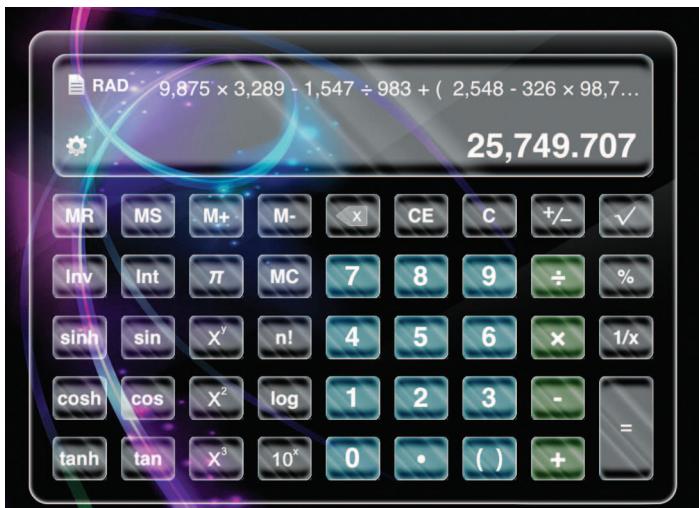


40 godina znanstvenog kalkulatora



Branimir Dakić, Zagreb

Vrlo često danas uzimamo u ruke kojekakve naprave ne razmišljajući o tome kako je svijet izgledao bez njih. Tako je to i s džepnim računalima, malim napravama koje obično zovemo **kalkulatorima**.

Uglavnom i nismo svjesni od kolike su nam pomoći i u koliko su mjeri promijenili učenje i nastavu matematike. Evo jednog primjera koji će ilustrirati "mukotrpnost" rješavanja jednog jednostavnog zadatka iz trigonometrije prije dva ili tri desetljeća, kada još kalkulator nije bio u širokoj upotrebi:

O trokutu ABC imamo ove podatke:
 $b = 313.45 \text{ cm}$, $\alpha = 52^\circ 33' 21''$, $\beta = 73^\circ 44' 23''$.
Odredimo duljinu stranice a .

Pri rješavanju ovakvih zadataka rabile su se legendarne **logaritamske tablice** namijenjene upravo srednjoškolcima. A što su one sadržavale, možemo vidjeti iz njihova sadržaja.

Najprije valja zaključiti kako je očito riječ o primjeni **poučka o sinusima** pa onda imamo:

$$a = \frac{b \cdot \sin \alpha}{\sin \beta}.$$

Ovu jednakost logaritmamo kako bismo snizili stupanj operacija množenja i dijeljenja:

$$\begin{aligned} \log a &= \log b + \log \sin \alpha - \log \sin \beta \\ &= \log 313.45 + \log \sin 52^\circ 33' 21'' \\ &\quad - \log \sin 73^\circ 44' 23''. \end{aligned}$$

Uzimamo sada u ruke *logaritamske tablice* i evo kako dalje teče račun:

Tablica I. (Briggsovi logaritmi)

Kako je broj $a = 313.45$, a $10^2 < 313.45 < 10^3$, zaključujemo da je $2 < \log 313.45 < 3$, odnosno *karakteristika* broja a jednaka je 2. To je cijeli dio logaritma broja a . Iz tablica vrijednosti logaritamske funkcije s bazom 10 (Briggsovi logaritmi) očitava se decimalni dio, tzv. *mantisa*. Najprije za četiri znamenke: $\log 313.4 = 2.49610$. Za petu znamenku valja načiniti interpolaciju koja je, uzgred budi rečeno, linearna. Tako imamo $5 \cdot 7 = 35$,

što je zapravo prinos od 0.0000035 te je konačno

$$\begin{aligned}\log 313.45 &= 2.49610 + 0.000035 \\ &= 2.496135.\end{aligned}$$

Tablica III. (*Logaritmi trigonometrijskih funkcija*)

Sada računamo $\log \sin 52^\circ 33' 21''$. Izravno iz tablica očitamo

$$\log \sin 52^\circ 33' = 9.89976 - 10$$

(svaki je broj u tim tablicama uvećan za 10 pa kad ga preuzimamo moramo ga umanjiti za 10). Dodajemo korekturu za $16''$ (i opet linearna interpolacija), $0.16 \cdot 21 = 3.36$ te imamo:

$$\begin{aligned}\log \sin 52^\circ 33' 21'' &= 9.89976 - 10 + 0.0000336 \\ &= -0.1002064.\end{aligned}$$

Jednako računamo dalje:

$$\begin{aligned}\log \sin 73^\circ 44' 23'' &= 9.98226 - 10 + 0.0000138 \\ &= -0.0177262.\end{aligned}$$

I sada je:

$$\begin{aligned}\log a &= 2.49617 - 0.1002014 + 0.0177262 \\ &= 2.4136948.\end{aligned}$$

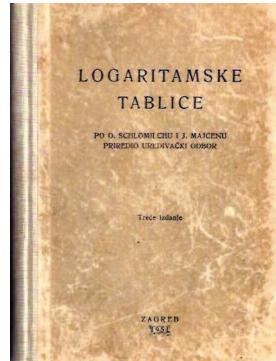
Još preostaje iz $\log a = 2.4136948$ odrediti a . Taj je broj između 10^2 i 10^3 .

Tablica I. (*Briggsovi logaritmi*)

Najблиža vrijednost u tablicama je $\log 259.2 = 2.41363$. Razliku $2.4136948 - 2.41363 = 6.48 \cdot 10^{-5}$ sada potražimo u maloj "korekturnoj" tablici te tako dobijemo još jednu znamenku, broj 4.

I konačno je $a = 259.24$ cm.

Valja biti svjestan činjenice da se iza svega ovoga skriva niz usputnih računanja u kojima valja biti vrlo spretan i točan jer nije bilo na raspolaganju bilo kakvih pomogala.



SADRŽAJ		
<i>Uvod</i>	5	
<i>Tablica I</i>	Briggsovi logaritmi	21
<i>Tablica II</i>	Prirodne vrijednosti trigonometrijskih funkcija	57
<i>Tablica III</i>	Logaritmi trigonometrijskih funkcija	67
<i>Tablica IV</i>	1. Preračunavanje nekih kutnih jedinica 2. Minute i sekunde kao dijelovi stupnja	159
<i>Tablica V</i>	1000 2. i 3. potencije, vrijednosti $\frac{n}{\pi}$, 2. i 3. korijeni brojeva od 1 do 100	163
<i>Tablica VI</i>	Logaritmi katalitičkih faktora	168
<i>Tablica VII</i>	Izbor zakonitih mjernih jedinica Fizikalne i Zemljine konstante	169
<i>Tablica VIII</i>	Matematičke konstante. Periodni sustav elemenata	176
<i>Tablica IX</i>	Geografske koordinate	181
<i>Tablica X</i>	Matematičke formule	184

A kako bismo danas računali? Jednostavno bismo džepnim kalkulatorom izračunali:

$$a = \frac{313.45 \cdot \sin(52.5583333)}{\sin(73.73972222)} = 259.2404581.$$

$$\begin{aligned}313.45 * \sin(52.55 \\ 83333) / \sin(73.73 \\ 97222) \\ 259.2404581\end{aligned}$$

Nesporno je da uporabom računala povećavamo sigurnost u točnost rezultata, manje su mogućnosti pogreške, a da se i ne govori o uštedi na vremenu. A nedostaci? Na ovoj razini uporabe računala ih i ne vidim. To je tema o kojoj se ozbiljno može raspravljati pri početnom učenju matematike kada je uvježbavanje jednostavnih računskih operacija neophodno.

Džepna digitalna računala (kalkulatori) pojavila su se sredinom prošlog stoljeća, a njihovu je pojavu omogućilo otkriće mikroprocesora. U početku su to bila računska pomagala skromnih mogućnosti kojima su se provodile četiri osnovne računske operacije da bi s vremenom postajala sve dotjeranija i savršenija.

Prvi **znanstveni** džepni kalkulator pojavio se 1972. godine. Proizveo ga je čuveni Hewlett-Packard, a dobio je ime HP-35 prema broju tipkica na sučelju. Raspon računanja ovim malim čudom bio je interval $(10^{-100}, 10^{100})$. Njegova je cijena iznosila vrtoglavih 395 američkih dolara.

obljetnice



Čitav HP-projekt začet je 1938. godine kada su nakon vjenčanja David i Lucile Packard unajmili kuću u Polo Altu. Uz kuću je bila malena garaža koja je u povijest ušla kao mjesto rođenja velike kompanije Hewlett Packard. Ponekad se o toj istoj garaži pretencioznije govori kao mjestu rođenja Silicijske doline. Godine 2000. HP je za 1.7 milijuna dolara otkupio tu garažu i restaurirao je tako da izgleda onako kako je izgledala prije više od 70 godina, a 2007. garaža je upisana u Nacionalni register povijesnih mjesta SAD-a.



Bill Hewlett koji nikada nije težio slavi i u srcu je uvijek ostao inženjer bio je silno uporan usprkos istraživanjima tržišta koja su nagovještavala slabo zanimanje za ovaj proizvod. No bila je to sasvim promašena procjena i već u prvoj godini nakon pojave prodano je više od 100 000 kalkulatora. To malo računalo zamijenilo je do tada nedodirljiv "šiber" bez kojega se nije mogao zamisliti bilo kakav inženjerski proračun. Stoga se sve do pojave HP-35, a i još neko vrijeme, na tehničkim fakultetima polagao poseban ispit znanja iz uporabe "šibera".

Jedan je američki novinar napisao: *Bill Hewlett i Dave Packard osnovali su Silicijsku dolinu u garaži.* Novčićem su odlučili da se firma zove Hewlett – Packard (HP) a ne Packard – Hewlett (PH). Hewlett nikad nije težio slavi, čitav je život u srcu ostao inženjer.

I što još dodati? Danas svaki srednjoškolac ne može zamisliti svoje učenje matematike, a da uza se nema znanstveni kalkulator. Cijena te spravice je toliko pala da nema govora o problemu nabave.