Stručni prikazi

Ing. Franjo Braum — Zagreb

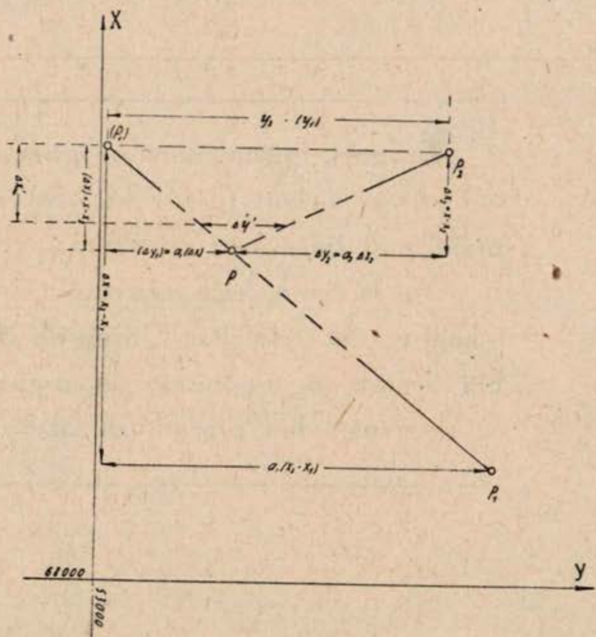
RAČUNANJE PRESJECANJA NAPRIJED DVOSTRUKIM RAČUNSKIM STROJEM TIPA BRUNSWIGA 13 Z

Iako dvostruki računski stroj postoji već čitavi niz godina, to se ipak njegova prednost u našoj geodetskoj praksi tek djelomično iskorišćuje. Stoga kao primjer navodim potpuno iskorišćenje dvostrukog računskog stroja pri presjecanju naprijed. Analitičko rješenje ovog zadatka, kako je poznato, glasi:

$$(1) \quad x - x_1 = \frac{(y_2 - y_1) - (x_2 - x_1)\, a_2}{a_1 - a_2}\,; \quad y - y_1 = (x - x_1)\, a_1 \quad (3)$$

$$(2) \quad x - x_2 = \frac{(y_2 - y_1) - (x_2 - x_1)\, a_1}{a_1 - a_2}\,; \quad y - y_2 = (x - x_2)\, a_2 \quad (4)$$

gdje su x i y koordinate tražene točke, x_1 y_1 odn. x_2 y_2 koordinate danih točaka, a a_1 i a_2 tangensi odgovarajućih smjernih kuteva sa danih na traženu točku. Donje jednadžbe (2) i (4) trebale bi služiti kao računska kontrola, međutim je ona problematične naravi, jer se događa da nam se oba rezultata slože, iako je račun pogrešan.



sl. 1

Potpuno korišćenje prednosti dvostrukog računskog stroja ne sastoji se moguće u tome, da bi odjednom tvorili produkte $\triangle x \cdot a_1$ i $\triangle x \cdot a_2$, već da bi svrsishodnim načinom uopće uklonili iz računa sljedeće računske operacije:

oblikovanje diferencija $\begin{cases} \triangle x = x_2 - x_1 \\ \triangle y = y_2 - y_1 \\ \triangle a = a_2 - a_1 \end{cases}$ i produkata $\triangle x \cdot a_1$ i $\triangle x \cdot a_2$

te zatim diferencija $\begin{cases} b_1 = \triangle y - \triangle x \cdot a_1 \\ b_2 = \triangle y - \triangle x \cdot a_2 \end{cases}$ i kvocijenata $\dfrac{b_1}{\triangle a}$ i $\dfrac{b_2}{\triangle a}$

Jedine računske operacije koje sami moramo izvesti, jesu vađenje tangensa smjernih kuteva φ_1 i φ_2, a sve drugo vrši stroj, te se najkraćim i najjednostavnijim putem dolazi neposredno do koordinata tražene točke, i to obih koordinata odjednom. Taj se postupak temelji na sljedećem rezoniranju:

Pretpostavimo da se date točke (P_1) i P_2 nalaze na istoj apscisi, dok im ordinate dakako moraju biti različite: $(x_1) = x_2$ i $(y_1) < y_2$. Međutim idući od danih točaka (P_1) i P_2 u određenom smjeru prema traženoj točki P ova će se razlika ordinata umanjivati $[\triangle y' < y_2 - (y_1)]$, dok se konačno u traženoj točki P ove ordinate potpuno ne izjednače (slika 1). Za jednu te istu apscisnu razliku $(\triangle x) = x - x_2$ porasti će ordinata (y_1) za veličinu $a_1 [x - (x_1)]$, a ordinata pak y_2 će se umanjiti za veličinu $a_2 [x - x_2]$.

Postavimo u gornji dio stroja x_2 odnosno x_1, u srednji a_2 odnosno a_1, a u donji y_2 odnosno y_1, tako da bi sve odgovarajuće veličine za jednu točku došle na istu stranu (sl. 3). Pri tom, ako je a_1 ili a_2 negativan, moramo odgovarajući x staviti u crvenim brojevima. Po pretpostavci je $(x_1) = x_2$, dok je $(y_1) \neq y_2$, te u našem slučaju $(y_1) < y_2$. Budući se u našem slučaju sa promjenom apscise (idući po pravcima čiji je koeficijent smjera a_1 odnosno a_2) jedna ordinata povećava, a druga umanjuje, to obje strane stroja ukopčamo protusmjerno, i zatim okrećemo ručku u smjeru, da bi se razlika lijeve i desne strane donjeg dijela stroja smanjivala, tako dugo i toliko dok se lijeva i desna strana donjeg dijela stroja potpuno ne izjednače (sl. 4). Rezultirajuće vrijednosti u donjem i gornjem dijelu stroja, koje su na obim stranama jednake, odgovarat će ordinati i apscisi tražene točke P. Pri tome se ordinata y_2, koju smo na početku bili stavili u lijevi donji dio stroja, promjenila za $(x - x_2)\, a_2$:

$$y_2 + (x - x_2)\, a_2 = y$$

Kako vidimo jednadžba (4) riješena je direktno, dok rješavanje odgovarajuće jednadžbe (2) uopće otpada, jer se tim postupkom postavljena veličina x_2 automatski mijenja na x t. j. na apscisu date točke.

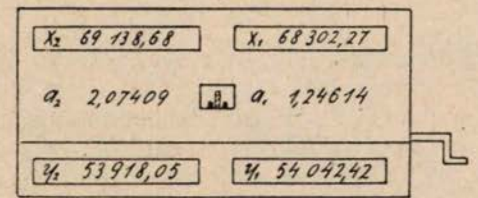
Dabome, da apscise datih točaka x_1 i x_2 redovito ne će biti jednake, no ne pretstavlja nam nikakove poteškoće, da zadani problem svedemo na naš pretpostavljeni slučaj jednakih apscisa datih točaka. Apscisa x_1 date točke P_1 je dakle različita od veličine $(x_1) = x_2$. U lijevi dio stroja postavimo x_2 a_2 y_2, a u odgovarajuće visine desnog dijela veličine x_1 a_1 y_1 (sl. 2). Oslobodimo lijevi dio stroja i pri već postavljenim veličinama x_1 a_1 y_1 izvrtimo apscisu x_1 na veličinu x_2 (sl. 3). Time smo se po pravcu p_1 pomakli iz P_1 u (P_1). Ordinata y_1 promijenila se pri tome za $(x_2 - x_1)\,a_1$:

$$y_1 + (x_2 - x_1)\,a_1 = (y_1)$$

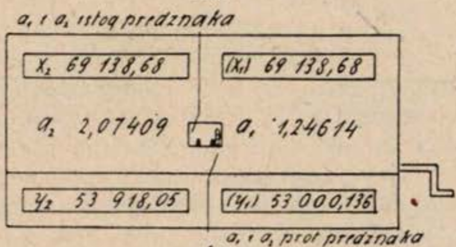
Tek sada ukopčamo i lijevu stranu stroja, i okretanjem ručke izjednačimo ordinate na lijevoj i desnoj strani donjeg dijela stroja (sl. 4). Pri tom daljnjem okretanju promijenila se ordinata (y_1) za $(x - x_2) \cdot a_1$. Ukupna će promjena prvotno postavljenog y_1 iznositi:

$$y - y_1 = (x_2 - x_1)\,a_1 + (x - x_2)\,a_1 = (x - x_1)\,a_1$$

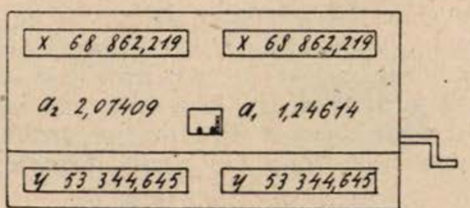
Pored jednadžbe (4) riješena je dakle ujedno direktno i jednadžba (3).



sl 2



sl 3



sl 4

Praktična uputa za ovaj postupak bila bi sljedeća:

Prije svega riješimo pitanje decimalnog zareza: pomakom donjeg dijela stroja postavimo pomični index gornjeg dijela stroja na ono mjesto koje smo odabrali za jedinicu apscise (pomičan index nam kazuje ono mjesto u gornjem dijelu, na kojem se mijenja broj kada okrećemo ručku pri dotičnom postavu donjeg dijela). Pri tom postavu donjeg dijela prema čitavom stroju mora se jedinica ordinate nalaziti u istom stupcu ispod jedinice koeficijenta smjera. (Za praktičke potrebe triangulacije bit će redovito najbolje staviti jedinicu apscise (gornji dio stroja) na 4. mjesto, jedinicu koeficijenta smjera (srednji dio) na 6. mjesto, a jedinicu ordinate (donji dio) na 9. mjesto.)

U lijevi srednji dio stroja postavimo jednu ordinatu na pr. y_2, a u desni srednji dio ordinatu y_1; polugu za ukapčanje (šaltovanje) stroja stavimo na istosmjerni rad i prenesemo ordinate u donji dio stroja. Zatim poništimo srednji dio. Ako su koeficijenti smjera istog predznaka ostavimo polugu na lijevoj strani, a ako su protivnog predznaka prebacimo ju na desno, na protusmjerni rad. Okretanjem ručke izvrtimo najprije x_2 u gornji lijevi dio stroja (postavljanje vrijednosti x_2 u lijevi gornji dio stroja služi boljem pregledu; ovo postavljanje međutim nije neophodno potrebno, pa može izostati, a kod strojeva koji za broj okretaja imaju samo jedno brojilo to postavljanje i mora izostati), a zatim preloživši polugu u sredinu, oslobodimo lijevi dio stroja i izvrtimo apscisu x_1 u desni gornji dio stroja. Pri tome, ako je koeficijent smjera pozitivan izvrtimo odgovarajuću apscisu bijelim brojevima, a ako je koeficijent smjera negativan, izvrtimo odgovarajuću apscisu crvenim brojevima. Sada u lijevi srednji dio stavimo a_2, a u desni srednji dio a_1 (sl. 2). Zatim pri oslobođenom (neuključenom) lijevom dijelu stroja izjednačimo desnu apscisu x_1 sa mirujućom lijevom x_2. Kada smo to postigli, ukopčamo lijevi dio stroja, i to na istosmjerni rad, ako su koeficijenti smjera istog predznaka, a na protusmjerni rad, ako su protivnog predznaka (sl. 3). Sada pogledamo koja je ordinata u donjem dijelu stroja veća, i okretanjem ručke u potrebnom smislu izjednačimo obje vrijednosti. Iz donjeg dijela stroja prepišemo ordinatu, a iz gornjeg apscisu tražene točke (sl. 4).

U slučaju da imamo koordinatne sustave, gdje dolaze i negativne vrijednosti koordinata (što je kod Gauss-Krüger-ove projekcije nemoguće) postavljamo u stroj umjesto negativnih koordinata njihove komplementarne veličine.

Držeći se ovih uputa ne moramo dalje voditi nikakovu brigu ni o predznaku ni o kvadrantima. Pored velike uštede u vremenu, očito je da je tim postupkom smanjen i izvor pogrešaka.

Dajemo numerički primjer, koji se odnosi na slučaj prikazan u slici 1.

	φ	$\alpha = \mathrm{tg}\varphi$	x	y
P_2	244°15'34"	+ 2,07409	69138,68	53918,05
P_1	308°44'47"	— 1,24614	68302,27	54042,42
		P	68862,219	53344,645
		[(P_1)	69138,68	53000,136...]
