



Gde prestaje računarstvo, a počinje ...

Siniša Randić¹

¹ Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, Srbija
e-mail sinisa.randjic@ftn.kg.ac.rs

Rezime: Razvoj računarstva na početku veka ponovo je doživeo veliki zamah. Dalji razvoj poluprovodničke tehnologije ponudio je brže komponente sa većim procesnim mogućnostima. To je posebno došlo do izražaja kroz pojavu i sve veću dominaciju mobilnih računarskih uređaja. Istovremeno, mogućnosti korisnika u smislu samostalnog razvoja aplikativnog softvera su se značajno povećale. To je nastalo kao posledica pojave moćnih alata za razvoj softvera, čime su granice računarstva učvršćene. Običan korisnik sada može da razvija širok spektar aplikacija bez potrebe za dubljim poznavanjem suštine rada računara, kako hardvera, tako i sistemskog softvera. Da bi se postigla ova transparentnost rada računara, pri razvoju aplikativnog softvera potreban je veliki rad računarskih stručnjaka. Zato je i došlo do stvaranja prilično oštne granice između računarske tehnike i onoga što se kolokvijalno tretira kao informacione tehnologije.

Ključne reči: računarstvo, sistemski softver, aplikativni softver, razvoj softvera

1. UVOD

Računarstvo, kakvo poznaje većina ljudi, je sasvim mlada tehnika. Međutim, u tih par decenija, iako možda nije doživelo značajne konceptualne promene, tehnološke svakako jeste. Najznačajnija posledica tehnoloških promena svakako je značajno proširenje oblasti primene računara. Međutim, treba ukazati na još jednu promenu koja se desila, a vezana je za projektovanje i realizaciju računara. Iako se od početka ere računarstva vodilo računa da računari budu što prilagođeniji konkretnoj primeni, oni su prvenstveno projektovani kao uređaji opšte namene. Kraj dvadesetog veka i buran razvoj poluprovodničke tehnologije omogućili su razvoj računara na bazi visoko integrisanih elektronskih kola. To je uzrokovalo da se računari počnu sve više projektovati prema konkretnim zahtevima primene. Na taj način, računarstvo je postalo svojevrsni “sluga” ostalih oblasti ljudske delatnosti u kojima su našli svoju široku primenu.

Za razliku od prethodnog perioda u kome se mogla uočiti autohtonost računarstva, danas se ona u značajnoj meri izgubila u mnoštvu drugih oblasti u kojima su računari našli svoju primenu. Zahvaljujući tome, granica između projektovanja i primene računara nije više tako oštra kao nekada. Takvom stanju presudno je doprinela pojava visoko integrisanih kola, kao što su mikroprocesori, mikrokontroleri i grafički procesori na strani hardvera, odnosno alata za razvoj softvera. Zahvaljujući tome, stvoren je privid da za njihovo korišćenje i realizaciju računara i odgovarajuće programske podrške nisu neophodna fundamentalna računarska znanja.

Unutar samog računarstva došlo je do značajnih pojmovnih promena, što je uzrokovalo da se

pod istim pojmovima danas podrazumevaju različite stvari u odnosu na ne tako davnu prošlost. Zbog toga često dolazi do nesporazuma unutar računarske zajednice. Istovremeno, sa ovim promenama u računarsku praksu, pre svega na planu primene računara, uveden je pojam informacionih tehnologija. Ovaj termin je na određeni način bio zamena za prethodno odomaćeni pojam informatika. Iako se pojam informacionih tehnologija prvenstveno odnosi na korišćenje računara, postoje tendencije da se domen značenja proširi i na oblast projektovanja računara i računarske opreme.

Ne zanemarujući dinamizam razvoja računarstva i sve veću prilagođenost računara konkretnim primenama, mora se postaviti pitanje granice gde se završava računarstvo kao tehnika. Ne radi se o akademskom pitanju, već potrebi da se odredi okvir za sticanje znanja potrebnih za bavljenje računarskom tehnikom.

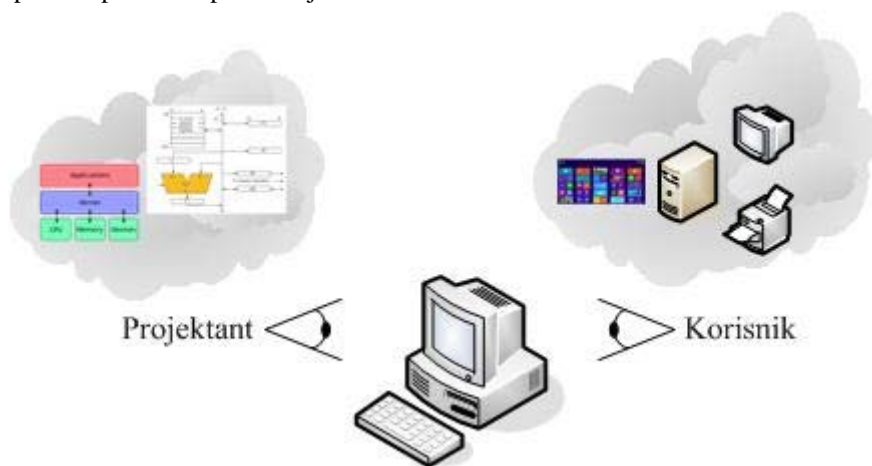
U ovom radu biće samo naznačene neke strukturne promene u okviru računarstva. Pri tome, naglasak je dat na softverski podsistem, jer je u njemu došlo do značajnih promena, pogotovo sa pojavom mobilnih računarskih uređaja. Iako provokativnog naslova, rad nema pretenziju da ponudi definitivni odgovor na postavljeno pitanje. On samo otvara prostor za diskusiju, koja može biti predmet specijalnog skupa posvećenog ovoj problematici.

2. STRUKTURA RAČUNARSTVA

Za najširi krug ljudi koji imaju dodir sa računarima, oni se sastoje iz hardvera i softvera. Pri tome, čak i ako se radi o intuitivnom poimanju, većina njih ima relativno dobar osećaj šta predstavlja hardver, a šta softver računara. Međutim, kada se pokuša sa raščlanjavanjem ovih pojmova javljaju se nedoumice, po pitanju pojmova kao što su:

- Arhitektura i organizacija računara;
- Sistemski softver;
- Operativni sistemi.

Da bi se dao ispravan odgovor na pitanje šta predstavljaju pomenuti, ali i drugi pojmovi vezani za računar, potrebno je poći od mogućih pogleda na računar kao uređaj. Elementarni pristup ovom problemu prikazan je na slici 1.



Slika 1. *Mogući pogledi na računar kao uređaj*

Projektant arhitekturu i organizaciju računara vidi kao karakteristike hardvera koje utiču na razvoj gornjih nivoa računarskog sistema, a to su programski prevodioci i operativni sistem budući da programski prevodilac direktno zavisi od arhitekture računara. Programski prevodilac ima zadatak da program napisan na odgovarajućem programskom jeziku visokog nivoa preslika na arhitekturu računara [5], [6]. To je upravo i poslužilo kao osnova da se arhitektura računara definiše kao skup atributa računara koje vidi projektant programskog prevodioca [1], [2]. Za razliku od arhitekture, organizacija računara podrazumeva tok i kontrolu podataka, logičko projektovanje i fizičku realizaciju računara [3]. Kroz operativni sistem projektanti obezbeđuju kontrolu računarskog hardvera, spregu između računara i korisnika i okvir za razvoj aplikativnih programa [4].

S druge strane, korisnik pod arhitekturom, po pravilu podrazumeva strukturu računarskog sistema, tj. skup komponenata iz kojih se računar sastoji. Pri tome se često ovaj pristup vezuje za fizičku realizaciju računara i to onog računara koji se najčešće koristi. Na ad hoc postavljeno pitanje koji su delovi računara, dobija se odgovor - kućište, matična ploča, monitor, tastatura, ... Očigledno je da većina standardnih korisnika računara vidi kroz PC računar.

Što se tiče operativnog sistema, korisnici ih najčešće svode na nivo korisničkog interfejsa. Kada je u pitanju programski prevodilac, najveći deo običnih korisnika i nije svestan njihovog postojanja.

Shodno razvoju i stepenu primene računara, na početku računarske ere kroz odgovarajuće obrazovanje nije se mnogo vodilo računa o njegovom usmeravanju posebno prema projektantima, a posebno korisnicima. Pogotovu što se od korisnika zahtevao visok stepen poznavanja rada računara. Takođe, na to je uticala i činjenica da je razvoj korisničkog ili aplikativnog softvera bio tesno povezan sa projektovanjem računara.

Široka komercijalna primena računara uticala je da u okviru računarstva dođe do jasnog diferenciranja oblasti u kojima su projektanti različitih podsistema računara delovali. Ove oblasti su prikazane na slici 2.



Slika 2. *Podsistemi u okviru računarskog sistema*

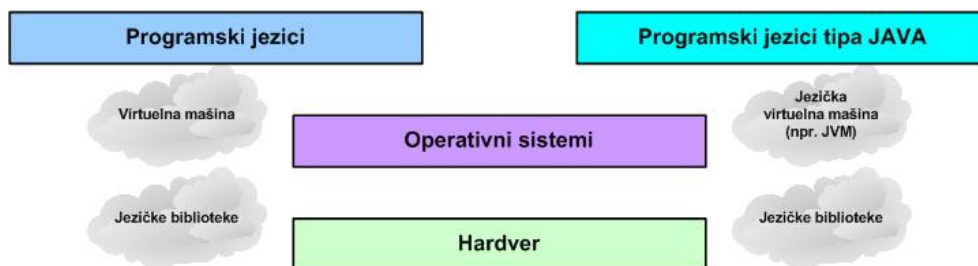
Osnovu svakog računara čini njegov hardver, na čiju arhitekturu se naslanja programski sistem ili softver. Ovaj deo računarskog sistema se sastoji iz sistemskog softvera i aplikativnog softvera [7]. Ova podela softvera inicirana je potrebom da se olakša razvoj programa koji treba da zadovolje potrebe neposrednog korisnika. Ovu ideju slediće i razvoj elemenata softverskog podsistema sve do današnjih dana. Upravo to će dovesti do stanja u kome razvoj savremenih aplikativnih programa značajno izlazi iz okvira računarstva.

Pored ostalih, jedan od najvažnijih ciljeva razvoja računarstva bio je da se razvoj aplikativnih

programa što više oslobodi potrebe za poznavanjem karakteristika hardvera. Razvoj operativnih sistema i programskih jezika visokog nivoa je omogućio da se ovaj cilj značajno ostvari [8]. Operativni sistem je omogućavao da svojstva hardvera budu skrivena od programera. Umesto da direktno programira hardver računara, on je u stvarnosti programirao tzv. virtuelnu mašinu [9]. Zbog toga, iako je pri programiranju korišćen isti programski jezik, izvršni program nije bio prenosiv na računare sa drugim operativnim sistemima [10].

Sledeći korak u razvoju računarstva bio je razvoj programskih jezika kod kojih će dobijeni programi biti prenosivi sa računara na računar, bez obzira na korišćeni operativni sistem. To praktično znači da će takvi programski jezici imati sopstvenu virtuelnu mašinu. Odgovarajuća virtuelna mašina skrivala je od programera sve karakteristike računara koje se nalaze ispod nje. To je podrazumevalo da su se takvi programi mogli prenositi sa sistema na sistem. Pri tome, određeni računar mora da poseduje i izvršava odgovarajuću virtuelnu mašinu na kojoj se izvršava prenosiva verzija programa. Tipičan primer ovakvog programskog jezika je JAVA [11].

Jednostavan razvoj savremenog aplikativnog softvera omogućen je tako što donji nivoi softvera moraju da sadrže neophodne programske module iz kojih se gradi željena aplikacija. To po pravilu ostaje skriveno od projektanta aplikativnog softvera, jer su dati programski moduli transparentni za njega. Skup ovih modula i njihova lokacija unutar računarskog sistema može se prikazati kao na slici 3.



Slika 3. Raspodela programskih modula unutar softverskog razvojnog okruženja

Programski moduli, kao što su Jezička biblioteka, Virtuelna mašina i Jezička virtuelna mašina, obezbeđuju interfejs između pojedinih podsistema računara. Zahvaljujući njima, programer je oslobođen potrebe da poznaje karakteristike podsistema koji se nalaze ispod nivoa na kom se razvija aplikativni program.

Evolucija u postupcima razvoja programske podrške dovela je do pojave alata za projektovanje programa. Zahvaljujući tome, u okviru računarstva pojavio se još jedan podsistem, kao što je prikazano na slici 4. Ovaj podsistem se nalazi između Sistemskog i Aplikativnog softvera i obuhvata skup programa koji se mogu označiti zajedničkim imenom Alati za razvoj softvera.



Slika 4. *Modifikovana struktura računarskog sistema*

Zahvaljujući razvoju okruženja za projektovanje i realizaciju aplikativnog softvera, računarstvo, u klasičnom smislu, se završava na nivou razvoja alata za razvoj softvera.

3. ZAKLJUČAK

Razvoj računarstva na početku ovog veka odvijao se u dva pravca. Jedan je pratio dostignuća u oblasti poluprovodničkih tehnologija sa ciljem da se u istom elektronskom kolu integriše što veći broj funkcija. S druge strane, na planu razvoja softvera, cilj je bio da se pristup razvoju softvera, pre svega aplikativnog, približi neposrednom korisniku. Na taj način stvara se mogućnost da stručnjaci iz konkretne oblasti mogu da participiraju u razvoju programske podrške, čak i kada nedovoljno poznaju sam računar. Ovo je naročito značajno u slučaju realizacije Internet aplikacija, kod kojih se softver razvija za udaljene, praktično nepoznate korisnike. Da bi se to omogućilo, softversko okruženje računara za koji se u takvim uslovima razvijaju aplikacije mora da bude značajno prošireno. Rezultat ovakvog pristupa bio je širenje okvira računarstva kroz dobijanje moćnih alata za razvoj softvera. Time su granice računarstva postale određenije, pogotovu sa aspekta znanja potrebnih da se realizuju elementi sistemskog softvera i alata za razvoj aplikativnog softvera.

U radu nije detaljnije razmatran razvoj hardvera, jer je on u razvojnem smislu manje interesantan za široki krug korisnika. Međutim, tržištu se nude "otvorena" hardverska rešenja koja pružaju mogućnost nadgradnje od strane korisnika koji ne moraju biti nužno stručnjaci za ovu oblast [12]. Treba vrlo brzo očekivati da se povede diskusija o proširenju okvira računarstva i na planu hardvera.

LITERATURA

- [1] Amdahl, G., Blaauw, G., Brookks, F., "Architecture of IBM System", IBM Journal of Research and Development, Volume 8, 2, April 1964, pp. 87 - 101
- [2] Hennessy, J. L., Patterson, D. A., "Computer Architecture: A Quantitative Approach", The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 5th Edition, Morgan Kaufmann, 2011
- [3] Patterson, D. A., Hennessy, J. L., "Computer Organization and Design: Hardware/Software Interface", The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 5th Edition, Morgan Kaufmann, 2013
- [4] Stallings, W., "Operating Systems: Internals and Design Principles", Pearson, 8th

- Edition, 2014
- [5] Aho, A. A., Lam, M., Sethi, R., Ullman, J. D., “*Compilers: Principles, Techniques and Tools*”, Addison Wesley, 2nd Edition, 2006
 - [6] Mak, R., “*Writing Compilers and Interpreters: A Software Engineering Approach*”, Wiley, 3th Edition, 2009
 - [7] Beck, L. L., “*System Software: An Introduction to Systems Programming*”, Pearson, 3rd Revised Edition, 1996
 - [8] Tucker, A., Noonan, R., “*Programming Languages*”, McGraw-Hill Education, 2nd Edition, 2009
 - [9] Smith, J., Nair, R., “*Virtual Machines: Versatile Platforms for Systems and Processes*”, The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 1st Edition, Morgan Kaufmann, 2005
 - [10] Denning, P. J., Martell, C. H., “*Great Principles of Computing*”, The MIT Press, 2015
 - [11] Lindholm, T., Yellin, F., Bracha, G., Buckley, A., “*The Java Virtual Machine Specification*”, Addison-Wesley Professional, 1st Edition, 2014
 - [12] Gibb, A., “*Building Open Source Hardware: DIY Manufacturing for Hackers and Makers*”, Addison-Wesley Professional, 1st Edition, 2014