

Sučrija Sarić \*)

## MOGUĆNOSTI PRIMJENE SAVREMENIH FOTOGRAMETRIJSKIH METODA

Fotogrametrija se bavi prikupljanjem geometrijskih informacija preko fotogrametrijskih mjernih snimaka u analognom ili digitalnom obliku na pogodnim nosačima informacija. Zahvaljujući naglom razvoju nauke i tehnike, posebno optike, precizne mehanike i elektronike, ona je postigla vrlo visok nivo razvoja. Pitanje tačnosti je postalo uglavnom pitanje korišćenja dovoljno krupne razmjere snimanja.

Strogo gledano teoretski razvoj fotogrametrije uglavnom malo prevazilazi dostignuća prvih fotogrametrijskih teoretičara. Dalji razvoj fotogrametrije bio je više vezan za razvoj nauke i tehnike, konstrukcije instrumenata. Brzi razvoj elektronike i elektronske obrade podataka imao je uticaja i na fotogrametrijske postupke i instrumente. Počelo je korišćenje strožih numeričkih postupaka. Ugradivanjem elektronskih elemenata na fotogrametrijske instrumente došlo se do automatskih restitucionih sistema.

Tehnika snimanja i instrumenti za mjerenje dostigli su vrlo visok stepen tačnosti posljednjih decenija. Konstruisane su automatske kamere za snimanje sa visokokvalitetnim objektivima, proizvodi se kvalitetan film na poliesterskoj podlozi (panhromatski, infracrveni, kolor-infracrveni, kolor).

Pored snimaka iz vidljivog dijela elektro-magnetskog spektra koriste se snimci iz ostalog dijela spektra. Razvijena je nova grana fotogrametrije Remote Sensing. Konstruisane su i koriste se multispektralne kamere, skenerske (dugotalasni infracrveni domen), radiometrijske (pasivni mikrotalasni), i druge, koje se uglavnom koriste za satelitska snimanja. Analitička fotogrametrija, koristi se danas, u aerotriangulaciji, katastarskom premjeru i komasaciji, topografskom premjeru svih razmjera i stvaranju digitalnog modela terena.

Posljednjih decenija radi se intenzivno na povećanju tačnosti fotogrametrijske metode, naročito numeričke. Zavidni rezultati postignuti su u aerotriangulaciji. Pojavom velikih računara omogućeno je korišćenje preciznih postupaka za izravnjanje. Stvoreni su programi za izravnjanje blokova modela metodom nezavisnih modela (radi se na analognim instrumentima) ili metodom perspektivnih snopova (radi se na komparatorima). Radi se na što je moguće strožem i direktnom uzimanju u obzir funkcionalne zavisnosti pri spajanju modela ili snimaka. Ulažu se napori posljednjih godina na otkrivanju i otklanjanju sistematskih

\*) Sučrija Sarić, dipl. inž. geod.

JP Geodetski zavod BiH, ul. 6. proleterske brigade br. 69, Sarajevo

grešaka koordinata modela ili snimaka, jer se ove jako nepovoljno odražavaju na ponašanje grešaka kod blok izravnjanja.

Najnoviji programi omogućavaju i otkrivanje i otklanjanje grubih grešaka, čime se znatno ubrzava postupak izravnjanja velikih blokova. Tačnost izravnjanja u blok aerotriangulaciji zavisi od tačnosti mjernih koordinata, veličine i oblika bloka, rasporeda položajnih i visinskih veznih tačaka, poprečnog preklopa i ugla snimanja.

Kako se aerotriangulacija dokazala kao precizna metoda primjenjuje se i za određivanje veznih tačaka za izradu krupnorazmjernih planova i karata, katastarski premjer, projektovanje saobraćajnica i sl.

Radi povećanja tačnosti fotogrametrijski katastarski premjer kombinuje se klasičnim mjerenjima. Posljednjih godina se sve više govori o krupnijim razmjerama snimanja i njihovim prednostima. Kao krupnije razmjere snimanja - za kartiranje u 1:1.000 smatraju se razmjere 1:3.000 i 1:1.700 ili slične. Francuzi su eksperimentisali i sa razmjerom snimanja 1:1.000 za izradu planova u razmjerama od 1:200 do 1:1.000. Snimanje su izvršili iz helikoptera sa visine od 150 metara ( $f = 152 \text{ mm}$ ).

Prednosti krupnorazmjernog snimanja su u povećanju tačnosti (do nekoliko cm.), pouzdanoj interpretaciji i identifikaciji (dešifrovanju), u kancelariji uz neznatan dopunski terenski rad, bogatstvu dobijenih informacija, mogućnosti postojećeg automatskog postupka i mogućnosti snimanja i pri lošim vremenskim uslovima (mala visina leta).

Pored uobičajene primjene pri projektovanju saobraćajnica, specijalno uređen digitalni model terena može zamijeniti topografsku kartu. On je nosač informacija za potpuno automatsko dobijanje izohipsa u različitim razmjerama, kao i za izradu određenih profila terena, računanje masa itd. može se reći da je drugi stepen numeričke fotogrametrije digitalna kartografija. Izrađen je "Štutgarski program za izohipse" sa interpolacionom metodom linearne predikcije i metodom najmanjih kvadrata, kao međurezultat visina kvadratnog rastera.

Razmišlja se i vrše proučavanja o najpogodnijim načinima obrazovanja numeričke topografske datoteke. Za rješenje ovog problema mogu se koristiti automatizovana analogna fotogrametrija i analitička fotogrametrija. Međutim analitička restitucija predstavlja jedini ispravan put zbog univerzalnosti upotrebe analitičkih restitucionih instrumenata, njihove tačnosti i brzine, što omogućava stvaranje datoteke u dogledno vrijeme. Na osnovu analize postojeće opreme Dubisson zaključuje, da je fotogrametrijska metoda dobro prilagođena za izradu kartoteke digitalnih koordinata, koje su osnov svih banki podataka.

Naprijed izloženo odnosi se na primjenu aerofotogrametrije, međutim postoji i terestrička fotogrametrija koja se primjenjuje kao metoda snimanja za izradu planova krupnijih razmjera u arhitekturi, rudarstvu, mašinstvu i drugim privrednim oblastima.

U arhitekturi se primjenjuje kod snimanja fasada raznih zgrada, kulturno-istorijskih spomenika, mostova i dr. objekata,

izrade horizontalnih i vertikalnih presjeka, unutrašnjeg i spoljnog izgleda raznih zgrada spomenika kulture i dr. U rudarstvu se primjenjuje kod računanja kubature masa, mjesečne promjene na planovima i kod same izrade geodetskih planova krupne razmjere površinskih kopova. Uspješno se primjenjuje kod određivanja koeficijenta rastresitosti masa i određivanju gradacije granulato sastava.

Ona ima veliku primjenu kod snimanja nepristupačnih terena kao što su veliki kanjoni, kanjoni na strmim i kamenitim stranama itd. Zatim se primjenjuje u mašinstvu kod ispitivanja deformacije kranova, bagera i drugih mašina.

U predratnom periodu nije bila dovoljno primjenjena terestrička fotogrametrija, jer odgovarajuće institucije nisu cijenile važnost te metode snimanja, posebno arhitekture.

Poznato je da je Varšava poslije drugog svjetskog rata rekonstruisana na osnovu terestričkih snimaka.

Nekoliko godina prije ovoga rata Geodetski zavod je zajedno sa Zavodom za planiranje razvoja grada zagovarao terestričko snimanje svih kulturno-istorijskih spomenika i fasada, ulica od Bašćaršije do Marijin dvora, što bi veoma pomoglo kod obnove i rekonstrukcije uništenih i oštećenih objekata agresijom na grad Sarajevo, ali za taj projekat niko u gradu nije htio da odvoji odgovarajuća sredstva. Sada bi prije obnove i izgradnje Sarajeva trebalo obezbijediti dovoljno kadra, opreme i materijala da se terestrička fotogrametrija maksimalno primijeni na obnovi i izgradnji Sarajeva i ostalih porušenih gradova u Republici BiH.

U daljem toku referata osvrnuću se na stanje fotogrametrije u današnjim uslovima, kada je došlo do raspada bivše Jugoslavije i rata u našoj Republici. Avio služba bila je organizovana na nivou Jugoslavije. Avio službu za snimanje imao je Vojno geografski institut Beograd, Geopremjer Beograd i Geodetski zavod Ljubljana.

Odmah po izbijanju agresije na našu republiku jedna veća grupa radnika Geodetskog zavoda svakodnevno je dolazila u Zavod i uspjela je uglavnom sav geodetski elaborat spasiti i skloniti na sigurno mjesto kao i veći dio instrumentarija.

Zaštitili smo i sačuvali sve stereoinstrumente tako da smo jedan broj stereoinstrumenata konzervirali a drugi dio ostavili za rad.

U toku 1992. i 1993. godine radili smo na ažuriranju planova i karata za potrebe Armije Republike BiH, iz postojećeg aerofotogrametrijskog snimanja. Ako želimo i dalje razvijati i koristiti aerofotogrametriju kao metodu snimanja terena potrebno je organizovati avio službu na nivou Republike BiH. U tu svrhu potrebno je razmišljati o nabavci aviona i potrebne opreme za aerofotogrametrijsko snimanje. Treba na vrijeme poduzeti aktivnosti na obuci kadra za aerofotogrametrijsko snimanje. Da bi mogli pratiti savremena dostignuća aerofotogrametrije, a posebno što smo ove dvije do tri ratne godine stagnirali, potrebno je odmah tražiti mogućnosti o kupovini jednog savremenog stereoinstrumenta i obuke kadra za primjenu savremenih metoda.