

11 ITe@it 2019

međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za e-Obrazovanje

ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS

6-7. 12. 2019.

Banja Luka



POKROMITELJI KONFERENCIJE
AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO PROSVJETE I KULTURE REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO ZA NAUČNOTEHNOLOŠKI RAZVOJ, VISOKO OBRAZOVANJE I
INFORMACIONO DRUŠTVO REPUBLIKE SRPSKE



PANEVROPSKI **APEIRON** **UNIVERZITET**
УНИВЕРСИТЕТ

BANJA LUKA

**XI međunaroni naučno-stručni skup Informacione tehnologije
za e-obrazovanje**

ITeO

**ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS**

UREDNIK:
ZORAN Ž. Avramović
BRANKO Latinović

POKROVITELJI KONFERENCIJE:
AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO PROSVJETE I KULTURE REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO ZA NAUČNOTEHNOLOŠKI RAZVOJ, VISOKO
OBRAZOVANJE I INFORMACIONO DRUŠTVO REPUBLIKE SRPSKE

6 – 7. 12. 2019.
Banja Luka

PANEVROPSKI **APEIRON** **UNIVERZITET**
УНІВЕРСИТЕТ

BANJA LUKA

XI međunarodni naučno-stručni skup
Informacione tehnologije za e-obrazovanje

ZBORNİK RADOVA

Urednik:

Akademik prof. dr ZORAN Ž. Avramović
Prof dr BRANKO Latinović

Izdavač:

Panevropski univerzitet "APEIRON", Banja Luka, godina 2019.

Odgovorno lice izdavača:

DARKO Uremović

Glavni i odgovorni urednik izdavača:

Prof. dr ALEKSANDRA Vidović

Tehnički urednik:

SRETKO Bojić

Štampa:

CD izdanje

Tiraž:

200 primjeraka

EDICIJA:

Informacione tehnologije - **Information technologies**

Knjiga br. 25

ISBN 978-99976-34-53-5

Radove ili dijelove radova objavljene u štampanom izdanju nije dozvoljeno preštamovati, bez izričite saglasnosti Uredništva. Ocjene iznesene u radovima i dijelovima radova lični su stavovi autora i ne izražavaju stavove Uredništva ili Izdavača.

PANEVROPSKI **APEIRON** **UNIVERZITET**
УНІВЕРСИТЕТ

BANJA LUKA

POČASNI ODBOR:

Akademik prof. dr Rajko Kuzmanović

Prof. dr Dušan Starčević, *redovni član Akademije inženjerskih nauka Srbije*
Darko Uremović, *predsjednik Upravnog odbora Panevropskog univerziteta APEIRON*
Doc. dr Siniša Aleksić, *direktor Panevropskog univerziteta APEIRON*

NAUČNI ODBOR:

Akademik prof. dr Zoran Ž. Avramović, *predsjednik*
Prof. dr Dušan Starčević, *redovni član Akademije inženjerskih nauka Srbije, potpredsjednik*
Prof. dr Emil Jovanov, *University of Alabama in Huntsville, USA*
Prof. dr Leonid Avramović Baranov, *MGU – MIIT, Moskva, Rusija*
Prof. dr Vojislav Mišić, *Ryerson University, Toronto, Canada*
Prof. dr Zdenka Babić, *University of Banja Luka, BiH*
Prof. dr Dragica Radosav, *Tečnički fakultet, Zrenjanin, Srbija*
Prof. dr Petar Marić, *University of Banja Luka, BiH*
Prof. dr Patricio Bulić, *Univerzitet u Ljubljani, Slovenija*
Prof. dr Valery Timofeevič Domansky, *Harkov, Ukrajina*
Prof. dr Gjorgije Jovančevski, *Makedonija*
Prof. dr Lazo Roljić, *Panuropean University Banja Luka, BiH*
Prof. dr Goran Đukanović, *Panuropean University Banja Luka, BiH*

RECEZENTSKI ODBOR:

Prof. dr Željko Stanković, *predsjednik*
Prof. dr Nedim Smailović
Prof. dr Goran Đukanović
Doc. dr Tijana Talić
Doc. dr Saša Salapura

ORGANIZACIONI ODBOR:

Prof. dr Branko Latinović, *predsjednik*
Mr Dražen Marinković
Mr Dalibor Drljača
Alen Tatarević
Sretko Bojić
Doc. dr Siniša Tomić
Radovan Vučenović
Marijana Petković



Xi međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2019
Banja Luka, 6 - 7. 12. 2019. godine



TREND RAZVOJA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA I IZAZOVI U VISOKOM OBRAZOVANJU

Dušan Starčević

Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

Apstrakt: Rad je posvećen analizi uticaja informacionih tehnologija na razvoj privrede i društva, posebno u procesu digitalne transformacije društva. Dat je prikaz osnovnih odlika digitalne ekonomije i informacionih tehnologija. Analizirano je trenutno stanje broja i profila zaposlenih u oblasti informacionih tehnologija u SAD-u i ocena trenda razvoja. Navedene su ključne informacione tehnologije za koje se očekuje da obeleže sledeću deceniju, kao i zadaci akademskih ustanova u njihovom obrazovanju. Prezentovani su de facto standardi koje treba imati u vidu prilikom specifikiranja nastavnih planova i programa rada.

Ključne reči: informacione tehnologije, digitalna transformacija društva, strateške tehnologije, modeli akademskog obrazovanja, kurikulumi

1. UVOD

Informacione tehnologije, njihove mogućnosti, brzina razvoja i impakt na okruženje, pokreću veći broj pitanja u različitim oblastima života i rada ljudi. Može se reći da je proces globalizacije, započet tehnologijama satelitskih komunikacija i živih TV prenosa šesdesetih godina, značajno napredovao početkom osamdesetih pojavom personalnih računara i globalnih satelitskih 24-časovnih news agencija, a ušao u zrelo doba digitalne ekonomije devedesetih godina pojavom globalne računarske mreže, javnog i komercijalnog Interneta. Danas informacione tehnologije praktično obuhvataju sve aspekte života i rada, a ne samo poslovne procese u kojima su započele svoj pohod.

U drugom delu rada izložice se osnovne odlike digitalne ekonomije, odnosno potonjeg procesa digitalne transformacije društva. Osvrnućemo se na uticaj računarskih komponenti i programa na evoluciju tradicionalnog značenja termina proizvod i usluga, kako bismo razumeli buduće procese promena u društvu i pripremili se za njih.

Treći deo rada posvećen je informacionim tehnologijama, kao ključnom akceleratoru promena, i prezentovaćemo ključne informacione tehnologije i njihove odlike koje oblikuje sadašnji svet. Takođe, navešćemo profile stručnjaka i njihov broj u Sjedinjenim Američkim Državama, kao kolevci i promoteru ovih tehnologija. U okviru ove sekcije biće prikazana i očekivanja privrede u pogledu novih akademskih profila IT stručnjaka, kako bi uspešno odgovorila na postavljene izazove u neposrednoj budućnosti. Na kraju ove sekcije navešćemo potrebu da i same akademske ustanove koriste nove mogućnosti informacionih tehnologija kako bi poboljšale kvalitet i efikasnost obrazovanja studenta.

Četvrti deo rada posvećen je analizi izazova koji se pojavljuju pred akademskim ustanovama tokom poslednjih decenija u kojima je započela primena računara u svim porama života i rada. Objašnjava se zašto tradicionalni model akademskog obrazovanja, postavljen u drugoj polovini XIX veka, nije više optimalan. Navode se mogućnosti negovog poboljšanja, ali i konstatuje da je problem i dalje otvoren.

Peti deo rada posvećen je prikazu *de facto* standarda akademskog obrazovanja u oblasti računarstva, odnosno informacionih tehnologija. Ti standardi su rezultat dvodecenijskog napornog rada ljudi iz akademske sredine, privrede i državnih institucija u Sjedinjenim američkim Državama, u okviru dva profesionalna udruženja, IEEE i ACM.

2. DIGITALNA EKONOMIJA

Današnja globalna ekonomija najveći značaj posvećuje znanju i informacijama, jer se znanje i informacije pojavljuju na tržištu kao najdragocenija roba. Često se društvo sa ovakvom ekonomijom naziva i informacionim društvom, društvom koje odlikuje visoka efikasnost društvenih i ekonomskih organizacija, čime se stvaraju uslovi za visok kvalitet života njegovih građana. Zadatak savremenog društva je stvaranje uslova i mehanizama pomoću kojih će se novo znanje efektivno, ekonomično i u što kraćem vremenu vratiti u proces proizvodnje, bilo kao element sredstava za rad, predmeta rada ili živog rada. Intenzivna primena informacionih tehnologija u svim vidovima života i rada, poznata pod sintagmom *digitalna transformacija društva*, predstavlja okosnicu ovih procesa [1]!

Primenjena pozitivna povratna sprega u helikoidi koju čine obrazovanje i trijada obrazovanje i nauka- tehnologija-proizvodnja, ubrzano i radikalno menja ne samo način proizvodnje dobara i pružanja usluga, već donosi nove proizvode i usluge koje snažno utiču na društvo i odnose u njemu. Posebnu specifičnost u posmatranom procesu u odnosu na ranije epohe ljudskog razvoja predstavlja sve veći udeo u ukupnoj proizvodnji dobara, proizvodnja i korišćenje nematerijalnih dobara, kao posledice sveobuhvatne i sveprožimajuće primene informacionih tehnologija. Nematerijalna dobra u posmatranom kontekstu obuhvataju ljudsko znanje i intelektualne tvorevine u računarsko čitljivom obliku.

Navešćemo nekoliko bitnih karakteristike dobara zasnovanih na primeni informacionih tehnologija. Prva se odnosi na ugradnju računarskih komponenti i programa u većinu materijalnih dobara. Za razliku od prethodnih epoha u kojoj su materijalna dobra u procesu proizvodnje prirodom odabranih materijala i njihovim prostornim oblikovanjem dobijala konačna i trajna svojstva koja bi im omogućavala potrebnu funkcionalnost, na primer sto, stolica, nož, viljuška i kašika, danas ugradnjom računarskih komponenti i programa sve je više proizvoda na tržištu sa skrivenim, latentnim funkcionalnim svojstvima. Ova skrivena i neočigledna svojstva se ispoljavaju *ad hoc*, odnosno oživotvoruju po zahtevu korisnika u trenutku potrebe. Na primer, umesto mehaničke pisaće mašine, danas koristimo digitalni računar koji tek pozivom teksta procesora, programa koji poseduje funkcionalni opis latentnih, a nedostajućih, svojstava pisaće mašine, završava funkcionalnu specifikaciju proizvoda pisaća mašina. Danas na tržištu postoji niz uređaja sa latentnim svojstvima, poznatih kao pametni, *smart*, uređaji. Navedimo najpoznatiji, mobilni telefon, mikroracunar sa latentnim funkcijama telefona, fotoaparata, kasetofona, magnetoskopa, videorekordera, televizora, Uređaji koji su u osnovi digitalni računari sa specifičnim periferijama, mogu se podeliti na uređaje sa unapred ugrađenim

– *embedded*, skupom latentnih funkcionalnih svojstava bez mogućnosti *ad hoc* proširenja i na funkcionalno otvorene uređaje sa mogućnošću naknadnog proširenja.

Na tržištu dominiraju pametni uređaji čija se materijalna konfiguracija ne menja tokom životnog veka, ali koji poseduju skup latentnih svojstava sa mogućnošću njihovog proširenja. Posebno je interesantna klasa pametnih uređaja koji na zahtev korisnika, znači *ad hoc*, mogu da generišu materijalne artefakte sa određenim novim funkcionalnim svojstvima. Takvi uređaji su poznati pod nazivom 3D štampači. Ovi materijalni artefakti su samostalni objekti, ali očekuje se razvoj pametnih sistema koji će biti sposobni da na zahtev generišu materijalne artefakte, koji će imati ne samo nove funkcionalne sposobnosti već će biti i sastavni deo pametnog uređaja!

Druga bitna karakteristika savremenih proizvoda odnosi se na sposobnost uređaja da komuniciraju sa drugim uređajima ili ljudima, bilo da razmenjuju signale o stanju u kojem se nalaze, da šalju ili primaju komande kojim se utiče na promenu zatečenog stanja uređaja ili da razmenjuju signale kojima se obezbeđuje sinhronizovan, koordinisan rad većeg broja uređaja u realnom vremenu. Tehnologije računarskih mreža upravo imaju zadatak da omoguće realizaciju navedenih funkcija, a najpoznatija i najraširenija računarska mreža je Internet.

Treća važna karakteristika, odnosi se na mogućnost uređaja da *ad hoc*, bez eksplicitnog zahteva korisnika pokrene odgovarajuće radnje, pa i da oživotvori određene funkcionalne karakteristike uređaja. Ukoliko je reč o aktivnostima uređaja koje čovek nije unapred eksplicitno specificirao, *programirao*, već su rezultat samostalnog delovanja uređaja uzimanjem u obzir postavljenih ciljeva, analize trenutnog odnosa okruženja i uređaja, ugrađenih znanja, iskustava i pravila rasuđivanja, onda govorimo o veštačkoj inteligenciji, *AI*, koju poseduje predmetni uređaj. Tehnologija veštačke inteligencije se razvija već više od pola veka, ali tek je u poslednjoj deceniji postala šire primenjiva. Smatra se da će upravo široka primena veštačke inteligencije biti suštinsko obeležje sledeće decenije života i rada.

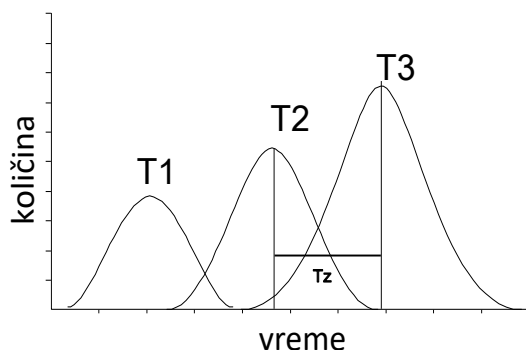
3. INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I POTREBE PRIVREDE

Informacione tehnologije imaju zadatak da omoguće efikasnu, efektivnu i ekonomičnu obradu podataka u računarski čitljivom vidu. Danas se podrazumeva da kada govorimo o informacionim tehnologijama mislimo na obradu uz pomoć digitalnih računarskih sistema. Jezgro svakog digitalnog računarskog sistema je procesor. Moć procesora se meri brojem naredbi koje može da obradi u jedinici vremena. Do revolucije u snazi procesora došlo je početkom sedamdesetih godina prošlog veka kada su se procesori, umesto diskretnih elektronskih komponenti, počeli izrađivati primenom tehnologije integrisanih kola, posebno VLSI tehnologije. Gordon Moore, jedan od osnivača kompanije Intel, tada je postavio pravilo, *Moore-ov zakon*, koje i danas važi, da se svakih 18 do 24 meseca udvostručava moć mikroprocesora, uz znatno sniženje cene [2].

Primena mikroprocesora i pratećih memorijskih i logičkih komponenti u izgradnji računarskih sistema omogućila je masovnu proizvodnju računarskih sistema uz stalno opadanje cene, što je uticalo na širenje broja i kruga korisnika. Danas se broj računarskih sistema različite namene meri milijardama, jer svaka nova generacija uz sniženje cene,

a porast performansi, omogućava osvajanje novih primena i tržišta. Svaka nova generacija mikroprocesora i pratećih komponenti predstavlja konkretnu tehnologiju za realizaciju računarskih sistema i njihovo mesto na tržištu, koja ima sopstveni životni ciklus, vreme pojave, vreme rasta, maksimuma prodaje, opadanja i nestajanja sa tržišta. Na tržištu su se istovremeno nalaze proizvodi realizovani sa različitim tehnologijama, kao što je to prikazano na slici 1.

CIKLUSI INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA



Slika 1. Životni ciklusi informacionih tehnologija

(Izvor: Savremeno poslovanje i Internet tehnologije [1])

Važno je zapaziti da životni ciklusi informacionih tehnologija, posmatrani kroz zaradu koju ostvaruju na tržištu, su kupaste krive čiji su susedni vrhovi udaljeni za izvestan period vremena, poznato kao vreme zastarevanja, T_z . Takođe, treba zapaziti da pojave nove, bolje tehnologije, označava i početak opadanja prodaje na tržištu proizvoda realizovanih prethodnom informacionom tehnologijom. Već je rečeno da je u slučaju računarskog hardvera vreme tehnološkog zastarevanja uređaja oko 18 meseci, mada naravno tehničke karakteristike uređaja više godina ostaju u skladu sa specifikacijama.

Izveštaj Američkog statističkog biroa rada iz 2014. godine, Slika 2, može biti dobar pokazatelj penetracije informacionih tehnologija u američku privredu, koja dominira svetskim tržištem informacionih tehnologija [3]:

BROJ RADNIH MESTA U IT SEKTORU (STATISTIČKI BIRO RADA SAD 2014.)

- Specijalisti za računarsku podršku – 766 900,
- Aplikativni programeri – 718 400,
- Analitičari računarskih sistema – 567 800,
- Programeri sistemskog softvera – 395 600,
- Mrežni i računarski administratori – 382 600,
- Računarski programeri – 328 600,
- Web developeri – 148 500,
- Projektanti računarskih mreža – 146 200,
- Administratori baza podataka – 120 000,
- Analitičari informacione bezbednosti – 82 900,
- Istraživači u oblasti računarstva i informacija – 25 600.

Slika 2. Izveštaj Američkog statističkog biroa rada iz 2014.

Prema stanju od pre tri godine, na prvom mestu po broju zaposlenih su specijalisti za računarsku podršku i aplikativni programeri, što svedoči o potrebi za kadrovima koji omogućavaju poslovnim ljudima uvođenje računarskih sistema u odgovarajuće poslovne procese, odnosno o velikoj potrebi za programerima koji trebaju da napišu programe specifične za tu granu poslovne primene. Međutim, već je rečeno da su u toku značajne promene na informatičkoj sceni. Pojava novih tehnologija omogućava nove proizvode i usluge, koje potiskuju postojeće, pa se menja i potreban profil zaposlenih u informatičkom sektoru. Neke informatičke struke polako nestaju, a nove se pojavljuju. Drugi izveštaj Američkog statističkog biroa rada iz 2014. godine upravo se odnosi na specifikaciju očekivanih potreba za stručnjacima iz oblasti informacionih tehnologija do 2024. godine.

Istraživanja pkazuju da drugo ranije navedeno svojstvo savremenih proizvoda, mogućnost komuniciranja i razmene podataka preko računarske mreže – Interneta, nije još dovoljno zadovoljeno, pa se očekuje najveći rast za profilom Web developera i stručnjaka iz domena informacione bezbednosti, do sada prilično zanemarene oblasti iz domena informacionih tehnologija, o čemu svedoči i mali broj zaposlenih ljudi u IT sektoru.

Na Slici 3 prikazan je Izveštaj Američkog statističkog biroa rada o očekivanom porastu određenih profila stručnjaka iz domena informacionih tehnologija do 2024. tehnologije [3].

PROCENE POTREBA STATISTIČKOG BIROA RADA SAD ZA PORASTOM RADNIH MESTA DO 2024.

- *Web developer*-i, porast od 39 %,
- Analitičari informacione bezbednosti, porast od 36 %,
- Analitičari računarskih sistema, porast od 33%,
- Aplikativni programeri, programeri sistemskog softvera, specijalisti za računarsku podršku, i mrežni i računarski administratori, porast od 31%,
- Administratori baza podataka, porast od 26%,
- Projektanti računarskih sistema i istraživači, porast od 21%

Slika 3. Izveštaj Američkog statističkog biroa rada o proceni porasta radnih mesta

Međutim, iako je prošlo samo tri godine od objavljenih podataka, brz razvoj informacionih tehnologija i njihovih primena, donosi nova zanimanja i ukida neka stara ! Gartner na osnovu sprovedenih istraživanja smatra da će do 2025. godine oko 40 % svih postojećih zanimanja praktično izumreti, ali će se pojaviti neka nova, u ovom trenutku još nepoznata [4].

Prema Gartneru, do 2021. godine očekuje se porast prihoda od 30 % u oblasti pretraživanja internet sadržaja posredstvom upita sa vizuelnim i glasovnim podacima. Zbog pojave inovativnih, “disruptivnih”, aplikacija do 2020, vodeće kompanije dobiće šansu za novo liderstvo. Do 2020. godine kriptovalute zasnovane na *blockchain* tehnologijama u bankarstvu generisaće poslove u vrednosti od oko 1 milijarde USD. Ali, do 2022. godine korisnici Interneta susreće se i sa porastom lažnih informacija (*fake news*) za više od 50 % u odnosu na proverene.

U 2020. godini, veštačka inteligencija (AI) postaće pozitivan motivator za poslove na Internetu, stvarajući 2,3 miliona novih poslova, ali će i eliminisati postojećih 1,8 miliona poslova. Takođe, do 2021. Gartner smatra da će više od 50% poduzeća trošiti godišnje više na robot aplikacije (botove) i stvaranje *chatbot*-ova, nego na tradicionalni razvoj mobilnih aplikacija! Gartner ukazuje i na moguću zloupotrebu razvoja tehnologija veštačke inteligencije (AI) u generisanju lažnih informacija, a koje neće moći biti otkrivene uz pomoć AI aplikacija.

Do 2020. godine pojaviće se 95% više proizvoda zasnovanih na IoT tehnologijama, a do 2021. godine 40% IT osoblja biće svestrano obrazovano, sa višestrukim ulogama u preduzećima, od kojih će većina biti povezana sa poslovanjem, a ne sa tehnologijom. O nedovoljno pažnje problemu bezbednosti u komuniciranju, svedoči i procena da će do 2022. godine polovina bezbedonosnih troškova za IoT aplikacije ići će na sanaciju pogrešaka, opoziva i bezbedonosnih kvarova, a ne zaštitu.

Imajući u vidu očekivanja Gartnera o krupnim promenama narednih godina u domenu IT biznisa, posebno su interesantna njegova zapažanja o strateškim informacionim tehnologijama o kojima akademske sredine trebaju da imaju u vidu prilikom formiranja svojih nastavnih planova i programa rada, Slika 4, :

1. Mobilni internet,
2. Prediktivna analitika,
3. Veštačka inteligencija (AI),
4. Usmeravajuće (“*nudge*”) tehnologije,
5. IoT,
6. Hibridne integracione platforme (za povezivanje lokalnih instalacija sa rešenjima u oblaku),
7. Robotika i autonomni sistemi,
8. Virtualna realnost/uvećana realnost,
9. Digitalna provera,
10. *Blockchain* tehnologija.

Slika 4. Strateške informacione tehnologije i akademsko obrazovanje (Gartner, 2018., [4])

Lista pokazuje značaj mobilnih računarskih mreža ostvarenih Internet tehnologijama, koja će omogućiti širenje Interneta i u domenu mobilnih aplikacija, posebno u slučaju široke primene uređaja zasnovanih na konceptu Internet stvari, *IoT*. Prediktivna analitika je već neko vreme u fokusu primene u većim poslovnim sistemima, ali u kombinaciji sa tehnologijama veštačke inteligencije omogućiće optimizaciju poslovnih procesa i podići upotrebljivost i kvalitet sistema za pomoć u donošenju odluka (*DSS*). U tom kontekstu treba da se pojave i usmeravajuće tehnologije, *nudge*, koje pozitivno doprinose ubrzanju određenih procesa i time podizanju efikasnosti zaposlenih.

U akademskim kurikulumima treba da se nadje i obrazovanje stručnjaka za informacione sisteme zasnovane na tehnološkim rešenjima koja koriste javni ili privatni računarski oblak, *cloud*, odnosno njihovu integraciju. Koncept Industrija 4.0 praktično nije moguć bez znanja i veština iz oblasti robotike, autonomnih sistema i virtualne/uvećane realnosti. Menadžment identiteta i *blockchain* tehnologije takođe se moraju naći u nastavnim planovima i programima.

Da bi akademske ustanove mogle odgovoriti novim zahtevima u pogledu obrazovanja, i same se moraju menjati korišćenjem informacionih tehnologija. Prema izvoru EDU-CAUSE, neprofitnom udruženju čija je misija unapređenje visokog obrazovanja korišćenjem informacionih tehnologija, 10 strateških informacionih tehnologija koje univerziteti treba da primene su date na Slici 5:

1. Korišćenje web API-ja (internet aplikacije),
2. Učionice za aktivno učenje,
3. Korišćenje mobilnih uređaja u predavanjima i učenju,
4. Primena mobilnih aplikacije u preduzećima,
5. Korišćenje novih tehnologija za analizu studentskih radova,
6. Tehnologije za planiranje i korišćenje studentskih nastavnih planova i programa,
7. Mešoviti (“*blended*”) računarski centri (kombinacija lokalnih resursa i resursa u “oblacima”)
8. Primena alata prediktivne analitike na institucionalnom nivou za analizu uspeha studenata,
9. Šifrovanje baza podataka,
10. Korišćenje repozitorija i sistema za upravljanje konfiguracijama IT resursa (CMDB)

Slika 5. 10 strateških IT koje univerziteti treba da primene (EDUCASE 2018, [5])

4. IZAZOVI U AKADEMSKOM OBRAZOVANJU

Nakon sagledavanja značaja informacionih tehnologija u savremenom društvu i njegove uloge u digitalnoj transformaciji, ukazivanja na strateške informacione tehnologije i profil stručnjaka koje poslovni sistemi očekuju, postavlja se pitanje kako organizovati akademske studije da bi odgovorile navedenim očekivanjima ?

Ne treba trošiti mnogo reči na tvrdnju da je krajem 20-tog veka obrazovni sistem, pre svega akademski, bio u ozbiljnoj krizi. Tadašnji sistem obrazovanja, uglavnom postavljen u XIX veku u vreme jačanja industrijskog načina proizvodnje, bio je zasnovan na pretpostavci da se vreme zastarevanja dominantnih tehnologija u proizvodnji pre meri decenijama, nego godinama, pa su u tom slučaju promene potrebnog znanja “živog” rada u procesu proizvodnje bile relativno spore. U tom slučaju optimalno rešenje za proces obrazovanja moglo se naći u sistemu u kojem bi radnik najpre određeno vreme samo učio, a potom do kraja radnog veka koristio naučeno.

Međutim, pojavom računarske tehnologije i njene masovne primene, kako u automatizaciji proizvodnih procesa, tako i promeni osnovne paradigme života i rada ljudi, od industrijske ka informacionoj paradigmi, značajno se skratilo vreme zastarevanja vladajućih tehnologija (sa decenija na godine!), pa je obrazovni sistem zapao u veliku krizu!

Razvijena društva su krajem prošlog veka identifikovala navedeni problem i pokušala naći odgovarajuća rešenja. U okviru Evropske zajednice, a potom i Evropske unije, postalo je jasno da zatečeni obrazovni sistem ne samo što ne zadovoljava u potpunosti potrebe za kvalifikovanom radnom snagom (ne obrazuje za tražene poslove ili to čini suviše kasno!), već je neekonomičan i predstavlja veliki trošak koje takvo društvo čini nekonkurentnim u globalnoj ekonomiji. Prosečno trajanje obrazovnog ciklusa radnika sa akademskim zvanjem je bilo od 4 do 6 godina, a u tom vremenu neka od usvojenih znanja već bi delom bila zastarela pre nego što bi radnik i počeo da radi!

Lisabonska deklaracija u domenu visokog akademskog znanja pokušala je da novim sistemom akademskog obrazovanja reši ili ublaži opisane probleme i integriše do tada rasparčani sistem akademskog obrazovanja u jedinstveni sistem visokog obrazovanja Evropske Unije (EHEA). Akademsko obrazovanje je podeljeno u tri hijerarhijska nivoa. Prvi nivo osnovnog akademskog obrazovanja u trajanju od tri do četiri godine, drugi nivo akademskog obrazovanja (master studije) u trajanju od jedne do dve godine i treći, najviši nivo doktorskih studija, u trajanju od tri godine. Ukupno trajanje akademskih studija je osam godina i poznato je pod kolokvijalnom imenom “Bolonjski proces” [6].

Međutim, vreme je pokazalo da i takav sistem akademskog obrazovanja nije dovoljno dobar za zahteve privrede, pa je u praksi modifikovan novim modelima. Na primer, u Velikoj Britaniji je uveden i takozvani kratki ciklus akademskog obrazovanja, “*short-cycle*”, u trajanju od jedne do dve godine, a koji po svojoj prirodi odgovara našim “akademijama” [6]. Takođe, običaj je da u prvom ciklusu obrazovanja, Level 1, formalno akademsko obrazovanje u trajanju od tri godine praktično traje četiri godine, jer studenti posle druge godine prave prekid školovanja i obavezno godinu dana idu na praktičan rad u kompaniju, pa se potom vraćaju na treću godinu studija!

Očigledno da je optimalno rešenje problema adekvatnog modela akademskog obrazovanja, teško ili čak nemoguće naći samo u suženom okviru akademskog obrazovanja, već ga je potrebno istovremeno tražiti i u promeni sistema osnovnog i srednješkolskog obrazovanja, ali i u promeni načina organizovanja i rada proizvodnih preduzeća!

U poslednje vreme češće je pominjan sistem dualnog obrazovanja, model obrazovanja uveden u zemljama sa razvijenom privredom, koji ublažava identifikovane probleme jer zadire i u domen srednješkolskog obrazovanja. Novi sistem obrazovanja mora biti takav da polazniku pruža mogućnost ne samo da ovlada znanjem i veštinama potrebnim za obavljanje određenog posla, već i da nauči i kako da nastavi da stalno uči i usvaja nova znanja i veštine!

5. MODELI AKADEMSKOG OBRAZOVANJA U RAČUNARSTVU

Ako se fenomen obrazovanja IT stručnjaka posmatra akademski formalno, onda je potrebno pre govoriti o procesu obrazovanja za rad u domenu računarstva, pri čemu su informacione tehnologije samo jedan segment tog obrazovanja. Sjedinjene Američke Države već više od pet decenija dominiraju u predmetnoj oblasti, pa prednjače i u načinu sagledavanje problema i predloženih rešenja. Pre svega oblast računarstva je danas toliko razučena, a znanje enciklopedijsko, da se akademsko obrazovanje odnosi samo na neke segmente računarstva.

Najpoznatije modele i preporuke za akademske kurikulume formalnog obrazovanja radi sticanja znanja i veština iz određene oblasti računarstva (*Computing*), ukratko iskazana zvanjem, periodično publikuju američki instituti ACM (*Association for Computing Machinery*) i IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), a koji su *de facto* svetski standard. To su modeli i kurikulumi za sledeće podoblasti računarstva: Računarske nauke, Računarsko inženjerstvo, Informacioni sistemi, Softversko inženjerstvo i Informacione tehnologije. Škole koje izvode nastavu na osnovu navedenih preporuka uglavnom pripadaju školama iz tehničkog miljea.

Vremenski posmatrano najstariji modeli akademskog obrazovanja u domenu računarstva obuhvatali su kurikulume iz Računarskih nauka, Računarskog inženjerstva i Informativnih sistema. Ukratko, mada naravno ne potpuno i ne precizno, u školama računarskih nauka studenti su pre svega učili teorijske osnove računarstva izučavanjem isciplina koje, na primer, obuhvataju teoriju sistema i automata, programske jezike, operativne sisteme, sisteme za upravljanje bazama podataka, ..., i koje su svršene studente osposobljavali za dalje istraživanje u oblasti računarstva i, naravno, za praktičan rad na računarima. Poslednji detaljni vodič za formiranje kurikuluma iz oblasti računarskih nauka, CS2013: *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science*, može se naći na adresi [7]:

<https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.

U školama računarskog inženjerstva cilj obrazovanja bi se mogao ukratko opisati rečenicom “*how to build computer?*”, ali naravno i sticanjem znanja potrebnih ne samo za pravljenjem računarskih sistema, već i njihovog korišćenja, na primer, u procesnoj industriji. Detaljan vodič za formiranje kurikuluma iz oblasti računarskog inženjerstva, CE 2016: *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*, može se naći na adresi [8]:

<https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.

Škole za informacione sisteme su bile specifične utoliko što je naglasak u obrazovanju bio na osposobljavanju svršenih studenata za njihovo korišćenje u poslovnim sistemima, “*how to use computer?*”, i tipično radno mesto zaposlenog bilo je u okviru sektora za informatiku nekog većeg poslovnog sistema, a razvoj softvera imao odlike manufakturne proizvodnje za poznatog kupca, odnosno insajderski razvoj. Detaljan vodič za formiranje kurikuluma iz oblasti informacionih sistema, IS 2010: *The Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems*, može se naći na adresi [9]:

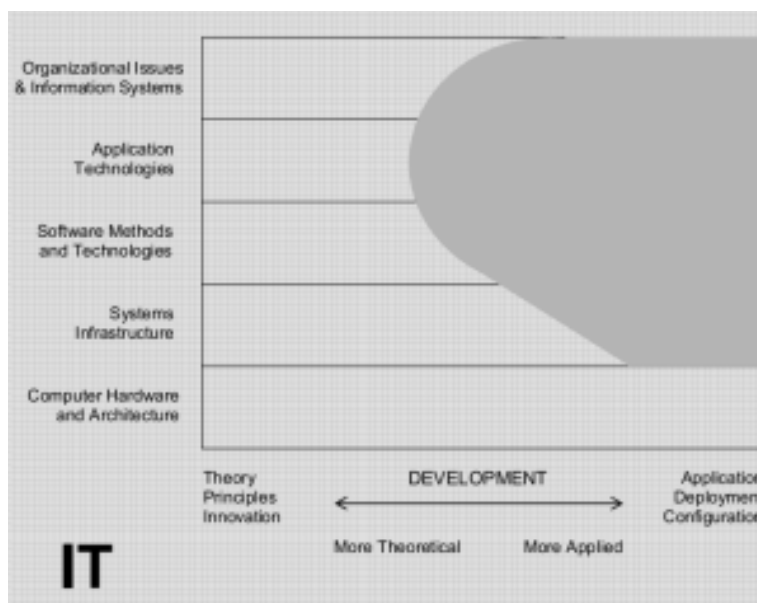
<https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.

Škole za softversko inženjerstvo su nastale krajem poslednje decenije prošlog veka, kada je primena računara praktično postala univerzalna i kada je počela da dominira prodaje korisničkog softvera sa “police” trgovine. Takav razvoj softvera je mnogo bliži paradigmi konfekcijske robe u tekstilnoj industriji, umesto do tadašnje “krojačke radionice”, pa se javila potreba za novim znanjima i veštinama zaposlenih, bliže onima koje se susreću u industrijskoj proizvodnji, plasmanu i održavanju! Detaljan vodič za formiranje kurikuluma iz oblasti softverskog inženjerstva, SE 2014: *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*, može se naći na adresi [10]:

<https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.

Škole za zvanja iz oblasti informacionih tehnologija pojavile su se uporedo sa masovnom primenom Interneta u svetu, sredinom prve dekade novog veka. Ukratko, u praksi su se tražili ljudi koji znaju da rade sa Internetom i aplikacijama koje su mogu kupiti “*na policiji*”. U prvoj verziji nastavnih kurikula od 2005. godine, umesto “dubljih i naučnih” znanja u oblasti računarstva, od zaposlenih su se očekivalo znanje i veštine koje se

odnose na praktično korišćenje i međusobno povezivanje raspoloživih i lako dostupnih hardverskih i programskih komponenti sistema, održavanja računarskog sistema, “intranet-a”, u stanju pogonske spremnosti, povremeno programiranje, “glue”, koje se odnosi na povezivanje nabavljenih komponenti sistema u celinu, povremenu obuku zaposlenih u “core business-u” preduzeća, kao i stalno praćenje promena na IT tržištu! U praksi, druge funkcije iz domena IT-ja su bile izmeštene kod drugih kompanija i korišćene kao usluge, “outsourcing”. Slikovito, zahtevane predmetne naučne discipline u kurikulumima za informacione tehnologije, kao i odnos potrebnog teorijskog i praktičnog znanja u tim disciplinama, prema izvoru *Computing Curricula*, CC2005. godine prikazane su na Slici 6:



Slika 6. Odnos teorijskih i praktičnih delova disciplina u IT obrazovanju (Izvor: CC2005, [11])

Međutim, snažan razvoj računarstva u poslednjoj deceniji, koji se odražava u svim porama života i rada savremenog društva, znatno je uticao na svodni pogled na ulogu i zadatke IT profesionalca. Poslednji dokument u vezi formiranja kurikuluma iz oblasti informacionih tehnologija, IT2017 ACM, objavljen 10. decembra 2017. godine od strane zajedničkog komiteta ACM/IEEE, ima naslov *Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology*, i može se naći na adresi [12]:

<http://www.acm.org/binaries/content/assets/education/it2017.pdf>.

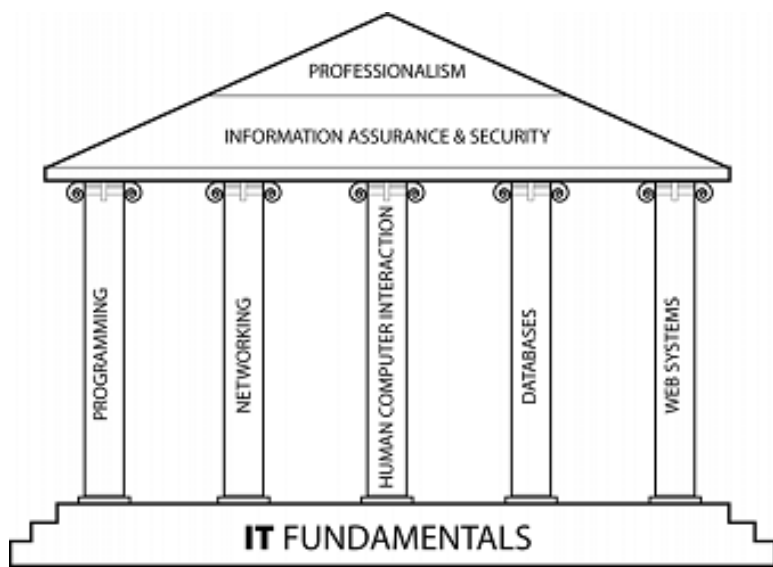
Na razvoj poslednjeg IT kurikuluma posebno su uticale sledeće tehnološke inovacije:

- mobilne aplikacije,
- društvene Internet platforme,
- inovacije u interakciji sa pristupnim uređajima Internetu,
- Internet stvari (IoT) i rad sa masivnim podacima (Big Data),
- zaštita podataka i komunikacija na Internetu (Cybersecurity),
- automatizacija procesa i robotika.

Savremena definicija studija informacionih tehnologija, prema navedenom izvoru glasi:

“Informacione tehnologije su studije sistemskog pristupa selekciji, razvoju, primeni, integraciji i administriranju bezbednih računarskih tehnologija koje korisnicima omogućuju realizaciju njihovih ličnih, organizacionih i društvenih ciljeva.”

Inoviran pogled na potrebne naučne oblasti potrebne za obrazovanje IT profesionalca dat je prema na slici 7:



Slika 7. Naučne oblasti u obrazovanju IT stručnjaka (Izvor: IT2017 ACM)

Vidljivo je da nosači znanja i veština IT stručnjaka obuhvataju oblasti programiranja, umrežavanja, poznavanja principa i tehnologija interakcije između čoveka i računara, poznavanje tehnologija baza podataka i Web tehnologija. Na temelju IT osnova i ovih nosača leže znanja i veštine IT profesionalca u oblasti obezbeđivanja informacija (*information assurance*), u smislu očuvanja dostupnosti, integriteta, autentičnosti i neporicanja pohranjenih podataka, kao i zaštite pohranjenih podataka od neovlašćenog pristupa (*information security*).

Potrebno je naglasiti da postoji određeno preklapanje između disciplina koje se izučavaju na svih pet škola, što u praksi omogućava stručnjacima različitih zvanja iz domena računarstva relativno laku migraciju iz jednog u drugi aplikativni domen.

6. ZAKLJUČAK

Informacione tehnologije danas su jezgrene tehnologije savremenog društva i predstavljaju okosnicu procesa digitalne transformacije. Formalno posmatrano, informacione tehnologije su deo šire naučne oblasti poznate kao Računarstvo, ali se u praksi praktično poklapaju. U radu su opisane specifičnosti primene informacionih tehnologija u procesu digitalne transformacije društva, sa posebnim osvrtom na aktuelne potrebe privrede za profilima IT stručnjaka. Takođe, imajući u vidu brzinu promena u informacionim tehnologijama, navedena su očekivanja u pogledu novih zanimanja u sledećoj deceniji u predmetnoj oblasti. Posebna pažnja je data analizi obrazovnog akademskog sistema i problemima sa kojima se sistem obrazovanja susreće zbog brzine promena informacionih tehnologija. U poslednjem delu rada navedeni su *de facto* standardni modeli akademskog obrazovanja u domenu računarstva, odnosno informacionih tehnologija. Međutim, treba naglasiti da problem brzog zastarevanja znanja nije do kraja uspešno rešen.

LITERATURA

- [1] Vladan Pantović, Slobodan Dinić, Dušan Starčević, SAVREMENO POSLOVANJE I INTERNET TEHNOLOGIJE - Uvod u digitalnu ekonomiju, Energoprojekt- InGraf, Beograd, 2002.
- [2] <https://www.intel.com/content/www/us/en/history/museum-gordon-moore-law.html>
- [3] Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology, ACM, 2008.
- [4] Gartner Research, <https://www.gartner.com/en>
- [5] EDUCAUSE, <https://www.educause.edu/>
- [6] European Higher Education Area And Bologna Process (Ehea), <http://www.ehea.info/>
- [7] CS2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science, <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- [8] CE 2016: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- [9] IS 2010: The Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems, <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- [10] SE 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- [11] Computing Curricula, CC2005, <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- [12] Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology, <http://www.acm.org/binaries/content/assets/education/it2017.pdf>

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

37.018.43:004.738.5(082)(0.034.4)

МЕЂУНАРОДНИ научно-стручни скуп Информационе технологије
за е-Образовање ИТеО (11 ; 2019 ; Бања Лука)

Zbornik radova [Електронски извор] = Proceedings / XI
međunarodni naučno-stručni skup Informacione Tehnologije za e-
Obrazovanje ИТеО, 6 - 7. 12. 2019. Banja Luka ; urednici Gordana Radić,
Zoran Ž. Avramović. - Banja Luka : Panevropski univerzitet Apeiron,
2019 (Banja Luka : CD izdanje). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) :
tekst ; 12 cm. - (Edicija Informacione tehnologije = Information
technologies ; knj. br. 25)

Системски захтјеви нису наведени. - Насл. са насловног екрана. -
Лат. и ћир. - Радови на срп. и енгл. језику. - Тираж 200. - Библиогра-
фија уз све радове. - Резимеи на енгл. језику уз већину радова.

ISBN 978-99976-34-53-5

COBISS.RS-ID 8554008

SPONZORI:

PROINTER
IT SOLUTIONS AND SERVICES



ISBN 978-999-76-34-13-9

