

MOŽNOSTI SPRACOVANIA INFORMÁCIÍ DIAĽKOVÉHO PRIESKUMU ZEME V PODMIENKACH TOPOGRAFICKÉHO ÚSTAVU.

kpt. Ing. Marcel BEREZNÝ

Topografický ústav Armády SR, Banská Bystrica

1. Úvod

Dokonalé a rýchle spracovanie informácií DPZ patrí v súčasnosti medzi základné procesy, ktoré zapadajú do mozaiky efektívneho využívania údajov o území. Klasické postupy spracovania postupne zapadajú do úzadia pre ich zdĺhavosť, vyžadujúc si zložité a priestorovo náročné opticko-mechanické zariadenia s dokonalým zastúpením ľudského činiteľa pri ich obsluhu a s nežiadúcimi sekundárnymi vplyvmi. Tieto postupy postrádali aj mnohorakú variabilnosť pohľadov, radiometrických geometrických úprav, meraní a mnohých ďalších efektov. Zmenou postoja a celkového poňatia problematiky spracovania obrazových informácií sa pracovníci Topografického ústavu zaoberali už v počiatkoch jeho existencie a nastúpili do vo svete už rozbehnutého vlaku progresívnosti spracovania obrazov DPZ pomocou digitálnej fotografie.

Prečo digitálna fotografia ?

Databáza údajov DPZ v Topografickom ústave existuje vo forme analógových fotografických originálov leteckých meračských snímok, sústredovaných od roku 1935 do Archívu LMS (podrobnosti o Archíve a o jeho využívaní autor publikoval v Kartografických listoch č. 3/95).

Neustála potreba informácií o území si vyžaduje prísun nových aktuálnych podkladov. Či sú to už údaje z kozmického alebo leteckého DPZ. Vzhľadom k súčasnému stavu na trhu s obrazovými produktmi DPZ v SR sme odkázani na prísun informácií tohto druhu len z leteckého DPZ vo forme analógových fotografických snímok. Ich následná príprava do spracovateľského procesu si vyžaduje veľmi flexibilný prístup a erudovanosť technického personálu. Trendom a potrebou je pripraviť čo v najkratšom čase a v potrebnej kvalite veľké množstvo údajov a pokiaľ je to možné s minimálnym použitím finančných prostriedkov, bez druhotných negatívnych vplyvov. Klasická fotografická príprava dát DPZ si vyžaduje práve tieto nároky, ktoré sú jej sprievodnými znakmi. Vylúčenie fotografickej prípravy informácií

z technologických procesov a jej nahradenie sekundárnou digitalizáciou informácií DPZ umožnilo v Topografickom ústave vyriešiť otázku ich operatívnejšieho zaradenia do procesu tvorby vstupných dát pre ďalšiu aktualizáciu grafických dokumentov o území a procesu naplňovania databáz informačných systémov.

2. Technické možnosti spracovateľských zariadení.

2.1. Skenerové snímače (kamery), teoretické základy.

Pri premene obrazu z analógovej podoby do digitálnej za veľkého prispenia CCD prvkov umiestnených v snímačoch sa nedeje nič nového. Tak ako sú pokryté citlivé vrstvy filmov mikroskopickými fotosenzibilnými čiastočkami, používajú sa v digitálnych snímačoch tzv. Elektronické filmy, ktoré sa skladajú z veľkého počtu bodov citlivých na svetlo. Snímaný motív sa premieta na tento čip optikou kamery a podľa množstva a vlastností dopadajúceho svetla sa každá CCD častica nabije určitým nábojom, ktorý sa potom za prispenia A/D prevodníka premení do počítačovej reči a na terminály sa zobrazí ako bod zodpovedajúcej farby a jas.

Podľa snímania motívu prvkom CCD rozdeľujeme tieto systémy na:

1. Kamery skenery,
2. Čipové kamery.

2.1.1. Kamery skenery.

V skenerových kamerách sníma motív pozdĺžny snímač CCD riadok po riadku. Riadkový senzor je pritom vedený precíznou mechanikou pozdĺž celej plochy obrazu. Tento princíp sa využíva v pôvodnej podobe pre snímanie odtieňov šedej farby. Pretože v režime snímania šedej je farebná teplota tejto farby ostro ohraničená zachytí čip obraz počas jedného prechodu. Iná situácia nastáva pri rozklade farebných predlôh. Motív sa v prvom prípade sníma tým istým čipom trikrát cez tri rôzne filtre. Vznikajú tri samostatné snímky (farebné výtlačky). Tento systém rozkladu farebných predlôh je tiež nazývaný Three Pass. V druhom prípade namiesto jedného čipu a troch filtrov je použitý systém trojlineárnej riadky s vstavanými filtermi, ktoré snímajú obraz naraz. Tak vznikajú opäť tri dielčie obrazy. Vo farebnom zmiešavači sa výtlačky v oboch prípadoch zosúladia do reálnej podoby.

2.1.2. Čipové kamery.

Rozdielom oproti predchádzajúcemu konštrukčnému systému je v tom, že motív nie je snímaný po častiach riadkovým čipom, ale plošným celým naraz. Proces tvorby farebných

obrazov je identický ako pri skenerových kamerách s rozšírením o jeden originálny princíp tzv. čipovej kamery s jednoduchým osvitom a filtrom CCD.

Čipová kamera s jednoduchým osvitom a filtrom CCD.

Filtrov Principiálne je konštrukcia rovnaká ako v predchádzajúcich prípadoch s rozdielom uloženia farebných filtrov. Tie sú rozložené do trojuholníkovej alebo líniovej matice priamo na každý prvok plochého snímača CCD.

Čipové kamery s posunom snímačov.

Pri týchto kamerách sa uplatňuje systém PAD (Piezo Apartúre Displacement). Čip CCD sa počas snímania posúva do rôznych polôh. Pri týchto posunoch senzora sa zmení uhol snímania obrazu, body nasnímané po každej zmene polohy čipu sa postupne dosadzujú do pôvodnej primárnej expozície. Uskutočňuje sa kompozícia niekoľkých obrázkov za sebou do výsledného tvaru.

2.1.3. Rozlišovacia schopnosť rozkladových zariadení.

Skenerová kamera.

Rozlišovaciu schopnosť tohto zariadenia určujeme vynásobením počtu krokov, ktoré vykoná skener pri snímaní predlohy s počtom prvkov CCD usporiadaných v riadku. Napríklad riadok s 5 000 prvkami, ktorý zosníma obraz v 6 000 krokoch rozloží predlohu do 30 mil. informácií. Extrémne vysoké rozlíšenie je prioritou týchto systémov a vysoko prevyšuje aj kvalitu jemnozrných filmov malých formátov. Nedostatkom sú dlhé skenovací časy.

Čipové kamery.

Počet elementárnych prvkov z ktorých sa CCD čip skladá nám udáva rozlišovaciu schopnosť týchto kamier. Čip s počtom polovodičov 2 000 v riadku a 2 000 v stĺpci rozloží motív do 4 mil. pixelov. Práve táto skutočnosť negatívne ovplyvňuje kvalitu čipových kamier. Genéza čipov s väčším počtom polovodičov je v súčasnosti predmetom výskumných úloh renomovaných firiem. Podstatne rozdielne hodnoty rozlišovacej schopnosti dostaneme pri modeloch kamier, ktorých plochý senzor CCD počas expozície sa presúva do rôznych polôh. Exaktné hodnoty rozlíšenia v tomto prípade sú plne zverené do rúk výrobcov týchto zariadení.

2.1.4. Svetelné zdroje rozkladových zariadení.

Halogénové svetlo.

Špeciálne pre kamery s čipom CCD vyvinuli špecializované firmy osvetľovacie systémy na báze halogénových svetiel. Príkladom je systém CCD Long Stroke.

HMI svetlo.

Pôvod tohto svetla je v televíznej technike. Jedná sa o výbojkové svetlo bez žhaviacich prvkov. HMI lampy predstavujú istý druh stáleho elektrónového blesku.

2.2. Rozkladový snímač LEICA.

Pre potreby sekundárnej digitalizácie LMS, ako primárneho informačného produktu DPZ v Topografickom ústave slúži skener LEICA. Z konštrukčného hľadiska je to hybrid oboch spomínaných rozkladových systémov. Prvky tvoriace celý skenovací systém môžeme rozdeliť do niekoľkých častí :

- systém mechanický,
- systém optický,
- systém snímací,
- systém obrazového spracovania.

Systém mechanický.

Tvorí ho predlohový rám pozostávajúci z podložného a krycieho skla formátu 23x23 cm. Je umiestnený na pohyblivých ramenách zabezpečujúce pohyb rámu v smere osi x a y. Pohyb je umožnený sústavou krokových motorov poháňajúcich precízne opracované ozubenia spojené s pohyblivými nosníkmi. Pohyby sú ohraničené medznými hodnotami rozmeru snímanej predlohy.

Systém optický.

Je zostavený zo súčastí, ktoré sú vsunuté do dráhy svetelného lúča za účelom jeho skvalitnenia a formovania. Hlavnou časťou je objektív umiestnený na tele kamery s ohniskovými parametrami v rozsahu od 186,67 mm do 320,00 mm.

Systém snímací.

Hlavnou zložkou tohto systému je digitálna čipová kamera MEGAPLUS firmy Kodak. Je prispôbená pre snímanie čiernobielych aj farebných transparentných predlôh do

maximálneho formátu 23x23cm. Motív je snímaný po častiach plošným čipom s veľkým počtom polovodičových elementov (2046x2368). Veľkosť čipu v centimetroch je 1,85x1,85 cm. Množstvo citlivých prvkov prezentuje vysokú rozlišovaciu schopnosť tohto zariadenia. Prevod farebných motívov do digitálnej podoby sa uskutočňuje za pomoci sústavy farebných filtrov umiestnených za objektívom pred čipom CCD. Svetelný lúč z HMI svetelného zdroja prechádza svetelným káblom do rozptiľovacej časti skenera, kde je transformovaný do tvaru válcov s priemerom totožným ako priemer vstupnej pupily objektívu. Po prechode transparentnou predlohou dopadá na optickú sústavu objektívu a následne na jeden z trojice filtrov, ktorý mu stojí v ceste. Na polovodičový čip CCD preniká svetelný lúč obohatený o určité informácie o predlohe. Transformovaný analógový elektrický signál z čipu prechádza do AD prevodníka, kde sa mení do digitálnej podoby. Ďalšia púť takto spracovanej informácie je vecou systému obrazového spracovania. Rozklad čiernobielej predlohy je časovo menej náročný z dôvodu tvorby iba jedného obrazu bez použitia farebných filtrov.

Systém obrazového spracovania.

Pretože množstvo informácií vznikajúce rozkladom obrazovej predlohy je obrovské rádovo desiatky až stovky MB, k spracovaniu takého množstva dát je potrebné mať kvalitné HW a SW vybavenie. Základom tohto systému je kvalitná pracovná stanica SUN pracujúca so špeciálnym procesorom SUPER SPARC a ostatnými komponentmi, ktoré poskytujú maximum rýchlosti pri výpočtoch. Zariadenie pracuje s operačným systémom SOLARIS a špeciálnym softwarovým produktom SCAN a dodatkovým kalibračným SW. Informácie spracované týmito produktmi sú distribuované vo výstupných rastrových formátoch typu:

- VITEC (HELAVA) určený iba pre fotogrametrické spracovanie,
- TIFF,
- JPEG (len pokiaľ je inštalovaná JPEG karta),
- SUN RASTER FORMAT.

K základnej zostave systému spracovania obrazu sú priradené dva komponenty zabezpečujúce uchovanie informácií a ich distribúciu k potenciálnemu zákazníkovi. Je to externý HDD disk s kapacitou pamäte 4 GB a zálohovacie zariadenie dát STRIMER so zápisom informácií na 8 mm EXABYTE vo formátoch uvedených v predchádzajúcom odstavci.

2.3 Polyfunkčné zariadenie MAPSETTER 5000.

Zaradenie tohto prístroja do skupiny rozkladových zariadení je veľmi obtiažne z dôvodu použitého konštrukčného princípu, ktorý nezodpovedá žiadnemu popísanému rozkladovému systému. Stručný popis jednej z jeho funkcií s častí uvedie nezainteresovaného čitateľa do technického problému.

Celý systém pozostáva z nasledujúcich komponentov:

- predlohový valec s aktívnou plochou,
- mobilná čítacia jednotka,
- riadiaca jednotka,
- pohonná jednotka.

Súhrn všetkých týchto častí umožňuje digitalizovať predlohy až do formátu 104 x 127 cm bez obmedzenia dotýkajúceho sa transparentnosti podložky, do ktorej je motív zasadený. Ani kresba motívu nie je prekážkou čo umožňuje, rozkladať či už binárne predlohy t.z. len čiernu a bielu, alebo predlohy zostavené z medzistupňov farieb čiernej a bielej a farebné predlohy. Z toho vyplýva, že MAPSETTER 5000 a jeho skenovací modul reaguje na celú škálu viditeľného farebného spektra. Tvorba výsledných obrazových informácií je uskutočňovaná už len v odtieňoch sivej. Na metamorfóze analógového obrazu do digitálnej podoby sa podieľa veľkou mierou mobilná čítacia jednotka so svojim modrým laserovým lúčom, ktorý slúži ako nosné médium informácií. Predloha je snímaná po riadkoch z rotujúceho bubna. Nastavením kroku skenovania sa dá u tohto zariadenia doceliť zosnímanie bodu o veľkosti 12,5 mikrometrov. Maximálna rozlišovacia schopnosť je v tomto prípade 2032 Dpi. Tieto parametre sú získané bez pomoci rôznych interpolačných a iných skvalitňujúcich matematických metód obsiahnutých v použítom softwarovom vybavení. Prenos informácií sa uskutočňuje na trase čítacia jednotka - predloha - svetlocitlivý prvok - A/D prevodník - riadiaca jednotka (počítač). Záverečná fáza prenosu sa vykonáva za max. prispenia pracovnej stanice CLIX pracujúca pod operačným systémom UNIX. Digitálne informácie sa zapisujú do formátov : RLE - zápis binárnych dát,
CIT - zápis dát.

Ďalšia úprava takto spracovaných obrazových informácií je možná v podmienkach TOPÚ na ďalšej pracovnej stanici CLIX s nainštalovaným operačným systémom UNIX. K účelom ďalších kvantitatívnych a kvalitatívnych úprav obrazových informácií je na tomto zariadení nainštalovaná škála modulov MGE firmy INTEGRAPH. Takto spracované informácie sa môžu zaradiť do rôznych technologických procesov využívajúcich práve digitálne dáta prostredníctvom internej počítačovej sietí, alebo za predpokladu ich distribúcie

na rôznych médiách. K týmto technologickým zariadeniam je pripojený aj zapisovač CD diskov PINACLE s možnosťami dvojrychlostnému zápisu dát a ich spätného štvorrychlostného čítania. K zákazníkovi sa tak môžu dostať informácie o území v digitálnej podobe s patričnou kvalitou a kvantitou.

V úvode kapitoly bola spomenutá polyfunkčnosť zariadenia MAPSETTER 5000, premietajúc sa do ďalšej dôležitej činnosti, ktoré je toto zariadenie okrem skenovania schopné vykonávať. Je to t.z.v. reverzná funkcia t.z. prevod digitálnych údajov získaných sekundárnou digitalizáciou na údaje analógové zviditeľnené za prispenia médií s citlivou fotografickou vrstvou. Proces osvitu (plotting) je uskutočňovaný identickými výkonnými jednotkami, ako boli spomínané pri procese skenovania. Pritom vzniká primárny latentný obraz, ktorý z hľadiska jeho spracovania je nepoužiteľný. Preto po procese osvitu nastupuje zviditeľnenie obrazu za použitia fotochemických kúpeľov usporiadaných do dômyselného zariadenia - vyvolávacieho automatu s typovým označením DANAGRAF. Patrí do skupiny priebežných vyvolávacích automatov s pracovnou šírkou vyvolávaného média max. do 130 cm s dĺžkou teoreticky neobmedzenou. Pracuje podľa programu s režimovo nastavenými optimálnymi hodnotami vyvolávacieho cyklu.

3. Možnosti úpravy digitálnych obrazových informácií.

3.1 Fotomontáž (COMPOSING).

Potreba úpravy obrazu pomocou fotomontáže je pri vytváraní väčších kompozícií separovaných obrazových scén DPZ podstatná najmä pri tvorbe špeciálnych informačných podkladov zachycujúcich väčšie plošné celky ako sú fotoschémy, fotoplány atď.. Niekoľko percentný prekryt snímok z leteckého DPZ umožňuje zosúladiť jednotlivé obrázky do väčších scén podľa situačných prvkov zachytených na nich. Kritérium presnosti takto vytvorených informačných podkladov je práve zosúladenie identických úsekov liniových prvkov (komunikácie, vodné toky, hranice lesov....) na oboch scénach. Technika fotomontáže je uskutočňovaná za prispenia softwarového vybavenia BASE IMAGER fy. INTERGRAPH.

3.2. Retuš a zlepšenie kvality.

Na realizácii týchto korektúr obrazov existuje mnoho sw. produktov, z ktorých sú v praxi zavedené práve rôzne programy (PHOTO STYLLER, PHOTOSHOP...
Polyfunkčnosť týchto prostredí zabezpečuje vyňať tie, ktoré sa podieľajú na vylepšovaní nedostatkov v kvalite digitálneho obrazu (jeho neostroti, korekcii tónového rozsahu a gradačnej krivky, zviditeľnenia detailov, alebo naopak zvýraznenie väčších plošných celkov).

Široké spektrum užítkovosti spomínaných programov nám umožňuje vykonávať retuš nežiadúcich situačných prvkov a ich okamžitú substitúciu imaginárnou obrazovou informáciou neexistujúcou v reálnom pohľade na skutočnosť, bez narušenia kontinuity a pravdivostnej hodnoty prostredia, do ktorého bola nová informácia zasadená.

3.3. Iné efekty.

V tejto kapitole spomeniem, len okrajovo efekty, ktoré eventuálne zaraďujeme do úprav digitálneho obrazu DPZ, ale ich četnostná hodnota je malá a používajú sa len ojedinele pri špeciálnych úlohách. Napr. : vyvolanie efektu reliéfnosti (plasticity) obrazu, zvyšovanie kvality digitálneho obrazu dopĺňovaním pixelov rôznymi interpolačnými metódami, izolácia nežiadúcich prvkov obrazu, atď'...