1991, pp.: 9 - 23.
- Amhar, F. - Ecker, R., 1996. An Integrated Solution for the Problems of 3D Man - Made Objects in Digital Orthophotos. In.: XVIII. Congress ISPRS, Viena, Austria, 1996, Vol.: XXXI, Part.: B4, Comm.: IV, pp. 84 - 89.
- Bartoš, P., 1995. Fotogrametria, DPZ a GIS - najvhodnejšie spojenie. In.: 11. Kartografická konferencia, Bratislava, 19. - 20. Okt. 1995, pp. 161 - 169.
- Ecker, R. - Kalliany, R. - Otepka, G., 1993. High Quality Rectification and Image Enhancement Techniques for Digital Orthophoto Production. In.: Photogrammetric Week at Stuttgart University, 9. - 14. Sept. 1991, pp.: 9 - 23.
- Kölbl, O. - Bach, U., 1996. Tone Reproduction of Photographic Scanners. PE&RS, Vol.: LXII Number 6, June 1996, pp.: 687 - 694.
- Maták, E. - Ragalová, M., 1997. Využitie digitálnej fotogrametrie pre potreby katastra. In.: III, Medzinárodní Česko - slovensko - polské geodetické dny, Hradec nad Moravici, 2. - 6. 6. 1997, pp.: 70 - 72.

- Novak, K. - Shain, S. F., 1996. A Comparison of Two Image Compression Techniques for Softcopy Photogrammetry. PE&RS, Vol.:LXII, Number 6, June 1996, pp.: 695 - 701.
- Raad, A. Salch, 1996. Photogrammetry and the Quest for Digitalization. PE&RS, Vol.:LXII, Number 6, June 1996, pp.: 675 - 678.

Adresa autora:

Slovenská technická univerzita
 Stavebná fakulta, Katedra geodézie
 Radlinského 11
 81368 Bratislava
 tel/fax: 07/394334

Číslo 4 geodézie a topografie

Do číslo 4 sú v DPZ v Topografickom ústave uložené vo forme analógových fotografických originálov: Novéky le merateľných snímok, snímky fotogrammetrického Archívu ÚSTAVU geodézie a topografie a snímky vydané autor publikácií a v knižničných katalógoch (1987).

Práca je prístupná informáciám a údajom a vyžaduje prístup k digitálnym dátovým súborom. Často to sú údaje z analógového alebo digitálneho DPZ. Vydávaním informácií a údajov v digitálnej forme je možné DPZ v SR spracovávať a spracovávať informácie, ktoré boli získané DPZ vo forme analógových fotografických snímok. Ich analýza prispieva k spracovateľskému procesu spracovania súčtu, fixácie, výstup a činnosť v oblasti technického zabezpečenia. Trendom v geodézii je prístup k digitálnym údajom a v praxi k analýze informácií a údajov v digitálnej forme. Kľúčovým faktorom je príprava dát DPZ vo výstupnej forme, ktorá sa môže spracovávať v digitálnom prostredí. Vydávaním informácií a údajov