

## INFORMACIJE I PRIKAZI

# Izložba računskih pomagala proizvedenih u Hrvatskoj

MLADEN SOKELE<sup>1</sup>

U Tehničkom muzeju Nikola Tesla (TMNT) u Zagrebu 23. studenog 2023. otvorena je izložba Od „šibera” do „digitrona” – proizvodnja računskih pomagala u Hrvatskoj autora Borisa Halasza, sveučilišnog profesora i vrsnog kolekcionara računskih pomagala. Izložba prikazuje povijesni razvoj računskih pomagala proizvedenih u Hrvatskoj od 1948. do 1992. godine, a obuhvaća niz predmeta iz fundusa Tehničkog muzeja te privatnih zbirki. Računska su pomagala još do 1970-ih bila vrlo složena za izraditi te time skupa i nedostupna većini stanovništva, a danas su dostupna uistinu svima, pa čak i u obliku besplatnih aplikacija na mobilnim uređajima. Upravo svojom pažljivo osmišljenom postavom, informativnim interpretativnim materijalima i odabranim eksponatima, izložba pruža priliku posjetiteljima za istraživanje i razumijevanje važnosti razvoja računskih pomagala i općenito tehnologije.

### Otvorenje izložbe

Na otvorenju izložbe su, uz autora, govorili i bivši djelatnici Tvornice računskih strojeva (TRS): profesor emeritus **Igor Čatić** koji se prisjetio kada je kao mladi alatničar 1951. počeo raditi u tvornici i mr. sc. **Boris Kette** koji je od 1969. bio u timu za razvoj i proizvodnju prvog stolnog digitalnog kalkulatora u Hrvatskoj. Ravnateljica muzeja prof. **Markita Franulić** istaknula je da je izložba rezultat iscrpnog i sveobuhvatnog autorovog istraživanja dokumentacije o hrvatskim tvornicama koje su pro-



Slika 1. Atmosfera s otvorenja izložbe<sup>2</sup>



Slika 2. Postav izložbe

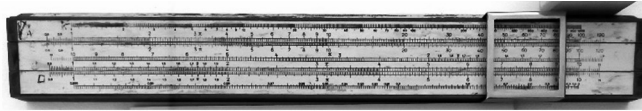
<sup>1</sup>Mladen Sokele, Tehničko veleučilište u Zagrebu

<sup>2</sup>Autor svih fotografija s izložbe: Mladen Sokele

izvodile računska pomagala te zahvalila autoru i posuditeljima građe što su izložke učinili dostupnima svim zainteresiranim posjetiteljima.

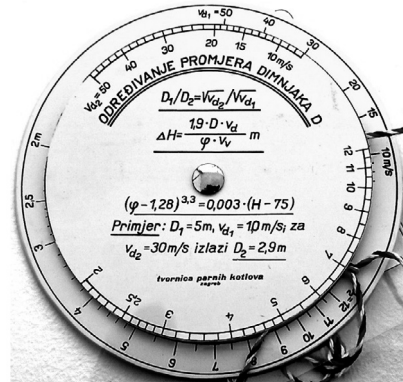
## Logaritamska računala i nomogrami

Izložba uspješno dočarava povijest i evoluciju računskih pomagala u Hrvatskoj koja je počela izradom logaritamskih računala. Na slici je prikazano logaritamsko računalo proizvedeno 1951. godine u radionici logaritamskih računala i uredskog pribora Alfa u Karlovcu:



Slika 3. Logaritamsko računalo Alfa Karlovac, 1951.

Ovo analogno računalo, popularno zvano *šiber*, zasniva se na snižavanju stupnja računске operacije logaritmiranjem (npr. množenje postaje zbrajanje i sl.) i bilo je važno pomagalo inženjerima i tehničarima sve do 1970-ih, kada su ga zamijenili elektronički kalkulatori. Studenti tehničkih fakulteta koji u to doba nisu položili kolokvij iz logaritamskog računala, nisu mogli nastaviti studij. Uz njih su izložena analogna računala (nomogrami) koja pojednostavljuju složene termodinamičke proračune izgaranja u parnim kotlovima i inače obuhvaćaju velik broj različitih formula.



Slika 4. Analogno računalo (nomogram), Tvornica parnih kotlova Zagreb, Hrvatska, oko 1967.

Profesor Halasz nije samo prikupio izložke, već je uložio velik trud u istraživanje povijesti proizvodnje računala u Hrvatskoj, koje je objavio u opsežnom katalogu izložbe. Jedna od zanimljivosti vezana uz logaritamska računala iz kataloga izložbe slijedi u nastavku. Tada je najveći proizvođač logaritamskih računala u svijetu, njemački Nestler, prema prijedlogu **Borisa Apsena**, sveučilišnog profesora matematike iz Zagreba, upotpunio svoje šibere No. 21 oznakama za kutne mjere i takvim modificiranim šiberima dodao oznaku Z (Zagreb).

## Tvornica računskih strojeva Zagreb

Velik dio izložbe posvećen je kalkulatorima Tvornice računskih strojeva (TRS) osnovane 1948. u Zagrebu. U početku je TRS proizvodio mehaničke i elektromehaničke kalkulatore. Ono što posebno može biti zanimljivo za mlađe posjetitelje mehanički su strojevi za računanje, poput modela Calcorex 403, koji su temeljeni na

finomehaničkom uređaju za zbrajanje, a uz odgovarajuće algoritme omogućavali su oduzimanje, množenje, dijeljenje i korjenovanje. Algoritmi su identični onima koji se danas koriste u digitalnim računalima, ali uz izmjene uzrokovane različitom bazom računanja. Na primjer: za oduzimanje se koristio desetični komplement, a u digitalnim računalima dvojni komplement; množenje/dijeljenje s 10 je pomak mehaničkih registara lijevo/desno, a u digitalnim računalima pomak bitova lijevo/desno je množenje / dijeljenje s 2; dijeljenje se svodi na uzastopno oduzimanje i sl. Ovim stolnim mehaničkim kalkulatorom osnovne računске operacije mogle su se izračunati točno na do 13 značajnih znamenki, dok je, za usporedbu, logaritamskim računalom moguće postići maksimalnu točnost do 3 znamenke.

S aspekta povijesti i razvoja industrijskog dizajna zanimljiv je cijeli niz izloženih elektroničkih kalkulatora. Većinu TRS kalkulatora dizajnirao je poznati hrvatski dizajner **Davor Grünwald**. Njegova suradnja s TRS-om započela je 1969. godine kada je uspješno redizajnirao mehanički kalkulator Calcorex. Na taj je način proizvod koji je bio pri samom kraju tehnološkog životnog ciklusa učinio atraktivnim i omogućio njegovu proizvodnju i prodaju za još 10 godina!



*Slika 5. Redizajn mehaničkog kalkulatora Calcorex (lijevo) u novu inačicu Calcorex 403 (desno), Davor Grünwald 1969.*

Suradnja s dizajnerom Grünwaldom nastavljena je i pri izradi digitalnih kalkulatora, a ona su svojom ergonomijom, praktičnom izvedbom i estetikom još i danas atraktivna.

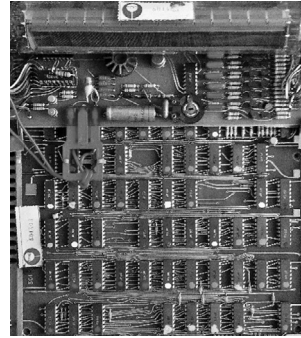


*Slika 6. TRS 527 Indeks, džepni kalkulator iz 1973. - rezultat vlastitog razvoja Tvornice računskih strojeva iz Zagreba, dizajnirao Davor Grünwald*

Samostalan razvoj digitalnih elektroničkih kalkulatora započeo je u TRS-u 1969. godine. Prvi elektronički kalkulator koji je konstruiran bio je stolni uredski elektronički kalkulator TRS 501. To je doista prvi digitalni elektronički kalkulator konstruiran i proizveden u Hrvatskoj, a izrađen je u tehnici DTL (diode-transistor-logic), u tada dostupnom srednjem stupnju integracije čipova (MSI). Kasniji modeli bili su temeljeni na jednom čipu visokog stupnja integracije, što je znatno pojednostavnilo i pojeftinilo proizvodnju.



Slika 7. Stolni uredski elektronički kalkulator TRS 501



Slika 8. Matična ploča stolnog kalkulatora TRS 501 (DTL MSI komponente na tiskanoj pločici)

TRS je prestala s radom početkom devedesetih godina prošlog stoljeća. Zainteresirani mogu pogledati proizvodnu halu TRS-a na sjeverozapadnoj strani Trga kralja Petra Svačića u Zagrebu u kojoj je sada smješten inozemni trgovački centar.

## Digitron Buje

Većina ostalih izložaka vezana je uz proizvodni program tvornice Digitron iz Buja, osnovane 1971. godine. Digitron je odmah počeo proizvoditi digitalne elektroničke kalkulatore koji su bili temeljeni na komponentama uvezenim iz Japana. Digitron je postao toliko poznat da je i danas u državama bivše Jugoslavije eponim za džepne kalkulatore.

Posebna pohvala autoru izložbe i kataloga je za provedena istraživanja iz primarnih izvora. Naime, skloni smo, pogotovo u ovo doba brzih komunikacija, neprovjerenu ili nepotpunu informaciju širiti dalje. A više puta ponovljena netočna informacija postaje „točna” i vrlo ju je teško izbrišati iz sjećanja, kao i s interneta. Nažalost, takve netočne informacije postaju suvremeni mitovi, što nastavnicima otežava prijenos relevantnog znanja učenicima, a učenike dovodi u nedoumicu što je točna i provjerena informacija, a što ne. Tako je uz one već tradicijske mitove da je Faust Vrančić prvi izumio padobran, a Nikola Tesla izmjeničnu električnu struju, mit postao da je tek osnovana tvornica iz Buja s petnaest zaposlenika već 1971. proizvela „prvi džepni kalkulator izvan Amerike i Japana”. Radi se o modelu Digitron db 800, za koji je autor izložbe detaljno istražio svu raspoloživu dokumentaciju, primarnu literaturu i novinske članke iz tog doba, čime je mit sveo



Slika 9. Digitron db 800 iz 1972. - prvi džepni kalkulator proizveden u Hrvatskoj

u racionalne okvire. Ali o tome potražite točnu informaciju na izložbi, gdje uz svaki izložak stoji detaljno objašnjenje i poneka zanimljivost.

Tvornica Digitron iz Buja još uvijek posluje, ali se preorijentirala na proizvodnju drugih elektroničkih artikala kao i uređaja za grijanje/hlađenje.

## Umjesto zaključka

Izložba je pored svega i svjedočanstvo razdoblja kada je bilo važno pod svaku cijenu stvoriti nešto potrebno i novo. Mladim generacijama izložba može poručiti da budu orijentirane prema razvoju inovacija jer svaka velika promjena počinje upravo s njima. No, danas, uz dobre ideje, treba razmišljati i o ekonomskoj isplativosti. Ova izložba nudi dragocjene poruke o kombinaciji kreativnosti i ekonomske osmišljenosti koje su ključne za postizanje uspjeha u suvremenom društvu. Istražujući bogatstvo fundusa Tehničkog muzeja, otkrivamo poveznicu između povijesti industrije i suvremene znanosti, koja nas potiče na permanentno učenje i istraživanje o inovacijama koje oblikuju budućnost, stvarajući most između bezgraničnih mogućnosti istraživanja i izazova proizvodnje.

Izložba je otvorena do 31. ožujka 2024. godine. Uz izložbu, posjetitelji mogu razgledati i stalnu postavu iz zbirke Računske i računalne tehnike TMNT koja sadrži logaritamska računala, uređaje i strojeve za računanje, knjiženje i fakturiranje, računala te ulazno-izlazne uređaje i uređaje za pohranu podataka.

## Literatura:

1. Boris Halasz: Katalog izložbe Od „šibera” do „digitrona” – proizvodnja računskih pomagala u Hrvatskoj, Tehnički muzej Nikola Tesla, Zagreb, 2023.
2. Mrežna stranica Tehničkog muzeja Nikola Tesla o izložbi: Od „šibera” do „digitrona” – proizvodnja računskih pomagala u Hrvatskoj, <https://tmnt.hr/izlozba?id=8555>, (18. 12. 2023.)
3. Boris Kette: Prvi elektronički kalkulator iz Tvornice računskih strojeva TRS - Zagreb : 1969. - 1974., Sedmi simpozij Povijest i filozofija tehnike, Zagreb, 2018.
4. Marko Golub i Koraljka Vlajo: Davor Grünwald - industrijski dizajn, Hrvatsko dizajnersko društvo, Zagreb, 2017.