

## VÝCHOVA ŠPECIALISTOV PRE MAPOVANIE A ARMÁDA SR

**Doc. Ing. Jozef ČIŽMÁR, CSc.**

Stavebná fakulta STU Bratislava

### Úvod

Zodpovedná a komplexná príprava, plánovanie a riešenie otázok obrany štátu vyžaduje okrem znalostí rozhodujúcich vojenských a ekonomických faktorov aj dokonalé štúdium a rozbor terénnych podmienok z hľadiska ich vplyvu na činnosť vojsk. K tomuto je potrebné včas vytvárať a v ďalšom udržiavať aktuálne mapové, textové a číselné podklady a dokumenty obsahujúce potrebné geodetické a geografické informácie potrebné pre plánovanie a vedenie vojenskej činnosti v danom území.

Neodmysliteľnou súčasťou tejto činnosti je aj príprava odborníkov z oblasti tvorby a využívania topografických máp. V minulosti túto prípravu zabezpečovala Vojenská akadémia Brno. V súčasnosti v Slovenskej republike nie je na vojenských školách odbor geodézia a kartografia. Túto úlohu čiastočne plní odbor geodézie a kartografie na Stavebnej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Príprava odborníkov z oblasti spracovania topografických máp je sústredená hlavne do dvoch predmetov: fotogrametria a topografia.

Spracovanie topografických máp, ktoré sú najviac používaným mapovým dielom, môžeme rozdeliť do troch základných etáp:

- zber údajov
- kartografické a polygrafické spracovanie
- aktualizácia a obnova.

### Zber údajov

Základnou mapovacou metódou používanou pre zber údajov na spracovanie topografických máp je letecká fotogrametria. Táto sa za pomerne krátky čas svojho vývoja stala hlavnou mapovacou metódou pre všetky druhy topografických máp.

Pri aplikácii fotogrametrie na mapovanie treba mať na pamäti, že okrem rýdzo meračsko-technických problémov úspech podujatia závisí od organizácie práce, ktorej dôležitosť je prvoradá. Z hľadiska organizácie práce musia byť vyriešené a zvládnuté tieto otázky:

- rozhodnutie o použitej metóde z hľadiska požiadaviek na presnosť

- vymedzenie oblastí určených pre fotogrametrické mapovanie
- vypracovanie technologického postupu prispôsobeného rôznym kombináciám prístrojového vybavenia.

Vzhľadom na rôznorodosť prístrojového vybavenia, rozličné požiadavky na presnosť a obsah máp, ako aj na alternatívne pracovné metódy nemožno sledovať pre všetky úlohy mapovania zásadný a jednotný technologický postup, pretože vždy ho podmieňujú miestne okolnosti. Vplyvom experimentálneho výskumu sa u nás vykryštalizoval a v praxi osvedčil základný výrobný cyklus, ktorý možno zhrnúť do týchto častí:

- projekčno-prípravné práce
- budovanie bodového poľa
- osadenie fotogrametrických a zhusťovacích bodov
- signalizácia bodového poľa
- fotoletecké práce
- interpretácia snímok pod stereoskopom
- vyhodnotenie na prístroji
- doplnkové poľné práce
- vykreslenie mapy, príprava na reprodukciu a tlač.

Uvedený výrobný cyklus je len všeobecný a možno ho v podrobnostiach rozlične upravovať a prispôbovať miestnym pomerom a prístrojovému vybaveniu.

Ďalšou možnou mapovacou metódou je integrovaná metóda. Táto je založená na princípe ortofotografie. Názov vystihuje skutočnosť, že všetky informácie potrebné na vypracovanie polohopisu aj výškopisnej zložky mapy sa získavajú počas jednej operácie. Výsledným produktom integrovanej metódy je ortofotomapa, na ktorej je polohopis vyjadrený vo fotografickom zobrazení (môže byť aj farebnom) a výškopis vrstevnicami a kótami.

Úloha spočíva vlastne vo vyhodnotení výškopisu. Tento sa môže podľa [1] riešiť tromi metódami: pomocou digitálneho modelu terénu, podľa vrstevníc, podľa profilu na modeli.

Riešenie s digitálnym modelom terénu. Na reguláciu diferenciálneho prekresľovača možno použiť aj priestorové súradnice terénnych bodov získané pri vyhodnotení na stereoprístroji v ľubovoľnom zoskupení (morfologický, profilový alebo vrstevnicový digitálny model). Rovnako možno použiť aj súradnice, získané priamym meraním. Interpolácia a transformácia uvedených meračských údajov do vyžadovaných snímkových profilov sa realizuje osobitným výpočtovým programom vypracovaným pre systém Wild Avioplán OR 1, označeným ako SORA - OP.

Riešenie podľa vrstevníc. Informácie o teréne potrebné na realizáciu ortofotoprocesu možno získať aj digitalizáciou vrstevníc pri ich priamom vyhodnocovaní na stereoprístroji. Registrované súradnice (v časovom alebo dĺžkovom intervale) sa potom použijú ako vstup pre výpočtový program SORA - OP, ktorým sa vypočítajú snímkové súradnice potrebné na reguláciu diferenciálneho prekresľovača.

Riešenie podľa profilov na modeli. Ak máme k dispozícii údaje o teréne vo forme modelových profilov, snímkové súradnice potrebné na reguláciu Avioplánu sa získavajú výpočtom opäť podľa programu SORA - OP. Modelové súradnice možno ďalej použiť ako vstup pre získavanie interpolovaných vrstevníc podľa programu SCOP.

Presnosť ortofotomapy je ovplyvnená presnosťou s akou možno vyhotoviť jednotlivé ortofotosnímky a ich montážou v celkovú ortofotomapu. Na presnosť vyhotovenej ortofotosnímky vplýva predovšetkým vyhodnocovací prístroj a ortoprojektčné zariadenie.

### **Kartografické a polygrafické spracovanie**

V klasickej forme kartografické spracovanie predstavuje činnosť, ktorá spočíva vo vyhotovení kartografickolitografických originálov. Tie sa v minulosti a čiastočne ešte aj teraz vyhotovujú metódami kreslenia na plastové fólie a rytia do rycej vrstvy alebo vzájomnou kombináciou oboch metód. Z takto vyhotovených originálov sa vyhotovia tlačové podklady a ofsetovou tlačou sa vytlačia topografické mapy.

Vzhľadom na zastaralosť a časovo náročnú technológiu sa postupne prechádza na technológiu digitálnej fotogrametrie.

Digitálna fotogrametria nepoužíva fyzický obraz na skle alebo filme, ale používa fotografiu v digitálnej forme v počítači. Prechod od analógovej k analytickej fotogrametrici nevedol k novým princípom alebo výsledkom, ale len k určitým zlepšeniam. Prechod od analytickej k digitálnej však znamenal úplnú zmenu hardwaru. Nepoužívajú sa žiadne fotogrametrické prístroje, ale všetko sa vykonáva v počítači.

Digitálna fotogrametria zahŕňa v sebe aj niektoré metódy spracovania obrazu počítačového videnia. Jedná sa napríklad o filtrovanie, zaostrovanie a zmenu kontrastu snímky. Sú to metódy, ktoré sú pri digitálnom spracovaní veľmi jednoducho implementovateľné. Z oblasti počítačového videnia sa jedná napríklad o automatické rozpoznávanie objektov, čo klasickými metódami nie je možné.

Systém pre digitálnu fotogrametriu podľa [4] musí obsahovať určité funkcie a metódy, aby umožňoval dosiahnutie požadovaných výsledkov. Digitálny systém nemusí obsahovať

všetky funkcie analytického vyhodnocovaného prístroja, napríklad interaktívne generovanie vrstevníc. Digitálny fotogrametrický systém by mal obsahovať tieto moduly:

- import naskenovaných snímok a údajov zo systému GIS/CAD
- úprava rádiometrických vlastností obrazu (filtrácia, zmena kontrastu)
- mono a stereo zobrazovanie obrazov
- vnútornú a vonkajšiu (relatívnu a absolútnu) orientáciu
- fotogrametrický zber údajov (aerotriangulácia, mono a stereo meranie)
- spracovanie digitálneho modelu terénu (automatické generovanie, zobrazenie, editovanie, generovanie vrstevníc)
- automatické moduly (porovnávanie obrazov, sledovanie línií, klasifikácia obrazov)
- transformácia obrazov (rovinná transformácia, epipolárna transformácia, tvorba ortofotosnímkov a ortofotomazaiky).

Prínosom digitálnej fotogrametrie pri tvorbe fotografických máp je značné urýchlenie vonkajšej orientácie snímok s možnosťou uchovania výsledkov na pamäťovom médiu. Výstupné dáta sa ďalej môžu kombinovať s mapami vo vektorovej aj rastrovej forme v reálnom čase. V porovnaní s klasickou technológiou sa skrátí čas potrebný na tvorbu nových výstupov.

#### **Aktualizácia a obnova**

Topografická mapa, ak má plniť svoj účel pre ktorý bola spracovaná, musí obsahovať aktuálne údaje. Proces obnovy klasickou technológiou, t. j. mapovaním, vyhodnotením a opravou tlačových podkladov je zdĺhavý. Hľadajú sa nové technológie, ktoré podstatne urýchlia proces obnovy topografických máp.

Jednou z ciest zefektívnenia tohto procesu je zavádzanie digitálnej fotogrametrie tak, ako bolo už spomenuté. Ďalší pokrok v tejto oblasti predstavuje využívanie kartografického softvéru RASCON.

Kartografický softvér RASCON je dielom kartografov a programátorov. Dušu mu dali kartografi, to znamená, že obsahuje myslenie klasického kartografa spojené s rozsiahlymi možnosťami výpočtovej techniky. Samotní programátori len zakódovali myšlienky kartografov do tohoto systému. Podrobnosti a možnosti použitia softvéru RASCON sú uvedené v [3].

### Záver

Topografická mapa slúži okrem už spomenutých funkcií aj ako zdroj informácií o území. Javí sa ako potenciálny podklad pre tvorbu geografických informačných systémov. Vzhľadom na tvorbu rezortných informačných systémov, kde základ by mala tvoriť topografická mapa (alebo údaje z nej) je nevyhnutné prejsť na spracovanie topografických máp digitálnou technológiou.

Nezastupiteľnú úlohu v postupnom prechode klasických technológií na digitálne má aj škola ako inštitúcia, ktorá pripravuje odborníkov pre danú oblasť. Túto úlohu si plníme aj my, aj keď len v teoretickej oblasti.

### Literatúra :

- [1] Bartoš, P. - Gregor, V.: Fotogrametria a diaľkový prieskum Zeme II. STU, Bratislava 1994, 281 s.
- [2] Bartková, S. - Potančok, J.: Problematika uplatňovania digitálnej fotogrametrie do procesu obnovy topografických máp. In: Zborník z 12. kartografickej konferencie, Olomouc 1997
- [3] Hájek, M. - Hájek, A.: Tvorba a obnova máp kartografickým softwérom RASCON. Kartografické listy, 5, Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV, Bratislava 1997, s.75-80
- [4] Pivnička, F.: Digitální fotogrametrie. In: Zborník z 12. kartografickej konferencie, Olomouc 1997, s.170-177
- [5] Syllabus prednášok z predmetov Topografia a Fotogrametria a DPZ.

### Adresa autora:

Doc. Ing. Jozef Čížmár, CSc.  
Stavebná fakulta STU  
Radlinského 11  
813 68 Bratislava