

SANDA DAUS

OŠ VLADIMIR NAZOR, POTPIĆAN, SŠ BUZET, BUZET

E-mail: sanda.daus@gmail.com

LINDA MARAŠ KRAPIĆ

SALEZIJANSKA KLASIČNA GIMNAZIJA, RIJEKA

E-mail: l.maras.k@gmail.com

Stručni članak
004(4/9)“20“(091)

Uzlet znanosti i tehnologije – digitalna revolucija

Razvoj tehnologije i izuma kroz 20. i 21. stoljeće promijenilo je čovjekov način života. To je razdoblje treće i četvrte industrijske revolucije, popularno nazivane digitalnim revolucijama. Počevši od Alana Turinga koji je slavu stekao u Drugom svjetskom ratu dešifriranjem Enigme, ali i prvom uporabom pojma „kompjutor“, kroz razne izume i značajne individue, upoznat ćemo ljude poput Grace Hopper i Tim Berners-Leeja, zaslužnih za otvaranje digitalne znanosti širokoj populaciji. Tema je, uz prilagodbu, obrađena prema principu obrnute učionice.

Ključne riječi: digitalna revolucija, treća industrijska revolucija, četvrta industrijska revolucija, robotika, umjetna inteligencija, Alan Turing, računalo, obrnuta učionica.

Stručno – znanstvena znanja za obradu digitalne revolucije (3. i 4. industrijske revolucije) u nastavi povijesti

Nastavnik povijesti ovu temu obrađuje kroz tehnološku perspektivu. Tema počinje Alanom Turingom¹ i njegovim izumom koji je imao veliki značaj za ishod Drugog svjetskog rata. Većim se dijelom digitalna povijest stvara upravo zbog ratovanja i postizanja svjetske nadmoći velesila. Tek nakon devedesetih godina nije strogo uvjetovana političkim odlukama.

Tema je lako poveziva sa sadašnjošću zahvaljujući pandemiji uzrokovanoj koronavirusom, zbog masovne implementacije informacijske i komunikacijske tehnologije u nastavi, te uz primjenu obrnute učionice kao najpraktičnijeg načina rada.

Obrnuta učionica se prvi puta spominje 2012. u knjizi *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*, autora Jonathana Bergmana i Aarona Samsa, dvoje učitelja kemije. To je pedagoški pristup u kojem se učenici kod kuće upoznaju

1 Jon Balchin, *100 znanstvenika koji su promijenili svijet*, (Varaždin: Stanek d.o.o., 2018), 196.

s gradivom za idući nastavni sat, a na satu produbljuju svoje znanje putem diskusija, rješavanja zadataka i vježbi.²

Nastavnici za obradu digitalne revolucije trebaju biti upoznati s izumima, tehnologijom i pojedincima koji su promijenili život čovjeka kroz 20. i 21. stoljeće kako bi učenici mogli prosuditi utjecaj tehnološkog i znanstvenog razvoja na svakodnevni život ljudi. Osim Alana Turinga, svakako treba predstaviti Grace Hopper, Tim Berners Leeja, Steva Jobsa, Billa Gatesa, te Marka Zuckerberga koji su dali svoj doprinos kao izumitelji ili inovatori digitalnoj povijesti i vremenu u kojem živimo.

Nastavnici povijesti trebaju biti upoznati s generacijama računala³ koja prate različita razdoblja 20. i 21. stoljeća, kako bi učenike upoznali s ključnim dostignućima i otkrićima koja su obilježila ta razdoblja.⁴

Korelacija: Informatika, Sociologija, Filozofija

Kao polazišna točka za obradu ove teme, može poslužiti bilo koji udžbenik iz Informatike za prvi razred srednje škole (godina izdavanja: između 2014. i 2019., u novijim udžbenicima povijest informatike/računala nije uvrštena).

Međupredmetne teme: uporaba IKT, Građanski odgoj i obrazovanje, Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Održivi razvoj, Poduzetništvo

Nastavne metode i oblici rada: obrnuta učionica, frontalni oblik, monološka i dijaloška metoda, metoda demonstracije

Uvod u način obrade nastavne jedinice:

Učenicima se na prethodnom satu daje domaća zadaća, svaki učenik dobiva osobu ili pojam na papiriću s pitanjima na koja treba odgovoriti i promisliti. Naputak uz pitanja (svakom učeniku) je da treba pronaći argumente kojima upravo njegova osoba ili pojam ima važnu ulogu u digitalnom razvoju. Metodom obrnute učionice, gdje se učenici kod kuće upoznaju s osnovnim pojmovima na zadanu temu, a na nastavnom satu vrše analizu, pa sintezu je način na koji će se obraditi ova nastavna jedinica. Na kraju sata ukratko će se zaključiti kako su spomenute osobe i pojmovi, svaki na svoj način, doprinijeli razvoju tehnologije koju danas primjenjujemo u svakodnevnom radu. Za obradu ove nastavne jedinice, potreban je blok sat. Ukoliko bi se željela razviti diskusija o tome koja je osoba ili događaj najvažniji u digitalnoj revoluciji bio bi potreban još jedan nastavni sat.

2 Jonathan Bergmann, Aaron Sams, *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*, (Washington DC – Virginia: International Society for Technology in Education – Association for Supervision and Curriculum Development, 2012): 4-6.

3 Lidija Kralj, Janja Linardić, Darka Sudarević, *WWW Informatika, udžbenik informatike i računalstva za gimnazije i srednje škole*, (Zagreb: Profil, 2014), 16., 17.

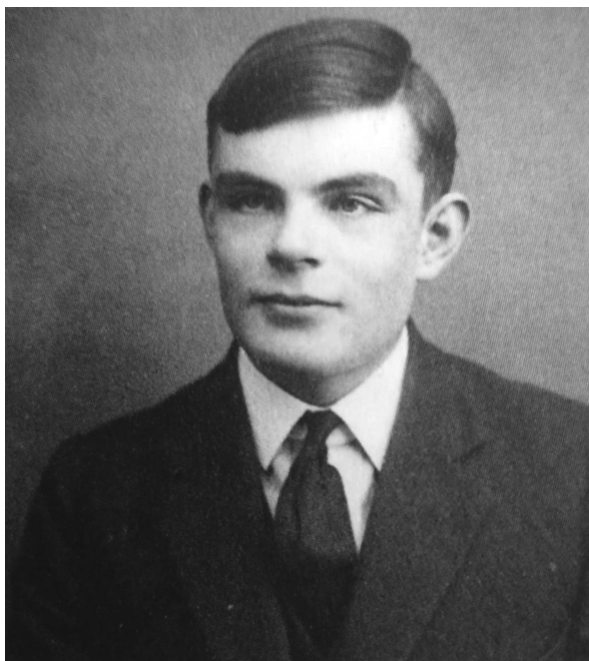
4 Predrag Brođanac, Leo Budin, Zlatka Markučić, Smiljana Perić, *Informatika 1, udžbenik za prvi razred prirodoslovno-matematičkih i općih gimnazija, te strukovnih škola*, (Zagreb: Školska knjiga 2019), 15.

Tijek obrade nastavne jedinice i učenički zadaci (kronološki redom)

Kroz povijest nas često prati pojam *revolucija* koji se prilagođava raznim konotacijama. Često je u nastavi povezan s ratovima i pobunama, međutim nalazimo ga i uz prvu i drugu industrijsku revoluciju. Vrijeme je da u nastavi povijesti spomenemo i treću industrijsku revoluciju, koja je već iza nas, te četvrtu u kojoj živimo. Te se revolucije protežu kroz 20. i 21. stoljeće.

Nastavnik na ploči crta ili putem projektora prikazuje praznu vremensku crtu koju će popuniti informacijama učenika.

U 20. stoljeće, iz pogleda digitalne povijesti krenut ćemo s Alanom Turingom (Slika 1). Na spomen tog imena iz klupe se ustaje učenik koji je kod kuće istražio Alana Turinga, odgovorivši na zadana pitanja:



Slika 1: Alan Turing⁵

Tko je Alan Turing? Kada je živio? Po čemu je poznat? Na koji je način pomogao u razvoju računalstva? Učenik za Turinga treba svakako spomenuti kako je najvažniji doprinos (osim dešifriranja Enigme) objava članka „O izračunljivim brojevima“ („On Computable Numbers“), 1936.⁶ u kojem Turing opisuje svoj zamišljeni kompjutor, tzv. Turingov stroj. Njegov opis stroja predstavlja temelj današnjim elektroničkim računalima.⁷

5 Walter Isaacson, *Inovatori*, (Zagreb, Školska knjiga, 2021)

6 Marguerite Zientara, *The History of Computing: A Biographical Portrait of Visionaries Who Shaped the Destiny of the Computer Industry*. (Farmingham: Communications Inc., 1981), 32.

7 Balchin, *100 znanstvenika koji su promijenili svijet*, 196.

Slika 2: Konrad Zuse⁸

Tko je Konrad Zuse (Slika 2)? Gdje je proveo svoj život? Po čemu je poznat? Na koji je način pomogao u razvoju računalstva? Konrad Zuse je izumitelj koji je djelovao za vrijeme Alana Turinga, samo što je živio u Njemačkoj. Dok su ostali izumitelji toga vremena većinom radili u timu i suradnji sa sveučilištima i institutima, Zuse je svoje prve izume sam izradio u dnevnom boravku roditeljske kuće.⁹ Njegovi prvi izumi bili su mehanički uređaji (Z1, Z2) za izračunavanje linearnih jednadžbi s nekoliko nepoznanica. Helmut Schreyer, kolega s fakultet, nagovarao je Zuse da drugi uređaj izrade s elektronskim vakuumskim cijevima. Međutim, to se ispostavilo preskupim, pa su odustali od te ideje, te time propustili priliku da izrade prvo funkcionalno električno računalo. Zuse i Schreyer su kasnije novu ideju predstavili njemačkoj vojsci, ali njih je više zanimala proizvodnja oružja nego računala, te su Konrada premjestili na konstruiranje zrakoplova.¹⁰

Dešifriranje Enigme, njemačkog stroja za kodiranje komunikacije, već je spomenuto, te prozivamo učenika koji je obrađivao Colossus, stroj kojim je Enigma dešifrirana da nam odgovori na pitanja: *Što je Colossus? Kada je nastao? Čemu je služio?* Colossus je pokrenut 1943. Smatra se uređajem, a ne računalom, jer je računalo u ideji univerzalne namjene, a Colossus je služio samo za probijanje njemačkih šifriranih poruka.¹¹ Prije stvaranja Colossusa, Howard Aiken stvara koncept za izradu elektromehaničkog digitalnog računala. Dijelovi tog koncepta pomogli su Turingu prilikom stvaranja Colossusa.

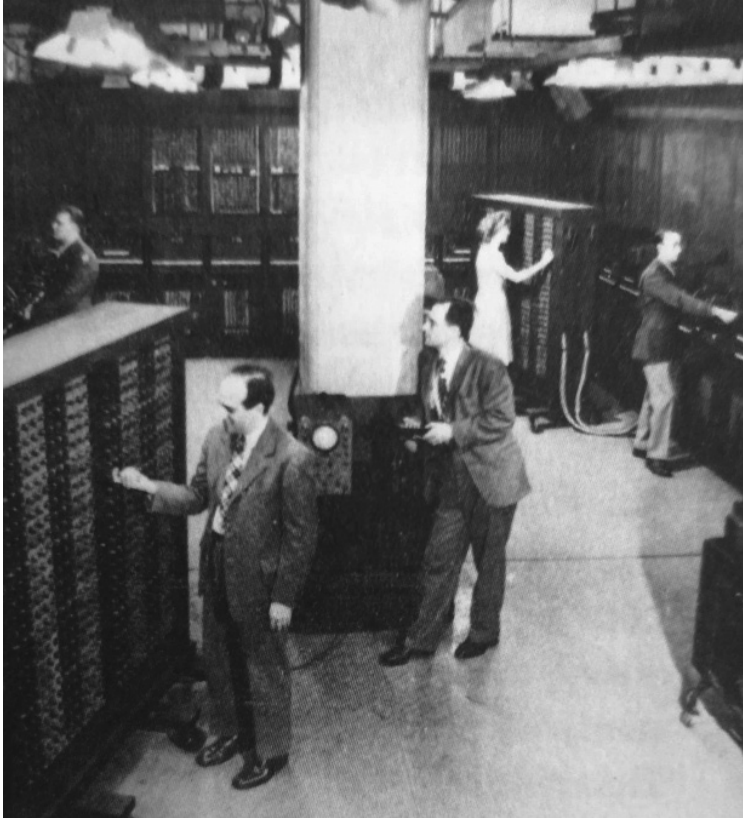
8 Isaacson, *Inovatori*

9 Zientara, *The History of Computing: A Biographical Portrait of Visionaries*, 38.

10 Isaacson, *Inovatori*, 69.

11 Isaacson, *Inovatori*, 93.

Na temelju Aikenovog koncepta izrađen je Manchester Mark I ili „The Baby“. O njemu nas učenik poučava na temelju istraženih pitanja: *Što je Manchester Mark I ili The Baby? Kada nastaje? Čemu služi?* To je računalo završeno 1944., na sveučilištu Harvard i to je prvo završeno računalo tvrtke IBM, a korišteno je za potrebe američke vojske.¹²



Slika 3: ENIAC i njegovi tvorci¹³

Što je ENIAC (Slika 3)? Kada i kako nastaje? Što predstavlja u kompjuterskoj povijesti? ENIAC je prvo potpuno elektroničko digitalno računalo, nastalo 1946., a za to su najviše zaslužni Presper Eckert i John Mauchly.¹⁴ ENIAC je radio pomoću 18.000 elektronskih cijevi, unošenje programa i njegova izmjena morala se ručno odraditi prespajanjem kablova. Lako se i brzo pregrijavao što je dovodilo do kvarova svakih nekoliko sati.¹⁵ Sva kasnija računala, posebno računala prve generacije rađena su na temelju ENIAC-a.

12 Donald D. Spencer, *Great men and woman of computing*, (Ormond Beach, Fla.: Camelot Pub. Co., 1996), 74.

13 Isaacson, *Inovatori*

14 Isaacson, *Inovatori*, 94.

15 Kralj et. al, *WWW Informatika, udžbenik informatike i računalstva*, 14.



Slika 4: John von Neumann

Kada govorimo o ENIAC-u, moramo spomenuti i John von Neumanna (Slika 4).¹⁶ *Tko je bio John von Neumann? Koja je njegova uloga u razvoju računala? Ocjeni njegovu ulogu u razvoju računala (1-5) i potkrijepi odgovor.* Učenici se prisjećaju gradiva Informatike prvog razreda srednje škole gdje su učili kako je John von Neumann osmislio princip (shemu) rada računala 1945., prema kojem je napravljen ENIAC,¹⁷ te taj princip koristimo i dan danas. Zbog toga von Neumannov utjecaj na razvoj računala ocjenjujemo peticom.

Sljedeće pojmove, događaje i osobe pratimo kroz generacije računala. Imamo pet generacija računala.

Koje razdoblje smatramo 1. generacijom računala? Što je obilježilo tu generaciju, koji izum? Koji je način rada tog izuma? Učenici su saznali i ispričali nam kako prva generacija računala službeno počinje 1951. i traje do 1959. Elektronske cijevi su temeljni element građe tih računala. Računala te generacije su bila ogromna i teška, često su se kvarila zbog brzog zagrijavanja. Kao ulazni uređaj koristile su se bušene kartice i papirne vrpce, podaci se prenose, spremaju i obrađuju putem elektroničkih elemenata.¹⁸ UNIVAC je prvo uspješno komercijalno računalo te generacije, korišteno za popis stanovništva SAD-a.

16 Isaacson, *Inovatori*

17 Mary Northrup, Mary, *American computer pioneers*, (Springfield, NJ: Enslow Publishers, 1998), 23-26.

18 Brođanac et al., *Informatika 1, udžbenik za prvi razred*, 15.

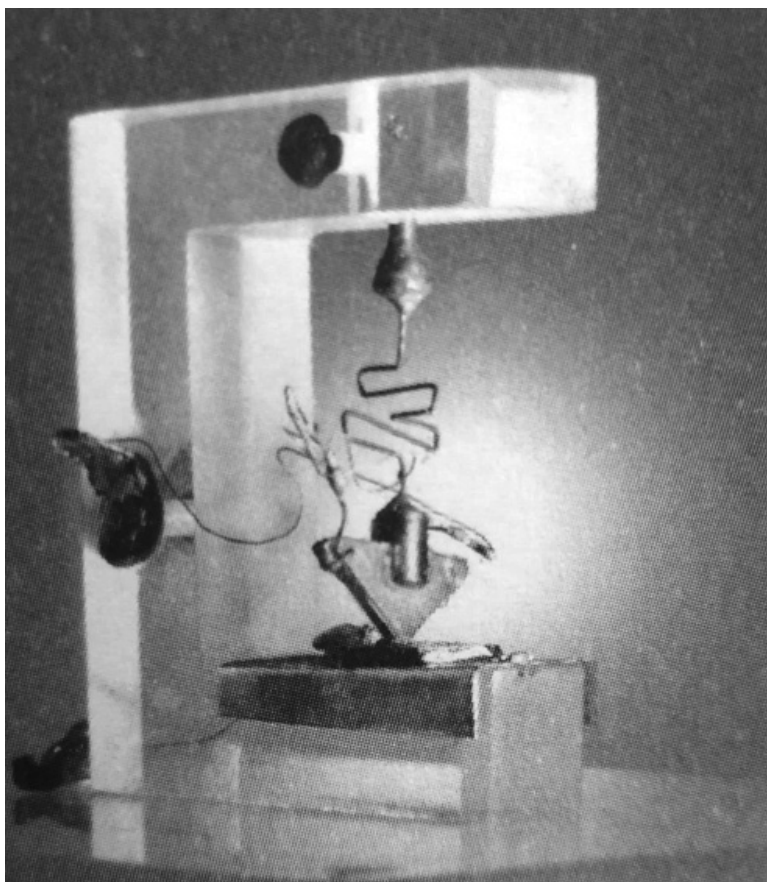
Slika 5: Grace Hopper¹⁹

U prvoj generaciji moramo još spomenuti osobu koja je omogućila programiranje široj populaciji, ne samo nekolicini visoko obrazovanih. *Tko je Grace Hopper* (Slika 5)? *Osim puno važnih postignuća, najviše je doprinijela programiranju, zašto? Ocjeni taj doprinos (1-5) i potkrijepi svoj odgovor.* Grace Hopper je admiralka američke mornarice koja je 1951. osmislila kompajler (A-0), tj. prevoditelj koji će računalu prevesti naredbe koje mu programer zadaje na engleskom jeziku (pomoću upotrebe posebnog koda).²⁰ Do tog izuma, računala su komunicirala samo simboličkim jezicima, a nakon njezinog izuma prvi puta se može programirati u višim programskim jezicima (Cobol). Zahvaljujući približavanju programiranja „običnom puku“ dolazi do bržeg razvoja programa i aplikacija, te danas svjedočimo širokom spektru programa različitih namjena. Njezin je izum uvelike ubrzao razvoj brojnih ideja i zamisli, te njezin doprinos digitalnoj povijesti ocjenjujemo peticom. Grace Hopper je zaslužna što pronalazak i popravljjanje greške u računala nazivamo „debug“ (bug eng. bubica). Taj je naziv osmislila nakon što joj je moljac uletio u računalo na kojem je radila, te prouzročio kvar.²¹

19 Britannica, [https://www.britannica.com/biography/Grace-Hopper], (posjet 2021.)

20 Rachel Ignatofsky, *Žene u znanosti – 50 neustrašivih predvodnica koje su promijenile svijet*, (Zagreb: Školska knjiga, 2018), 57.-58.

21 Joanne Mattern, *Grace Hopper: computer pioneer*, (New York: PowerKids Press, 2003), 11.

Slika 6: prvi tranzistor²²

Dolazimo do računala druge generacije putem sljedećih pitanja: *Što su to tranzistori* (Slika 6)? *Tko ih je izumio? Što su značili u računalnoj industriji?* Tranzistor je poluvodički elektronički element, izumljen 1947. Brojnim je znanstvenicima bio cilj smanjiti veličinu računala i energije koju koriste za svoj rad. Znali su da treba elektronske cijevi koje su pokretale prvu generaciju računala zamijeniti nečim efikasnijim. Eksperimentiralo se provođenjem struje kroz određena svojstva kristala. Na tom su projektu, u Bell laboratorijima, radili John Bardeen, Walter Houser Brattin i Wiliam Shockley i 1947. napokon uspjeli.²³ Uvođenjem tranzistora u proizvodnju računala postiglo se fizičko smanjenje računala i manja potrošnje električne energije, rjeđe zagrijavanje, pa samim time i veća pouzdanost u radu, veći kapacitet memorije, te se po prvi puta moglo programirati u višim programski jezicima.²⁴ Izum tranzistora doveo je do druge generacije računala koja počinje 1959. i traje do 1964.

22 Isaacson, *Inovatori*

23 Balchin, *100 znanstvenika koji su promijenili svijet*, 195.

24 Kralj et. al, *WWW Informatika, udžbenik informatike i računalstva*, 16.

Nakon tranzistora, postavljamo pitanja: *Što su integrirani sklopovi? Što su značili u računalnoj industriji?* Integrirani sklop je pločica poluvodiča silicija koja sadržava veliki broj tranzistora povezanih u logičku cjelinu. Uvođenje integriranog sklopa, poboljšale su se karakteristike druge generacije računala, pa time dolazimo do treće generacije računala koja počinje 1964. i traje do 1971. Najveća novost je mogućnost uporabe operacijskog sustava.²⁵

Već za vrijeme druge generacije računala, radilo se na uspostavljanju komunikacije između računala. Prva mreža zvala se ARPANet (kasnije tek dolazi naziv „Internet“). *Što je ARPANet? Kako, kada i zbog čega nastaje?* Američki predsjednik D. D. Eisenhower, 1954. daje oformiti Agenciju za napredne istraživačke projekte (Advanced Research Projects Agency – ARPA), čija je zadaća bila stvoriti prvu računalnu mrežu.²⁶ Prva uspostava veze između dva računala uspijeva 1965., između sveučilišta Berkeley u Kaliforniji i istraživačkog centra Stanford. Veza je kratko trajala i nisu uspjeli prenijeti cijelu poruku. Napokon, 1969. ostvaruje se trajno uspješno povezivanje između četiri ustanove (iz Kalifornije, sveučilišta Berkeley, Santa Barbara i istraživačkog centra Stanford i iz Utaha). Mreža je uspostavljena i dobiva ime ARPANET.²⁷

Nakon Arpaneta dolazimo do izuma mikroprocesora: *Što je mikroprocesor? Kada nastaje? Kako njegovo otkriće utječe na razvoj računala?* Mikroprocesor je složeni električni sklop za prikupljanje, dekodiranje i provedbu instrukcija.²⁸ Nastaje 1971., te osim velikih poboljšanja u radu računala, pridonosi fizičkom smanjenju i jeftinijoj proizvodnji. Pojavljuju se prva osobna računala, a time počinje i razdoblje četvrte generacije računala koja traje do osamdesetih godina 20. stoljeća (iz pogleda načina rada računala, ta generacija još uvijek „živi“). Intel 4004 naziv je prvog mikroprocesora. Računala koja koriste mikroprocesore koristimo i danas.²⁹

Kada spomenemo osobna računala, svakako treba spomenuti predvodnike te industrije. *Tko su Steve Jobs i Bill Gates? Kada djeluju? Koji su im izumi najpoznatiji? Možemo li ih smatrati izumiteljima?* Steve Jobs i Bill Gates su predvodnici industrije osobnih računala, svatko na svoj način i svatko u svojoj tvrtki, Steve Jobs u Appleu, a Bill Gates u Microsoftu. Steve Jobs i Steve Wozniak, 1976. predstavljaju računalo Apple I, čime počinju revoluciju u razvoju stolnih računala.³⁰ Bill Gates se posvetio razvoju softvera, operacijskog sustava, kojeg 1980. tvrtka IBM odabire kao operativni sustav za novu generaciju osobnih računala.³¹ Navedeno je tek početak karijere Stevea Jobsa i Billa Gates. Zbog sveukupnog doprinosa u svom radu možemo ih smatrati izumiteljima i inovatorima.

25 Ibid.

26 Josepha Sherman, *The history of the Internet*, (New York: F.Watts, 2003), 10.

27 Ibid., 16.

28 Kralj et. al, *WWW Informatika, udžbenik informatike i računalstva*, 16.

29 Ibid., 17.

30 *Biography: Steve Jobs* [<https://www.biography.com/business-figure/steve-jobs>], (posjet 5.10.2021.)

31 *Biography: Bill Gates* [<https://www.biography.com/business-figure/bill-gates>], (posjet 5.10.2021.)

Kod osobnih računala svakako moramo spomenuti i prijenosna računala. *Kada nastaje prvo prijenosno računalo? Tko ga je izumio? Koliko je važan taj izum za svijet, objasni.* Prvo prijenosno računalo zvalo se Osborne 1, a nastalo je 1980. Već se dugi niz godina razmišljalo o prijenosnom računalu, posebno u poslovnom svijetu. Sve su informacije bile u računalu, a računalo je bilo nepokretno. Adam Osborne opisao je i izradio specifikacije za prvo prijenosno računalo. Tu je ideju prenio Leeu Felsensteinu, bivšem Intelom inženjeru, koji je osmislio dizajn i konstruirao Osborne 1. To je računalo bilo veličine veće poslovne torbe i stalo je ispod avionskog sjedala, što je poslovnim ljudima bilo od velikog značaja.³² Japanska tvrtka Toshiba, 1985. uvodi T1100, prvi laptop za masovno tržište. To je laptop koji je bio tzv. kopija IBM-ovog najpoznatijeg/najprodavanijeg osobnog računala PC 5150 koji je nastao 1981.³³

Početak osamdesetih godina prošloga stoljeća u Japanu i naprednijim zemljama Zapada počinju se razvijati inteligentna računala,³⁴ koja imaju sposobnost učenja i poduzimanja koraka s obzirom na naučeno. Time se pojavljuju nova područja istraživanja u računalnoj industriji koja dobivaju ime robotika, umjetna inteligencija itd. Uz to, dolazi do noviteta u arhitekturi i građi računala, pa se time osamdesete godine 20. stoljeća smatraju početkom nove, pete generacije računala.³⁵

Što je Omnibot? Kada nastaje? Koja je razlika između njega i sličnih izuma danas? O čemu ovisi napredak te industrije? Omnibot je prvi osobni robot nastao 1984. Izradila ga je japanska tvrtka Tomy, koja se inače bavila izradom dječjih igračaka. Imamo više vrsta Omnibota, a Omnibot 2000 je zapamćen kao napredna verzija te linije. Mogao je natočiti piće i poslužiti ga na svom posebnom postolju.³⁶ Tada se smatralo kako ćemo kroz nekoliko godina imati potpuno autonomne robote koji će moći zamijeniti ljude, međutim, to još uvijek nije moguće. Roboti su danas dio naše industrije, na nekim su poslovima u potpunosti zamijenili ljudsku radu snagu, ali još uvijek ne postoji u potpunosti autonomni robot.

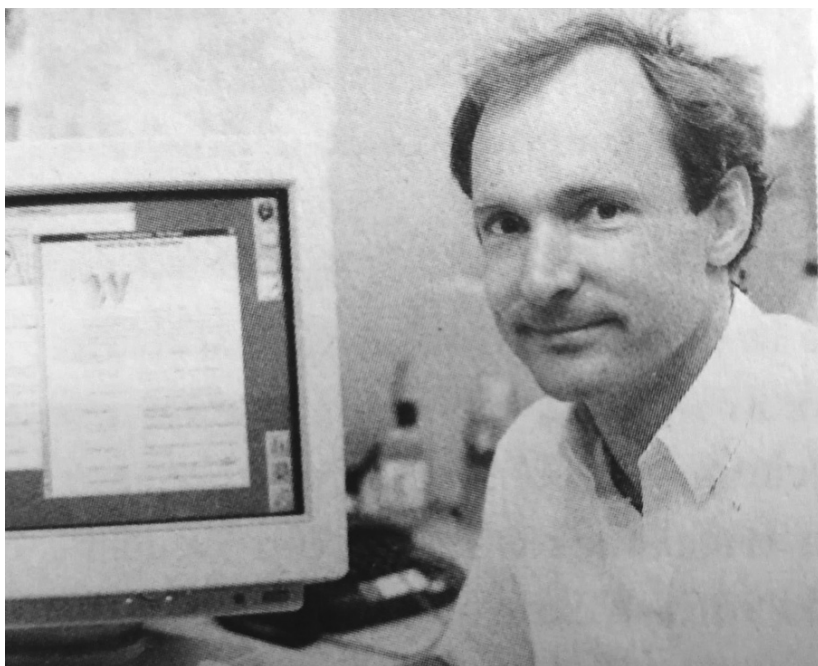
32 *History Computer* [<https://history-computer.com/products/osborne-1-complete-history-of-the-osborne-1-computer/>] (posjet 7.10.2021.)

33 Eric, Chaline, *50 izuma koji su promijenili povijest*, (Zagreb: Školska knjiga, 2015), 202 – 203.

34 Kralj et. al, *WWW Informatika, udžbenik informatike i računalstva*, 17.

35 Natalija Stjepanek, Vesna Tomić, *Informatika 1, udžbenik za prvi razred ekonomskih škola*, (Zagreb: Školska knjiga 2019), 16.

36 The Old Robots, [<http://www.theoldrobots.com/omni2k.html>], (posjet 7.10.2021.)



Slika 7: Time Berners Lee

Osamdesete godine 20. stoljeća su obilježene umjetnom inteligencijom i robotima, u svemu tome znanstvenici se još uvijek pitaju kako bi mogli brže i jednostavnije dolaziti do novih saznanja svojih kolega, pronalaziti istomišljenike i potencijalne suradnike. Tim Berners Lee (Slika 7)³⁷ je tu ideju uspio realizirati. *Tko je Tim Berners Lee? Koji je njegov „izum“? Ocjeni i opiši važnost njegovog „izuma“.* Tim Berners Lee je osamdesetih godina 20. stoljeća počeo raditi u Europskoj organizaciji za nuklearna istraživanja (CERN) u Švicarskoj, koja se pretežno bavi fizikom čestica, a tada je već imala vrlo razvijenu mrežu računala i stranica.³⁸ Tim je 1989. predložio projekt uvođenja hiperteksta, kasnije nazvanog WWW (World Wide Web). Berners Lee je osmislio HTML, jednostavan jezik za rad s hipertekstom pomoću kojega će ljudi objavljivati i dijeliti informacije i saznanja. Nakon stvaranja grafičkog korisničkog sučelja svatko je na vrlo jednostavan način mogao čitati i objavljivati informacije putem interneta.³⁹ Tim Berners Lee promijenio je život ljudi u svakom aspektu.

Prva Internet stranica bila je o WWW-u, izradio ju je Tim i objavio 1991. *Istraži je li se u 90-tima komuniciralo putem interneta. Što je tada bilo popularno „online“? Istraži na internetu i prodiskutiraj s roditeljima.* Devedesete godine 20. stoljeća su u svijetu, posebice na Zapadu, po pitanju tehnologije, obilježene digitalnim komuniciranjem. Elektroničke poruke (e-mailovi) preplavile su svijet u poslovnom i

37 Isaacson, *Inovatori*

38 Janet Abbate, *Inventing the Internet*, Cambridge, (Mass:MIT Press, 1999), 210.

39 Balchin, *100 znanstvenika koji su promijenili svijet*, 206 – 207.

privatnom smislu.⁴⁰ Brojne popularne serije za mlade snimljene u devedesetima koje i danas možemo vidjeti na televiziji prikazuju i često naglašavaju promjene koje je digitalna revolucija postigla. To je razdoblje stvaranja E-baya, Amazona i realizacije online kupovine. O hrvatskoj digitalnoj povijesti ćemo kasnije.

Istraži na koji se način koristio internet u ranim 2000-tim godinama. Što je tada bilo popularno „online“? Istraži na internetu i prodiskutiraj s roditeljima. Drugo tisućljeće obilježeno je online komunikacijom u svakom obliku, tj. u obliku kojeg poznajemo danas. Skype je jedan od prvih programa za vođenje online razgovara uživo. Taj se razgovor dogodio 2003. Također, nastaju društvene mreže Facebook i Twitter, pokreće se Youtube. Prvi video na Youtubeu objavljen je 2005. pod nazivom „Me at the zoo“.⁴¹ Sve navedeno je dio našeg svakodnevnog života, barem jednu od navedenih stvari koristimo na neki način u danu. Najveća razlika je u samoj infrastrukturi interneta. Pristup internetu se u velike razlikuje prije 20 godina i danas (način spajanja, mogućnost spajanja, brzina, itd.).

Mark Zuckerberg je osoba dobro poznata današnjici. *Tko je Mark Zuckerberg? Koliko je njegov „izum“ promijenio svijet? Koje su pozitivne, a koje negativne strane tog „izuma“?* Mark Zuckerberg je 2004. pokrenuo Facebook s još dvoje kolega s kojima je studirao na Harvardu. Prva je zamisao bila međusobno povezivanje studenta tog fakulteta u svrhu bržeg i lakšeg upoznavanja.⁴² Mark nije niti zamišljao da će Facebook postati svjetskom društvenom mrežom kakvu danas poznajemo. O pozitivnim i negativnim aspektima društvenih mreža i svega vezanog uza njih najbolje govorim film „Društvena dilema (The Social Dilema)“, snimljen 2020. Pozitivne strane možemo vrlo brzo izdvojiti, međutim mnogo negativnih nam je oku nevidljivo.

Prelazimo na hrvatsku digitalnu povijest. Za ovo područje krećemo od Instituta Ruđer Bošković. *Što je Institut Ruđer Bošković? Gdje se nalazi? Čime se bavi? Kako doprinosi razvoju računalstva u Hrvatskoj?* Institut Ruđer Bošković je najveći hrvatski znanstveno – istraživački institut, osnovan 1950. u Zagrebu. To je multidisciplinarni institut koji je dobio ime prema najpoznatijem hrvatskom fizičaru.⁴³ Prva računala došla su u institut već 1950., to su bila uvezena računala. Međutim 1959. na tom je institutu konstruirano prvo hrvatsko digitalno računalo.⁴⁴

Tko je Branko Souček? Zašto je važan? Koji je njegov doprinos „svijetu“? Branko Souček je hrvatski akademik, glavni pokretač računalne znanosti u Hrvatskoj, poznat u tom polju i na svjetskoj razini.⁴⁵ Upravo je on 1959. konstruirao prvo hrvatsko digitalno računalo. On je ujedno osnivač Laboratorija za kibernetiku na Institutu Ruđer Bošković, te jedan od osnivača, danas poznatog SRCA (Sveučilišni računski centar

40 Abbate, *Inventing the Internet*, 181.

41 Youtube: Me at the zoo [https://www.youtube.com/watch?v=jNQXAC9IVRw], (posjet 7.10.2021.)

42 Britannica, [https://www.britannica.com/biography/Mark-Zuckerberg], (posjet 10.10.2021.)

43 *Institut Ruđer Bošković*, [https://www.irb.hr/], (posjet 9.10.2021.)

44 Marina Mirković, [https://www.slideshare.net/mmirkovic/pedeset-godina-racunalstva-u-hrvatskoj], (posjet 9.10.2021.)

45 Leo Budin, „Branko Souček“, *Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad u Bjelovaru*, sv. 10 (2016): 101.

Sveučilišta u Zagrebu), osnovanog 1971.⁴⁶ Obučavao je brojne europske inženjere u Institutu, nakon čega je pozvan u Ameriku gdje je najprije radio kao istraživač, a kasnije i kao profesor. U svijetu se smatra jednim od najznačajnijih znanstvenika na području računalstva, dok je u Hrvatskoj glavni začetnik.⁴⁷

Što je Orao u digitalnom svijetu? Kada nastaje? Gdje? Tko ga je izumio? ORAO je računalo proizvedeno u Hrvatskoj (točnije, u Jugoslaviji) 1984. To nije prvo računalo, ali je najpoznatije u obrazovnom sustavu, jer je to bilo standardno računalo u osnovnim školama sve do 1991. Miroslav Kocijan je njegov izumitelj, koji je prije rada na Orlu, izradio matičnu ploču za Galeb (računalo proizvedeno prije Orla.) Ta je računala proizvodila hrvatska tvrtka PEL iz Varaždina.⁴⁸

Što je CARNet? Kada nastaje? Koja je njegova uloga? Što je .hr? Carnet je kratica za Croatian Academic and Research Network, u prijevodu Hrvatska akademska i istraživačka mreža. Nastaje 1991. i postaje hrvatski pružatelj internetskih usluga. Njegova je najveća uloga pružanje informacijsko – komunikacijske potpore školama diljem Hrvatske.⁴⁹ Domena je dio adrese neke stranice na internetu. Domena .hr stvorena je 1993., a srce.hr je prva hrvatska domena na internetu. Stvaranje naše domene značio je temelj za prisutnost Hrvatske u svijetu interneta.⁵⁰

Literatura:

Abbate, Janet. *Inventing the Internet*, Cambridge, Mass:MIT Press, 1999.

Balchin, Jon. *100 znanstvenika koji su promijenili svijet*. Varaždin: Stanek d.o.o., 2018.

Bergmann, Jonathan, Aaron Sams. *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington DC – Virginia: International Society for Technology in Education – Association for Supervision and Curriculum Development, 2012.

Biography, Bill Gates [<https://www.biography.com/business-figure/bill-gates>], (posjet 5.10.2021.)

Biography, Steve Jobs [<https://www.biography.com/business-figure/steve-jobs>], (posjet 5.10.2021.)

Britannica, [<https://www.britannica.com/biography/Mark-Zuckerberg>], (posjet 10.10.2021.)

Brođanac, Predrag, Leo Budin, Zlatka Markučić, Smiljana Perić. *Informatika 1, udžbenik za prvi razred prirodoslovno-matematičkih i općih gimnazija, te strukovnih škola*. Zagreb: Školska knjiga 2019.

Budin, Leo. „Branko Souček“. *Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad u Bjelovaru*, sv. 10 (2016): 101-103.

Carnet, [<https://www.carnet.hr/o-carnet-u/>], (posjet 10.10.2021.)

Chaline, Eric. *50 izuma koji su promijenili povijest*. Zagreb: Školska knjiga, 2015.

46 Mirković, [<https://www.slideshare.net/mmirkovic/pedeset-godina-racunalstva-u-hrvatskoj>], (posjet 9.10.2021.)

47 Budin, „Branko Souček“, 101-103.

48 *Old Computers*, [<https://www.old-computers.com/museum/computer.asp?c=981&st=1>], (posjet 10.10.2021.)

49 *Carnet*, [<https://www.carnet.hr/o-carnet-u/>], (posjet 10.10.2021.)

50 Mirković, [<https://www.slideshare.net/mmirkovic/pedeset-godina-racunalstva-u-hrvatskoj>], (posjet 10.10.2021.)

- History Computer* [<https://history-computer.com/products/osborne-1-complete-history-of-the-osborne-1-computer/>] (posjet 7.10.2021.)
- Ignatofsky, Rachel. *Žene u znanosti – 50 neustrašivih predvodnica koje su promijenile svijet*. Zagreb: Školska knjiga, 2018.
- Institut Ruđer Bošković*, [<https://www.irb.hr/>], (posjet 9.10.2021.)
- Isaacson, Walter. *Inovatori*, Zagreb: Školska knjiga, 2021.
- Kralj, Lidija, Janja Linardić, Darka Sudarević. *WWW Informatika, udžbenik informatike i računalstva za gimnazije i srednje škole*. Zagreb: Profil, 2014.
- Mattern, Joanne. *Grace Hopper: computer pioneer*, New York, PowerKids Press, 2003.
- Mirković, Marina, [<https://www.slideshare.net/mmirkovic/pedeset-godina-racunalstva-u-hrvatskoj>], (posjet 9.10.2021.)
- Northrup, Mary, *American computer pioneers*. Springfield, NJ: Enslow Publishers, 1998.
- Old Computers*, [<https://www.old-computers.com/museum/computer.asp?c=981&st=1>], (posjet 10.10.2021.)
- Sherman, Josepha. *The history of the Internet*. New York: F.Watts, 2003.
- Spencer, Donald D., *Great men and woman of computing*. Ormond Beach, Fla.: Camelot Pub. Co., 1996.
- Stjepanek, Natalija i Vesna Tomić. *Informatika 1, udžbenik za prvi razred ekonomskih škola*. Zagreb: Školska knjiga 2019.
- The Old Robots*, [<http://www.theoldrobots.com/omni2k.html>], (posjet 7.10.2021.)
- Youtube*, Me at the zoo [<https://www.youtube.com/watch?v=jNQXAC9IVRw>], (posjet 7.10.2021.)
- Zientara, Marguerite. *The History of Computing: A Biographical Portrait od Visioneries Who Shaped the Destiny of the Computer Industry*. Fermingham: Communications Inc., 1981.

SUMMARY

THE RISE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY – THE DIGITAL REVOLUTION

The development of technology and inventions throughout the 20th and the 21st centuries have changed people's way of life. This is the period of the third and the fourth industrial revolutions, popularly called digital revolutions. Starting with Alan Turing, who gained fame in the Second World War by decoding the Enigma, but also with the first use of the term “computer”, through various inventions and notable individuals, we met people like Grace Hopper and Tim Berners-Lee, responsible for opening digital science to the general population. The first computer with the characteristics we know today was created in 1946. During seventy years, with the effort and dedicated work of a large number of people on incredible inventions and discoveries, it seems that technology has no limits. Let's meet the digital revolutionaries.

Key words: digital revolution, the third industrial revolution, the fourth industrial revolution, robotics, artificial intelligence, Alan Turing, computer, flipped classroom