



Veleučilište u Virovitici

Ekonomija, Turizam, Telekomunikacije i Računarstvo



ET²eR

vol. III, br. 3,
prosinac 2021.





Impressum

Nakladnik - Publisher:

Veleučilište u Virovitici -
Virovitica University of Applied Sciences

Uredništvo - Editorial Board:

Irena Bosnić
Mario Pecimotika
Dejan Tubić
Neven Garača
Ivan Heđi
Mladena Bedeković
Željka Kadlec
Ivana Vidak

Glavni urednik - Editor in chief:

Irena Bosnić

Izvršni urednik - Executive Editor:

Mario Pecimotika

Lektura - Proofreaders:

Ivana Vidak

Tehnički urednik - Technical Editor:

Mario Pecimotika

**Adresa uredništva - Address of the
Editorial Board:**

Veleučilište u Virovitici
Matije Gupca 78, 33000 Virovitica
Tel: +385 33 721 099
Fax: +385 33 721 037
E-mail: urednik@vuv.hr

ISSN 2670-8930

Naslovnica - Front Page:

Veleučilište u Virovitici/
Virovitica University of Applied
Sciences

**Grafičko oblikovanje -
Graphic Design:**

Veleučilište u Virovitici/
Virovitica University of Applied
Sciences

**Godina postavljanja publikacije na
mrežu - Year of release:**

2021. godina/Year 2021

**Učestalost izlaženja časopisa -
Publishing frequency:**

Dva puta godišnje/Biannually



Predgovor

E²T_{er}

“

Časopis „ET²eR – ekonomija, turizam, telekomunikacije i računarstvo” obuhvaća teme iz područja ekonomije, s posebnim naglaskom na poduzetništvo i menadžment, turizma, kao i teme iz domene informacijskih i komunikacijskih tehnologija te računalnog programiranja. Časopis se bavi i onim temama koje su povezane s problematikom interdisciplinarnog pristupa gore navedenih područja.

Časopis „ET²eR“ namijenjen je svima koji žele dati doprinos poticanju i razvijanju primijenjene stručne djelatnosti. Svrha časopisa je upoznavanje šire javnosti s novostima iz navedenih područja i popularizacija struke. Stoga ohrabrujem sve potencijalne autore da prijave svoje radove za objavljivanje.

Zahvaljujem se svim autorima, recenzentima, uredništvu časopisa te lektorici na znanju i trudu uloženom na kreiranje ovog broja časopisa „ET²eR – ekonomija, turizam, telekomunikacije i računarstvo”.

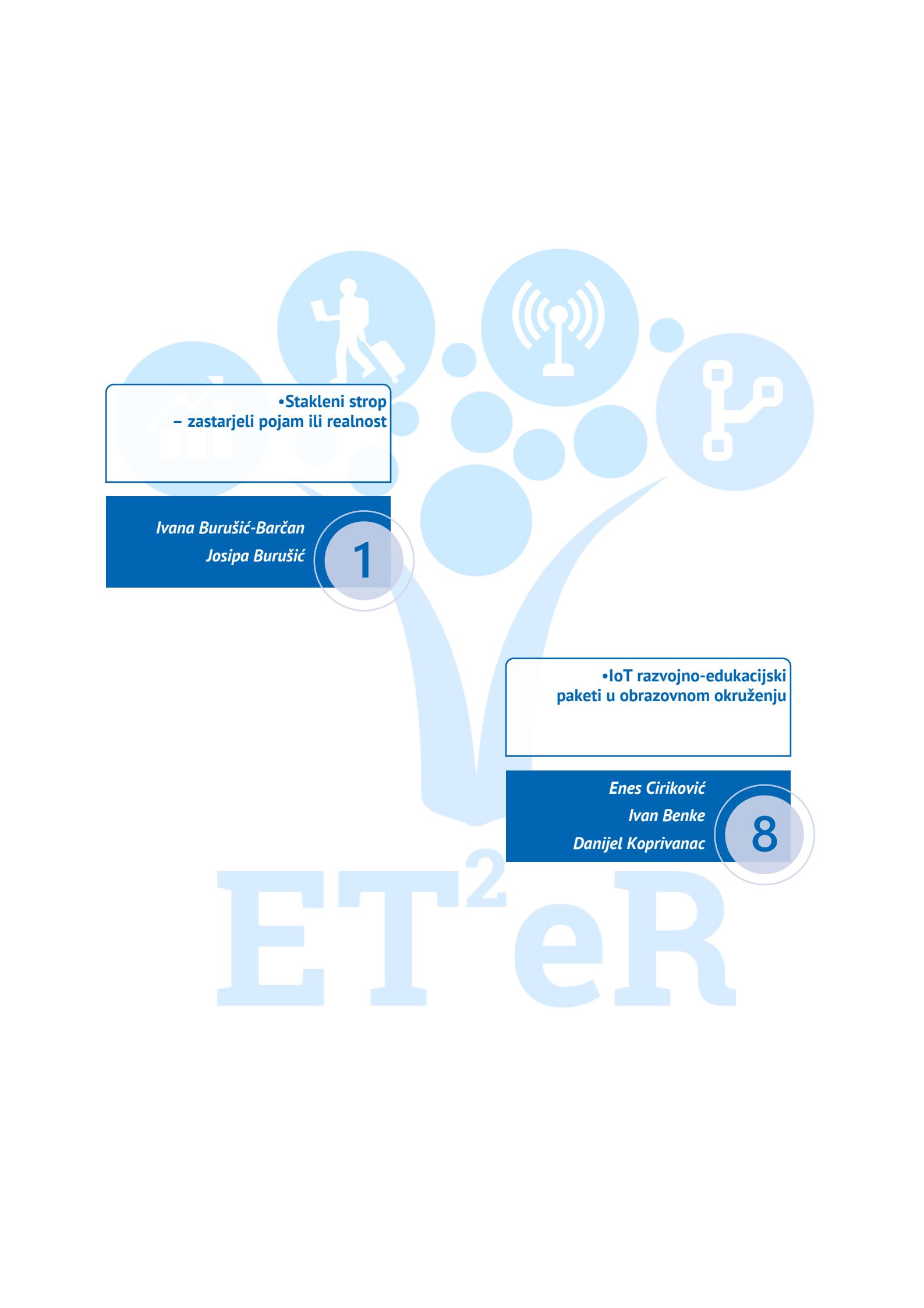
“

Glavna urednica

dr.sc. Irena Bosnić, prof. v. š.

ET²eR

Sadržaj



•Stakleni strop
– zastarjeli pojam ili realnost

Ivana Burušić-Barčan
Josipa Burušić

1

•IoT razvojno-edukacijski
paketi u obrazovnom okruženju

Enes Ciriković
Ivan Benke
Danijel Koprivanac

8

E²T_{er}

Stakleni strop – zastarjeli pojam ili realnost?

Ivana Burušić-Barčan¹, Josipa Burušić²

¹Veleučilište u Virovitici, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, ivana.burusic.barcan@vuv.hr

²Katolička osnovna škola u Virovitici, Trg Ljudevita Patačića 3, Virovitica, Hrvatska, burusic.josipa@gmail.com

Sažetak

Žene čine važnu kariku u formiranju kvalitetnih i učinkovitih radnih timova poslovnih organizacija. Visoka razina obrazovanja te napor i trud koji ulažu prilikom obavljanja posla i razvoja poslovne karijere predstavljaju neprocjenjiv intelektualni kapital koji doprinosi uspješnosti poslovanja. Unatoč tome, istraživanja pokazuju kako se njihov rad najčešće ne vrednuje jednakim kriterijima kao rad muških kolega na jednakim radnim mjestima, što dovodi do toga da su žene znatno manje plaćene, sprije napreduju i češće bivaju degradirane pri povratku na posao nakon odsustva zbog obiteljskih razloga. Stakleni strop nevidljiva je barijera na koju nailaze i koju vrlo teško zaobilaze žene u poslovnom svijetu pokušavajući doći do vodećih pozicija. Iako se kaže da je barijera „nevidljiva“, statistički podaci ukazuju na vrlo vidljive i značajne razlike u plaćama i vrlo malu zastupljenost žena na najvišim pozicijama u poslovnim organizacijama i institucijama. Žene su u prosjeku plaćene oko 14 % manje u odnosu na muškarce na jednakim radnim mjestima te godišnje moraju raditi gotovo dva mjeseca besplatno kako bi dostigle primanja muških kolega. Poslovi se dodjeljuju prema ustaljenoj rodnoj segregaciji te su žene najvećim dijelom zastupljene u zanimanjima koja su manje plaćena. Žene ostvaruju odlične poslovne rezultate, visoko su obrazovane, posjeduju i njeguju karakteristike koje doprinose sveopćem uspjehu organizacija čije su članice. Cilj rada je ukazati na prisutne razlike i neravnopravnost s kojima se susreću žene u odnosu na muškarce te na evidentne nedostatke u provedbi zakonskih propisa zbog kojih je ženama znatno otežano i onemogućeno ravnopravno i pošteno sudjelovanje u društvenom i poslovnom životu.

Ključne riječi

jednakost plaća, spolna diskriminacija na radnom mjestu, stakleni strop

Abstract

Women are an important link in establishing quality and efficient work teams of business organizations. The high level of education and the effort they invest in doing business and developing a business career are invaluable intellectual capital that contributes to business success. Nevertheless, research shows that their work is usually not evaluated by the same criteria as the work of male colleagues in the same jobs which leads to women being significantly paid less, progressing more slowly, and being more often demoted when returning to work after family absences. The glass ceiling is an invisible barrier that women face and is very difficult to get around in the business world trying to reach leading positions. Numerous studies on the subject have confirmed the existence of this invisible barrier that keeps most highly educated women at the level of middle management, despite good business results and great effort invested in career development. Although the barrier is called "invisible" statistics indicate visible and significant differences in salaries and a low representation of women in the highest positions in business organizations and institutions. On average, women are paid about 14% less than men in the same jobs and have to work for almost two months a year for free to reach the income of a male colleague. Jobs are assigning according to established gender segregation and women are for the most part represented in lower-paid occupations. Women achieve excellent business results, are highly educated, possess and nurture characteristics that contribute to the overall success of the organizations in which they are members. This paper aims to point out the present differences and inequalities that women face about men and the obvious shortcomings in the implementation of legislation that make it significantly more difficult and impossible for women to participate equally and fairly in social and business life.

Keywords

gender discrimination in the workplace, glass ceiling, equal pay

Uvod

Tema podzastupljenosti žena i sprječavanja njihova napretka u poslovnoj sferi života nije nova, no postojana je i prema dosadašnjim relevantnim podacima, teško promjenjiva. Stakleni strop granica je koja onemogućuje ženama napredak na više hijerarhijske razine u poslovnom svijetu. Duboko ukorijenjene predrasude u društvu predstavljaju najveću prepreku napredovanju žena u poslovnom segmentu. Predrasude pretežno podrazumijevaju sliku u društvu o formiranju žena kao ličnosti za uloge koje im prema tradicionalnom stereotipu pripadaju, što s druge strane eliminira njihove poslovne ambicije i možebitnu karijeru.

Činjenica je kako među ograničavajućim elementima obitelj i odgoj djece zauzimaju gotovo prvo mjesto, no isto je tako evidentno i nije sporno da tvrtke, kao ni država, ne poduzimaju korake u razmjerima u kojima je to moguće, ne bi li se ženama olakšalo usklađivanje poslovnih i obiteljskih obveza.

Osim što su za jednak rad i jednaku razinu odgovornosti plaćene manje od muških kolega, žene imaju nejednake mogućnosti prilikom zapošljavanja i dodatnog educiranja, često nefleksibilno radno vrijeme, nemogućnost ravnopravnog uključenja u neformalne mreže unutar svojih tvrtki, a redovito su suočene i s predrasudama o njihovim slabije razvijenim poslovnim i menadžerskim sposobnostima. U prilog tome ide i činjenica da žene nisu ravnopravne s muškarcima kada je u pitanju raspodjela ekonomskih moći, što čini preduvjet i za političku moć.

Cilj rada je istaknuti postojanje staklenog stropa kao diskriminirajuće pojave slijedom koje je i u 21. stoljeću općeprihvaćena i postojana rodna segregacija koja ženama otežava mogućnost poslovног napretka i rada na visoko vodećim pozicijama, slabije prihode za jednak rad, angažman i jednake kvalifikacije te neprestanu borbu da unatoč zakonskim osnovama koje ovaj problem mogu reducirati, a to ne čine, postanu ravnopravne članice svoga društva.

1. Prethodna istraživanja

Deloitte (2013) je proveo istraživanje pod nazivom Žene u poslovnom svijetu u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Sloveniji, a rezultati pokazuju da organizacije koje imaju žene na rukovodećim pozicijama ostvaruju bolje financijske rezultate. Unatoč tome, organizacije ne poduzimaju dovoljno aktivnosti kako bi podržale napredovanje svojih

zaposlenica. Istraživanje je također pokazalo da žene, iako ulažu više napora kako bi bile na istoj poziciji kao i muškarci, sporije napreduju i manje su plaćene od muškaraca.

2019. godine Deloitte provodi novo istraživanje pod nazivom Žene u poslovnom svijetu. Istraživanje je provedeno samo u Hrvatskoj, a rezultati pokazuju da je ženama i dalje teže napredovati nego muškarcima te zaključuju da „nesrazmjeri i njihova podudarnost s rodnim uvjetovanim nepovoljnim trendovima na tržištu rada, sa statističkom relevantnošću ukazuju na postojanje staklenoga stropa“ (Deloitte, 2019:26).

Nidogon Višnjić i sur. (2018) provode istraživanje „Stavovi i percepcije žena na rukovodećim pozicijama o njihovom položaju na radnom mjestu“ kojim je obuhvaćeno 112 sudionica koje rade na rukovodećim pozicijama u poslovnim organizacijama u Republici Hrvatskoj, a rezultati istraživanja pokazuju kako većina sudionica smatra da stvarna ravnopravnost spolova nije postignuta unatoč pravnom okviru.

Štekl (2021) provodi istraživanje o zastupljenosti žena u četiri gradske uprave na području Vukovarsko-srijemske županije. Rezultati pokazuju da stakleni strop postoji i u javnoj upravi te se podaci kreću u prosjeku u omjeru od 2/3 u korist muškaraca.

Šinko (2016) analizira zastupljenost žena u Saboru te zaključuje kako političke stranke ne poštuju zakonsku kvotu od 40 % žena na listama, a samim time se i broj žena koje postaju zastupnice u saboru sve više smanjuje. Hrvatska se pozicionira sve niže na svjetskoj ljestvici te zauzima tek 142. mjesto s tek 15 % žena u Saboru.

Nedović i sur. (2015) provode istraživanje o zastupljenosti žena na visoko pozicioniranim rukovodećim mjestima u sustavu znanosti Sveučilišta u Osijeku koje obuhvaća 10 fakulteta i zaključuju kako su žene podzastupljene u sustavu znanosti kao i u poslovnom okruženju te da se i dalje u velikoj mjeri susreću s barijerom zvanom stakleni strop.

Prijić-Samaržija i sur. (2009) također su analizirali podatke Sveučilišta u Rijeci u kontekstu postojanja staklenog stropa i zaključili kako Sveučilište prati svjetske statistike te da su žene i tu podzastupljene na visoko pozicioniranim radnim mjestima. Autori rada također upozoravaju na to da je znanost sektor koji čine najobrazovaniji članovi društva te koji samim time imaju obvezu poboljšati i unaprijediti kvalitetu života, a društvo činiti boljim i pravednijim.

Vučemilović i Perišić (2014), analizirajući dostupna istraživanja te na temelju provedene ankete, zaključuju

kako u društvu postoji svijest o kvaliteti žena kao vrhunskih top menadžerica, no u praksi se žene i dalje susreću s nevidljivom barijerom koju, neovisno o poslovnim rezultatima, teško zaobilaze.

Nestić (2007) analizom dostupnih podataka zaključuje kako žene unatoč tome što posjeduju višu razinu obrazovanja i bolje radne karakteristike imaju značajno manje plaće u odnosu na muškarce. Nadalje, u radu je potvrđeno postojanje rodne segregacije po zanimanjima, u privatnom sektoru majke su manje plaćene od žena bez djece, a jaz u plaćama između muškaraca i žena najveći je kod najbolje plaćenih mjesto koja su ženama teško dostupna.

2. Stakleni strop

Pojam stakleni strop prvi puta su spomenuli Hymowitz i Schelhardt (1986) misleći pri tome na nevidljivu barijeru koju žene vrlo teško zaobilaze kako bi došle do vodećih pozicija u organizacijama. Međutim, pojam staklenog stropa, osim na žene, može se ponekad odnositi i na ljude drugih nacionalnosti i rasa (Baxter i Wright, 2000). U literaturi se koristi i

termin „labirint“ koji također predstavlja napor koji žene moraju uložiti kako bi došle do najviših pozicija (Eagly i Carli, 2007). Istraživanja pokazuju kako žene napreduju sporije od muškaraca, unatoč tome što su obrazovanje (Tablica 1.) i što vrlo često imaju i bolje poslovne rezultate te da je podjela radnih mesta i dalje značajno podložna rodnoj segregaciji. Zanimljivo je kako čak i u obrazovanju, koje slovi kao „žensko“ zanimanje, najveći broj žena je zastupljen u osnovnim školama, oko 81 %. Već u srednjim školama broj žena nešto je manji, 66,1%¹, a na visokim učilištima postotak se još više smanjuje te žene zauzimaju tek oko 10 % najviše pozicioniranih radnih mesta u ustanovama visokog obrazovanja iako već godinama više studentica nego studenata završava visoko obrazovanje i više je doktorica znanosti u odnosu na muškarce. U 2020. godini, od ukupno 615 doktora znanosti 57,6 % činile su žene².

TABLICA 1. STUDENTI KOJI SU DIPLOMIRALI/ZAVRŠILI STUDIJ NA VISOKIM UČILIŠTIMA PREMA VRSTI VISOKOG UČILIŠTA, VRSTI STUDIJA I SPOLU 2016-2020.

Ustanova	Spol	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.
Visoka učilišta	Muškarci	13.127	13.418	13.105	13.185	13.177
	Žene	20.157	20.286	20.136	19.543	19.718
Visoke škole	Muškarci	773	872	801	1.022	1.115
	Žene	677	690	686	777	769
Veleučilišta	Muškarci	2.401	2.305	2.327	2.272	2.250
	Žene	2.762	2.768	2.814	2.669	2.780
Fakulteti	Muškarci	9.758	10.001	9.738	9.679	9.602
	Žene	16.326	16.367	16.136	15.720	15.782
Stručni studij	Muškarci	1.375	1.401	1.225	1.375	1.267
	Žene	1.903	2.092	2.019	2.095	2.123
Sveučilišni studij	Muškarci	8.383	8.600	8.513	8.304	8.335
	Žene	14.423	14.275	14.117	13.625	13.659

¹ Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Što statistika kaže o ženama. Dostupno na <https://www.dzs.hr/hrv/important/Interesting/articles/%C5%A0to%20statistika%20ka%C5%BEe%20o%20%C5%BEenama.pdf> (pristupljeno dana 28.09.2021.)

² Državni zavod za statistiku. Doktori znanosti u 2020. Dostupno na <https://www.dzs.hr/> (pristupljeno dana 28.09.2021.)

Umjetnička akademija	Muškarci	195	240	239	212	210
	Žene	392	461	500	377	387

Izvor: Državni zavod za statistiku³

3. Razlozi razlika u plaćama

Razlika u plaći razlika je prosječne zarade po satu između zaposlenog muškarca i zaposlene žene. Prema podacima Europskog parlamenta oko 30 % ukupne razlike u plaćama između muškaraca i žena može se objasniti velikom zastupljenosti žena u sektorima koji su manje plaćeni poput prodaje, njegi ili obrazovanja, dok su muškarci preko 80% zastupljeni u sektorima koji su najbolje plaćeni poput tehnologije, inženjerstva ili znanosti. Nadalje, žene češće prekidaju karijeru zbog obiteljskih obveza ili iz tog razloga rade skraćeno, njih čak 30%, dok samo 8% muškaraca skraćeno radi kako bi više vremena posvetili brizi o obitelji.

Žene provode daleko više vremena obavljajući posao za koji nisu plaćene, točnije od 6 do 8 sati tjedno u nordijskim zemljama i više od 15 sati tjedno u Hrvatskoj, Italiji, Sloveniji, Austriji, Malti, Grčkoj i Cipru (Tablica 2.). Kada se uračunaju neplaćeni i plaćeni sati, žene rade više sati tjedno nego muškarci. Doživljavaju diskriminaciju na radnom mjestu, vrlo često bivaju degradirane nakon povratka s porodiljnog dopusta, manje su plaćene nego muškarci i veća je vjerojatnost da će biti nezaposlene u odnosu na muškarce. Na svaki jedan euro koji zaradi muškarac, žena zaradi 86 centa što na godišnjoj razini dovodi do toga da žena u odnosu na muškarca mora raditi gotova 2 mjeseca besplatno!

TABLICA 2. ŽENE I MUŠKARCI – TJEDNI RADNI SATI PO KATEGORIJAMA

*radnih sati u tjednu	ŽENE	MUŠKARCI
Plaćeni posao	33	39
Obavljanje kućanskih poslova	13	5

Briga o djeci	17	11
Briga o odraslim osobama	6	5
Ukupno	69	60

Izvor: Europska komisija (2020): Equal Pay? Time to close the gap!⁴

Smanjivanje razlike u plaćama doprinosi postizanju stvarne ravnopravnosti spolova, doprinosi razvoju gospodarstva i smanjuje razinu siromaštva u društvu. Navedene statistike prisutne su, s približnim oscilacijama, u većem dijelu razvijenog svijeta i u gotovo svim granama poslovnog i društvenog života, što je jasan pokazatelj da živimo u patrijarhalnom društvu koje šalje nedvosmisленu i jasnu poruku da, unatoč zakonskoj podlozi, žene nisu ravnopravni članovi društva.

Prema podacima Eurostata iz 2019⁵. godine vidi se da je prosječna razlika u plaćama u Hrvatskoj 11,5 %, dok je na razini cijele Europske Unije razlika u plaćama između muškaraca i žena 14,1 %. Najveća razlika zabilježena je u Estoniji, 21,7 %, a najmanja u Luksemburgu, 1,3 %. Najveća razlika u plaćama između muškaraca i žena je na menadžerskim pozicijama – žene su plaćene oko 23 % manje u odnosu na muške kolege koji obavljaju isti posao. Ako se govori o ukupnim zaradama u Europskoj Uniji, razlika između muškaraca i žena je 37 %. Rezultat je to činjenice da su najviše pozicije koje su najbolje plaćene rezervirane najčešće za muškarce - na razini predsjednika uprave žena je tek 6,9 %. Sve navedeno dovodi do toga da žene postaju socijalno osjetljiva skupina jer manje plaće vode do manjih mirovina što žene trajno stavlja u nepovoljniji položaj, narušava im životni standard i dovodi do rizika da u starijoj životnoj dobi žive na rubu siromaštva. Razlika u visini mirovina između muškaraca i žena je u Europskoj Uniji u 2019. godini

³ Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2020.

Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2021/08-01-06_01_2021.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)

Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2019.

Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/08-01-06_01_2020.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)

Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske: Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2018.

Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2019/08-01-06_01_2019.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)

Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2017.

Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2018/08-01-06_01_2018.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)

Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2016.

Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/08-01-06_01_2017.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)

⁴ Dostupno na: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid_development_cooperation_fundamental_rights/2020_factsheet_on_the_gender_pay_gap.pdf (pristupljeno dana 29.09.2021.)

⁵ Dostupno na https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_05_20/default/table?lang=en (pristupljeno dana 27.09.2021.)

⁶ Dostupno na https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid_development_cooperation_fundamental_rights/2020_factsheet_on_the_gender_pay_gap.pdf (pristupljeno dana 28.09.2021.)

oko 29 %, za umirovljenike između 65. i 79. godine života⁷.

Zastupljenost žena u Saboru Republike Hrvatske trenutno je 31,8 %, u upravama organizacija koje posluju na Zagrebačkoj burzi je manje od 18 % žena, prema redovitom članstvu u HAZU žena je tek oko 10 %, a čak 40% poslovnih organizacija u upravi nema niti jednu ženu. U Europskom parlamentu 2018. godine bilo je 36,4 % žena.

4. Zaključak

Iako su se razvojem društva mijenjali i stupanj izobrazbe žena i položaj žena u društvu, a njihova želja za participacijom na rukovodećim pozicijama bivala sve veća i izraženija, „stakleni strop“ pojam je koji je i dalje prisutan kada su radna mjesta u pitanju. Ova pojava dovodi u središte važna društvena pitanja i teme poput zastupljenosti patrijarhalnog društva, prava žena, ravnopravnosti spolova te provedbe zakonskih normi.

Brojna istraživanja na temu potvrdila su postojanje ove nevidljive prepreke koja većinu visoko obrazovanih žena zadržava na razini srednjeg menadžmenta, unatoč dobrim poslovnim rezultatima i velikom trudu koji ulažu u razvoj karijere. Istraživanja u svim područjima društvenog života i statistički podaci pokazuju kako je zastupljenost žena na vodećim pozicijama i dalje značajno manja u odnosu na zastupljenost muških kolega koji imaju jednake kompetencije. Bilo da se radi o gospodarstvu, politici, znanosti, obrazovanju – podaci u svim područjima idu u korist muškarcima, iako je broj visokoobrazovanih žena već godinama značajno veći od broja visokoobrazovanih muškaraca. Zakonska podloga po pitanju ravnopravnosti spolova i suzbijanja diskriminacije u Republici Hrvatskoj ustaljena je i postoji već desetljećima, no pregledom statističkih podataka dobiva se dojam kako se poslovi i zanimanja i dalje dijele temeljem rodne segregacije, a pojam staklenog stropa i dalje predstavlja realnost za veliku većinu žena.

Dokazano je kako su žene jednako uspješne u obavljanju poslova na visokim razinama upravljanja kao i muškarci, u nekim slučajevima i uspješnije, da posjeduju potrebna znanja, vještine i kompetencije te da se karakteristike ženskog stila vodstva sve više koriste i ističu kao one koje daju bolje poslovne

rezultate, no unatoč tome žene zauzimaju vrlo mali postotak najviše pozicioniranih radnih mesta. Obveza je svakog razvijenog društva osigurati provedbu zakonskih normi te omogućiti svim članovima društva jednak tretman u svim sferama poslovnog i društvenog života.

Temu bi svakako valjalo istražiti s pravnog aspekta budući da je evidentno kako se zakonske norme i propisi ne provode te da za njihovo kršenje akteri ne snose nikakve sankcije. Također, institucije i organizacije aktivno moraju raditi na podizanju društvene svijesti o postojanju fenomena staklenog stropa te poduzimati akcije kako bi se isti maksimalno reducirao i na posljeku iskorijenio iz društva.

Literatura

- [1] Baxter, J., Wright, E. O. (2000): The glass ceiling hypothesis: A comparative study of the United States, Sweden, and Australia. *Gender and Society*, 14(2), 275–294.
- [2] Eagly, A. H., Carli, L. L. (2007). Through the Labyrinth: The Truth About How Women Become leaders. Boston, MA: Harvard Business School.
- [3] Hymowitz, C., Schelhardt, T.D. (1986): The Glass-Ceiling: Why Women Can't Seem to Break the Invisible Barrier that Blocks Them from Top Jobs. *The Wall Street Journal*, 57, D1, D4-D5.
- [4] Nedović, M., Ivanković, D., Miščević, D., (2015): Stakleni strop – položaj žena u sustavu znanosti. *Obrazovanje za poduzetništvo - E4E*, Vol. 5 No. 1, str. 91-98.
- [5] Nestić, D., (2007): Differing Characteristics or Differing Rewards: What is Behind the Gender Wage Gap in Croatia?. Radni materijali EIŽ-a, No. 4, str. 5-42.
- [6] Nidogon Višnjić, S., Begićević Ređep, N., Vidaček-Hainš, V., (2018): Stavovi i percepcije žena na rukovodećim pozicijama o njihovom položaju na radnom mjestu. *Ekonomski misao i praksa* dbk. god. XXVII. br. 1., str. 287-313.
- [7] Prijić-Samaržija, S., Avelini-Holjevac, I., Turk, M., (2008): Žene u znanosti – stakleni strop. *Društvena istraživanja*, Vol. 18 No. 6 (104), str. 1049-1073.
- [8] Ružić, V., Perušić, M., (2014): Položaj žena u menažmentu – novi trendovi u fenomenu staklenog stropa. *Praktični menažment*, Vol. V., br. 1., str. 98-107.
- [9] Šinko, M., (2016): Parlamentarna predstavljenost žena u Hrvatskoj: nakon nevidljivosti i staklenog stropa – regresija. *Političke analize*, Vol. 7, No. 27, str. 3-10.
- [10] Štekl, R., (2021): Žene na rukovodećim radnim mjestima u odabranoj županiji. *Obrazovanje za poduzetništvo - E4E*, Vol. 11, No. 1, str. 186-194.
- [11] Deloitte, Deloitte SheXO klub, Zagreb, (2013): Žene u poslovnom svijetu. Dostupno na https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/hr/Documents/about-deloitte/hr_shexo_zene_u_poslovnom_svjetu.pdf (pristupljeno dana 15.09.2021.)
- [12] Deloitte, Deloitte SheXO klub, Zagreb, (2019): Žene u poslovnom svijetu. Dostupno na <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/hr/Documents>

⁷ Izvješće o jednakosti žena i muškaraca u EU za 2019. Dostupno na https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid_development_cooperation_fundamental_rights/annual_report_ge_2019_en.pdf (pristupljeno dana 22.09.2021.)

- ts/about-deloitte/hr_shexo_zene_u_poslovnom_svijetu.pdf
(pristupljeno dana 15.09.2021.)
- [13] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2020. Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2021/08-01-06_01_2021.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)
- [14] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2019. Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/08-01-06_01_2020.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)
- [15] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske: Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2018. Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2019/08-01-06_01_2019.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)
- [16] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2017. Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2018/08-01-06_01_2018.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)
- [17] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Studenti koji su diplomirali/završili sveučilišni ili stručni studij u 2016. Dostupno na https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/08-01-06_01_2017.htm (pristupljeno dana 16.09.2021.)
- [18] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Što statistika kaže o ženama. Dostupno na <https://www.dzs.hr/hrv/important/Interesting/articles/%C5%A0to%C20statistika%20ka%C5%BEe%20o%C20%C5%BEenama.pdf> (pristupljeno dana 28.09.2021.)
- [19] Državni zavod za statistiku. Doktori znanosti u 2020. Dostupno na <https://www.dzs.hr/> (pristupljeno dana 28.09.2021.)
- [20] Europska komisija (2020): Equal Pay? Time to close the gap! Dostupno na https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid_development_cooperation_fundamental_rights/2020_factsheet_on_the_gender_pay_gap.pdf (pristupljeno dana 28.09.2021.)
- [21] Izvješće o jednakosti žena i muškaraca u EU za 2019. Dostupno na https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid_development_cooperation_fundamental_rights/annual_report_ge_2019_en.pdf (pristupljeno dana 22.09.2021.)

IoT razvojno-edukacijski paketi u obrazovnom okruženju

Enes Ciriković¹, Ivan Benke², Danijel Koprivanac³

¹Veleučilište u Virovitici, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, enes.cirikovic@vuv.hr

²Veleučilište u Virovitici, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, ivan.benke@vuv.hr

³Veleučilište u Virovitici, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, danijel.koprivanac@vuv.hr

Sažetak

Internet stvari u kontekstu prihvaćenih definicija neizostavno podrazumijeva interdisciplinaran pristup učenju i rješavanju problema iz područja u kojima je zastupljen. Pristup tehnologiji Interneta stvari iz konteksta praktičnog učenja i podučavanja sveden je na individualne pokušaje kreiranja specifičnih tema i pratećih zatvorenih hardverskih i softverskih alata poglavito u slučaju laboratorijskih vježbi i radionica. Pri tome često nedostaje cijelovita dokumentacijska podrška što ograničava naprednije učenje i horizontalno povezivanje srodnih tema koje su neophodne za stjecanje općenitih spoznaja o paradigmi Interneta stvari. U ovom radu predstavljeno je jedno cijelovito komercijalno edukacijsko rješenje za učenje koncepcata Interneta stvari koje je ujedno i praktično realizirano u nastavnom procesu.

Ključne riječi

edukacijski paketi, Internet stvari, IoT edukacija, računarstvo

Abstract

In terms of accepted definitions the Internet of Things inevitably implies interdisciplinary approach to learning and problem solving in related research area. From the aspect of practical teaching and learning the Internet of Things technology applications are usually reduced to creation of individual laboratory excercises and workshop topics related to embedded hardware and software solutions. The lack of full documentation coverage, as well as quality of prepared learning materials significantly affects the learning process of gaining essential skills in general Internet of Things paradigm. This paper presents overview of commercially available IoT educational development kit with examples of classroom usage in undergraduate study programme of Sotware Engeneering at Virovitica University of Applied Sciences.

Keywords

computer science, educational kits, Internet of Things, IoT educational

Uvod

Povezanost krajnjih čvorova u kontekstu računalnih mreža predstavlja samu bit pozadinske arhitekture u službi postizanja komunikacije između krajnjih korisnika. S vremenom napretka tehnologije i pratećih usluga prošireni su tipovi korisnika te načini njihova pristupa globalnoj računalnoj mreži, ali i nizu drugih specijaliziranih mreža koje čine svoju funkcionalnu cjelinu. Sve većom minijaturizacijom i integracijom računalnih komponenti otvoren je put pristupa Internetu uređajima široke potrošnje koji se najčešće pronalaze u kućanstvima, ali i industriji te znanosti. U prilog tome idu tehnološki iskoraci u proizvodnji mikroprocesora, podatkovne pohrane, optimizacije potrošnje energije, brzo rastućih načina širokopojasnog pristupa Internetu do široke palete dostupnih senzorskih uređaja. Pojavom nove paradigme Interneta stvari pojavljuju se i alternativni načini ostvarivanja komunikacije na Internetu te je uz ubičajene čovjek-čovjek te čovjek-uređaj sve više zastupljena komunikacija između dva ili više uređaja koji ujedno mogu biti i autonomni u svom radu i ostvarivanju komunikacijskih veza. U prilog tvrdnji značajne zastupljenosti uređaja iz sfere Interneta stvari u ukupnim globalnim komunikacijama ide tvrdnja da će očekivani broj uređaja povezanih na Internet (tzv. pametni uređaji) sa sadašnjih preko 20 milijardi dosegnuti razinu od 75 milijardi do 2025. (Sunyaev A., 2020:332). Navedene brojke okvirno potvrđuju i projekcije prošlih razdoblja gdje se također vide trendovi značajnog rasta udjela IoT uređaja u globalnim komunikacijama. Tako se iznosi podatak o 13.4 milijardi povezanih uređaja u 2015. godini s projekcijom od 38.5 milijardi uređaja do 2020. godine (JuniperResearch). S obzirom na predstavljene brojke, moguće je pretpostaviti da bi se očekivanim trendom rasta brojke mogle podudarati s brojkama iz prethodne tvrdnje.

Uvidom u ove brojke jasno se mogu naslutiti potencijalno jaki trendovi razvoja koncepta Interneta stvari u granama industrije, znanosti te obrazovanja. Posljednji obrazovni trendovi intenzivno se okreću primjeni i istraživanjima u području Interneta stvari kroz IoT alate i tehnologije poput razvojnih ploča s mikrokontrolerima, naprednih ugradbenih sustava, električnih prezentacijskih ploča, mobilnih i prijenosnih uređaja, automatizirane rasvjete, pametnih HVAC sustava, RFID sustava; nadzornih videokamera i videokonferencijskih sustava, biometrijskih kontrola pristupa, proširene i virtualne stvarnosti i dr. (Pervez i suradnici, 2018:773).

Zajednička osnova svim navedenim primjenama, uz osnovnu distribuciju podataka do odredišnih udaljenih lokacija, zasnovana je i na komunikaciji s drugim uređajima putem Interneta. Pristup IoT uređaja Internetu najčešće je ostvaren pristupom mobilnim 3G, 4G, odnosno 5G tehnologijama, ili jednostavnim pristupom iz perspektive lokalnih računalnih mreža. Međusobna lokalna povezivost uređaja u formi M2M (engl. *Machine-to-Machine*) mreža najčešće se ostvaruje standardima IEEE 802.11 (*Wi-Fi*), IEEE 802.15.1 (*Bluetooth*), IEEE 802.15.4 (*ZigBee*) ili 6LowPAN (*IPv6 Low Power Area Network*). Komunikacija između uređaja međusobno te sa senzorima ostvarena je posredstvom protokola aplikacijskog sloja TCP/IP modela od kojih se ističu CoAP (*Constrained Application Protocol*), MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*), XMPP (*Extensible Messaging and Presence Protocol*), RESTFUL Services (*Representational State Transfer*), AMQP (*Advanced Message Queuing Protocol*) i websocket-a. (Jukić i suradnici, 2020:447).

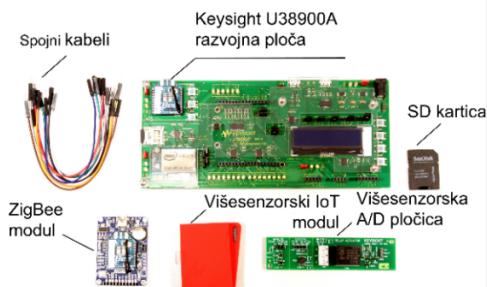
Brojni autori prepoznali su utjecaj IoT-a na obrazovni sektor, gdje se budućnost obrazovanja na obrazovnim ustanovama s ubičajenog pristupa primjene i implementacije fokusira na prilagodbu potrebama budućih zanimanja (Aldowah i suradnici, 2017). Iako se u područje Interneta stvari može pristupiti iz više znanstvenih i tehničkih područja, savladavanje temeljnih koncepata zahtjeva širi pristup koji podrazumijeva dobro isplaniranu i balansiranu strukturu gdje niti jedno područje neće biti znatno više zastupljeno od ostalih. Na primjer, studentima računarstva prirodno je pristupiti iz perspektive programskih jezika (Python i sl.), web servisa i komunikacijskih protokola, dok je hardverski dio (senzori, mjerjenja) bliži studentima elektrotehničkih studija. Dobro osmišljene platforme i alati za učenje osnovnih načela Interneta stvari u jednakoj bi mjeri trebale uključivati sve po definiciji zastupljene znanstvene discipline.

1. Edukacijski paket Keysight IoT

Na tržištu edukacijskih paketa koji pokrivaju uvodna područja Interneta stvari postoje cijeloviti proizvodi koji svojom interdisciplinarnom strukturu i svobuhvatnom podrškom pogoduju različitim edukacijskim profilima i prethodnim znanjima. Neki od takvih dobro poznatih rješenja, poput npr. Raspberry Pi, Arduino i sl., konkurentni su cijenom i podrškom perifernih uređaja, kao i brojnim uputama i gotovim primjerima dostupnim na Internetu. U odnosu na spomenute platforme, dodatne prednosti nekih

inicijalno manje poznatih platformi, a iza kojih stoje globalno poznate tehnološke kompanije, ogledaju se, uz kvalitetnu hardversku infrastrukturu i u ponudi dobro osmišljenih nastavnih materijala (predavanja i vježbe) iza kojih stoji akademska zajednica¹. Jedan takav proizvod proizведен je od strane tvrtke Keysight Technologies u nekoliko varijanti koje pokrivaju cijelovito područje Interneta stvari, od uvodnih koncepata do naprednijih metoda primjena i sustava.

SLIKA 1: HARDVERSKE KOMPONENTE EDUKACIJSKOG PAKETA KEYSIGHT IOT FUNDAMENTALS



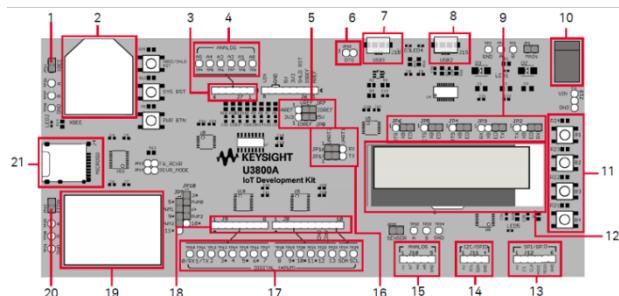
Izvor: autori.

U osnovnom edukacijskom paketu Keysight IoT Fundamentals sadržani su uz razvojno-edukacijsku električnu ploču i popratni uređaji prikazani slikom 1.

Osnovna komponenta svih Keysight IoT paketa je Keysight U38900A razvojna ploča temeljena na Intel Edison računalnoj platformi. Prema specifikaciji proizvođača prethodni navedeni računalni modul namijenjen je prototipiziranju i proizvodnji projekata u područjima ugradbenih sustava gdje su naglašeni zahtjevi postavljeni na smanjenom utrošku električne energije uz zadržane visoke performanse². Upravo u području IoT-a navedene se karakteristike imaju veliku primjenu gdje se uvelike koriste resursi poslužiteljskih servisa. Razvojna ploča radi na Yocto Linux operativnom sustavu, a projekti se pišu, kompajliraju i izvršavaju izravno na razvojnoj ploči bez posredničkih aplikacija čime se pojednostavljuje pristupačnost korištenja. Na slici 2 prikazan je fizički raspored električnih dijelova i modula razvojne ploče. S obzirom da se radi o razvojno-edukacijskoj platformi, ista posjeduje velik broj digitalnih i analognih ulazno-izlaznih sučelja s podrškom za protokole poput I2C, SPI i dr.

¹ <https://gato-docs.its.txstate.edu/jcr:8461e2b4-dc99-4a90-ae55-1b76a5bdce49/E1.2.pdf>

SLIKA 2: SHEMA ELEKTRONIČKIH KOMPONENTI I MODULA RAZVOJNE PLOČE U38900A



Komponenta	Komponenta
1 Premosnik za ZigBee modul (JP1)	12 LCD zaslon
2 ZigBee modul	13 SPI konektor
3 Analogni testni konektori (A0 - A5)	14 PC konektor
4 Analogni testne nožice	15 Analogni senzorski konektori (A5 - A7)
5 Analogni U/I referentni naponski premosnik	16 UART1/UART2 premosnici
6 OTG premosnik	17 Digitalne U/I nožice
7 USB1	18 Digitalni U/I konektori
8 USB2	19 Intel Edison računalni modul
9 Premosnici (JP2 - JP6)	20 Premosnik za Intel Edison modul (JP12)
10 12V ulazni priključak	21 MicroSD utor
11 Tipkala (B1 - B4)	

Izvor: Izradili autori prema Keysight Technologies, 2020

Osim navedenih hardverskih komponenti, dio razvojno-edukacijskog paketa su i nastavni materijali u digitalnom obliku koji svojim temama obuhvaćaju sva područja potrebna za svladavanje uvodnih koncepata Interneta stvari. Cjelovitim kurikulumom studentima je na dobro strukturiran način omogućen dobar pregled IoT arhitekture, pratećih tehnologija i standarda, protokola te aplikacija koji zajedno čine zaokružen IoT ekosustav. Na pripadajućoj razvojno-edukacijskoj platformi mogu se između ostalo obraditi teme prikazane u tablici 1.

TABLICA 1: PRIKAZ I OPIS TEMA LABORATORIJSKIH VJEŽBI EDUKACIJSKOG PAKETA IOT FUNDAMENTALS

Tema laboratorijske vježbe:
Pregled IoT sustava – inicijalno postavljanje sustava; povezivanje sustava s klijentima; testiranje sustava aplikacijskim predlošcima; izrada jednostavne aplikacije za učitavanje i prikaz vanjskih senzorskih podataka
Pregled LAN/PAN komunikacijskih protokola; upoznavanje s konceptom IoT pristupnika (engl. Gateway); primjena komunikacijskih protokola za povezivanje klijenata s baznim IoT sustavom.
Pregled IoT web usluga zasnovanih na Cloud platformi; upoznavanje s mogućnostima te korištenje Google i XAMPP web usluga;
Pregled MQTT protokola – povezivanje senzorskih uređaja s Cloud platformama primjenom različitih komunikacijskih protokola

² <https://ark.intel.com/content/www/us/en/ark/products/84572/intel-edison-compute-module-iot.html>

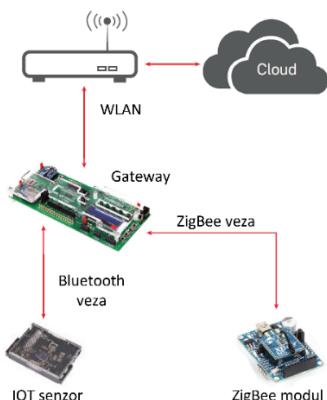
Analiza i vizualizacija podataka u IoT sustavima – programska modifikacija prethodno zadane klijentske aplikacije s ciljem primjene različitih pristupa analize podataka.

IoT cloud aplikacije – uspostava IoT čvora na odabranoj Cloud platformi te vizualni prikaz primjene IoT „smart-home“ aplikacije na uređajima krajnjih korisnika.

Izvor: autori.

Osnovna postavka svih prethodno navedenih laboratorijskih vježbi temelji se na arhitekturi prikazanoj slikom 3. U prikazanoj arhitekturi moguće je uočiti tri osnovne cjeline: gateway odnosno pristup Cloud sustavu putem interneta, razvojna ploča te periferni uređaji i senzori s pratećim komunikacijskim protokolima.

SLIKA 3: TEMELJNA ARHITEKTURA KEYSIGHT IOT FUNDAMENTALS LABORATORIJSKIH VJEŽBI



Izvor: Prilagođeno prema Keysight Technologies, 2020

2. Mogućnosti primjene u nastavi

Svi navedeni aspekti te prednosti gotovnih paketa za učenje i razvoj u području IoT-a odgovaraju programskim sadržajima kolegija IT sustavi u oblaku na studiju računarstva Veleučilišta u Virovitici. Na primjeru jedne vježbe prikazan je postupak korištenja perifernih IoT uređaja sa Keysight U3800A izlaznim LCD sučeljem putem ugrađenih standarda GPIO (engl. General-purpose Input/Output) i UART (engl. Universal Asynchronous Receiver-Transmitter). Cjelokupan komunikacijski okvir s IoT uređajem ostvaren je posredstvom aplikacija PuTTY te WinSCP putem kojih je ostvareno spajanje na konzolno sučelje uređaja te prebacivanje potrebnih datoteka programskog koda. Za vježbu su iskorišteni digitalni ulazi realizirani logičkim tipkalima integriranim na razvojnoj ploči kao na slici 4. Osim što mogu biti dio složenijih logičkih funkcija nekog većeg IoT sustava, njihova namjena u većini

realnih primjena vezana je za upravljanje paljenjem i gašenjem senzora, aktuatora i sl.

SLIKA 4: TIPKALA KORIŠTENA KAO DIGITALNI ULAZI NA RAZVOJNOJ PLOČI



Izvor: autori.

Ulazi s navedenih tipkala preko GPIO ulaza proslijeđeni su u izvršni program koji je prethodno učitan i preveden na razvojnoj ploči. Izvršni program koristi se MRAA C/C++ bibliotekama namijenjenim softverskom pristupu ulazno-izlaznim signalima razvojne ploče U3800A. Navedena biblioteka povezana je s GPIO ulazima, odnosno odgovarajućim tipkalima, prema sljedećoj shemi:

- B1 » GP48 » MRAA pin 33
- B2 » GP47 » MRAA pin 46
- B3 » GP46 » MRAA pin 32
- B4 » GP45 » MRAA pin 45.

Primjer C programa korištenog za osluškivanje digitalnih ulaznih signala na tipkalima B1, B2, B3 i B4 te ispisivanju odgovarajuće poruke sukladno logičkom stanju tipkala prikazan je u nastavku.

```

#include "mraa.h"

mraa_gpio_context pb1;
mraa_gpio_context pb2;
mraa_gpio_context pb3;
mraa_gpio_context pb4;

int main(int argc, char** argv)
{
    mraa_init();

    pb1 = mraa_gpio_init(33);
    pb2 = mraa_gpio_init(46);
    pb3 = mraa_gpio_init(32);
    pb4 = mraa_gpio_init(45);
    mraa_gpio_dir(pb1, MRAA_GPIO_IN);
    mraa_gpio_dir(pb2, MRAA_GPIO_IN);
    mraa_gpio_dir(pb3, MRAA_GPIO_IN);
    mraa_gpio_dir(pb4, MRAA_GPIO_IN);
  
```

```

int x;

while (1)
{
    printf("Pritisnite dugme B1 ~ B4 \n");
    while (1)
    {
        if (mraa_gpio_read (pb1) == 0)
        {
            printf("Dugme 1 pritisnuto\n");
            break;
        }
        if (mraa_gpio_read (pb2) == 0)
        {
            printf("Dugme 2 pritisnuto n");
            break;
        }
        if (mraa_gpio_read (pb3) == 0)
        {
            printf("Dugme 3 pritisnuto\n");
            break;
        }
        if (mraa_gpio_read (pb4) == 0)
        {
            printf("Dugme 4 pritisnuto\n");
            break;
        }
        sleep (1);
    }
}

```

Iz prikazanog koda može se primijetiti kako je svaki MRAA pin logički pridijeljen vlastitoj varijabli pb1, pb2, pb3 i pb4 te se sukladno njihovim stanjima ispisuju odgovarajuće poruke prikazane slikom 5.

SLIKA 5: PRIKAZ PORUKA O STATUSIMA TIPKALA RAZVOJNE PLOČE

```

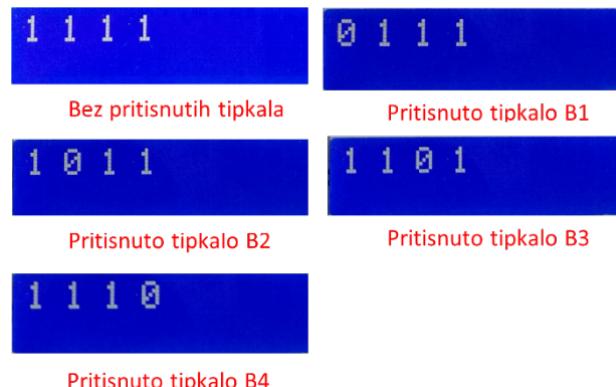
COM12 - PuTTY
-
root@edison:~# g++ M2-L2-E1.c -lmraa -o M2-L2-E1
root@edison:~# ./M2-L2-E1
Pritisnite dugme B1 ~ B4
Dugme 1 pritisnuto
Pritisnite dugme B1 ~ B4
Dugme 2 pritisnuto
Pritisnite dugme B1 ~ B4
Dugme 3 pritisnuto
Pritisnite dugme B1 ~ B4
Dugme 4 pritisnuto
Pritisnite dugme B1 ~ B4
^C
root@edison:~/M2-L2#

```

Izvor: autor.

Dodatno proširenje prethodnog primjera uključuje ispis poruka na LCD zaslonu razvojne ploče sukladno učitanim ulaznim stanjima tipkala kao na slici 6.

SLIKA 6. IZLAZNA STANJA PRIKAZANA NA LCD EKRANU RAZVOJNE PLOČE



Izvor: autor.

Još jedan primjer naprednije primjene perifernih IoT uređaja realizirana je povlačenjem vremenskih podataka s Interneta te spremanjem na eksternu SD karticu U3800A razvojne ploče. Vremenski podaci preuzimaju se s lokacije <https://openweathermap.org/api>, gdje je prethodno izvršena besplatna registracija na API. Nakon registracije generiran je jedinstveni URL koji sadrži API key za aplikacijski pristup JSON podacima putem REST tehnologije. Primjer generiranog sadržaja JSON datoteke s vremenskim podacima grada Virovitice nastale pozivom odgovarajućeg URL-a3 prikazan je slikom 7.

SLIKA 7: DOHVAĆENI VREMENSKI PODACI OPENWEATHERMAP WEB SERVISA

```
{
  "coord": {
    "lon": 17.3839,
    "lat": 45.8319
  },
  "weather": [
    {
      "id": 804,
      "main": "Clouds",
      "description": "overcast clouds",
      "icon": "04d"
    }
  ],
  "base": "stations",
  "main": {
    "temp": 288.72,
    "feels_like": 288.4,
    "temp_min": 288.72,
    "temp_max": 289.62,
    "pressure": 1019,
    "humidity": 79,
    "sea_level": 1019,
    "gnd_level": 1004
  },
  "visibility": 10000,
  "wind": {
    "speed": 1.05,
    "deg": 107,
    "gust": 1.55
  },
  "clouds": {
    "all": 100
  },
  "dt": 1632897241,
  "sys": {
    "type": 2,
    "id": 2038685,
    "country": "HR",
    "sunrise": 1632890767,
    "sunset": 1632933319
  },
  "timezone": 7200,
  "id": 3187694,
  "name": "Virovitica",
  "cod": 200
}
```

Izvor: autori.

Paralelno s dohvaćenim podacima i registracijom na API, na razvojnoj ploči pripremljen je node-rest klijent čija je uloga prijava na prethodno registriran API te dohvaćanje željenih vremenskih podataka. Opisane procedure izvršavaju se u node klijentu pomoću sljedećeg JavaScript koda:

```
var Client = require('node-rest-client').Client;
var client = new Client();
client.get("http://api.openweathermap.org/data/2.5/weather?q=Virovitica&APPID=ca97bd35de6f0f306317fbea6bcaca72",function (data, response) {
  console.log
```

Ovim primjerom preuzeti podaci prikazuju se na LCD zaslonu razvojne IoT ploče. Pozicioniranjem na lokaciju SD kartice te kompajliranjem na samoj razvojnoj platformi i izvršavanjem sljedećeg C koda moguće je i spremanje podataka u tekstualnu datoteku *vrijeme.txt* na SD kartici razvojne ploče:

```
#include <stdio.h>
int main(int argc, char** argv)
{
  FILE *fp;
  fp = fopen("/media/sdcard/vrijeme.txt", "at");
  fprintf(fp, "%s\n", argv[1]);
  fclose(fp);
}
```

Pokretanjem sljedeće Python:

```
import os
import sys
import time

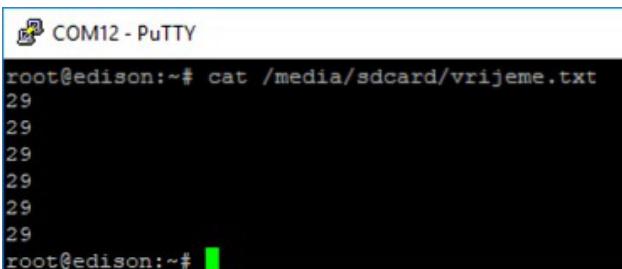
while (1):
  os.system("node/home/root/vrijeme_sd.js")
  time.sleep (3)
```

odnosno. JavaScript skripte iz terminala U3800A platforme:

```
var Client = require('node-rest-client').Client;
var client = new Client();
client.get("http://api.openweathermap.org/data/2.5/weather?q=Virovitica&APPID=ca97bd35de6f0f306317fbea6bcaca72",function (data, response) {
  console.log(data.main.temp_max-273.15);
  require("child_process").exec('/home/root/vrijeme_sd' + (data.main.temp_max-273.15))
});
```

Konačan ishod opisane vježbe prikazan je slikom 8 gdje se nalazi sadržaj upisanih vrijednosti u datoteku *vrijeme.txt*.

SLIKA 8. PRIKAZ SADRŽAJA DATOTEKE VRIJEME.TXT



```
COM12 - PuTTY
root@edison:~# cat /media/sdcard/vrijeme.txt
29
29
29
29
29
root@edison:~#
```

Izvor: autori.

Prikazani primjeri u najvećoj mjeri prisutni su u zadacima kojima je moguće provjeriti usvojenost sadržaja koji odgovaraju određenim ishodima učenja kolegija Internet stvari na preddiplomskom stručnom studiju elektrotehnike, smjer Telekomunikacije i informatika na Veleučilištu u Virovitici. Manjim modifikacijama i prilagodbama postojećih skripti omogućila bi se provjera usvojenosti sadržaja koji odgovaraju sljedećim ishodima učenja:

- Navesti i opisati vrste senzora i područja primjene
- Navesti i opisati načine komunikacije različitih uređaja u domeni IoT
- Predložiti kompletan IoT sustav zajedno sa pripadajućim uređajima i načinom komunikacije

Jedan od mogućih primjera studentskih zadataka zahtijevao bi modifikaciju koda iskazanog u radu na način da se postigne slanje senzorskih podataka na Cloud platformu. Zadatak bi prethodno zahtijevao uvid u primjere sadržane u vježbi *Pregled MQTT protokola – povezivanje senzorskih uređaja s Cloud platformama primjenom različitih komunikacijskih protokola* čime se dodatno potvrđuje sveobuhvatnost materijala predstavljenih IoT platformom opisanom u ovome radu.

3. Zaključak

Modularan pristup iskorištavanju resursa sustava predstavljenog edukacijskog paketa omogućava prilagodljivost krivulje učenja sukladno primjeni, odnosno razinama predznanja korisnika. Svaki od pojedinih modula moguće je proučavati i promatrati kao zasebnu cjelinu unutar koje se postavljaju različiti problemi iz domene interneta stvari. Osim toga, moguće je i napredniji pristup gdje se promatraju sustavi koji uključuju više modula što omogućuje zadavanje studentskih projekata ili završnih radova. Prikazane

prednosti gotovih edukacijskih paketa, poput prikazanog ovim radom, ogledaju se u potencijalu varijabilnosti parametara pojedinih vježbi te je sukladno tome pomaknut fokus s konačnog ishoda vježbi na interdisciplinarni pristup rješavanju zadataka i problema. Samim time studentima i ostalim korisnicima pružaju se mogućnosti planiranja i razvoja sustava koji su dio šire slike koncepta interneta stvari. Relativno niska cijena, jednostavnost korištenje kao i dobra podrška proizvođača cjelovitih edukacijskih paketa omogućuje, u usporedbi s drugim pristupima, jednostavan i brz ulazak u područje Interneta stvari.

Literatura

- [1] Aldowah H., Rehman S.ur, Ghazal S., Umar I.N. (2017): Internet of Things in Higher Education: A Study on Future Learning, Jurnal of Physics: Conference Series, The 6th International Conference on Computer Science and Computational Mathematics (ICCSM 2017) 4–5 May 2017, Langkawi, Malaysia
- [2] Jukić, O., Heđi, I., Ciriković, E. (2020): IoT cloud-based services in network management solutions, U: Skala, K. (ur.), MIPRO proceedings – 43rd international convention MIPRO 2020 September 28, 2020 – October 2, 2020, Opatija, Croatia, ISSN 1847-3946, page 447-452, Croatian Society for Information, Communication and Electronic Technology – MIPRO, Rijeka, Croatia
- [3] JuniperResearch, 'Internet of Things' Connected Devices to Almost Triple to over 38 Billion Units by 2020, <https://www.juniperresearch.com/press/iot-connected-devices-to-triple-to-38-bn-by-2020> (11.10.2021.)
- [4] Keysight Technologies (2020): Keysight IoT Applied Courseware, IoT Systems Design, Lab 2: Programming your peripheral devices to interface on an IoT platform via GPIO and UART, Keysight Technologies, Penang, Malaysia
- [5] Pervez S., Rehman S.ur, G Alandjani (2018): Role Of Internet Of Things (IoT) In Higher Education. Proceedings of ADVED 2018- 4th International Conference on Advances in Education and Social Sciences, 15-17 October 2018- Istanbul, Turkey (str. 793)
- [6] Sunyaev A. (2020): Internet Computing: Principles of Distributed Systems and Emerging Internet-Based Technologies. Institute of Applied Informatics and Formal Description Methods, Karlsruhe Institute of Technology Karlsruhe, Germany (str. 332)
- [7] <https://ark.intel.com/content/www/us/en/ark/products/84572/intel-edison-compute-module-iot.html> (11.10.2021.)

Upute autorima

Časopis „ET²eR – ekonomija, turizam, telekomunikacije i računarstvo“ obuhvaća teme iz područja ekonomije, s posebnim naglaskom na poduzetništvo i menadžment, turizma, kao i teme iz domene informacijskih i komunikacijskih tehnologija te računalnog programiranja. Časopis se bavi i onim temama koje su povezane s problematikom interdisciplinarnog pristupa gore navedenih područja. Tematska područja časopisa obuhvaćaju, ali nisu ograničena na:

- Opća ekonomija, makroekonomija i mikroekonomija
- Ekonomski razvoj
- Suvremeni menadžerski procesi
- Poduzetništvo, inovativnost i kreativnost
- Marketing i poslovna komunikacija
- Računovodstvo, financije i porezi
- Međunarodna ekonomija i međunarodne integracije
- Pravni aspekti menadžmenta i poduzetništva
- Primjena matematike i statistike u ekonomiji

- Suvremeni trendovi u turizmu
- Turistički razvoj i institucionalna podrška razvoju turizmu
- Turizam posebnih interesa
- Ruralni oblici turizma
- Ekonomija doživljaja
- Interesna udruživanja u turizmu
- Marketing u turizmu
- Destinacijski menadžment
- Interpretacija kulturne i prirodne baštine
- Zaštita okoliša i održivi razvoj
- Upravljanje ljudskim potencijalima u turizmu

- Informacijsko-komunikacijske tehnologije
- Arhitektura informacijskih sustava
- Programsко inženjerstvo, programski jezici i tehnologije
- Nove paradigme u razvoju softvera
- Odabrana programska rješenja
- Internet stvari (IoT)
- Nove telekomunikacijske tehnologije i mreže novih generacija
- Upravljanje telekomunikacijskom mrežom
- Performanse mreže i kvaliteta usluge
- Računarstvo u „oblaku“
- E-sustavi i rješenja u javnoj upravi
- Operacijski sustavi

Časopis „ET²eR“ namijenjen je svima koji žele dati doprinos poticanju i razvijanju primijenjene stručne djelatnosti. Svrha časopisa je upoznavanje šire javnosti s novostima iz navedenih područja i popularizacija struke. Stoga ohrabujemo sve potencijalne autore da prijave svoje radove za objavljivanje. Službeni jezici časopisa su hrvatski i engleski. Časopis se objavljuje dva puta godišnje u digitalnom obliku na web stranici Veleučilišta u Virovitici.

Dodatne informacije o postupku uređivanja, zaprimanja, recenzije i objave radova možete saznati na jedan od sljedećih načina:



Također, klikom na jednu od dolje ponuđenih opcija možete pristupiti dodatnim informacijama:

