Ing. Boris Filatov — Zagreb

Računski stroj »Zagreb«

Na Zagrebačkom velesajmu 1949. god. izložen je bio računski stroj tipa »Zagreb« proizvod Tvornice računskih strojeva u Zagrebu. Nije potrebno mnogo naglašavati od kolike je ogromne važnosti ovaj proizvod za našu privredu i tehniku, a posebno za geodetsku struku.

Kao prototip izradila je spomenuta tvornica računsku mašinu sa 20 mjesta u rezultatu, uz kojega su izrađeni još nekoliko primjeraka. Sada je prešla na izradu strojeva sa 13 mjesta — u serijskoj proizvodnji. Treba odati priznanje radnicima i konstruktorima Tvornice računskih strojeva u Zagrebu za ovaj veliki doprinos razvoju naše industrije i tehničke djelatnosti. To je još jedan vidni dokaz visokog kvaliteta i napretka naše proizvodnje i potvrda realnosti našeg Petogodišnjeg plana.

Budući da u našoj stručnoj literaturi nemamo teoretski razrađeno računanje pomoću računskih strojeva u cijelom opsegu i u svim mogućnostima, donosimo pored opisa ovog stroja i detaljnu teoretsku razradu računanja s posebnom primjenom za geodetska računanja.

I. Opis računskog stroja »Zagreb«.

Računski stroj »Zagreb« konstruiran je na principu kotača sa šipkama.[1]) Ovaj konstruktivni princip prvi je primijenio Odhner (1874). Na istom principu izrađeni su mnogi, kod nas u praksi poznati, računski strojevi stranih tvornica, kao što su npr. Odhner, Walther, Lipsija, Brunsviga i dr. Međutim računski stroj »Zagreb« nije kopija nijednog računskog stroja izrađenog na istim principima, nego su mu mnogi konstruktivni detalji posve originalni i prvi put uvedeni.

Na stroju se mogu izvađati sve četiri osnovne računske operacije: zbrajanje, odbijanje, množenje i dijeljenje, pri čemu se množenje vrši na principu višestrukog zbrajanja.[2])

Stroj je na ručni pogon.

Računski stroj »Zagreb« izrađuje se u dva modela: Mod. 1 i Mod. 2.[3])

Modeli se razlikuju samo po svome kapacitetu.

Kapacitet stroja Mod. 1 je $10 \times 10 \times 20$, a stroja Mod. 2 je $9 \times 8 \times 13$.

Računski stroj se sastoji iz dva međusobno povezana dijela, nepomičnog i pomičnog t. zv. kolica.

---

[1] Računski stroj »Zagreb« ima 13 kotača sa šipkama.

[2] Čisto multiplikacioni računski stroj, kod kojega broj okretanja pri množenju odgovara broju znamenka multiplikatora, izrađuje jedna švicarska tvornica pod nazivom »Millionär«.

[3] Računski stroj Mod. 1 serijski se više ne izrađuje, već samo po posebnoj narudžbi. Sada su u serijskoj izradbi samo strojevi Mod. 2. Ovaj model je dotjeran u nekim konstruktivnim detaljima također je poboljšana kvaliteta materijala.

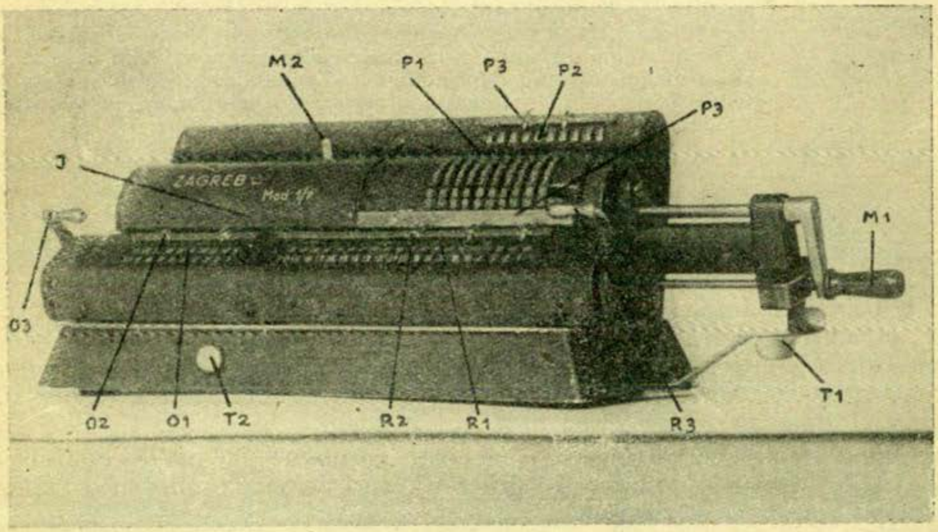
Obzirom na tehniku računanja možemo ove dijelove podijeliti na slijedeće grupe:

T. Transport kolica

1. Poluga za postepeno pomicanje kolica.
2. Dugme za oslobađanje kolica, kojim se kolica oslobađaju za bilo kakav (i puni) pomak.

P. Postavni dio

1. Postavne poluge.
2. Kontrolni prozor sa brojilom postavnog dijela.[4])
3. Pomični decimalni indeksi.
4. Brisalo postavnog dijela.



Računski stroj »Zagreb« Mod. 1.

O. Okretni dio

1. Brojilo okretanja sa desetičnim prenosom.
2. Pomični decimalni indeksi.
3. Brisalo okretnog dijela.

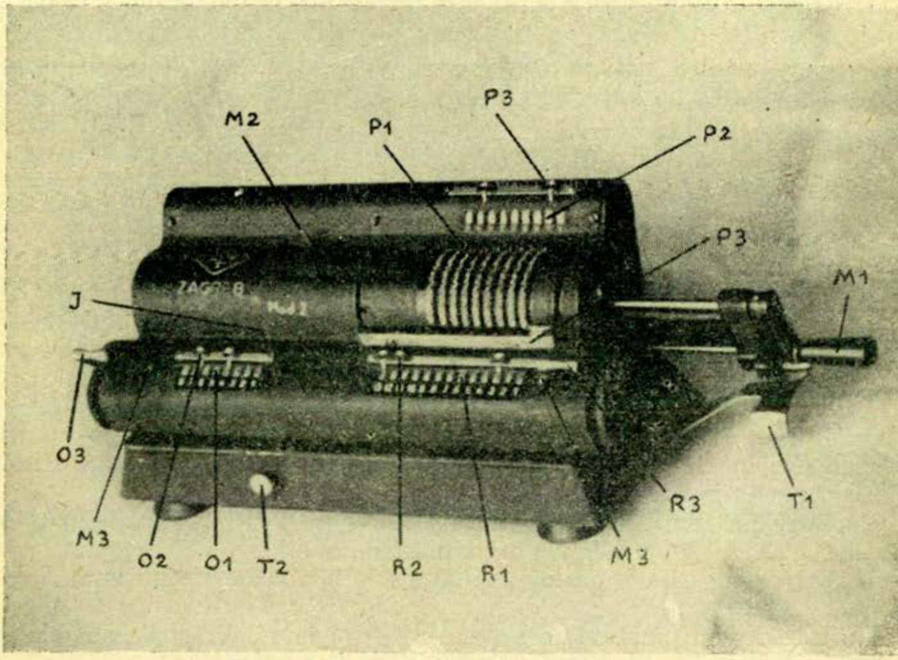
R. Rezultat

1. Brojilo rezultata sa desetičnim prenosom.
2. Pomični decimalni indeksi.
3. Brisalo rezultata.

[4] Trebalo bi svakako sva mjesta u brojilu postavnog dijela također kao i kod brojila u O i R označiti rednim brojkama 1, 2, 3 . . .

M. Motorni dio (pogon)

1. Ručka za okretanje
2. Preklopnik, kojim se može mijenjati smjer okretanja okretnog dijela.
3. Signal kočenja.[5]) Kada brisanje rezultata odnosno okretnog dijela nije bilo izvedeno do kraja, ručka (poluga) za okretanje i poluga za postepeno pomicanje kolica zakočene su, što se signalizira crvenom bojom u oknu singala.
Ispravno stanje signalizira se bijelom bojom.



Računski stroj »Zagreb« Mod. 2.

I. Nepomični indeks za određivanje položaja kolica.

Kolica se nalaze u normalnom položaju kada indeks stoji iznad prvog mjesta (označenog na poklopcu sa brojkom jedan) okretnog dijela. Istodobno krajnja desna poluga, t. j. prvo mjesto postavnog dijela, stoji iznad prvog mjesta rezultata.[6]) U ovom ćemo slučaju kazati: »Kolica na jedan« ili k (1). Iz normalnog položaja možemo kolica pomicati na desno: k (2), k (3) i u krajnjem položaju kolica na zadnje mjesto okretnog dijela, npr. k (8) kod stroja Mod. 2.

---

[5] Samo kod stroja Mod. 2.

[6] Trebalo bi na brisalu postavnog dijela označiti sva njegova mjesta rednim brojkama 1, 2, 3 . . .

U daljnjem razlaganju označivati ćemo skračeno:

Postavni dio sa P
Okretni dio sa O
Rezultat sa R.

II. Postavljanje brojeva

1. Postavljanje brojeva u postavni dio

U P brojevi se postavljaju na taj način, što se postavne poluge namjeste uz brojke označene na poklopcu postavnog dijela.

Kod namještanja poluga nije potrebno gledati na brojke na poklopcu, već je bolje gledati na kontrolni prozor u kojem se pojavljuje postavljeni broj.

U P broj se uvijek postavlja po absolutnoj vrijednosti.

2. Postavljanje brojeva u okretni dio

U O brojevi se postavljaju okretanjem ručke. Kod okretanja broj se pojavljuje u O na onom mjestu iznad kojega stoji nepomični indeks, t. j. na mjestu na kojem se nalaze kolica. Kod postavljanja broja sa više znamenki mora se uz okretanje ručke vršiti i pomicanje kolica.

U O se brojevi pojavljuju samo u jednoj boji i to kao absolutne vrijednosti ili kao njihove dekadske dopune (cpl). Da li će se broj pojaviti u O izražen absolutno ili u dekadskoj dopuni ovisi o smjeru okretanja ručke i položaju preklopnika.

Razlikujemo dva smjera okretanja ručke: pozitivni, u smjeru kretanja satne kazaljke i negativni u obratnom smjeru. Preklopnik može biti postavljen na lijevo, na znak plus (+), ili na desno, na znak minus (—).[7])

Ako preklopnik postavimo na znak (+) i izvršimo pozitivna okretanja, onda će se u O pojaviti absolutni, rastući brojevi.

Izvršimo li kod istog položaja preklopnika negativna okretanja, onda se u O pojavljuju komplementni, padajući brojevi.

Kada preklopnik stoji na znaku (—), onda negativna okretanja daju u O absolutne, rastuće brojeve. Međutim pozitivna okretanja daju komplementne, padajuće brojeve.

Budući da okretni dio ima desetični prenos, to se na nekom mjestu, kod okretanja preko broja devet kod rastućih brojeva, odnosno preko nule kod padajućih brojeva, broj prenaša na slijedeće mjesto na lijevo.

Prema tome možemo mijenjajući smjer okretanja, odnosno položaj preklopnika, prelaziti od absolutnih brojeva u komplementne i obratno.

---

[7] Bilo bi bolje, kada bi preklopnik nakon brisanja postavnog dijela zauzimao okomiti položaj, iz kojega bi se prvim pozitivnim okretom automatski postavljao na (+) (na desno), a prvim negativnim okretom na (—) (na lijevo). Ali svakako mogućnost preklapanja preklopnika bez obzira na prvo okretanje treba zadržati.

Ovo nam daje mogućnost skraćenog postavljanja brojeva u O po slijedećem pravilu:

Brojke od 1 do zaključno 5 postavljamo u O okretanjem koje daje rastuće brojke, dakle kod preklopnika na (+) pozitivnim, a kod preklopnika na (—) negativnim okretanjem.

Brojke od 6 do 9 unašamo u O okretanjem, koje daje padajuće t. j. komplementne brojke, t. j. kod preklopnika na (+) negativnim, a kod preklopnika na (—) pozitivnim okretanjem.

Primjer: Treba postaviti u O absolutni broj 3789.

Rješenje: Preklopnik na (+)

Kolica na 4:	4 pozitivna okretanja
Kolica na 3:	2 negativna okretanja
Kolica na 2:	1 negativno okretanje
Kolica na 1:	1 negativno okretanje

Dobivamo u O: 3789

Prema tome mjesto 27 okretanja izvršili smo samo 8.

Međutim postavljanje broja u O možemo izvršiti i sa desna na lijevo.

Primjer: Treba postaviti u O: dekadsku dopunu negativnog broja —6213, t. j. cpl 6213 = $\times$ 3787.

Dekadsku dopunu stavimo u O, odnosno uopće u računski stroj, na taj način, što mjesto križa ($\times$) i svih nula lijevo od križa postavimo brojke devet.

Rješenje: Preklopnik na (+)

Kolica na 1:	3 negativna okretanja
Kolica na 2:	1 negativno okretanje
Kolica na 3:	2 negativna okretanja
Kolica na 4:	4 pozitivna okretanja
Kolica na 5:	1 negativno okretanje

Dobivamo u O: 99993787

3. Postavljanje brojeva u rezultat

U R brojevi se postavljaju prenašanjem iz P. Dakle broj, koji želimo postaviti u R, treba najprije postaviti u P, a zatim okretanjem prenesti u R. Ako broj ima više znamenaka od 10, onda postavljamo u P i prenašamo u R po djelovima.

Nezavisno od položaja preklopnika, kod prenašanja pozitivnim okretanjem dobivamo u R absolutni (pozitivni) broj, a kod prenašanja negativnim okretanjem dobivamo u R njegovu dekadsku dopunu (t. j. negativni broj).

Treba napomenuti da kod računskog stroja Mod. 1 uređaj za desetični prenos u R djeluje samo na intervalu od 13 mjesta (od ukupnih 20 mjesta), koji se neposredno nalazi ispod 10 mjesta postavnog dijela i tri mjesta na lijevo.

Prema tome ako npr. kod položaja kolica na jedan prenašamo negativno iz P broj 234, onda ćemo u R dobiti:

0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	6	6
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Međutim kod položaja kolica na pet za isti slučaj bi u R dobili

0	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	6	6	0	0	0	0
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

4. Pravilo broja decimalnih mjesta

Položaji decimalnih zareza za brojeve postavljene u P, O i R fiksiraju se pomičnim decimalnim indeksima.

Kod broja postavljenog u računski stroj, određuje se vrijednost broja decimala, prema položaju decimalnog indeksa.

Broj u računskom stroju ima toliko decimalnih mjesta, koliko ima svega mjesta u dotičnom brojilu od decimalnog indeksa na desno do kraja ubrojivši i sve neiskorištene nule.

N. pr. broj 235,68 postavljen u P ovako:

Decim. indeks

0	2	3	5	6	8	0	0	0

Prema tome smatramo da broj ima u P pet decimalnih mjesta, što označujemo ovako: P (5) odnosno 235,68 (5).

Međusobni odnos broja decimalnih mjesta kod brojeva postavljenih u P, O i R određen je slijedećim pravilom:

$$P\ (m) + O\ (n) = R\ (m + n) = R\ (k)$$

gdje su m, n i k brojevi decimalnih mjesta u P, O i R.

Primjer: Zadano je: R (7) i P (3)

Traži se : O (n)

Rješenje : O (n) = O (7 — 3) = O (4)

III. Osnovne računske operacije

1. Pripremanje računskog stroja

Prije početka svake nove računske operacije treba se osvjedočiti, da li je računski stroj u svim svojim dijelovima prazan.

Međutim kod nekih kombiniranih računanja,, kada se jedno računanje nadovezuje na drugo i ako to računanje vršimo bez ispisivanja međurezultata, bit će potrebno vrijednosti predhodno dobivene u računskom stroju zadržati za daljnje računanje.

Treba se točno držati pravila o broju decimalnih mjesta (Vidi II. 4). Kada se računanje vrši relativnim brojevima i kada želimo to računanje izvesti sa pravim predznacima, tada se moramo držati sljedećih pravila.

a) Pozitivne brojeve stavimo i dobivamo u O i R absolutno.

b) Negativne brojeve stavimo i dobivamo u O i R u dekadskoj dopuni (cpl. brojeve)

c) Brojeve u P stavljamo uvijek absolutno, a njihov predznak određujemo položajem preklopnika. N. pr. kod množenja znak preklopnika odgovara predznaku broja postavljenog u P; međutim kod dijeljenja je znak preklopnika suprotan.

2. Zbrajanje i odbijanje

Zadatak: $+a - b + c + d - e \ldots = x$

Rješenje: Pribrojnike a, b, c . . . po redu stavimo u P i okretanjem prenosimo u R.

Broj decimalnih mjesta u P određujemo za sve brojeve po pribrojniku sa najvećim brojem decimala.

Decimalni indeksi u P i R moraju se nalaziti točno jedan iznad drugoga.

Brojeve stavljamo u P absolutno, a prenosimo u R prema njihovom predznaku. Pozitivne brojeve prenosimo pozitivnim okretanjem, a negativne brojeve negativnim okretanjem.

Rezultat x dobivamo u R izražen absolutno, ako je on pozitivan ili u dekadskoj dopuni, ako je negativan.

Na prelaz sa pozitivne (negativne) vrijednosti u R na negativnu (pozitivnu) vrijednost upozoruje zvono.

Položaj preklopnika može biti bilo koji, međutim ako želimo u O dobiti ispravni redni broj pribrojnika, onda treba kod pribrajanja (odbijanja) postaviti preklopnik na plus (minus).

Ako predhodni pribrojnik ima približno isti broj znamenaka kao i naredni, tada se prvi ne briše (brisalom) nego se pomicanjem postavnih poluga pretvara u drugi pribrojnik.

Primjer:

$$\begin{array}{r} -\ 43{,}56 \\ +\ 987{,}0464 \\ -1\,567{,}1 \\ \hline \Sigma = -\ 623{,}6136 \end{array}$$

Rješenje: Kolica na jedan

Broj decimalnih mjesta u P i R je 4.

U P (4): 43,5600 Preklopnik na (—); 1 negat. okret.
„ „ : 987,0464 „ „ (+); 1 pozit. okret.
„ „ : 1 567,1000 „ „ (—); 1 negat. okret.

Dobivamo u R (4): . . . 999 376,3864, što znači —623,6136; a u O (1) broj 3, t. j. redni broj zadnjeg pribrojnika.

3. Pozitivno množenje

Zadatak: a. b = x

Rješenje: Preklopnik stavimo na (+).

Absolutnu vrijednost jednog faktora (npr. a) postavimo u P. Zatim absolutnu vrijednost drugog faktora (npr. b) pozitivnim okretanjem unesemo u O. U P stavimo faktor sa većim brojem znamenka. Unašanje faktora u O možemo izvršiti skraćeno.[8]) (Vidi II. 2.).

U R dobivamo absolutnu vrijednost produkta x.

Predznak produkta određujemo naknadno, po predznacima faktora a i b.

Broj decimalnih mjesta produkta u R određujemo po pravilu:

$$R\ (k) = P\ (m) + O\ (n)$$

Primjer: Treba pomnožiti: 257,145 · 37,89 = x

Rješenje: Preklopnik na (+)

Postavimo u P (3): 257,145

Okretanjem unosimo skračeno u O (2): 37,89 (k (4): 4 poz. okret.; k (3): 2 neg. okret.; k (2): 1 neg. okret; k (1): 1 neg. okret.).

Dobivamo u R (3 + 2) = T (5): x = 9743,22405.

Ako jedan faktor ima više znamenaka nego što je mjesta u P, odnosno kada lijeve znamenke produkta zbog njegove veličine padaju izvan stroja (u R), treba množenje izvesti u dvije, a prema potrebi i u više posebnih računskih operacija.

---

[8] Skraćeno unašanje faktora u O vrši se izmjenično pozitivnim i negativnim okretanjem. Ali osnovno okretanje ipak će biti pozitivno, budući da ono daje absolutne (pozitivne) vrijednosti u R, a kod položaja preklopnika na (+) i absolutne vrijednosti u O.

P r i m j e r : Treba pomnožiti

$$713\ 854\ 962\ 135{,}64 \times 3{,}26 = x$$

R j e š e n j e :

$$(713\ 854\ 962\ 000{,}00 + 135{,}64) .\ 3{,}26 = x' + x'' = x$$

Stavimo u P (0): 713 854 962
Preklopnik na (+)
Okretanjem unosimo u O (2): 3,26
Dobivamo u R (2): 2 327 167 176,12

Budući da smo decimalni zarez kod multiplikanda (u P) pomaknuli za tri mjesta na lijevo, treba ga kod produkta (u R) pomaknuti za tri mjesta na desno.

Prema tome $x' = 2\ 327\ 167\ 176\ 120{,}00$
Ispišemo x'. Brišemo sve!
Postavimo u P (2): 135,64
Okretanjem unosimo u O (2): 3,26
Dobivamo u R (4): $x'' = 442{,}1864$

Konačno $x = x' + x'' = 2\ 327\ 167\ 176\ 562{,}1864$

Za množenje velikih brojeva osobito je prikladan stroj Mod. 1.

4. Negativno množenje

Negativni produkt možemo dobiti u R sa pravim predznakom, ako množenje izvedemo na sljedeći način.

Z a d a t a k : $-(a \cdot b) = -x$

R j e š e n j e : Preklopnik na (—)

Absolutnu vrijednost jednog faktora (npr. a) stavimo u P. Zatim absolutnu vrijednost drugog faktora (npr. b) negativnim okretanjem unosimo u O[9])
U R dobivamo dekadsku dopunu produkta, t. j. cpl x, što znači, da je produkt negativan.

P r i m j e r :

Treba pomnožiti $-(5{,}6836 \cdot 4{,}769) = -x$

R j e š e n j e : Preklopnik na (—)

Postavimo u P (4): 5,6836

Okretanjem unosimo skračeno u O (3) : 4,769
(K (1): 1 poz. okret.; K (2): 3 poz. okret.; K (3): 2 poz. okret.; K (4): 5 neg. okret.; pri čemu kod K (4) jednim negativnim okretanjem pretvaramo . . . . 999 u nule, a sa 4 ostala negativna okretanja unosimo broj 4)

[9] Ovdje je osnovno okretanje negativno. Takva okretanja daju u R cpl-ne (negativne) vrijednosti i kod položaja preklopnika na (—) absolutne vrijednosti u O.

Dobivamo u R (7) : cpl x = 999972,8949116

Prema tome produkt x = — 27,1050 884

5. Množenje sa pravim predznacima faktora

Produkt u R možemo automatski dobiti sa pravim predznakom, ako se kod množenja držimo sljedećih pravila. (Vidi III. 1. a, b i c)

a) U P stavimo uvijek absolutnu vrijednost faktora. Njegov predznak fiksiramo preklopnikom: ako je faktor pozitivan, onda preklopnik na (+), a ako je on negativan onda preklopnik (—).

b) U O unosimo faktor prema njegovom predznaku: Ako je faktor pozitivan onda unosimo njegovu absolutnu vrijednost, ako je on negativan onda njegovu komplementnu vrijednost t. j. unosimo dekadskom dopunom.

c) Prema tome ćemo u R dobiti absolutnu vrijednost produkta, ako je on pozitivan ili cpl-nu vrijednost (dekadsku dopunu) ako je produkt negativan.

Zadatak: a · b = x

Rješenje:

a:	+	+	—	—	
b:	+	—	+	—	
Postavimo u P:	a	a	a	a	absolutno
Preklopnik na:	+	+	—	—	isti kao i pred znak a
Okretanjem:	poz.	neg.	neg.	poz.	
Unosimo u O:	b	cpl b	b	cpl b	
Dobivamo u R:	x	cpl x	cpl x	x	

Primjer: (—26,78) · (—23,61) = + x

Rješenje: Postavimo u P (2): 26,78
Preklopnik na (—)

Unosimo skračeno u O (2): cpl 23,61 = 999976,39 (K (1): 1 poz. okret.; K (2): 4 neg. okret.; K (3): 4 poz. okret.; K (4): 2 poz. okret.).

Dobivamo u R (4): produkt x = + 632,27 58

6. Kombinirano množenje i zbrajanje (nastavno sumiranje produkata)

Zadatak: Treba izračunati algebarsku sumu produkata:

— (28,54 · 15,62) + (17,2 · 5,4) + (52,473 · 16,78) — (49,68 · 23,6) = Σ

Rješenje:

P (3)	O (2)	R (5)	
— (28,540 ×	15,62) =	(. . . 99 554,20520)	negativno množenje
+ (17,200 ×	5,40)	(. . . 99 647,08520)	pozitivno „
+ (52,473 ×	16,78)	(527,58214)	pozitivno „
— (49,680 ×	23,60)	(. . . 99 355,13414)	negativno „

Σ = . . . 99 355,13414

Konačno

Σ = — 644,86586

Prije svega odredimo decimalno mjesto u O i P po faktoru sa najvećim brojem decimala.

U našem primjeru: P (3) i O (2), a prema tome R (3 + 2) = R (5).

Faktore, koji imaju broj decimala manji od predviđenog, nadopunimo desno sa odgovarajućim brojem nula.

Ako je produkt pozitivan, onda vršimo pozitivno množenje (Vidi III. 3). Ako je negativan, onda negativno množenje (Vidi III. 4)

Nakon svakog množenja brišemo P i O, dok R, u kojem se automatski pribrajaju produkti, ne brišemo.

Na kraju dobivamo u R algebarsku sumu produkata Σ i to izraženu absolutno, ako je ona pozitivna ili u dekadskoj dopuni (cpl Σ), ako je negativna.

Prelaz u R sa pozitivne vrijednosti na negativnu, odnosno obratno, popračen je zvonom.

Ako su pojedini faktori relativni brojevi to se računanje može izvesti sa njihovim pravim predznacima. (Vidi III. 5)

7. Nastavno množenje sa istim faktorom

Zadatak:

$$b \times a = x$$
$$c \times a = y$$
$$d \times a = z$$

— — — —

Rješenje: Faktor a postavimo u P.

Odredimo broj decimalnih mjesta u O po faktoru b, c, d . . . sa najvećim brojem decimala.

Pozitivnim množenjem (Vidi III. 3) unosimo u O: b.

Dobivamo u R: x

Predznak produkta određujemo po predznacima faktora.

Ništa ne brišemo!

Najkračim putem unosimo pretvaranjem b u O: c

Dobivamo u R: y

Predznak produkta određujemo prema predznacima faktora.
Ništa ne brišemo!
Najkraćim putem unosimo pretvaranjem c u R : d

i t. d.

Primjer: Preklopnik na (+)

P (2)	O (5)	R (7)
— (248,25 ×	0,24576) =	— 61,0099200
+ (248,25 ×	15,35700) =	+ 3812,3752500
— (248,25 ×	4,92380) =	— 1222,3333500

Ako su faktori relativni brojevi, onda se računanje može izvesti sa njihovim pravim predznacima (Vidi III. 5)

Primjer:

(— 5,67) × (+ 7,48) = x

(— 5,67) × (— 27,648) = y

(— 5,67) × (+ 2,8) = z

Rješenje:

Postavimo u P (2) : 5,67

Preklopnik na (—), budući da je faktor u P negativan.

Negativnim okretanjem unosimo u O (3) : 7,480 (K (2) : 2 poz. okret.; K (3) : 5 poz. okret.; K (4) : 2 poz. okret.; K (5) : 1 neg. okret.)

Dobivamo u R (5) : cpl x = ... 99957,58840

Dakle x = — 42,4116

Ništa ne brišemo!

Pozitivnim okretanjem pretvaramo broj u O (3) : u cpl 27,648 = 99972,352 (K (5) : 3 poz. okr.; K (4) : 5 poz. okr.; K (3) : 1 poz. okr.; K (2) : 3 poz. okr.; K (1) : 2 neg. okr.)

Dobivamo u R (5) : x = 156,76416

Ništa ne brišemo!

Negativnim okretanjem pretvaramo u O (3) : u 2,800 (K (1) : 2 poz. okr.; K (2) : 5 poz. okr.; K (3) : 5 poz. okr.; K (5) : 3 neg. okr.)

Dobivamo u R (5) : cpl z = ... 99984,12400

Dakle z = — 15,876

8. Množenje broja koji se nalazi u O

Čest je slučaj, da broj koji je prethodno dobiven u O treba u nastavku pomnožiti sa nekim drugim faktorom.

Zadatak: $a \times b = x$

Rješenje prikazujemo sljedećom tablicom:

a: / b:	+ / +	+ / —	— / +	— / —	
Imamo u O:	a	a	cpl a	cpl a	absolutno
Stavimo u P:	b	b	b	b	obratni od predznaka b
Preklopnik na:	—	+	—	+	
Okretanjem:	poz.	neg.	neg.	poz.	
Pretvaramo a u O	u	n	u	l u	
Dobivamo u R:	x	cpl x	cpl x	x	

Primjer:

Imamo u O (2): a = 6,82
Treba ovaj broj pomnožiti sa b = — 4,73
Postavimo u P (2) : 4,73
Preklopnik na (+)

Negativnim okretanjem pretvaramo 6,82 u O (2): u nulu. (K (1): 2 neg. okr.; K (2): 2 poz. okr.; K (3): 3 poz. okr.; K (4): 1 neg. okr.)

Dobivamo u R (4) : cpl x = . . . 99967,7414

Dakle produkt x = — 32,2586

9. Prebacivanje broja iz O u R

Zadatak: Imamo u O (n): a ili cpl a

Treba ovaj broj prebaciti u R (k)

Rješenje: Odredimo broj decimalnih mjesta u P:

R (k) — O (n) = P (k — n) = P (m)

Stavimo u P (m): 1,0

Preklopnik na minus (plus) ako prenosimo u R sa istim (obratnim) predznakom.

Okretanjem pretvaramo broj a ili cpl a u O (n): u nulu.

Dobivamo u R (k): a ili cpl a.

Ovaj zadatak nije ništa drugo nego li množenje broja koji se nalazi u O sa brojem jedan (Vidi III. 8).

Primjer:

Imamo u O (3): 99997,262

Treba ovaj broj prebaciti u R (5) sa obratnim predznakom.

R j e š e n j e :

Odredimo broj decimalnih mjesta u P:

R (5) — O (3) = P (2)

Postavimo u P (2) : 1,00
Preklopnik na (+)

Okretanjem pretvaramo broj u O (3) : u nulu. (K (1) : 2 neg. okr.; K (2) : 4 poz. okr.; K (3) : 3 neg. okret.; K (4) : 3 pozit. okr.)

Dobivamo u R (5) : 2,73800

10. Množenje sa diferencijom. Dobivanje diferencije u O

Z a d a t a k :

$$a \times (b - c) = x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$a \times (b + c) = x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Izraz u zagradi druge jednadžbe prikazujemo kao algebarsku diferenciju:

$$a \times (b - (-c)) = x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2')$$

R j e š e n j e : Postavimo u O: c (cpl c) ako je predznak c plus (minus). Prema tome kada računamo po prvoj (drugoj) jednadžbi.

Postavimo u P: a

Preklopnik na isti znak kao što je predznak a u P.

Okretanjem pretvaramo najkraćim putem broj u O : u b (cpl b), ako je predznak b plus (minus).

Dobivamo u R: x (cpl x), ako je predznak produkta pozitivan (negativan).

Ako se vrijednost produkta ne traži posebno, nego samo njegov zbroj x sa brojem d:

$$x = d + a \ (b - c) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

onda treba broj d, uzevši u obzir njegov predznak, prethodno postaviti u R.

Broj decimalnih mjesta u R, O i P određujemo po pravilu R (k) = P (m) + O (n), pri čemu broj decimalnih mjesta u O treba odrediti po većem broju decimala b i c.

Računanje šematski prikazujemo ovako:

$$\begin{array}{ccccc} (R) & & R & P\ (o) & o \\ (x) & = & d & + \ a\ ((b) & - \ c) \end{array} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Bez zagrade su označene vrijednosti koje direktno stavimo u računski stroj. Dok su u zagradama one vrijednosti, koje dobivamo kao rezultat računanja na stroju.

1. P r i m j e r :

$$x = 2{,}573 \ (34{,}8 - 17{,}36)$$

Rješenje: Odredimo broj decimalnih mjesta:

O (2) + P (3) = R (5)

Postavimo u O (2): 17,36
Postavimo u P (3): 2,573
Preklopnik na (+)
Pozitivnim okretanjem pretvaramo 17,36 u O (2) u 34,80
(K (1): 4 poz. okr.; K (2): 4 poz. okr.; K (3): 3 neg. okr.; K (4): 2 poz. okr.)

Dobivamo u R (5): x = 44,87312

2. Primjer:

$$x = -137{,}43 - 43{,}582\ (12{,}67 + 28{,}4)$$

Rješenje: odredimo broj decimalnih mjesta:

O (2) + P (3) = R (5)

Postavimo u R (5) : cpl 137,43 = ... 99862,57000 (dakle negativnim prenosom broja 137,43 iz P)
Postavimo u O (2): cpl 28,40 = 999971,60
(Preklopnik na (+); K (2): 4 neg. okr.; K (3): 2 poz. okr.; K (4): 3 neg. okr.)
Postavimo u P (3): 43,582
Preklopnik na (—)
Negativnim okretanjem pretvorimo ... 99971,60 u O (2): u 12,67 (K (1): 3 poz. okr.; K (2): 1 neg. okr.; K (3): 1 neg. okr.; K (4): 4 neg. okr.)
Dobivamo u R (5): cpl x = 99998072, 65726

Dakle x = — 1927,34274

Primjedba: Diferenciju u O možemo dobiti i na taj način, da prethodno stavimo u O : b koji zatim pretvorimo u c. U tom slučaju preklopnik treba postaviti na znak obratni od predznaka a u P.

11. Dijeljenje absolutnih brojeva pomoću odbijanja

Zadatak: a : b = x

Pravilo: Dividend a stavimo u R sasvim do lijevoga kraja. Kolica do kraja na desno. Divizor b dolazi u P iznad prvog djeljivog broja dividenda. Preklopnik na (—). Negativnim okretanjem pretvorimo dividend u R u nulu. Onda u O dobivamo kvocijent x. Predznak kvocijenta određujemo naknadno po predznacima dividenda i divizora.

Primjer: 3647,5856 : 478,475365 = x

Rješenje:

Stavimo pozitivnim prenosom iz P u R (9) : 3647,5856
Postavimo u P (6) : 478,475365

Odredimo broj decimalnih mjesta u O:

$$R (9) - P (6) = O (3)$$

Preklopnik na (—)

Negativnim okretanjem odbijamo divizor od prvog djeljivog broja dividenda:

Kolica na 4: izvršimo 7 negativnih okretaja.

Dobivamo u R (9) ostatak 298... koji je manji od divizora. Ako izvršimo još jedno negativno okretanje i na taj način odbijemo divizor od manjeg ostatka, onda ćemo u R (9) dobiti dekadsku dopunu 99819,7.... na što će nas upozoriti zvono. U takvom slučaju treba izvršiti jedno pozitivno okretanje, dekadska dopuna će nestati i ponovno ćemo dobiti prijašnji ostatak. Ovaj prelaz sa komplementnog u absolutni broj bit će opet popraćen zvonom.

Zatim pomaknemo kolica za jedno mjesto na lijevo i ponovno vršimo odbijanje, dok opet ne dobijemo u R ostatak manji od divizora, odnosno dok opet ne čujemo zvono i t. d.

Ako nakon pomaka kolica za jedno mjesto na lijevo već kod prvog negativnog okretanja čujemo zvono, onda moramo izvršiti jedno pozitivno okretanje i poslije toga pomaknuti kolica još za jedno mjesto na lijevo.

Prema tome u našem primjeru:

K (3): 6 neg. okret.; K (2): 2 neg. okr.; K (1): 3 neg. okret.

Brojci 3 na zadnjem decimalnom mjestu kvocijenta u O odgovara u R (9) ostatak 0,16... Ako izvršimo još jedno negativno okretanje, onda ćemo dobiti na zadnjem decimalnom mjestu kvocijenta brojku 4, a u R (9) negativni ostatak ...99,68... t. j. —0,31...

Budući da je $|0{,}16| < |0{,}31|$, to za definitivnu vrijednost treće decimale kvocijenta uzimamo brojku 3.

Prema tome konačno dobivamo u O (3) : $x = 7{,}623$

Dijeljenje možemo izvesti izmjeničnim negativnim i pozitivnim okretanjem.

Ako smo izvršili previše negativnih okretanja pa se je u R pojavio broj u dekadskoj dopuni, onda možemo kolica odmah pomaknuti za jedno mjesto na lijevo i zatim pozitivnim okretanjem poništiti dekadsku dopunu. Zatim pomaknemo kolica opet za jedno mjesto na lijevo i ponovno vršimo negativno okretanje i t. d. Dakle u ovom slučaju naizmjence odbijamo i zbrajamo.

Isti primjer:

Rješenje:

K (4): 8 neg. okr.; K (3): 4 poz. okr.; K (2): 3 neg. okr. K (1): 7 poz. okr.

U R (9) dobivamo isti ostatak 0,16..., a u O (3) dobivamo isti kvocijent kao i u prvom slučaju.

Međutim najbrže, t. j. sa najmanjim brojem okretaja, dolazimo do rezultata u tom slučaju, ako pomicanje kolica vršimo uvijek nakon toga, što smo u R dobili bilo pozitivni bilo negativni po absolutnoj vrijednosti manji ostatak.

Isti primjer:

Rješenje:

K (5): 1 neg. okret.; K (4): 2 poz. okr.; K (3): 4 poz. okr.; K (2): 2 neg. okret.; K (1): 3 neg. okr.

Dobivamo u O (3) : x = 7,623, a u R (9): pozitivni ostatak 0,167892605

Ako se kvocijent traži sa većim brojem decimala, onda dijeljenje treba produžiti.

Postavimo u R (13): dobiveni pozitivni ostatak t. j. 0,167892605 i podijelimo ga sa divizorom 478,475365 koji kao i prije stavimo u P (6).

(K (4): 3 neg. okr.; K (3): 5 neg. okr.; K (2): 1 neg. okr. K (1): 1 poz. okr.)

Dobivamo u O (7) : 0,0003509

Prema tome x = 7,623 + 0,0003509 = 7,6233509

Kvocijent x možemo odmah dobiti sa većim brojem decimala, nego što smo dobili kod prvog dijeljenja, ako divizor skratimo za nekoliko decimala.

Približno se može uzeti, da kod dijeljenja sa divizorom, koji je zaokružen na n decimala, kvocijent dobivamo na n, a ponekad i na (n + 1) decimala točno.

U našem primjeru:

Stavimo u R (9) : 3647,5856

Postavimo u P (4) : 478,4754 (divizor zaokružili smo na 4 decimale)

K (7): 1 neg. okr.; K (6): poz. okr.; K (5): 4 poz. okr.; K (4): 2 neg. okr.; K (3): 3 neg. okr.; K (2): 3 neg. okr.; K (1): 5 neg. okr.

Dobivamo u O (5) : x = 7,62335

Za računanje kvocijenta sa više znamenaka, osobito je prikladan stroj Mod. 1. U našem primjeru ovim strojem možemo dobiti kvocijent odmah sa 9. decimala (R (15) : P (6) : O (9))

12. Dijeljenje pomoću odbijanja sa pravim predznacima dividenda i divizora

Kvocijent možemo automatski dobiti u O sa pravim predznakom, ako se kod dijeljenja držimo sljedećih pravila (Vidi III. 1. a, b i c)

a) U R stavimo dividend prema njegovom predznaku. Ako je on pozitivan, onda stavimo njegovu absolutnu vrijednost; ako je negativan onda komplementnu vrijednost, t. j. stavimo ga u dekadskoj dopuni.

b) U P stavimo uvijek absolutnu vrijednost divizora. Njegov predznak fiksiramo preklopnikom. Ako je divizor pozitivan onda stavimo preklopnik na (—); a ako je negativan na (+). Dakle znak je preklopnika obratan od predznaka divizora u P.

c) U O dobivamo absolutnu vrijednost kvocijenta, ako je on pozitivan, odnosno komplementnu vrijednost (dekadsku dopunu), ako je negativan.

Ova pravila kao i sam tok računanja prikazujemo sljedećom tablicom.

Zadatak: a : b = x

Rješenje:

a:	+	+	—	—	
b:	—	—	+	+	
Stavimo u R:	a	a	cpl a	cpl a	
Postavimo u P:	b	b	b	b	absolutna vrijednost
Preklopnik na:	—	+	—	+	obratni od predznaka b
Okretanjem:	neg.	neg.	poz.	poz.	
Pretvorimo broj u R	u nulu				
Dobivamo u O:	x	cpl x	cpl x	x	

Primjer: Dijeljenje negativnog broja sa pozitivnim

Zadatak: (—568,27) : (+ 23,47) = x

Rješenje:

Stavimo negativnim prenosom iz P u R (10):
cpl 568,27 = 431,73 (brojke ... 999 na lijevo padaju izvan R)
Postavimo u P (4) : 23,47
Preklopnik na (—)
Odredimo broj decimalnih mjesta u O:

R (10) — P (4) = O (6)

Naizmjence pozitivnim i negativnim okretanjem pretvorimo dividend u R (10) u nulu:

K (8): 2 poz. okr.; K (7): 4 poz. okr.; K (6): 2 poz. okr.; K (5): 1 poz. okr.; K (4): 3 poz. okr.; K (3): 4 neg. okr.; K (2): 1 poz. okr.

K (1): 2 poz. okr. (treba biti pozitivni ostatak manji od negativnog).

Dobivamo u O (6): cpl x : 75,787388 (brojke ... 999 na lijevo padaju izvan O)

Dakle x = — 24,21261184

Primjedba:

Ako iz nekog razloga želimo dobiti kvocijent negativnog i pozitivnog broja izražen u O absolutno, onda treba preklopnik postaviti na (+).

13. Prebacivanje broja iz R u O

Zadatak: Imamo u R (k) : a ili cpl a.

Treba ovaj broj prebaciti u O (n)

R j e š e n j e :

Odredimo broj decimalnih mjesta u P:

R (k) — O (n) = P (k — n) = P (m)

Stavimo u P (m) : 1,0
Preklopnik na minus (plus) ako prenosimo
Sa istim (obratnim) predznakom.
Okretanjem pretvorimo a ili cpl a u R (k): u nulu.
Dobivamo u O (n) : a ili cpl a.
Ovaj zadatak je zapravo dijeljenje sa brojem jedan. (Vidi IV. 12)

P r i m j e r :

Imamo u R (6): . . . 9936,27
Treba ovaj broj prebaciti u O (2) sa obratnim predznakom

R j e š e n j e :

Odredimo broj decimalnih mjesta u P.

R (6) — O (2) = P (4)

Stavimo u P (4) : 1,0
Preklopnik na (+)
Okretanjem pretvorimo broj u R (6) u nulu.
K (1): 3 poz. okr.; K (2): 3 neg. okr.; K (3): 4 poz. okr.; K (4): 4 poz. okr.; K (5): 1 poz. okr.

Dobivamo u O (2) : 63,73

14. D i j e l j e n j e a b s o l u t n i h b r o j e v a p o m o ć u m n o ž e n j a

Z a d a t a k : a : b = x ili b · x = a

P r a v i l o : Divizor b stavimo u P. Preklopnik na (+). Kolica do kraja na desno.

Pozitivnim okretanjem pokusima dobivamo s lijevog kraja u R dividend a. Tada u O dobivamo kvocijent x. Predznak kvocijenta određujemo naknadno po predznacima dividenda i divizora.

Prednost je ovog načina dijeljenja u tome, što nije potrebno posebno staviti dividend u R i što nakon divizije imamo sve veličine: dividend, divizor i kvocijent.

P r i m j e r : 3457,264 : 672,8375 = x

R j e š e n j e :

Za dividend 3457,264 odredimo mjesto u R (9).
Ovo predviđeno mjesto ostaje prazno. Kolica na 6.
Postavimo u P (4) divizor 672,8375
Prema tome broj decimalnih mjesta u O je R (9) — P (4) = O (5).
Preklopnik na (+)

Ako izvršimo 5 pozitivnih okretaja onda ćemo u R (9) dobiti 3364,18 . . . t. j. broj manji od dividenda. Učinimo li još 1. pozitivno okretanje dobit ćemo 4 037,02 . . . t. j. broj veći od dividenda. Zato vraćamo 1 negativnim okretanjem natrag na manji broj i zatim pomaknemo kolica za 1 mjesto na lijevo. Dakle kolica na 5. Jedno pozitivno okretanje daje manji broj od dividenda, dok 2 pozitivna veći broj. Znači opet moramo vratiti 1. negativnim okretanjem natrag na manji broj i onda pomaknuti kolica na lijevo. Na ovaj se način dijeljenje produžuje dok u R (9) ne dobijemo konačno točnu vrijednost dividenda, odnosno dok ne ispunimo sva raspoloživa mjesta za kvocijent u O.

Dakle: K (4) : 3 poz. okr.; K (3) : 8 poz. okr.; K (2) : 3 poz. okr.; K (1) : sa 3 pozitivna okretanja dobivamo u R (9) : 3457,261 111 375, dok sa 4 pozit. okr. 3457,267 839 750. Budući da manji broj bliže dividendu treba za zadnju decimalu kvocijenta u O uzeti brojku 3.

Prema tome konačno dobivamo u O (5) :

Kvocijent x = 5,13 833

Međutim dijeljenje možemo izvesti naizmjence pozitivnim i negativnim okretanjem. Ako učinimo previše pozitivnih okretanja i prema tome dobijemo u R broj veći od dividenda, onda ne vraćamo natrag na manji broj nego odmah pomaknemo kolica na lijevo i okrećemo negativno dok ne dobijemo broj manji od dividenda. Opet pomaknemo kolica, zatim okrećemo pozitivno i t. d.

U našem primjeru najkračim putem računamo: K (6) : 5 poz. okr.; K (5) : 1 poz. okr.; K (4) : 4 poz. okr. K (3) : 2 neg. okr.; K (2) : 3 poz. okr.; K (1) : 3 poz. okr.

Dobivamo u O (5) : x = 5,13 833

15. Dijeljenje pomoću množenja sa pravim predznacima dividenda i divizora

Kvocijent možemo automatski dobiti u O sa pravim predznakom, ako se kod dijeljenja držimo pravila iznešenih u III. 12, s tom razlikom, što znak preklopnika u ovom slučaju odgovara predznaku divizora u P.

Ova pravila kao i tok računanja prikazujemo sljedećom tablicom.

Zadatak: a : b = x ili b · x = a

Rješenje:

a: b:	+ +	+ —	— +	— —	
Stavimo u P:	b	b	b	b	absolutno
Preklopnik na:	+	—	+	—	isti kao predznak b
Okretanjem:	poz.	poz.	neg.	neg.	
Unosimo u R:	a	a	cpl a	cpl a	
Dobivamo u O:	x	cpl x	cpl x	x	

Primjer: Dijeljenje negativnog broja sa pozitivnim

Zadatak: (—24,825) : (+ 0,78 452) = x

Rješenje: R (10) P (5) i O (5)

Stavimo u P (5) : 0,78 452, Preklopnik na (+)

Negativnim okretanjem unosimo u R (10) : cpl 24,825 t. j. 975,175 K (7) : 3 neg. okr.; K (6) : 2 neg. okr.; K (5) : 4 poz. okr.; K (4) : 4 neg. okr.; K (3) : 4 neg. okr.; K (2) : 4 poz. okr.; K (1) : 5 poz. okr.

Dobivamo u O (5) : cpl x = 968,35 645

Dakle x = —31,64 355

16. Nastavno dijeljenje pomoću množenja sa istim divizorom

Zadatak:

b : a = x

c : a = y

d : a = z

— — — —

Pravilo: Stavimo u P: divizor a.

Pozitivnim okretanjem unosimo u R: prvi dividend b (Vidi III. 14)

Dobivamo u O: prvi kvocijent x

Ništa ne brišemo!

Izmjeničnim okretanjem pretvorimo prvi dividend u R: u drugi dividend C

Dobivamo u O: drugi kvocijent y

Ništa ne brišemo!

i t. d.

Primjer:

126,75 : 0,84 356 = x

235,67 : 0,84 356 = y

Rješenje: R (8), P (5) i O (3)

Stavimo u P (5) : 0,84 356

Preklopnik na (+)

Pozitivnim okretanjem unosimo u R (8) : 126,75 (126,74 995 136)

Dobivamo u O (3) : 150,256

Pozitivnim okretanjem pretvorimo broj u R (8) : u 235,67 (235,67041856)

Dobivamo u O (3) : 279,376

Dijeljenje sa istim divizorom možemo izvesti i na taj način, da se najprije izračuna recipročna vrijednost divizora $\frac{1}{a}$ (Vidi III. 11 ili III. 14), a zatim se ova recipročna vrijednost nastavno množi sa pojedinim dividendima b, c, d... (Vidi III. 7)

Napominjemo da recipročni broj ima toliko cijelih znamenaka (nula) koliko nula (cijelih znamenaka) ima zadani broj.

Primjer:

$$5{,}34 : 13{,}63 = x$$
$$8{,}57 : 13{,}63 = y$$
$$3{,}25 : 13{,}63 = z$$

Rješenje:

$$\frac{1}{13{,}63} = 0{,}07\,337$$

$$x = 0{,}39\,180$$
$$y = 0{,}62\,878$$
$$z = 0{,}23\,845$$

17. Dijeljenje diferencije. Dobivanje diferencije u R

Zadatak:

$$(a - b) : c = x \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$
$$(a + b) : c = x \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

Izraz u zagradi druge jednadžbe prikazujemo kao algebarsku diferenciju.

$$(a - (-b)) : c = x \quad . \; . \; . \; . \quad (2')$$

Rješenje:

Postavimo u R : a (cpl a) ako je a pozitivan (negativan)
Stavimo u P : c
Preklopnik na znak obratni od predznaka c u P.
Okretanjem pretvorimo najkraćim putem broj u R: u b (cpl. b) ako je predznak b plus (minus); računali smo po prvoj (drugoj) jednadžbi.
Onda dobivamo u O : x (cpl x) ako je x pozitivan (negativan).

Broj decimalnih mjesta u O određujemo po pravilu:

$$O\,(n) = R\,(k) - P\,(m)$$

Ovo računanje šematski prikazujemo ovako:

$$(o) \quad R \quad (R) \quad P$$

$$x = (a - (b)) : c$$

1. Primjer:

$$x = (20{,}14 - 6{,}46) : 2{,}4$$

Stavimo u R (8) : 20,14
Postavimo u P (3) : 2,4
Preklopnik na (—)
Pozitivnim okretanjem pretvorimo 20,14 u R (8) u 6,46
Dobivamo u O (5) : x = 5,7

2. Primjer:

$$x = (13{,}36 - (-32{,}18)) : (-5{,}52)$$

Stavimo u R (8) : 13,36
Postavimo u P (3) : 5,52
Preklopnik na (+)
Negativnim okretanjem pretvorimo 13,36 u R (8):
u cpl 32,18 = ... 9967,82

K (7) : 1 neg. okr.; K (6) : 2 poz. okr.; K (5) 2 neg. okr.; K (4) : 5 neg. okr.

Dobivamo u O (5) : cpl x = ... 991,75

Dakle x = — 8,25

Primjedba: Diferenciju u R možemo dobiti i na taj način, da prethodno stavimo u R : b, koji zatim pretvorimo u a. U tom slučaju preklopnik treba postaviti na isti znak, kao što je predznak c u P.

18. Računanje proporcije

Zadatak:

$$\frac{a \cdot b}{c} = x$$

Rješenje:

x možemo odrediti na dva načina

1. Način:

$$a \cdot b : c = x$$

Odredimo u R umnožak a b, koji odmah zatim podijelimo sa c u P. Rezultat x dobivamo u O.

2. Način:

$$\frac{a}{c} \cdot b = x$$

Odredimo u O kvocijent $\frac{a}{c}$, koji odmah pomnožimo sa b u P. Rezultat x dobivamo u R. (Vidi III. 8)

Predznak rezultata x određujemo naknadno.
Možemo računati i sa pravim predznacima.

Primjer:

$$\frac{236,27}{0,84723} \cdot 0,53462 = x$$

Rješenje:

P (5) O (5) R (10)

1. Način:

Stavimo u P (5) : 236,27
Preklopnik na (+)
Pozitivnim okretanjem unosimo u O (5) : 0,53462
Dobivamo u R (10) : umnožak (126,3146674)
Brišemo P i O! R ne brišemo!
Stavimo u P (5) : 0,84 723
Preklopnik na (—)
Negativnim okretanjem pretvorimo broj u R: u nulu.
K (8) : 1 neg. okr.; K (7) : 5 neg. okr. K (6) : 1 poz. okr. K (5) : 1 neg. okr.; K (4) : 1 poz. okr.; K (3) : 1 neg. okr.
Dobivamo u O (5) : x = 149,09 (zaokruženo na dvije decimale)

2. Način:

Stavimo u P(5) : 0,84723
Preklopnik na (+)
Pozitivnim okretanjem unosimo u R (10) : 236,27
Dobivamo u O (5) : kvocijent (278,87351)
Brišimo R i P! O ne brišemo!
Stavimo u P (5) : 0,53 462
Preklopnik na (—)
Pozitivnim okretanjem pretvorimo kvocijent u O (5) : u nulu.
Dobivamo u R (10) : x = 149,09 (zaokruženo na dvije decimale)

U slučaju računanja produkata kvocijenta $\frac{a}{c}$ sa više faktora b, d, e . . . postupamo na sljedeći način.

Odredimo dijeljenjem kvocijent $\frac{a}{c}$, zatim ga postavimo u P i množimo nastavno sa b, d, e . . . (Vidi IV. 7)

19. Kombinirano množenje i dijeljenje

1. Zadatak:

$$\frac{a \cdot c \cdot e}{b \cdot d} = x$$

R j e š e n j e :

Dijelimo a sa b (Vidi III. 11 ili III. 14)

Kvocijent $\frac{a}{b}$ dobivamo u O

P i R brišemo! O ne brišemo!

Množimo kvocijent $\frac{a}{b}$ u O sa c (Vidi III. 8.)

Produkt $\frac{a}{b} \cdot c$ dobivamo u R

P i O brišemo! R ne brišemo!

Dijelimo $\frac{a \cdot c}{b}$ u R sa d (Vidi III. 11.)

Kvocijent $\frac{a \cdot c}{b \cdot d}$ dobivamo u O

P i R brišemo! O ne brišemo!

Množimo kvocijent $\frac{a \cdot c}{b \cdot d}$ u O sa e (Vidi III. 8.)

Produkt $\frac{a \cdot c \cdot e}{b \cdot d} = x$ dobivamo u R

i t. d.

P r i m j e r :

$$\frac{157{,}84 \cdot 248{,}53 \cdot 183{,}68}{235{,}46 \cdot 201{,}37} = x$$

R j e š e n j e :

R (10) P (4) O (6)

Stavimo u P (4) : 235,46
Preklopnik na (+)
Pozitivnim okretanjem unosimo u R (10) : 157,84 . . .
Dobivamo u O (6) : 157,87 : 235,46 = 0,670347
P i R brišemo!
Stavimo u P (4) : 248,53
Preklopnik na (—)
Pozitivnim okretanjem pretvorimo broj u O (6) : u nulu.
Dobivamo u R (10) : 0,670347 · 248,53 = 166,60133991
P brišemo!
Postavimo u P (4) : 201,37
Preklopnik na (—)
Negativnim okretanjem pretvorimo broj u R (10) : u nulu.
Dobivamo u O (6) : 166,601 . . . : 201,37 = 0,827,339
P i R brišemo!
Postavimo u P (4) : 183,68

Preklopnik na (—)
Pozitivnim okretanjem pretvorimo broj u O (6) : u nulu.
Dobivamo u O (6) : 0,827 339 · 183,68 = 151,96562752

Konačno x = 151,97 (zaokruženo na dvije decimale)

2. Zadatak:

$$\frac{a \cdot c \cdot e}{b \cdot d \cdot f} = x$$

Brojnik i nazivnik imaju isti broj faktora.
Računanje počinjemo i svršavamo sa dijeljenjem.

3. Zadatak:

$$\frac{a \cdot b \cdot d \cdot f}{c \cdot e} = x$$

Brojnik ima dva faktora više.
Računanje treba početi sa množenjem.

4. Zadatak:

$$\frac{a \cdot c \cdot 1 \cdot 1}{b \cdot d \cdot e \cdot f} = x$$

Broj faktora u nazivniku je veći nego u brojniku. Brojnik nadopunimo do istog broja faktora sa faktorima čije su vrijednosti jedinice.

Primjer:

$$\frac{15,3 \cdot 1,0}{4,5 \cdot 6,8} = x$$

Rješenje:

R (10) P (4) O (6)

Odredimo dijeljenjem u O (6) : 15,3 : 4,5 = 3,4
Množimo 3,4 u O (6) sa 1,0 u P (4) t. j. prebacujemo broj 3,4 iz O (6) u R (10). (Vidi III. 9)
Dijelimo 3,4 u R (10) sa 6,8 u P (4)
Dobivamo u O (6) : x = 0,5

5. Zadatak: Računanje recipročne vrijednosti produkta

$$\frac{1 \cdot 1 \cdot 1}{a \cdot b \cdot c} = x$$

Ovaj se zadatak rješava na isti način kao i 4. Zadatak. Razlika je samo u tome, što su svi faktori u brojniku jedinice.

6. Zadatak: Neprekidno računanje produkta od više faktora.

$$a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \ldots = x$$

Produkt prikazujemo u obliku razlomka u čijem su nazivniku faktori jedinice.

Broj jedinica uzimamo za dva manji, od broja faktora u .brojniku Dalje računamo kao i 3. Zadatak.

Primjer:

$$5{,}3 \cdot 8{,}5 \cdot 4{,}2 \cdot 7{,}3 = x$$

Rješenje:

R (9) P (4) O (5)

$$\frac{5{,}3 \cdot 8{,}5 \cdot 4{,}2 \cdot 7{,}3}{1{,}0 \cdot 1{,}0} = x$$

Množenjem određujemo u R (9) : $5{,}3 \cdot 8{,}5 = 45{,}05$
Brišimo P i O!
Dijelimo 45,05 u R (9) sa 1,0 u P (4), t. j. prebacujemo broj 45,05 iz R (9) u O (5). (Vidi III. 13)
Prema potrebi možemo broj decimala u O skratiti.
Brišemo P i R!
Množimo 45,05 u O (5) sa 4,2 u P (4)
Dobivamo u R (9) : $45{,}05 \cdot 4{,}2 = 189{,}21$
Brišemo O i P!
Dijelimo 189,21 u R (9) sa 1, 0 u P (4), t. j. prebacujemo iz R u O.
Množimo 189,21 u O (5) sa 7,3 u P (4)
Dobivamo u R (9) : $189{,}21 \cdot 7{,}3$ t. j. $x = 1381{,}233$

20. Računanje drugog korjena

1. Način. Metodom približavanja

Zadatak:

$$\sqrt{n} = x$$

Rješenje:

1. Odredimo približnu vrijednost drugog korjena x' (logaritmarom, po skraćenim kvadratnim tablicama i slično)
2. Podijelimo n sa x', dakle odredimo

$$x'' = \frac{n}{x'} \quad \quad . \ . \ . \ (1)$$

3. Drugi korjen dobivamo u prvom približenju kao aritmetsku sredinu iz x' i x'':

$$x_1 = \frac{x' + x''}{2} \quad \quad . \ . \ . \ (2)$$

4. Ako je približna vrijednost x', uzeta suviše grubo, tada drugi korjen određen po formuli (2) ne će biti posve točan, pa treba odrediti njegovu vrijednost u drugom približenju.

5. Podijelimo n sa x_1, t. j. odredimo:

$$x_2 = \frac{n}{x_1} \quad . \; . \; . \; (3)$$

6. Vrijednost drugog korjena u drugom približenju, koju u većim slučajevima ujedno možemo smatrati za njegovu definitivnu vrijednost, biti će:

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad . \; . \; . \; (4)$$

7. Za kontrolu možemo odrediti x^2 i usporediti ga sa n.

Primjer:

$$\sqrt{11\,95\,65\,88{,}3089} = x$$

Rješenje:

Određena je grubo približna vrijednost korjena:

$$x' = 3400{,}00$$

Pripremanje stroja: O (3), R (5) i P (2)

Stavimo u P (2) : 3400,00

Dijeljenjem pomoću množenja (Vidi III. 14) dobivamo u

O (3) : $x'' = 3516{,}644$ (a u R (5) : 11956589,60)

Izračunamo

$$x_1 = \frac{x' + x''}{2} = 3400{,}00 + \frac{116{,}644}{2} = 3458{,}322$$

Stavimo u P (2) : 3458,32

Dijeljenjem pomoću množenja dobivamo u O (3) : $x_2 = 3457{,}340$ (a u R (5) : 11956588,06880)

Iračunamo

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} = 3457{,}83$$

Kontrola: Množenjem 3457,83 u P (2) sa 3457,83 u O (3) dobivamo u R (5) : 11 956 588,3089

Imamo li radikand već od prije u R, tada dijeljenje sa približnom vrijednošću korjena x' vršimo pomoću odbijanja. (Vidi III. 11)

2. Način. Dijeljenjem (odbijanjem) sa približnom vrijednošću.

Zadatak:

$$\sqrt{n} = x$$

Rješenje:

Neka je x' približna vrijednost korjena, a Δ njegova korekcija, tako da je

$$x = (x' + \Delta) \quad . \; . \; . \quad (5)$$

Prema tome:

$$n = (x' + \Delta)^2 = x'^2 + (2\,x' + \Delta)\,\Delta \quad . \; . \; . \quad (6)$$

Jednadžbu (6) transformiramo u oblik pogodan za računanje na stroju:

$$(x' + \Delta) - x' = \frac{n - x'^2}{(2\,x' + \Delta)} \quad . \; . \; . \quad (7)$$

Kod toga vrijednost korekcije Δ u nazivniku treba poznavati samo približno.

Približnu vrijednost Δ' možemo odrediti iz jednadžbe (7) ako zanemarimo Δ u nazivniku:

$$\Delta' = \frac{n - x'^2}{2\,x'} \quad . \; . \; . \quad (8)$$

Za računanje na stroju transformiramo i ovu jednadžbu:

$$(x' + 2\,\Delta') = \frac{n}{x'} \quad . \; . \; . \quad (9)$$

Primjer:

$$\sqrt{n} = \sqrt{11\,95\,65\,88,3089} = x$$

Rješenje:

Odredimo x' = 3400,00
Pripremimo stroj: O (3), R (5) i P (2)
Stavimo u R (5) : n = 11 956 588,3089
Postavimo u P (2) : x' = 3400,00; Preklopnik na (—).
Negativnim množenjem unosimo u O (3) : x' = 3400,00
Dobivamo u R (5) : $(n - x'^2)$ = 396 588,3089 (Vidi III. 4)
Nastavimo negativno množenje (dakle dijeljenje n sa x') dok ne dobijemo u R (5) : nulu.

Prema tome ćemo po (9) dobiti u O (3):

$$\frac{n}{x'} = (x' + 2\,\Delta') = 3516{,}644$$

Izračunamo na pamet približnu vrijednost Δ':

$$\Delta' = \frac{(x' + 2\,\Delta') - x'}{2} = \frac{116{,}644}{2} = 58{,}322$$

Pozitivnim okretanjem vraćamo broj u O (5) : na x' = 3400,00 i prema tome broj u R (10) : na $(n - x'^2)$ = 396 588,3089

Postavimo u P (2) : $(2x' + \Delta') = 6858{,}32$;
Preklopnik na (—).

Negativnim okretanjem pretvorimo broj u R (5) : u nulu. Znači podijelili smo $(n - x'^2)$ u R (5) sa $(2x' + \Delta')$ u P (2) i dobili smo u O (3) : kvocijent. Ovaj je kvocijent formiran u O kao diferencija između neke za sada nepoznate veličine y i x' t. j. kao $(y - x')$. (Vidi III. 10. Jednadžba (4).

Možemo napisati:

$$(y - x') = \frac{(n - x'^2)}{(2x' + \Delta')} \quad . . . (10)$$

A prema jednadžbi (7) u tom slučaju mora biti:

$u = (x' + \Delta)$ t. j. traženi korjen x.

Konačno dobivamo u O (3) : $x = (x' + \Delta) = 3457{,}826$ ili zaokruženo $x = 3457{,}83$

3. Način: Dijeljenjem (množenjem) sa približnom vrijednošću.

Zadatak:

$$\sqrt{n} = \sqrt{11\,95\,65\,88{,}3089} = x$$

Rješenje:

Odredimo $x' = 3400{,}00$
Pripremimo stroj: O (3), R (5) i P (2)
R (5) — prazno.
Postavimo u P (2) : $x' = 3400{,}00$. Preklopnik na (+)
Pozitivnim množenjem unosimo u O (3) : $x' = 3400{,}00$
Dobivamo u R (5) : x'^2 (= 11 560 000,00 ...)
Nastavimo pozitivnim množenjem dok ne dobijemo

u R (5) : n = 11 956 588,3089

Tada prema (9) dobivamo u O (3) : $(x' + 2\Delta') = 3\,516{,}644$ (Vidi III. 14)

Izračunamo u glavi približnu vrijednost Δ':

$$\Delta' = \frac{(x' + 2\Delta')}{2} = \frac{116{,}644}{2} = 58{,}322$$

Negativnim okretanjem vraćamo broj u O (3) : na $x' = 3400{,}00$ i prema tome broj u R (5) : na x'^2 (= 11 560 000,00 ...)

Postavimo u P (2) : $(2x' + \Delta') = 6\,858{,}32$;
Preklopnik na (+).
Pozitivnim okretanjem pretvorimo broj u R (5):

$$u\ n = 11\,956\,588{,}3089.$$

Prema III. 10. Jednadžba 4 i jednadžbe (7) dobivamo
u O (3) : $x = (x' + \Delta) = 3\,457{,}826$ ili zaokruženo: $x = 3\,457{,}83$

IV. Specijalni računski primjeri

1. Pretvaranje kutova

Konstante transformacije:

$1^{\circ} = 1{,}^{g}\ 111\ 111\ 111\ldots$	$1^{g} = 0^{\circ}, 900$
$1' = 1{,}^{c}\ 851\ 851\ 851\ldots$	$1^{c} = 0', 540$
$1'' = 3{,}^{cc}\ 063\ 419\ 753\ldots$	$1^{cc} = 0'', 324$

1. Zadatak.

Zadan je kut $248^{\circ}\,52'\,17''$
Traži se odgovarajući kut u novoj podjeli.
Zadatak se rješava načinom kombiniranog množenja i zbrajanja (Vidi III. 6.)

P		O		R
1, 111 111 (6)	·	248° (4)	=	
1, 851 852 (6)	·	$52'$ (2)	=	
3, 063 420 (6)	·	$17''$ (0)	=	
			=	276^{g}, 5237 (10)

2. Zadatak.

Zadan je kut 276^{g}, 52 37
Traži se kut u staroj podjeli.
Zadatak se rješava računanjem triju posebnih produkata.

P (5)		O (4)		R (9)
0,90 000	·	276,5237	=	248, 871 330 000
0,87 133	·	60,0000	=	52, 279 800 000
0,27 980	·	60,0000	=	16, 788 000 000

Kod računanja drugog odnosno trećeg produkta stavimo u P decimale prvog odnosno drugog produkta.

Cijele znamenke prvog, drugog i trećeg produkta jesu stupnjevi, minute i sekunde traženog kuta. Prema tome traženi kut je $248^{\circ}\,52'\,17''$

2. Zbrajanje i odbijanje kutova stare podjele.

1. Primjer:

Treba zbrojiti kutove:

$156^0\ 35'\ 57''$
$258^0\ 29'\ 48''$
$76^0\ 52'\ 51''$
$139^0\ 07'\ 56''$

Rješenje:

Kutovi dolaze u P. Između sekundi i minuta, a također i između minuta i stupnjeva treba ostaviti po jedno prazno mjesto. Kada je broj kutova veći od 16. treba ostaviti po dva prazna mjesta. U našem primjeru:

156 035 057
258 029 048
76 052 051
139 007 056

Normalnim zbrajanjem dobivamo u R:

$629^0\ 123'\ 212''$

Radi pretvaranja prekobrojnih sekundi u minute i minuta u stupnjeve stavimo u P na mjestu minuta i sekundi dekadske dopune od 60 t. j. $940'\ 940''$. Ako je ostavljeno po dva prazna mjesta treba postaviti po dvije devetice. Pozitivnim okretanjem pribrajamo dekadske dopune sekundama i minutama u R. Nakon stanovitog broja okretanja prekobrojne sekunde ili minute, odnosno istovremeno jedne i druge, nestati će. U našem primjeru nakon dva pozitivna okretanja nestalo je prekobrojnih minuta. Zato poništimo u P dekadsku dopunu na mjestu minuta i nastavimo pozitivna okretanja dok će nestati i prekobrojnih sekunda. Ovo će se dogoditi nakon još jednog pozitivnog okretanja. U R dobivamo sumu $631^0\ 06'\ 32''$

2. Primjer:

Zadani su kutovi u četverokutu.

$\beta = 67^0\ 24'\ 47''$
$\gamma = 95^0\ 33'\ 58''$
$\varphi = 82^0\ 17'\ 56''$

Traži se kut $\alpha = 360^0 - \beta - \gamma - \varphi$

Rješenje:

Postavimo u R (6) : 360^0 i zatim negativnim okretanjem odbijemo kutove β, γ i φ, koje na prije opisani način stavimo u P.

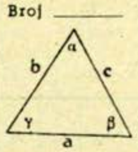
U R ćemo dobiti: $115^0\ 925'\ 839''$

Dekadske dopune na mjestu minuta i sekunda poništimo odbijanjem (t. j. negativnim okretanjem) dekadskih dopuna $940'\ 940''$ koje stavimo u P. Nakon dva negativna okretanja poništimo dekadsku dopunu minuta. Brišemo $940'$ u P. Poslije još jednog negativnog okretanja nestat će i dekadska dopuna sekunda. U R ćemo dobiti $\alpha = 114^0\ 43'\ 19''$.

3. Računanje trokuta po sinusovom poučku sa kontrolom.

Zadano je: $a = 216{,}17$; $\beta = 46^\circ\, 25'\, 46''$ i $\gamma = 79^\circ\, 20'\, 16''$

Traži se: α, b i c.

Kutovi su uzeti	Trokut	Kutovi				$\beta+\gamma$, $\beta-\gamma$, $\frac{1}{2}(\beta+\gamma)$, $\frac{1}{2}(\beta-\gamma)$				Kontrola: $a = \dfrac{\sin\frac{1}{2}(\beta+\gamma)}{\sin\frac{1}{2}(\beta-\gamma)}(b-c)$				$m = \dfrac{a}{\sin\alpha}$	
										sinus		sinus		$a = m \cdot \sin\alpha$ $b = m \cdot \sin\beta$ $c = m \cdot \sin\gamma$	
	Broj ______					+	125	46	02					m	266,4161
		α	54	13	58	-	32	54	30			α	0,81 140	a	216,17
		β	46	25	46	+	62	53	01	+	0,89 008	β	0,72 452	b	193,02
		γ	79	20	16	—	16	27	15	—	0,28 325	γ	0,98 273	c	261,82
		Σ	180	00	00	+	79	20	16					a	(216,20)

Rješenje:

Izračunamo kutove α, $(\beta+\gamma)$, $(\beta-\gamma)$. $\frac{1}{2}(\beta+\gamma)$ i $\frac{1}{2}(\beta-\gamma)$

Kontrola $\frac{1}{2}(\beta+\gamma) + \frac{1}{2}(\beta-\gamma) = \beta$ ili $\frac{1}{2}(\beta+\gamma) - \frac{1}{2}(\beta-\gamma) = \gamma$

Dijeljenjem pomoću množenja izračunamo m: stavimo u P (5) : sin $\alpha = 0{,}81140$. Preklopnik na (+). Unosimo u O (5) : a = 216,17. Dobivamo u R (10) : m = 266,4161 . . .

Računamo stranice b i c (Vidi III. 7) : stavimo u P (5) : m = 266,4161. Preklopnik na (+). Unosimo u O (5): Sin $\alpha = 0{,}81\,140$. Dobivamo u R (10) : a = 216,17, što služi kontrolom da smo m dobro izračunali. Ništa ne brišemo! Najkraćim putem pretvaramo broj u O (5) u Sin $\beta = 0{,}72\,452$. Dobivamo u R (10) : b = 193,02. Zatim broj u O (5) u Sin $\gamma = 0{,}98\,273$. Dobivamo u R (10) : c = 261,82.

Za kontrolu računamo stranicu a.

U prvom redu odredimo umnožak Sin $\frac{1}{2}(\beta+\gamma)$ (b — c) (Vidi III. 10., koji odmah u nastavku podijelimo sa Sin $\frac{1}{2}(\beta-\gamma)$ (Vidi III. 12).

Stavimo u O (5) : c = 261,82 u P (5) : Sin $\frac{1}{2}(\beta+\gamma) = +\,0{,}89\,008$. Preklopnik na (+). Pretvaramo broj u O (5) : u b = 193,02. Brišemo P i O! R ne brišemo!

Stavimo u P (5) : Sin $\frac{1}{2}(\beta-\gamma) = -\,0{,}28\,325$. Preklopnik na (+) t. j. na znak obratan od predznaka sinusa u P. Pretvaramo (. . . 938,76 2496) u R (10): u nulu. Dobivamo u O (5) : a = 216,19 595 . . .

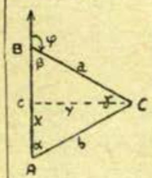
U slučaju kada su zadane dvije stranice na pr. a i b i jedan kut np. α, treba nakon izračunavanja m odrediti dijeljenjem Sin $\beta = \dfrac{b}{m}$ i zatim računati na prije opisani način.

4. Računanje trokuta kada su zadane dvije stranice i kut među njima.

Zadano je: b, c i α

Traži se: β, γ i a

a) Rješenje: Računamo koordinate y i x točke C u pomoćnom koordinatnom sustavu sa ishodištem u točki A i pozitivnim smjerom osi x u pravcu AB (Vidi III. 7.)

Kutovi su uzeti	Trokut	$Y = b \cdot \sin\alpha$ $X = b \cdot \cos\alpha$ $\gamma = \varphi - \alpha$				$\operatorname{ctg}\varphi = \frac{x - c}{Y}$ $a = \frac{Y}{\sin\varphi}$				Kontrola: $a = \frac{\sin\frac{1}{2}(\beta+\gamma)}{\sin\frac{1}{2}(\beta-\gamma)}(b-c)$					
	Broj ______	φ	133	34	21	ctg φ	—	0,95 137	y	156,616	$\frac{1}{2}(\beta+\gamma)$	+	62	53	01
		α	54	13	58	sin α	+	0,81 140	a	216,13	$\frac{1}{2}(\beta-\gamma)$	—	16	27	22
		β	46	25	39	cos α	+	0,58 450	b	193,02	$\sin\frac{1}{2}(\beta+\gamma)$	+	0,89 008		
		γ	79	20	23	sin φ	+	0,72 464	c	261,82	$\sin\frac{1}{2}(\beta-\gamma)$	—	0,28 328		

Postavimo u P (5) : b = 193,02. Preklopnik na (+). Okretanjem unosimo u O (5) Sin α = + 0,81140. Dobivamo u R (10) : y = 156,616, koji upišemo u formular. Ništa ne brišemo! Okretanjem pretvaramo broj u O (5) : u cos α = + 0,58 450. Dobivamo u R (10) : x[10]). Brišemo P i O! R ne brišemo!

Računamo nastavno ctg φ (Vidi III. 17):

Postavimo u P (5) : y = 156,616. Preklopnik na (—). Okretanjem pretvaramo x u R (10) : u c = 261,82. Dobivamo u O (5) : cpl ctg φ = = . . . 99,04 863 = — 0,95 137. Iz tablice izvadimo kut φ i odmah njegov Sinus. Izračunamo kut γ i zatim β.

Računamo dva puta stranicu a: jedamput dijeljenjem y sa Sinφ (Vidi III. 14), a drugi puta po kontrolnoj formuli (Vidi III. 3.)

b) Ovaj zadatak možemo riješiti primjenom tangens'ovog poučka (Vidi trig. form. br. 14), pri čemu tg ½ $(\beta - \gamma) = \frac{\operatorname{ctg} {}^{1}/_{2}\,\alpha}{(b+c)}$ (b — c) računamo na isti način kao i stranicu a po kontrolnoj formuli, t. j.

Stavimo u O (5) : c = 261,82 i u P (5) : ctg ½ α = + 1,95 279

---

[10] Kada je cos α negativan ($\alpha > 90^0$) treba nakon upisivanja Y u formular brisati O i R, postaviti preklopnik na (—) i negativnim okretanjem unesti u O (5); cos α. U R (10) dobivamo cpl x.

Preklopnik na (+). Pretvaramo C u O (5) : u b = 193,02. Brišemo P i O! Stavimo u P (5) : (b + c) = + 454,84

Preklopnik na (—). Pretvorimo broj (u našem primjeru dekadsku dopunu) u R (10): u nulu.

U O (5) dobivamo tg ½ ($\beta - \gamma$), odnosno u našem primjeru cpl tg ½ ($\beta - \gamma$) = ... 99,70 462, što znači da je on negativan. Konačno tg ½ ($\beta - \gamma$) = — 0,29 538.

c) Traženu stranicu možemo odrediti i po Cosinus'ovom poučku:

$$a = \sqrt{-(2 \cdot b) \cdot c \cdot \cos\alpha + b^2 + c^2}$$

Primjer: b = 193,02, c = 261,82 cos α = + 0,58 450

Rješenje: Izračunamo umnožak — (2 · b) · c · cos α (Vidi III. 19. 6. zadatak), njemu dodamo $b^2 + c^2$ (Vidi III. 6) i zatim odredimo drugi korjen. (Vidi III. 20. 2. Način)[11])

Stavimo u P (2) : 2 b = 386,04. Preklopnik na (+).
Unesemo u O (2) : c = 261,82. Poništimo P i O.

Stavimo u P (2) : 1,0. Preklopnik na (—).

Pretvaramo broj u R (4): u nulu. Poništimo R i P.!

Stavimo u P (5) : cos α = + 0,58 450. Preklopnik na (+), t. j. na isti znak kao i predznak cos α u P. Pretvorimo broj u O (2) u nulu. Poništimo P i O. Stavimo u P (5) : b = 193,02. Preklopnik na (+). Unesemo u O (2) : b = 193,02. Poništimo O i P! Stavimo u P (5) : c = 261,82. Preklopnik na (+). Unesemo u O (2) : c = 261,82.

Dobivamo u R (7) : a^2 = 4 67 29,27 01 450.

Brišemo O i P! R ne brišemo!

Stavimo u P (4) približnu vrijednost korjena, npr. a' = 210,0.

Preklopnik na (—). Pretvorimo broj u R (7): u nulu.

Dobivamo u O (3) : a' + 2 Δ = 222,520. Izračunamo Δ = 6,260. Vratimo broj u O (3) na a' = 210,0.

Stavimo u P (4) : 2 a' + Δ = 426,260. Okretanjem pretvorimo broj u R (7): u nulu. Dobivamo u O (3) : a = 216,168.

5. Računanje visine trokuta kada su zadane tri stranice.

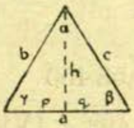
Zadano je: a, b i c
Traži se: p, q i h

Rješenje:

Računamo ½ (p — q) (Vidi III. 6. i III. 12)
Stavimo u P (2) : b; Preklopnik na (+); Unosimo u O (2) : b

---

[11] Produkt — (2b) · c · cos α možemo računati, ako u tablicama (na pr. Peters'a) imamo vrijednosti sekansa, ovako. Odredimo u O kvocijent $-\frac{(2b)}{\mathrm{Sec}\,\alpha}$, koji odmah zatim pomnožimo sa c u P. Produkt dobivamo u R.

Uzeto	Trokut	$\frac{1}{2}(p-q)=\frac{b^2-c^2}{2a}$		$p=\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}(p-q)$ $q=\frac{1}{2}a-\frac{1}{2}(p-q)$ $p+q=a$ kontrola			$h=\sqrt{b^2-p^2}$ $=\sqrt{c^2-q^2}$	
	Broj ______	a	216,17	$\frac{1}{2}a$	+	108,08	b^2-p^2	
		b	193,02	$\frac{1}{2}(p-q)$	—	72,38	h	189,69
		c	261,82	p	+	35,70	c^2-q^2	
		$2a$	432,34	q	—	180,46	h	189,70

Poništimo P i O! Stavimo u P (2) : c; Preklopnik na (—); unosimo u O (2) : c. Poništimo P i O! Stavimo P (2) : 2a.

Preklopnik na (—). Pretvorimo ($b^2 - c^2$) (u našem primjeru dekadsku dopunu) u R (4) u nulu.

Dobivamo u O (2) : cpl ½ (p — q) = . . . 999 27,62.

Prema tome je ½ (p — q) = — 72,38. Ako preklopnik postavimo na (+), dobit ćemo u O (2): absolutnu vrijednost ½ (p — q) = — 72,38 (Vidi III. 12. Primjedba).

Računamo $\quad h = \sqrt{b^2 - p^2}$

Odredimo na isti način kao i gore u R (4) : $b^2 - p^2$ = 3 59 82,2304. Brišemo P i O! R ne brišemo!

Računamo iz toga drugi korjen, t. j. h (Vidi III. 20. 2. Način) : Stavimo u P (2) : približnu vrijednost korjena, npr. h' = 190,00. Preklopnik na (—).

Okretanjem pretvorimo broj u R (4) u nulu.

Dobivamo u O (2) : $(h' + 2\Delta') = 189{,}38$. Izračunamo u glavi $\Delta' = -0{,}31$. Okretanjem pretvorimo broj u O (2) : u h' = 190,00. Stavimo u P (2) : $2h' + \Delta' = 379{,}69$. Pretvorimo broj u R (4) u nulu.

Dobivamo u O (2) : h = 189,69.

Za kontrolu računamo po drugi puta $h = \sqrt{c^2 - q^2}$ Odredimo u R (4) : $c^2 - q^2$ = 3 59 83,9 008 i ovu razliku podijelimo odmah sa prije izračunanim h = 189,69. (Vidi III. 20. 1. Način). Dobivamo u O (2) : h = 189,70.

Ing. B. Filatov — Zagreb

LA MACHINE À CALCULER »ZAGREB«

L'auteur décrit dans son article d'une manière concise le nouveau produit de nos mécaniques de précision et démontre le travail de la machine par des exemples se rapportant aux besoins du calcul.