

## Numerički postupak relativne orijentacije približno vertikalnog stereopara ravničastog zemljišta za autografe A6 i A8 Wild

Za relativnu orijentaciju približno vertikalnog normalnog stereopara primjenjuje se snagom inercije najčešće Gruberov optičko-mehanički postupak. Taj postupak predstavlja doduše u historiji fotogrametrije znatno pojednostavljenje dotičnog problema i time jednu važnu prekretnicu, ali se ne može od prvog postupka te vrste zahtijevati da on zauvijek i za sve slučajeve ostane i optimalan. Čak i za ravničaste terene ovaj postupak ima dva nedostatka:

- 1) nedostatak sa stanovišta teorije pogrešaka koji se sastoji u tome da kod ovog postupka nije osujećeno nagomilavanje pogrešaka
- 2) tehnički nedostatak se sastoji u tome što se na perifernim točkama poprečnih nadirnih profila započinje uklanjanje čitave preostale transverzalne paralakse pomoću elemenata  $\varphi$ , čiji je utjecaj malen; to ima za posljedicu da je kod veće pogreške  $d\Delta w$  potrebna vrlo velika, često i prevelika, promjena elementa  $\varphi$ , da bi se pogrešno uklonio preostali utjecaj elementa  $\Delta w$ .

Prvi nedostatak uvidio je ubrzo i sam Gruber, te je u [1] izložio i i svoj računski simetričan postupak, koji je vrlo bliz strogom rješenju za ravničaste terene. Taj je postupak međutim u toj formi primjenljiv samo za instrumente sa  $b_y$  - mogućnosti.  $y$  - paralakse se međutim u svrhu numeričkog određivanja orijentacije mogu relativno jednostavno mjeriti i pomoću drugih elemenata, čiji utjecaj nije bar o apscisi ovisan, a to su  $b_z$  ili još prikladnije  $\Delta w$ , jer je utjecaj potonjeg elementa mnogo jači.

Drugi se nedostatak nastoji u praksi često izbjeći time da se prije uklanjanja preostalih paralaksa u perifernim točkama poprečnih nadirnih profila pomoću elementa  $\varphi$  promotri karakter paralaksa u donjoj i gornjoj točki. Kada se već gubi vrijeme na te postavbe onda ima više raisona modificirati postupak, te kod tih postava izvršiti egzaktno mjerenje paralaksa, koje se u daljnjem toku sistematski iskoristi.

Ova modifikacija, koja bi bila primjenjiva i za instrumente tipa A6 Wild, izgledala bi obzirom na navedeno kako slijedi\*:

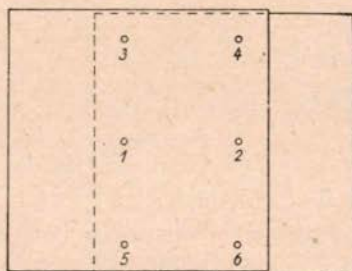
Ne poznavajući neke točnije vrijednosti elementi se  $\varphi'$ ,  $\varphi''$ ,  $w'$  i  $w''$  stave na 0-vrijednosti, to jest kod A6 i A8 na 100,00<sub>g</sub>; zatim se

- 1) u točki 1 poništi transversalna paralaksa sa  $\kappa''$
- 2) " " 2 " " " "  $\kappa'$
- 3) " " 3 " " " "  $w' = w'_3$
- 4) " " 5 " " " "  $w' = w'_5$
- 5) " " 5 " " " "  $\varphi''$  kod  $\frac{1}{2} (\omega'_3 + \omega'_5)$   
 $= \omega'_{3-5}$

\* Dalje navedeni postupak predstavlja tek varijaciju postupaka navedenih u [2] i [3].

- 6) u točki 6 poništi transversalna paralaksa sa  $w' = w'_6$   
 7) „ „ 4 „ „ „ „  $w' = w'_4$   
 8) „ „ 4 „ „ „ „ „  $w'$  kod  $\frac{1}{2} (w'_4 + w'_6) = w'_{4-6}$   
 9) stavi se  $w'$  na vrijednost  $w' = (1 + \frac{f^2}{y'^2}) [1/2 (\omega'_{3-5} + \omega'_{4-6}) - \omega'_0] + \omega'_0$   
 10) ponove se operacije 1) i 2).

Po potrebi ponovi se čitav postupak, pri čem se za  $w'_0$  uzima prethodno izračunata i namještena vrijednost  $w'$  navedena pod 9).



Vrijednost  $w'$  navedena pod 9) opravdava se slijedećim:

Nakon uklanjanja asimetrijske komponente u pojasu baze pomoću operacija 1) i 2) preostaje na rubovima uslijed pogreške  $d\Delta\omega$  asimetrijska komponenta jednaka ( $y' : z$ )  $d\Delta w$ ; ta se asimetrijska komponenta ukloni operacijom 5) odnosno 8) promjenom razlike poprečnih nagiba  $w'_{3-5}$   $w'_0$  odnosno  $w'_{4-6} - w'_0$ , koja promjena ima na rubu utjecaj  $(z + \frac{y'^2}{z}) (\frac{1}{2} (w'_{3-5} + w'_{4-6}) - w'_0) /$ ; izjednačenjem tih paralaktičkih vrijednosti dobivamo:

$$d\Delta\omega = (1 + \frac{z^2}{y'^2}) [1/2 (\omega'_{3-5} + \omega'_{4-6}) - \omega'_0] = (1 + \frac{f^2}{y'^2}) [1/2 (\omega'_{3-5} + \omega'_{4-6}) - \omega'_0]$$

U koliko za operacije 1) i 2) postoje povoljni uvjeti to će veličine  $\omega'_{3-5}$  i  $\omega'_{4-6}$  biti gotovo jednake. U tom slučaju se operacije 6), 7) i 8) mogu eventualno nadomjestiti poništavanjem transverzalne paralakse u točki 6 kod postava  $w'_{3-5}$ . U protivnom slučaju, ako na primjer točka 2 pada u jezero, pa operacija 2) ostaje problematična, može se nakon operacije 8) odrediti element  $\kappa'$  poništavanjem transverzalne paralakse o točki 4 (ili 6) kod postava  $w'_{3-5}$ .

U prilog tog postupka ide i okolnost da se određivanjem prekorekture u operaciji 9) postizava direktno svrha tj. teoretski definitivan postav elementa  $\Delta w$ .

Dakako da je ova forma primjenjiva i za univerzalne stereoinstrumente. Da li je točnije kod univerzalnih stereoinstrumenata mjerenje transverzalne paralaksa pomoću  $w$ , kako je navedeno u opisanom postupku, ili pomoću  $b_y$ , što dovodi do oblika Gruberovog simetričnog postupka, ovisi o stereoprojeksionoj daljini  $z$  (relativna visina lijeta u mjerilu modela) te o tome da li je pogreška očitavanja postava veća kod  $b_y$  ili kod  $w$ .

Označimo li sa  $\delta_{by}$  i  $\delta_w$  pogreške očitnog postava za elemente  $b_y$  i  $w$ , to ćemo za rezultirajuću pogrešku  $\delta w_{by}$  i  $\delta w_w$  imati slijedeće veličine:

a) izmjera transverzalnih paralaksa pomoću  $b_y$  ([1]):

$$\begin{aligned} \delta \Delta p_y &= \delta_{byI} + (\delta_{byI} \pm \frac{\delta_{by3} \pm \delta_{by5}}{2}) \frac{z^2}{y^2} = (1 + \frac{z^2}{y^2}) \delta_{by} \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{z^2}{y^2} \delta_{by} \approx \\ &\approx \delta_{by} \sqrt{1 + 2 \frac{z^2}{y^2} + \frac{z^4}{2y^4}} \approx \sqrt{1,5} (+2,3 \frac{y^2}{z^2}) \frac{z^2}{y^2} \delta_{by} \approx \sqrt{1,5} (\frac{z^2}{y^2} + 1) \delta_{by} \\ \delta_{by}^c &\approx \frac{\sqrt{1,5} (\frac{z^2}{y^2} + 1)}{z} \delta_{by} \varrho_c \end{aligned}$$

b) izmjera transverzalnih paralaksa pomoću  $\omega$ :

$$\delta \omega_w^c = (1 + \frac{z^2}{y^2}) (\frac{\delta_{w3} \pm \delta_{w5}}{2} \pm \varrho_{wo}) = (1 + \frac{z^2}{y^2}) (\frac{1}{\sqrt{2}} \pm 1) \delta_w^c = \sqrt{1,5} (1 + \frac{z^2}{y^2}) \delta_w^c$$

Za omjer točnosti određivanja elementa  $\Delta \omega$  pri izmjeri transverzalnih paralaksa pomoću  $b_y$  i  $\omega$  imat ćemo slijedeću veličinu:

$$\delta \omega_w^c : \omega_{by}^c \approx \frac{z}{\varrho_c} \frac{\delta_w^c}{\delta_{by}} \approx 0,03 z [mm] \frac{\varrho}{\delta_{by} [0,01 mm]}$$

Kako se mjerilo modela a time i stereoprojekciona daljina  $z$  nastoje uzimati što većim, i kako je održavanje maksimalne stereoprojekcione daljine omogućeno upravo kod ravničastih terena, to ćemo za naš slučaj redovito dobiti točnije rezultate izmjerom transverzalnih paralaksa pomoću  $b_y$  nego li pomoću  $w$ .

Kod ovog kao i kod ostalih numeričkih postupaka naročito je važno da se dovođenjem uvijek u istom smislu očitani postavi oslobode mrtvog hoda.

Ako se karakteristične točke stereopolja 1 ... 6 ne nalaze na približno jednakoj stereoprojekcionoj daljini, onda nisu ispunjene niti pretpostavke za numerički postupak za ravničasti teren, pa opet postaje prikladniji Gruberov optičko-mehanički postupak, ali sa Kasperovim načinom određivanja prekorekture [4].

#### Literatura:

- [1] Prof. Dr. O. v. Gruber: »Kniffe und Piffe bei der Bildorientierung in Stereoauswertegeräten«, Bildmessung und Luftbildwesen, Heft 1 u. 2/1938.
- [2] Gebrauchsanweisung für den Autographen A7 Wild.
- [3] Gebrauchsanweisung für den Autographen A8 Wild.
- [4] Prof. Dr. H. Kasper: »Die Ueberkorrektur bei der gegenseitigen Orientierung von Senkrechtaufnahmen eines beliebigen Geländes«, Schweizerische Zeitschrift für Vermessung und Kulturtechnik, 1949 Nr. 5.

Ing. Franjo Braun:

»DAS NUMERISCHE VERFAHREN DER GEGENSEITIGEN ORIENTIERUNG DES ANNAEHERND VERTIKALEN NORMALFALLS DES FLACHEN GELÄNDES FÜR DIE AUTOGRAPHEN A6 und A8 WILD«

Zusammenfassung:

Es wird eine Variation der in [2] und [3] enthaltenen, auch für A6-Gerätetypen anwendbaren, Verfahren für die gegenseitige Orientierung der Senkrechtbildern vom flachen Gelände dargestellt. Für universelle Gerätetypen wird das ungefähre Genauigkeitsverhältnis der Bestimmung von der Querneigungsdifferenz bei der Vertikalparallaxenvermessung mit  $b$  und  $w$  abgeleitet und in der letzten Formel niedergelegt.