

PRECIZNO NANAŠANJE APSOLUTNE ORIJENTACIJE KOD UNIVERZALNIH STEREOINSTRUMENTATA

Kako je poznato svrha je relativne orijentacije da se diljem stereopolja uklone transversalne paralakse, što bi trebalo uvjetovati nedeformirani model snimljenog zemljišta. Time postignuti preduvjeti za optički udobnu i geometrijski ispravnu restituciju ne bi smjeli biti više kvareni operacijom apsolutne orijentacije. Da se to osujeti potrebno je izvršiti određivanje potonje operacije na dovoljno egzaktn i precizan način, što u praksi nije uvijek slučaj. Restitutor je sklon da primjenjuje pojmovno najkomotniji način apsolutne orijentacije, koji međutim nije uvijek dovoljno precizan, a u nekim slučajevima nije niti teoretski dovoljno egzaktn. U tim se slučajevima događa da se nakon nanašanja apsolutne orijentacije opet pojavljuju u modelu transversalne paralakse, a osim toga da nanosena apsolutna orijentacija kao takova ne zadovoljava s traženom točnošću. Tako se dešava da apsolutnu orijentaciju treba i više puta ponavljati, a da na koncu te operacije model nije više tako čist od transversalnih paralaksa kao što je bio prije nje. Time taj »najkomotniji i najbrži« način u takovim slučajevima sumarno ne ostaje više najkomotniji i najbrži, dok nove — iako malene — transversalne paralakse umanjuju udobnost restitucije i vjernost oblika modela koja je bila prethodno postignuta relativnom orijentacijom.

Kako se tražena preciznost i egzaktnost u navedenim slučajevima dađu postići vrlo malenim nadopunama to smatram uputnim da prikazem dotično dotjerivanje postupka. Pri tom naročitu pažnju zavređuje orijentirano priključivanje,* koje je mnogo češće nego nezavisno orijentiranje.

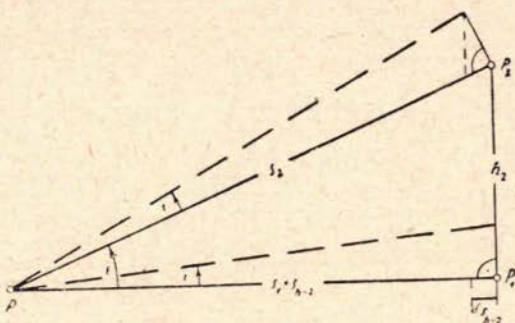
Apsolutna orijentacija sastoji se — kako je poznato — iz određivanja mjerila i horizontacije modela. Najkomotniji način određivanja mjerila sastoji se u komparaciji tlocrta neke dane dužine, koja se mijenjajući glavnu bazisnu komponentu, tj. b_x , izjednači sa ortogonalno kartiranom veličinom. Kod tipa stereoinstrumenta A8 to je i jedina bazisna komponenta, dok na univerzalnim stereoinstrumentima treba kod priključene orijentacije proporcionalno mjenjati i ostale komponente b_y i b_z .

* Pod orijentirano priključenim modelom smatrajmo model koji je dobiven relativnom orijentacijom na prethodni vanjski već orijentirani snop.

ODREĐIVANJE MJERILA MODELA

ODREĐIVANJE MJERILA MODELA KOD VELIKIH VISINSKIH RAZLIKA ORIJENTACIONIH TOČAKA

Kod terena s većim visinskim razlikama može dana dužina biti prilično nagnuta, te komparacija tlocrta ovakve dužine na još nehorizontiranom modelu može dati krivi rezultat i pri preciznom i kontroliranom izjednačavanju tlocrtna dimenzije. Razlog je vidljiv iz sl. 1: nagib modela i u smjeru neke dužine vrlo slabo utječe na horizontalnu komponentu blago nagnute ili horizontalne dužine PP_1 , ali osjetljivo utječe na horizontalnu komponentu strme vizure. PP_2 . Taj se utjecaj pogrešno kompenzira sa odgovarajućom pogreškom baze. Time počinjena pogreška baze iskrivljuje velike visinske razlike orijentacionih točaka, i daje tako ne-



Sl. 1

točne podatke za horizontaciju modela. Dotične pogreške iznose:

$$\delta s_{h-2} = i \cdot s_2 \sin \epsilon = i \cdot \Delta h_2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\delta b_m = \frac{\delta s_{h-2}}{s_{h-2}} b_m = b_m \cdot i \cdot \operatorname{tg} \epsilon \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\delta \Delta h_v = \frac{\delta b_m}{b_m} \cdot \Delta h_2 = i \cdot \Delta h_2 \cdot \operatorname{tg} \epsilon = i \frac{\Delta h_2^2}{s_h} \quad \dots \dots \dots (3)$$

gdje je b_m baza u mjerilu modela, a s_h horizontalna projekcija dužine.

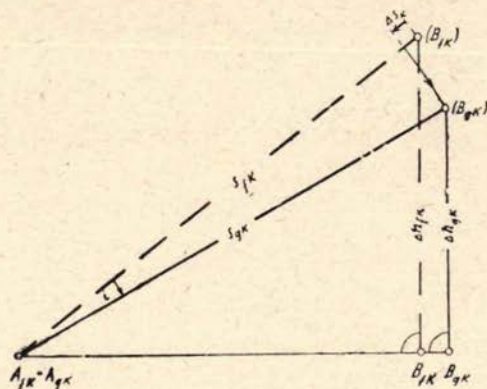
U ovakvim slučajevima mjerilo modela treba određivati komparacijom kose dužine, a ne njezine horizontale projekcije (sl. 2):

$$\Delta b = b_m \frac{\Delta s_k}{s_{fk}} \quad \dots \dots \dots (4)$$

gdje su s_{fk} i s_{gk} dužina na modelu odnosno dužina u naravi prevedena u mjerilo kartiranja, a Δs_k odstupanje dužine u mjerilu kartiranja.

Kut i odaje pogrešku horizontacije modela.

Dakako da ova pogreška dolazi mnogo više do izražaja kod nezavisnog stereopara nego kod priključenog, kod kojeg se ona uglavnom može zanemariti. Ona se daje često izbjeći i kod nezavisnog stereopara praksom na



Sl. 2

koju sam naišao kod prof. Dr. M. Zellera, a koja se sastoji u tom da se mjerilo ponajprije odredi po dužini za koju su visinske pogreške približno jednake, što međutim pretpostavlja prethodnu kontrolu visina.

OPTIČKO-GRAFIČKO ODREĐIVANJE MJERILA MODELA KOD KRUPNIH MJERILA KARTIRANJA NA AUTOGRAPHU A8 WILD

Vršimo li kartiranje u krupnom mjerilu to pri (približno) horizontiranom modelu možemo izračunati korekciju mjerila modela nanijeti na slijedeći način:

1. kartiramo (približno) sredinu modela (t. j. na A8 kod postava $x = y = 100$ odnosno kod novijih izvedbi 200)
2. uviziramo bilo kakav markantan detalj (koji ne mora biti poznat) u uglu stereopolja i kartiramo ga
3. izračunamo potreban radijalan pomak za taj detalj

$$\Delta r_k = \frac{\Sigma \Delta d_k}{\Sigma d_k} r_k \quad \dots \quad (5)$$

gdje je Σd_k suma kartiranih dužina obih kontrolnih diagonala, $\Sigma \Delta d_k$ suma njihovih odstupanja (poštivajući predznak!), a r_k kartirana udaljenost uviziranog detalja od središta stereopolja. Δr_k bit će približno jednak četvrtini od $\Sigma \Delta d_k$, što se kod približno pravilnog razmještaja orijentacionih tačaka (po jedna u svakom uglu stereopolja) može koristiti.

4. nanese se pomoću vijaka mikroskopa na osnovu njegove skale odstupanje Δr_k u smjeru od r , i to O-točka skale prema unutra ako je mjerilo modela presitno i obrnuto.
5. pri održavanju koincidencije na modelu za uvizirani detalj, dotjerujući x , y i z , mjenja se baza, dok se ne postigne koincidencija mikroskopa nad planšetom.
Ovaj je postupak oslobođen mrtvog hoda na b-postavu.

OPTIČKO I NUMERIČKO ODREĐIVANJE SPOREDNIH BAZISNIH KOMPONENATA

Proporcionalno određivanje promjena komponenata b_y i b_z pri promjeni komponente b_x može se vršiti optički: promjenom samo jedne bazisne komponente b_x izlazi općenito projekciono središte sa pravca baze, prema kojem je izvršena relativna orijentacija. Time nastale transversalne paralakse u pojasu baze mogu potjecati samo od neizvršene promjene b_y -komponente, a nakon što se ona na osnovu toga odredi pripisuju se cjelokupne preostale transversalne paralakse u uzdužnom periferijskom pojasu neizvršenoj promjeni komponente b_z .

Po istom kriteriju mogu se određivati i promjene bazisnih komponenata b_y i b_z koje su potrebne nakon promjene horizontacije. To međutim nije uvijek posve ispravno, jer transversalne paralakse izazvane nanašanjem kutnih elemenata ne moraju — kako ćemo kasnije vidjeti — potjecati isključivo od neizvršenih popravaka linearnih orijentacionih elemenata.

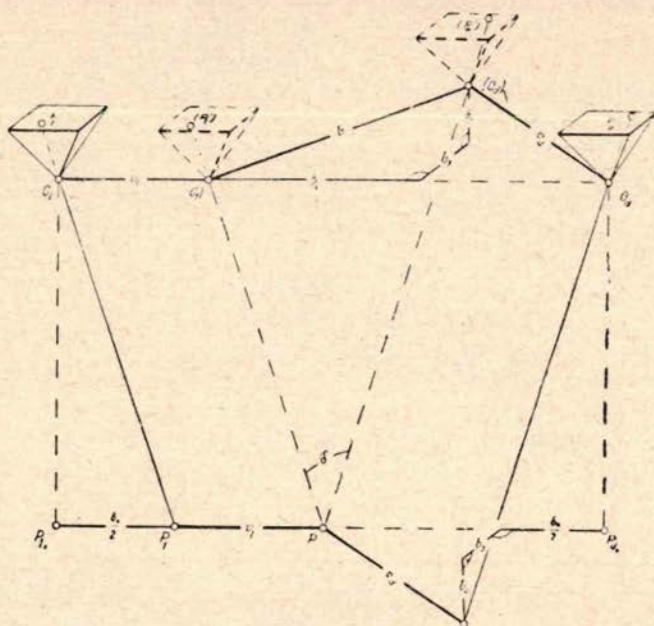
Određivanje sporednih bazisnih komponenata optičkim putem ne obećaje međutim točnost koju daje numeričko određivanje kod eliminiranog mrtvog hoda. To naročito vrijedi za određivanje b_z -komponente, čiji je utjecaj na promjenu transversalnih paralaksa polagan, te se pogreška u uklanjanju transversalne paralakse prenosi na b_z u omjeru $z : y = 1 : \text{bazisni odnos}$.

Optički kriterij određivanja sporednih bazisnih komponenata može na svaki način korisno poslužiti u obliku kontrole protiv grubih pogrešaka, kao na pr. pogreške u predznaku. Pogreška optičkog određivanja promjene bazisne komponente manje je štetna kod širokokutnih snimaka nego kod normalnokutnih snimaka, i to ne samo zbog veće točnosti u određivanju samog b_z već i zbog slabijeg utjecaja te pogreške na uzdužni nagib modela.

ODREĐIVANJE HORIZONTACIJE MODEL A KOREKTURA BAZISNIH KOMPONENATA

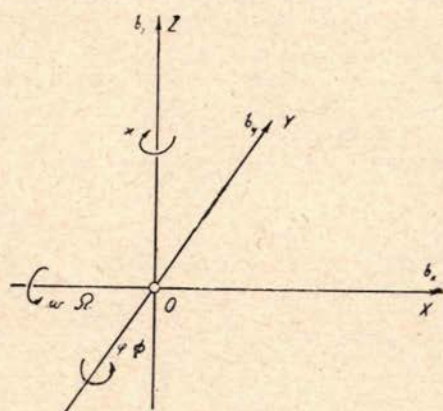
Prigodom horizontacije treba zajedno s modelom biti naginjana i baza. Ona se međutim kod univerzalnih stereoinstrumenata sa Zeissovom Paralelogramom ne nanosi kao spojnica projekcionih središta, koja ostaje

po veličini i smjeru fiksna, već su bazisne komponente određene odstupanjima rekonstruiranih razmaknutih polutočaka modela od donjih uglova



Sl. 3

Zeissovog paralelograma (sl. 3). Stoga su pri horizontaciji potrebne i stanovite korekcije bazisnih komponentata.



Sl. 4

Za smisao linearnih i kutnih elemenata uzmimo slijedeći sistem [3] (sl. 4):

Taj se sistem najbolje prilagođuje sistemu niže matematike, koja predstavlja podlogu svakog matematskog mišljenja kod velike većine fotogrametara. Nama leži predodžba da fotogrametrijsko priključivanje teče od lijeva na desno, (u kojem smjeru mi pišemo i čitamo), čime je određen smjer x odnosno b_x , i da pozitivni y-smjer teče u smjeru našeg pogleda, čime je određen smjer y odnosno b_y ; također smo skloni da višem položaju snimališta odgovara pozitivni b_z -pomak. Z u aerofotogrametriji ispada uvijek negativan, ali bi u terestričkoj fotogrametriji protivan smjer od z bio potpuno neprirodan. S tim u vezi pozitivna φ -rotacija usljeđuje u smjeru priključivanja, pozitivna ω -rotacija nam zakreće model djelomično ili cjelovito prema našem pogledu, dok pozitivna κ -rotacija usljeđuje u smjeru kazaljke na satu gledajući iz projekcionog središta prema projekcionoj ravnini.

Predznak bazisnih komponenata u modelu neka bude određen izrazima:

$$b_y = b_{yd} - b_{yl} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$b_z = b_{zd} - b_{zl} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

gdje se indeks l odnosi na idejno lijevi snop, a indeks d na idejno desni odnosno priključeni snop.

Teoretski egzaktne vrijednosti koje trebaju poprimiti bazisne komponente nakon horizontacije modela kod univerzalnih stereoinstrumenata sa Zeissovom Paralelogramom navedene su u [1]. U aerofotogrametriji su međutim vrlo česti slučajevi malenih nagiba modela i malenih sporednih bazisnih komponenata, naprosto jer se tome teži već prigodom samog snimanja, te će napretkom tehnike snimanja takvi slučajevi biti sve češći. Osim toga kod pojedinačnih modela nastoji se b_y -komponenta zadržati u što manjim iznosima, dok su pak kod orijentirano priključenih modela (redoviti slučaj) njegovi nagibi uvijek naročito maleni.

Stoga nije samo interesantan način računanja koji u svakom slučaju (koji praktički dolazi u obzir) daje egzaktne vrijednosti nego i granice do kojih se ista svrha može postići na jednostavniji način.

U tu svrhu navedimo formule iz [1] u nešto transformiranom obliku. Pri tom oznake za popravke rotacije modela φ , ω i κ zamjenimo sa Φ , Ω i K , općenito β , a pored toga u aproksimativnim izrazima zamjenimo

$$\sin \beta \text{ sa } \frac{\beta c}{c} = \frac{\beta c}{6366} \text{ i } \cos \beta \text{ sa } 1 - \frac{\beta c^2}{2c^2} = 1 - \frac{\beta c^2}{81\,057\,000}$$

U smislu Zeissovog paralelograma (sl. 3) znači: pri $b_x > 0$:

popravka $b_x > 0$: desnu i lijevu polutočku P_d i P_l treba pomaknuti prema unutra

popravka $b_y > 0$: desnu polutočku P_d treba pomaknuti prema nama ili lijevu polutočku P_l od nas

popravka $b_z > 0$: desnu polutočku P_d treba pomaknuti prema dolje ili lijevu polutočku P_l prema gore

Pri $b_x < 0$ desna i lijeva strana su izmjenjene, pa onda vrijedi slijedeće pravilo:

popravka $b_x > 0$: polutočku na desnoj i lijevoj strani instrumenta treba pomaknuti prema van

popravka $b_y > 0$: polutočku na desnoj strani instrumenta treba pomaknuti od nas ili polutočku na lijevoj strani prema nama

popravka $b_z > 0$: polutočku na desnoj strani instrumenta treba pomaknuti prema gore ili polutočku na lijevoj strani prema dolje

Za popravke pojedinih bazisnih komponenata rezultiraju slijedeći izrazi:

1. za poprečni nagib modela Ω :

$$\Delta b_x = b_{x\Omega} - b_x = 0 \quad \dots \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \Delta b_y &= b_{y\Omega} - b_y = -b_z \sin \Omega - b_y (1 - \cos \Omega) \approx \\ &\approx -\frac{b_z \Omega^c}{6366} - \frac{b_y \Omega^c{}^2}{81\,057\,000} \quad \dots \quad (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta b_z &= b_{z\Omega} - b_z = b_y \sin \Omega - b_z (1 - \cos \Omega) \approx \\ &\approx \frac{b_y \Omega^c}{6366} - \frac{b_z \Omega^c{}^2}{81\,057\,000} \quad \dots \quad (10) \end{aligned}$$

2. za uzdužni nagib modela Φ koji se dodjeljuje oko y-osovina pojedinačnih projektorata:

$$\begin{aligned} \Delta b_x &= b_{x\Phi} - b_x = -b_z \sin \Phi - b_x (1 - \cos \Phi) \approx \\ &\approx -\frac{b_z \Phi^c}{6366} - \frac{b_x \Phi^c{}^2}{81\,057\,000} \quad \dots \quad (11) \end{aligned}$$

$$\Delta b_y = b_{y\Phi} - b_y = 0 \quad \dots \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \Delta b_z &= b_{z\Phi} - b_z = b_x \sin \Phi - b_z (1 - \cos \Phi) \approx \\ &\approx \frac{b_x \Phi^c}{6366} - \frac{b_z \Phi^c{}^2}{81\,057\,000} \quad \dots \quad (13) \end{aligned}$$

Šta se tiče rotacija K i Φ kompletnog projekcionog sistema oko Z- i Y-osovine, kako je to predviđeno kod A5, one se rijetko upotrebljavaju. Mogućnost rotacije K je u nadirnoj aerofotogrametriji potpuno nepotrebna, budući da je uputnije zakretati planšet. Kod terestričke fotogrametrije moglo bi se pomoću K nanijeti nagib baze, no niti to nije uputno, već je bolje taj nagib uspostaviti odnosom $b_y : b_x$. Doseg od b_y bit će uvijek dovoljan, jer je b_x u terestričkoj fotogrametriji malen, a nagib baze nastoji se kod snimanja postići što blaži. Ako K u terestričkoj fotogrametriji koristimo samo kao korekciju uzdužnog nagiba modela (po-

što nanesimo elemente vanjske orijentacije) to će on biti toliko malen da će samo za element b_y (indeks y odnosi se na oznaku instrumenta) zahtjevati dodatnu korekciju, što je optički (u pojasu baze) vrlo lako postići. Na veće iznose od K mogli bi naići kod blago nagnutih aerosnimaka, čija je primjena međutim više nego rijetka.

Kod terestričkih je snimaka ψ -rotacija potpuno nepotrebna, dok kod aerosnimaka dolazi u obzir samo kod nezavisnih stereoparova, što je dakako rjeđe slučaj.

Ipak ćemo cjelovitosti radi prikazati i ove, kako rekoh, rjeđe korištene rotacije.

Prethodno napomenimo da kod tih rotacija projekciona baza (kod A5 označavana sa s) mijenja svoj smjer, što utječe na raspodjelu efektivnih bazisnih komponenata projekcione baze, a time i na efektivne bazisne komponente. Dok kod O-postava za K odnosno ψ (za cjelinu projekcionog sistema) čitava projekciona baza pada u smjer X to ona općenito poprima komponente slijedećih vrijednosti:

	$O \rightarrow K$	$O \rightarrow \Phi$
b_x	$s \rightarrow s \cdot \cos K = s - s(1 - \cos K)$	$s \rightarrow s \cos \Phi = s - s(1 - \cos \Phi)$
b_y	$O \rightarrow -s \cdot \sin K$	$O \rightarrow O$
b_z	$O \rightarrow O$	$O \rightarrow s \cdot \sin \Phi$

Istovremeno korišćenje K i Φ za projekcioni sistem ne dolazi u obzir. Efektivnu bazisnu komponentu dobit ćemo dodatkom promjene komponente projekcione baze, dok će dodatna popravka biti jednaka negativnoj vrijednosti te promjene.

Pri rotaciji Φ i K rezultiraju za popravke pojedinih bazisnih komponenata slijedeći izrazi:

3. za uzdužni nagib modela Φ kod A5 kada se nagib dodjeljuje oko zajedničke y -osovine projekcionog sistema:

$$\begin{aligned} \Delta b_x &= b_{x\Phi} - b_x = -b_z \cdot \sin \Phi + (s - b_x) (1 - \cos \Phi) \approx \\ &\approx -\frac{b_z \Phi^c}{6366} + \frac{(s - b_x) \Phi^c}{81\,057\,000} \end{aligned} \quad (14)$$

$$\Delta b_y = b_{y\Phi} - b_y = 0 \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \Delta b_z &= b_{z\Phi} - b_z = -(s - b_x) \sin \Phi - b_z (1 - \cos \Phi) \approx \\ &\approx -\frac{(s - b_x) \Phi^c}{6366} - \frac{b_z \Phi^c}{81\,057\,000} \end{aligned} \quad (16)$$

4. za nagib modela oko z-osovine kod A5:

$$\begin{aligned} \Delta b_x &= b_{xK} - b_x = b_y \sin K + (s - b_x)(1 - \cos K) \approx \\ &\approx \frac{b_y K^c}{6366} + \frac{(s - b_x) K^{c^2}}{81\,057\,000} \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \Delta b_y &= b_{yK} - b_y = (s - b_x) \sin K - b_y(1 - \cos K) \approx \\ &\approx \frac{(s - b_x) K^c}{6366} - \frac{b_y K^{c^2}}{81\,057\,000} \end{aligned} \quad (18)$$

$$\Delta b_z = b_{zK} - b_z = 0 \quad (19)$$

Označimo bazisne komponente odnosno $s - b_x$ kao koeficient općenito sa b_k , a kutnu orijentacionu popravku modela sa β .

Egzaktne vrijednosti dobit će se u svakom slučaju ako množenje izvedemo na računskom stroju, i to s vrijednostima $\sin \beta$ i $(1 - \cos \beta)$ na 5 decimala točno a b_k na dvije decimale mm-a. Za logaritamsko računanje ove formule nisu zgodne već zbog malenih vrijednosti $\sin \beta$ i $(1 - \cos \beta)$. Pored toga logaritamsko računanje dulje traje i nesigurnije je od rada s računskim strojem.

Najčešće bit će za članove dovoljni izrazi donjih formula, vrlo često ćemo moći računanje izvesti logaritmarom, a katkada ćemo moći i zanemariti pojedine članove. Da bi računanje vršili uvijek s dovoljnom točnošću a s minimumom truda i vremena odredimo konkretno granice do kojih treba primjenjivati pojedini način numeričkog određivanja.

Pri tome treba imati na umu maksimalne iznose za b_k odnosno β : Maksimalne apsolutne vrijednosti od b_k iznose u milimetrima:

	A5	A6	A7	A8	C8
b_x	355	250	280	220	310
$s - b_x$	857,14	—	—	—	—
b_y	150	—	100	—	60
b_z	80	—	57	—	40

Za maksimalne iznose od β možemo uzeti 3° za Ω i 2° za Φ kod nezavisnih stereoparova, te 20° za Ω i Φ kod priključivanja.

Za točnost nanašanja uzmimo 0,005 mm za linearne i 0'5 za kutne orijentacione elemente.

Više potencije sinusnog reda od treće kao i cosinusovog reda od druge ne dolaze u području praktične primjene nikako do izražaja.

Pri aproksimaciji $\sin \beta \approx \beta^\circ : \rho^\circ$ zanemaruju se veličina $b_k (\beta^{\circ 3} : 6 \rho^{\circ 3})$. To se dozvoljava za:

$$0,005 \text{ mm} \geq b_k \frac{\beta^{\circ 3}}{6 \rho^{\circ 3}} = \frac{b_k \beta^{\circ 3}}{1\,548\,000\,000\,000} \text{ odnosno}$$

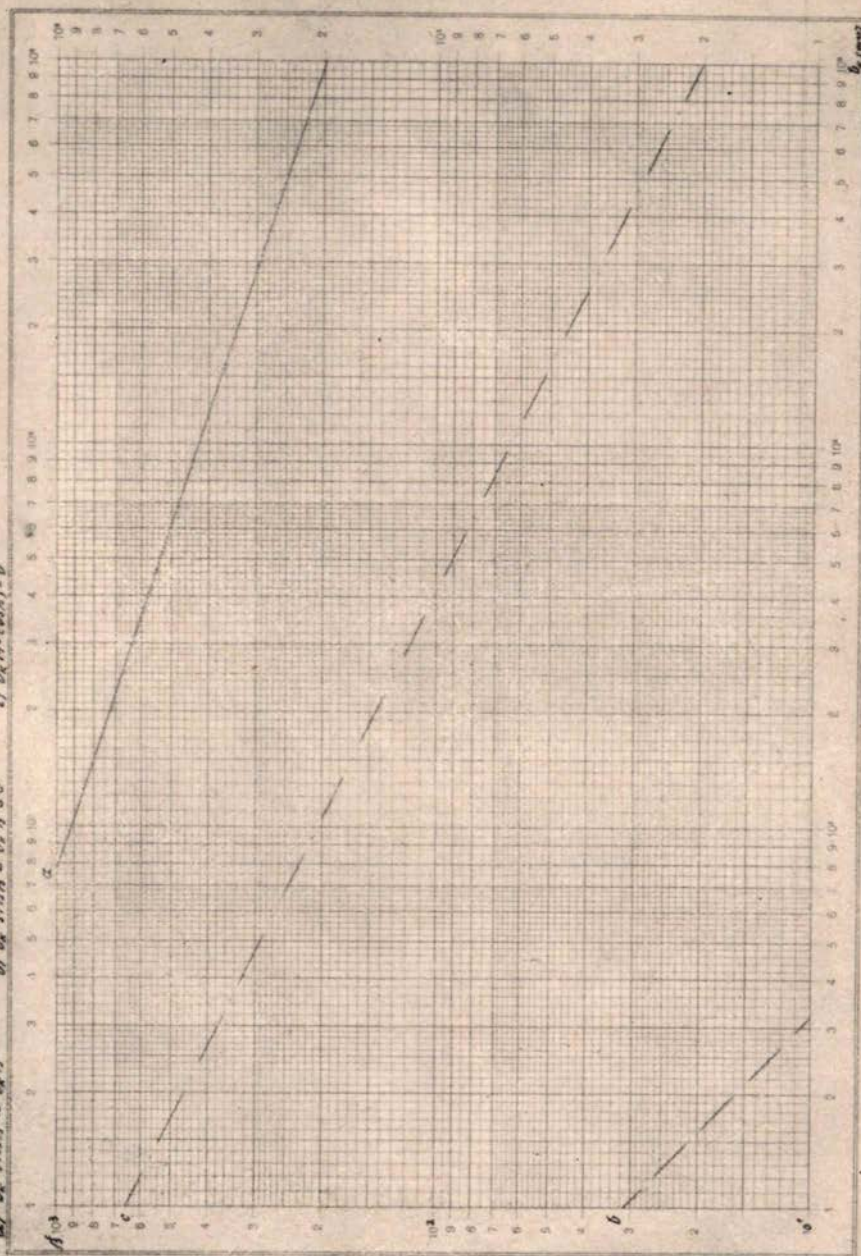
$$b_k \beta^{\circ 3} \leq 7\,740\,000\,000 \quad (20)$$

$$\log b_k + 3 \log \beta^\circ \leq \log 7\,740\,000\,000 \quad (20')$$

To je dopustivo za područje ispod pravca a na sl. 5.

$$a) \ln \sin \alpha = \ln \alpha \quad c) \ln (1 - \cos \alpha) = 0$$

$$b) \ln \sin \alpha = \ln \alpha \cdot \alpha$$



Teilung) 1:100 und 1:1000 Einheit) 88,33 mm
 Leget. Division) 1:100 und 1:1000 Einheit) 88,33 mm

Ed. Agnani-Leuch, Bern Nr. 890

Veličinu $b_k (\beta^c : \varrho^c)$ možemo zanemariti za:

$$0,005 \text{ mm} \geq b_k \frac{\beta^c}{\varrho^c} = \frac{b_k \beta^c}{6366} \quad (21)$$

odnosno

$$b_k \beta^c \leq 31,83$$

$$\log b_k + \log \beta^c = \log 31,83 \quad (21')$$

To je dopustivo za područje ispod pravca b prikazanog na sl. 5.

Veličinu $b_k \beta^{c^2} : 2 \varrho^{c^2}$ možemo zanemariti za:

$$0,005 \text{ mm} \geq \frac{b_k \beta^{c^2}}{2 \varrho^{c^2}} = \frac{b_k \beta^{c^2}}{81\,057\,000}$$

$$b_k \beta^{c^2} \leq 405\,285 \quad (22) \text{ odn.}$$

$$\log b_k + 2 \log \beta^c = \log 405\,285 \quad (22')$$

To je dopustivo za područje ispod pravca c prikazanog na sl. 5.

Dalje nas interesira do koje granice možemo koristiti logaritmar. Pri tom možemo za srednju apsolutnu pogrešku jednog postava na logaritmaru normalne dimenzije uzeti veličinu od 0,1 mm, što na logaritamskoj skali odgovara u srednjem tisućini vrijednosti. Kod konačnog postava nekog produkta ili kvocijenta nagomila se (kod jednog pomaka jezika) srednja pogreška od 0,1 mm. $\sqrt{\text{broj članova}}$, što s konačnim očitanjem rezultata daje

$$dR = \frac{R \sqrt{\text{broj članova} + 1}}{1000} \quad (23)$$

Prema tome vrijedit će za pojedine vrste produkata sljedeće granice:

$$0,005 \text{ mm} \geq d (b_k \sin \beta) = \frac{b_k \cdot \sin \beta \cdot \sqrt{3}}{1000} \approx \frac{b_k \cdot \beta^c \sqrt{3}}{1000 \varrho^c}$$

$$b_k \beta^c \leq 18\,340 \quad (24)$$

$$\log b_k + \log \beta^c = \log 18\,340 \quad (24')$$

Dopustivo područje nalazi se ispod pravca a prikazanog na sl. 6.

$$0,005 \geq d [b^k (1 - \cos \beta)] = \frac{b_k (1 - \cos \beta) \sqrt{3}}{1000} \approx \frac{b_k \beta^{c^2} \cdot \sqrt{3}}{2 \varrho^{c^2} \cdot 1000}$$

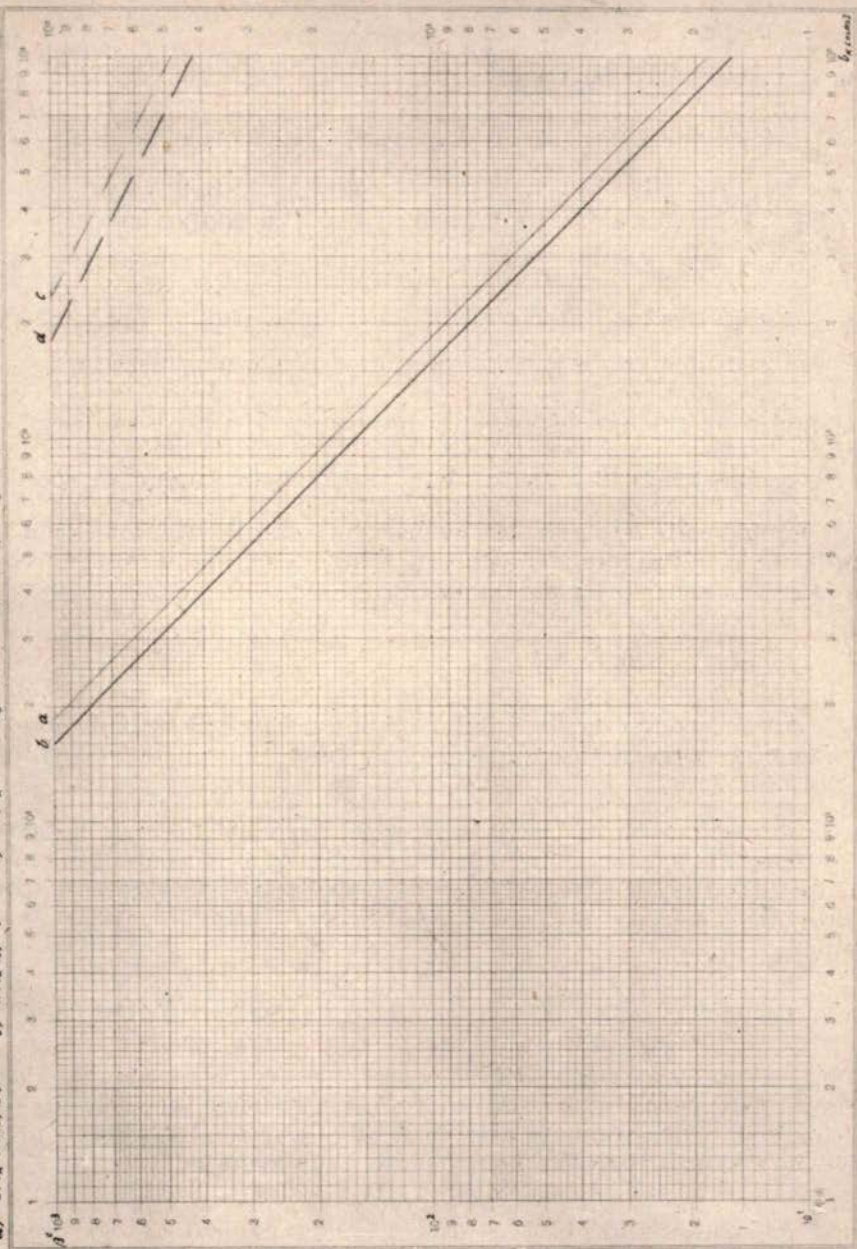
$$b_k \beta^{c^2} \leq 234\,000\,000 \quad (25)$$

$$\log b_k + 2 \log \beta^c \leq \log 234\,000\,000 \quad (25')$$

Dopustivo područje nalazi se ispod pravca c prikazanog na sl. 6.

Granice desrolovceny rotovanija na logarifimnom

- a) $d(h, (1+a))=0$
- b) $d(h, A)=0$
- c) $d(h, (1-\cos a))=0$
- d) $d(h, a^2 \frac{1}{2})=0$



Teilung 1:100 und 1:1000 Eibant 83,33 mm
 Logar. Division

Ed. A. ...

$$0,005 \geq d \frac{b_k \beta^c}{\rho^c} = \frac{b_k \beta^c}{6366} \cdot \frac{\sqrt{4}}{1000} \frac{b_k \beta^c}{3183100}$$

$$b_k \beta^c = 15\,915,5 \quad \dots \dots \dots (26)$$

$$\log b_k + \log \beta^c = \log 15\,915,5 \quad \dots \dots \dots (26')$$

Dopustivo područje nalazi se ispod pravca b prikazanog na sl. 6.

$$0,005 \geq d \frac{b_k \beta^{c^2}}{2 \rho^{c^2}} = \frac{b_k \beta^{c^2}}{81\,057\,000} \cdot \frac{\sqrt{5}}{1000} = \frac{b_k \beta^{c^2}}{36\,200\,000\,000}$$

$$b_k \beta^{c^2} = 181\,000\,000 \quad \dots \dots \dots (27)$$

$$\log b_k + 2 \log \beta^c = \log 181\,000\,000 \quad \dots \dots \dots (27')$$

Dopustivo područje nalazi se ispod pravca d prikazanog na sl. 6.

Iz grafičkog prikaza dozvoljenih granica na slici 5 i 6 proizlazi:

1. da je aproksimacija $b_k \sin \beta \approx b_k \frac{\beta^c}{\rho^c}$ (sl. 5a) dozvoljena za sporedne baznise komponente kao i za glavnu bazisnu komponentu, i to kako kod orijentirano priključenih stereoparova tako i kod nezavisnih stereoparova; to još više vrijedi za aproksimaciju

$$b_k (1 - \cos \beta) \approx 1 - \frac{\beta^{c^2}}{2 \rho^{c^2}}$$

2. da je aproksimacija $b_k \sin \beta \approx b_k \beta \approx 0$ (sl. 5,b) kod orijentirano priključenih stereoparova dozvoljena za sporedne bazisne komponente za $b_k < 1,6$ mm.

3. da je aproksimacija $b_k (1 - \cos \beta) \approx 0$ (sl. 5,c) kod nezavisnog stereopara dozvoljena na stanovitom području za glavnu i sporedne komponente baze; kod orijentirano priključenih stereoparova ta je aproksimacija dozvoljena na čitavom području za glavnu i sporedne bazisne komponente.

4. da je računanje izraza $b_k \cdot \sin \beta$ i $b_k \frac{\beta^c}{\rho^c}$ (sl. 6a i b) logaritmarom

kod nezavisnog stereopara dozvoljeno na velikom području za glavnu bazisnu komponentu, te na čitavom području za sporedne bazisne komponente; kod orijentirano priključenih stereoparova logaritmar je dozvoljen za glavnu i sporedne komponente na čitavom području.

5. da je računanje izraza $b_k (1 - \cos \beta) \frac{b_k \beta^{c^2}}{2 \rho^{c^2}}$ (sl. 6c i d) logaritmarom

dozvoljeno za glavnu i sporedne komponente na čitavom području (za priključene stereoparove mogu se ti izrazi prema 3. čak i zanemariti).

6. da se, obzirom na malu razliku pravaca a i b odnosno c i d na sl. 6, određivanje vrijednosti $b_k \sin \beta$ odnosno $b_k (1 - \cos \beta)$ ne isplati za računanje logaritmarom, jer gotovo istu točnost daje približna vrijednost $\beta^\circ : \rho^\circ$ odnosno $\frac{b_k \beta^{c^2}}{2 \rho^{c^2}}$.

Iz ovih konstatacija možemo postaviti za računanje korekcija bazisnih komponenata prigodom horizontacije modela sljedeća pravila:

A) za orijentirano priključeni stereopar ($\beta < 20^\circ$)

1. izrazi $b_k (1 - \cos \beta)$ odn. $b_k \frac{\beta^{c^2}}{2 \rho^{c^2}}$ zanemaruju se

2. izrazi $b_k \sin \beta$ aproksimiraju se sa $b_k \frac{\beta^c}{6366}$ i određuju logatirmarom, ukoliko se za sporedne bazisne komponente prema sl. 5,b ne mogu zanemariti.

B) za nezavisne i neorijentirano priključene stereoparove:

1. izrazi $b_k (1 - \cos \beta)$ aproksimiraju se za $b_k \frac{\beta^{c^2}}{81\,057\,000}$ i određuju logaritmarom, ukoliko se prema sl. 5,c ne mogu zanemariti;

2. izraz $b_k \sin \beta$ aproksimira se sa $b_k \frac{\beta^c}{6366}$, i izračuna za područje iznad pravca b na sl. 6 računskim strojem, a ispod logaritmarom.

NAGIBI PROJEKTORA

Nagib modela rastavlja se u svrhu njegovog nanošenja u dvije komponente: uzdužni i poprečni nagib, koji se odnose na nagibne osi paralelne sa Y- odnosno X-osi stereoinstrumenta. Međutim, nagibi se strogo uzevši ni kod jednog stereoinstrumenta općenito i potpuno ne nanose u tom smislu, jer sekundarne okretne osovine za nagibanje općenito ne zauzimaju strogo taj položaj.

Sa svoje strane upozorio je na taj moment u [2] J. Bernhard, Wien, u kojem članku je obrađen utjecaj položaja sekundarne osovine kod relativne orijentacije, kod koje se susrećemo (barem kod priključivanja) s većim orijentacionim pogreškama nego kod apsolutne orijentacije. Dok međutim nerespektiranje tog momenta kod relativne orijentacije izaziva restpogreške relativne orijentacije, te se (redovito) ponavljanjem postupka one i uklone odnosno priguše (uslijed poboljšane aproksimacije), dotle nas nerespektiranje kod apsolutne orijentacije vraća na prethodnu relativnu orijentaciju, koja opet sa svoje strane utječe na apsolutnu orijentaciju modela.

Prema tome mi principijelno trebamo nagib oko primarne osovine nanijeti u punom iznosu, dočim se preostali nagib β realizira vektorskom kombinacijom rotacija oko sekundarnih osovine, i to prema slici 7 ako

prve sekundarne osovine na obim stranama padaju u isti pravac (npr. A8), te prema slici 8 ako one padaju (približno) paralelno (npr. A7).

Kao primarne osovine kod horizontiranja modela fungiraju:

Kod A5_K K-osovina

- » A5_Φ Φ-osovina (ako se ograničimo na nadirnu aerofotogrametriju)
- » A5_ω ω-osovina (ako se ne koristi Φ-osovina)
- » A6 i A8 Φ-osovina
- » A7 ω-osovina
- » C5, C7 i C8* ξ-osovina (pada u X-smjer instrumenta)

Kao prve sekundarne osovine fungirat će

kod A5_K Φ-osovina zakrenuta za K

kod A5_Φ A6 i A8 ω-osovina nagnuta za Φ

kod A5_ω i A7 φ' - i φ''-osovine nagnute za ω' odnosno ω''

kod C8 φ' - i φ''-osovine nagnute za ξ = Ω

Prema tome se principijelno u punom iznosu nanose komponente:

K kod A5_K

Φ » A5_Φ, A6 i A8

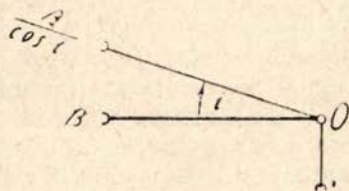
Ω » A5_ω, A7, C8

Već prema raspoređaju nagibnih osovine imat ćemo slijedeće dodatne korekcije (sl. 7 i 8):

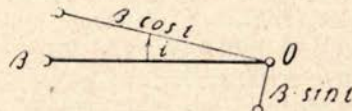
$$\left(\frac{1}{\cos i} - 1 \right) \beta = \frac{1}{\cos i} (1 - \cos i) \beta \approx \frac{ic^2}{2 \rho c^2} \beta = \frac{ic^2}{81\,057\,000} \beta \quad . \quad . \quad (28)$$

$$(\cos i - 1) \beta = - \frac{ic^2}{2 \rho c^2} \beta = - \frac{ic^2}{81\,057\,000} \beta \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

$$\beta \sin i = \frac{ic}{\rho c} \beta = \frac{ic}{6\,366} \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$



Sl. 7



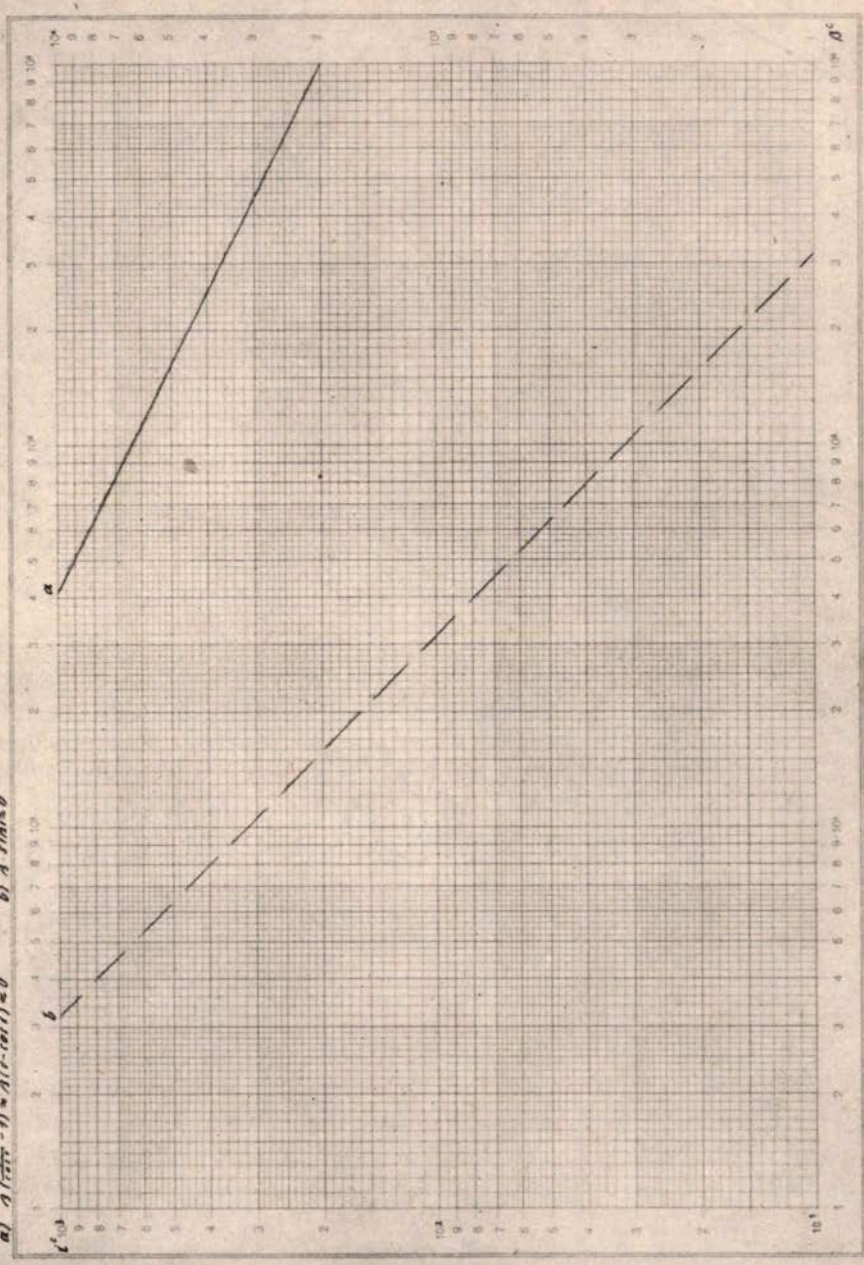
Sl. 8

Kod A5_K

K-rotacija dolazi u obzir samo kod terestričkih i blago nagnutih snimaka, kod kojih se međutim Φ-rotacija redovito ne koristi za rotaciju modela,

* U buduću obuhvaćamo pod C8 i tipove C5 i C7.

a) $A \left(\frac{r_{\text{eff}}}{r} - 1 \right) = A(r - r_{\text{eff}}) = 0$ b) $A \sin \alpha = 0$



Es. Avni-Lauch, Bam. Nr. 552

Teilung } 1:100 und 1:1000 Einheit } 0,33 mm
 Division } 1:100 und 1:1000 Unité } 0,33 mm

siti udobnije optički. b_y -promjena izaziva naime vrlo oštru promjenu p_y -paralakse, a njena pogreška ne izaziva ni pogreške mjerila, ni horizontacije, ni forme modela. Uz točnost zapažanja transverzalne paralakse (u središtu snimka) od 0,01 mm bit će element κ moguće odrediti na 1° točno već kod baze od 63,67 mm. Baze modela su međutim redovito mnogo veće.

REDOSLJED OPERACIJA KOD HORIZONTACIJE MODELA

Iz navedenog rezultirao bi slijedeći redosljed operacija kod horizontacije modela:

Stereoinstrument A5_K:

(primjena izuzetna; na pr. kod blago nagnutih aerosnimaka; kod ovakvih snimaka mogu K i Ω poprimiti veće iznose)

1. nanijeti K kao uzdužni nagib modela

$$2. \text{ nanijeti } \Delta b_x = b_y \sin K + (s - b_x)(1 - \cos K) =$$

$$\approx \frac{b_y K^c}{6366} + \frac{(s - b_x) K^c}{81\,057\,000} \quad \dots \dots \dots \text{(vidi (17))}$$

3. nanijeti $\Delta \omega' = \Delta \omega'' = \Omega(1 - \cos K) + \Omega$

4. ukloniti y -paralaksu u pojasu baze sa b''_y

5. nanijeti $\Delta b_{zd} = b_y \sin \Omega - b_z(1 - \cos \Omega) =$

$$\approx \frac{b_y \Omega^c}{6366} - \frac{b_z \Omega^c}{81\,057\,000} \quad \dots \dots \dots \text{(10)}$$

Stereoinstrument A5

(koristeći zajednički uzdužni nagib projekcionog sistema)

1. nanijeti $\Phi = \Phi$

$$2. \text{ „ } \Delta b_x = -b_z \sin \Phi + (s - b_x)(1 - \cos \Phi) \approx$$

$$\approx -\frac{b_z \Phi^c}{6366} + \frac{(s - b_x) \Phi^c}{81\,057\,000} \quad \text{(vidi (14))}$$

3. nanijeti $\Delta \omega' = \Omega$

4. nanijeti $\Delta \omega'' = \Omega$

5. ukloniti eventualnu y -paralaksu u pojasu baze sa b''_y

6. nanijeti $\Delta b_{zd} = b_y \sin \Omega - b_z(1 - \cos \Omega) - (s - b_x) \sin \Phi =$

$$\approx \frac{b_y \Omega^c}{6366} - \frac{b_z \Omega^c}{81\,057\,000} - \frac{(s - b_x) \Phi^c}{6366} \quad \text{(vidi (10) i (16))}$$

Drugi se član može najčešće zanemariti.

Stereoinstrumenti A5 ω i A7:

1. nanijeti $\Delta\omega' = \Omega$
2. nanijeti $\Delta\omega'' = \Omega$
3. nanijeti $\Delta\varphi' = \Phi$
4. nanijeti $\Delta\varphi'' = \Phi$
5. nanijeti $\Delta b_x = -b_z \sin \Phi - b_x (1 - \cos \Phi) \approx$ (vidi 11))

$$\approx -\frac{b_z \Phi^c}{6366} - \frac{b_x \Phi^c}{81\,057\,000} \quad \text{kod nezavisnih stereoparova}$$

$$\approx -\frac{b_z \Phi^c}{6366} \quad \text{kod priključenih stereoparova}$$

6. ukloniti u točki 2 y-paralaksu sa κ' odnosno kod priključenog stereopara sa b''_y
7. ukloniti u točki 1 y-paralaksu sa κ''
8. nanijeti $\Delta b_{zd} = b_y \sin \Omega - b_z (1 - \cos \Omega) + b_x \sin \Phi =$ (vidi (10) i (13))

$$\approx \frac{b_y \Omega^c}{6366} - \frac{b_z \Omega^c}{81\,057\,000} + \frac{b_x \Phi^c}{6366} \quad \text{za nezavisne stereoparove}$$

$$\approx \frac{b_y \Omega^c}{6366} + \frac{b_x \Phi^c}{6366} \quad \text{za priključene stereoparove}$$

Član $\frac{b_z \Omega^c}{81\,057\,000}$ može se najčešće i kod nezavisnih stereoparova zanemariti.

Kod pojedinačnog nanošenja $\Delta\varphi' = \Delta\varphi''$ treba ovu jednakost kontrolirati na sljedeći način [4]:

1. U sredini modela (na pr. na Autographu A7 kod postava $x = y = 500$) izvrši se stereoskopska koincidencija;
2. nanese se $\Delta\varphi' = \Delta\varphi''$ prema skali;
3. eventualno visinsko odstupanje koje se pojavi u dotičnoj točki ukloni se simetričnom konvergencijom ili divergencijom.

Treba uzeti u obzir da nejednakost $\Delta\varphi' \neq \Delta\varphi''$ osjetljivo utječe na efektivno mjerilo modela [3].

Stereoinstrument C8:-

1. nanijeti $\xi = \Omega$
2. nanijeti $\Delta\varphi' = \Delta\varphi'' = \Phi$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ nanijeti } \Delta b_x &= -b_z \sin \Phi - b_x (1 - \cos \Phi) \approx && \text{(vidi (11))} \\
 &\approx -\frac{b_z \Phi^c}{6366} - \frac{b_x \Phi^{c^2}}{81\,057\,000} && \text{kod priključenih stereoparova} \\
 &\approx -\frac{b_x \Phi^c}{6366} && \text{kod priključenih stereoparova}
 \end{aligned}$$

4. ukloniti y-paralaksu u pojasu baze sa b_y''

$$\begin{aligned}
 5. \text{ nanijeti } \Delta b_{zd} &= b_y \sin \Omega - b_z (1 - \cos \Omega) + b_x \sin \Phi \approx \text{(vidi (10 i (13))} \\
 &\approx \frac{b_y \Omega^c}{6366} - \frac{b_z \Omega^{c^2}}{81\,057\,000} + \frac{b_x \Phi^c}{6366} && \text{za nezavisne stereoparove} \\
 &\approx \frac{b_y \Omega^c}{6366} + \frac{b_x \Phi^c}{6366} && \text{za priključene stereoparove}
 \end{aligned}$$

I ovdje može se dakako drugi član $\frac{b_z \Omega^{c^2}}{81\,057\,000}$ najčešće zanemariti.

PREDZNACI ZA POJEDINE STEREOINSTRUMENTE

U izrazima za popravke orijentacionih elemenata navedenih kod redosljeda operacija predznaci su u suglasnosti sa opisanim koordinatnim sistemom (sl. 4) i formulama (6) i (7). Oni se ne moraju poklapati s predzncima koje u praktičnom radu treba primjeniti, i to iz razloga, jer je smisao podjele na pojedinim stereoinstrumentima različit.

Pri tom treba još imati na umu da Ω i Φ predstavljaju popravke koje treba nanijeti modelu, a koji je kod upotrebe diapozitiva prema stanju u naravi i na planšeti krivostran. Kod popravaka Δb_y i Δb_z je pretpostavljeno da se popravka nanosi na desnoj strani modela, t. j. kod postava baze prema unutra kao $\Delta b_y''$ odnosno $\Delta b_z''$, a kod postava prema van kao $\Delta b_y'$ odnosno $\Delta b_z'$. U protivnom slučaju vrijedit će uvijek

$$\Delta b_y'' = -\Delta b_y' \text{ i } \Delta b_z'' = -\Delta b_z'$$

Kako smisao podjele na različitim instrumentima nije isti, i ne mora se poklapati s predloženim koordinatnim sistemom (sl. 4) to u sljedećoj

	b_x	b_y	b_z	Φ	φ	ξ	ω
A5 Φ A5 A7	+	+	-	-	-		-
A6 A8	+			-			-
C5 C7 C8	+	+	-		-	-	+

tabeli navodimo za koje elemente se predznak na različitim stereoinstrumentima zadržava (+) ili mijenja (—), i to uz navedenu pretpostavku da se Δb_y i Δb_z nanose na idejno desnoj strani modela.

Kod svih nanašanja koja se vrše na temelju numeričkog određivanja mora se poštivati poznati princip da se navođenjem uvijek u istom smjeru eliminira mrtvi hod.

LITERATURA:

- [1] E. Berchtold: »Wild-Autograph Modell A5, Beschreibung und Gebrauchsanweisung«, Heerbrugg 1938
- [2] J. Bernhardt: »Über den Einfluss der Achsstellungen des Auswertegerätes auf die gegenseitige Orientierung von Luftaufnahmen«, Photogrammetria, Amsterdam, br. 2/1953-54.
- [3] F. Braum: »Die Beseitigung der Modelldeformationen in Senkrechtaufnahmen durch die Änderung der relativen oder der innern Orientierung«, Zürich-Zagreb 1960
- [4] R. Burkhardt: »Die gegenseitige Orientierung konvergenter Aufnahmen«, Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Berlin, 1953, Nr. 1.



»RIS«

TVORNICA GUMENIH PROIZVODA
Z A G R E B — S T E N J E V E C

Proizvodimo:

- Gumene sanitarne proizvode močene i presane
 - Gumene proizvode za obućarstvo
 - Gumene proizvode za autoindustriju
 - Gumene galanterijske i zaštitne proizvode
 - Gumene dječje igračke i ostalu gumenu tehničku robu.