

INŽENJERSTVO INFORMACIONIH SISTEMA KAO INTERDISCIPLINARNI ODGVOR NA INOVACIJE, IZAZOVE I TRENDOVE U VISOKOM OBRAZOVANJU

Aleksa Komosar¹, Darko Stefanović², Sara Koprivica³, Sara Kijanović⁴, Dajana Antanasijević⁵

^{1,2,3,4}Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹aleksakomosar@uns.ac.rs, ²darko.stefanovic@uns.ac.rs, ³havzisara@uns.ac.rs, ⁴sara.kijanovic@uns.ac.rs,
⁵narandzic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Velike promene na globalnom nivou kada je reč o razvoju tehnologija i unapređenju postojećih i stvaranju novih koncepata otvaraju vrata i za razvoj visokog obrazovanja. Kompleksni problemi, kao i potreba za postojanjem sinergije veština zahtevaju interdisciplinarni pristup u realizaciji veština koje studenti mogu steći u okviru visokog obrazovanja. Ovaj rad daje osvrt na koncept interdisciplinarnosti, ističući ulogu studijskog programa Inženjerstva informacionih sistema na Fakultetu tehničkih nauka kao odgovor na postojeće trendove, izazove i inovacije.

Ključne reči: *informacione tehnologije, interdisciplinarnost, studijski program*

INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING AS AN INTERDISCIPLINARY RESPONSE TO INNOVATIONS, CHALLENGES, AND TRENDS IN HIGHER EDUCATION

Abstract: Significant changes on a global level regarding technological advancements and improvements, as well as the creation of new concepts, open doors for the development of higher education. Complex problems, along with the necessity for the synergy of skills, require an interdisciplinary approach to realizing the abilities that students can acquire in higher education. This paper reflects on the concept of interdisciplinarity, highlighting the role of the Information Systems Engineering major at the Faculty of Technical Sciences as a response to current trends, challenges, and innovations.

Key Words: *information technologies, interdisciplinarity, study program*

1. UVOD

Rapidni razvoj informacionih tehnologija i razvoj nauke zahteva razvijene veštine, znanja, mogućnosti upotrebe, kreiranja i prepoznavanja informacionih tehnologija kako pojedinca tako i čitavih grupa. Fakulteti u skladu sa postojećim trendovima u industriji prilagođavaju svoje nastavne planove i programe. Velike i brze promene u razvoju tehnologija i napretka nauke, ali i zanimanja u industriji predstavljaju jedan od faktora motivacije unapređivanja studijskih programa u visokom obrazovanju [1].

U kontekstu Industrije 4.0 i 5.0 glavni fokusi u obrazovanju su okrenuti ka osposobljavanju studenata za eru digitalizacije [2], [3]. Osobine pojedinca se ogledaju na individualnom nivou gde se izdvajaju posebni i različiti koncepti koje student može razviti [2]. Industrija 4.0 je okrenuta ka konceptu koji je nazvan digitalna pismenost i obuhvata mogućnost korišćenja, razumevanja i kreiranja alata sa posebnim fokusom na oblast podataka. Veliki deo pažnje posvećen je velikim količinama podataka (engl. *Big Data*), koje se nadovezuju i koriste u domenu veštačke inteligencije (engl. *Artificial intelligence*). Pored toga, veliki fokus je stavljen na interdisciplinarnost veština studenata koje mogu razviti u timovima čiji su članovi različitih ekspertiza [2].

Sa druge strane, Industrija 5.0 ide korak dalje. U okviru ovog koncepta ističu se kreativnost i inovativnost kao posebne veštine koje treba razvijati kod studenata. Grupu mekih veština čine i liderstvo, veštine komunikacije, mogućnost adaptacije i brzog učenja [3].

Gartner u svom poslednjem izveštaju iz 2023. [4] ističe personalizovano učenje, operativno poboljšanje i tehničke mogućnosti kao kategorije tehnoloških trendova u visokom obrazovanju. Veliki zahtevi koje postavljaju različitih koncepti u modernom dobu stvaraju motivaciju i otkrivaju probleme sa kojima se obrazovni sistemi susreću.

Sve brze i velike promene tehnologija utiču na ogromne promene koje je potrebno realizovati u visokom obrazovanju sa ciljem praćenja postojećeg toka dešavanja. Tradicionalni pristupi obrazovanju onemogućavaju adekvatan odgovor na promene tehnologija, trendova i inovacija. Pristup rešavanju problema zahteva sistematičan i širok ugao posmatranja, što se može ostvariti integracijom skupa veština koje se dele na meke (engl. *Soft skills*) i tehničke. Sa druge strane, ostvarivanje ličnog razvoja, prateći etičke standarde predstavlja još jedan od problema u visokom obrazovanju [5].

Kao odgovor na postojeće probleme uočene u visokom obrazovanju, interdisciplinarni pristup u visokom obrazovanju može dovesti do povećanja uspešnosti studijskog programa, što se direktno odražava na više nivoa [5], [6].

U ovom radu dat je pregled interdisciplinarnosti studijskog programa Inženjerstva informacionih sistema na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. U obzir je uzeta akreditacija studijskog programa, kao i primeri dobre prakse realizacije nastavnih planova i programa.

2. INTERDISCIPLINARNOST

Interdisciplinarnost podrazumeva širi ugao gledanja i pristupa problemu koji se rešava. Autori su još od 1997. ovaj pojam opisali kao proces davanja odgovora na pitanje, rešavanja problema ili pristupanja temi koja je preširoka ili složena da bi se njome adekvatno bavila jedna disciplina ili profesija. Interdisciplinarni pristup je obavezan u današnjem modernom dobu, kako bi se uspešno donela odluka gde učesnici moraju povezivati više faktora i stvarati nove konekcije [6]. U okviru Fakulteta tehničkih nauka u 2020. akreditovano je ukupno 27 studijskih programa na nivou osnovnih akademskih studija i 2 studijska programa na nivou osnovnih strukovnih studija [7]. Sa druge strane, na nivou master studija, postoji 36 studijskih programa u okviru master akademskih studija i 3 studijska programa u okviru master strukovnih studija [7]. Jedan od interdisciplinarnih studijskih programa na Fakultetu jeste Inženjerstvo informacionih sistema.

3. STATISTIKA INŽENJERSTVA INFORMACIONIH SISTEMA

Studijski program Inženjerstvo informacionih sistema je nastao 2014. godine kao interdisciplinarni pristup koji obuhvata industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment i elektrotehničko i računarsko inženjerstvo. Trajanje studija je 4 godine, odnosno 8 semestara na nivou osnovnih akademskih studija, gde studenti mogu ostvariti ukupno 240 ESPB bodova [8].

Studenti studijskog programa stiču znanja iz različitih oblasti od sistemskog inženjerstva, ekonomije, arhitekture računara i računarskih mreža, projektovanja i implementacije informacionih sistema, baza podataka, pa sve do naprednih koncepata veštačke inteligencije i njenih oblasti [8].

Ove školske godine 2023/24. upisana je deseta generacija studijskog programa na nivou osnovnih i master akademskih studija. Tokom ovih godina studijski program se kontinualno razvijao i unapređivao svoje nastavne planove i programe prateći dobre primere prakse. U nastavku rada biće dat pregled statistike pojedinih činilaca uspešnosti studijskog programa, uz odgovarajuće komentare.

Ukupan broj studenata koji su upisali Inženjerstvo informacionih sistema na osnovnim akademskim studijama u prethodnih 10 godina je 729, dok je na master studijama taj broj 276, do 24. 10. 2023. Prve godine, kada je studijski program realizovan, 2014, studenti nisu bili u prilici da budu finansirani iz budžeta. Već sledeće godine, ostvaren je broj budžetskih mesta, gde je prvi upisani na budžetu ostvario ukupno 90,62 bodova koji predstavljaju zbir bodova na osnovu srednje škole i prijemnog ispita.

U tabeli 1 je dat pregled ostvarenih bodova upisanih bruoša na prvu godinu [9]. Prosek bodova koji su maturanti ostvarili se iz godine u godinu menjao na šta mogu uticati različiti faktori. Jedan od faktora jeste i završena srednja škola studenta. Najveći broj studenata koji su upisali Inženjerstvo informacionih sistema su završili gimnazije, opšteg, matematičkog ili računarskog usmerenja. Pored gimnazija, drugi najveći broj studenata je završio elektrotehničke škole.

Kada je reč o demografskim podacima, svi upisani studenti na prvu godinu studijskog programa su imali 18 i 19 godina. Najveći broj studenata je završio srednju školu u Novom Sadu – ukupno 244, zatim u Zrenjaninu – 28, Loznici – 27, Sremskoj Mitrovici – 26 i Šapcu – 23. Kada je reč o polu, pregled broj osoba muškog i ženskog pola po nivoima je dat u tabeli 2.

Tabela 1 - Broj bodova na prijemnom ispitu u kontekstu načina finansiranja

	Prvi upisan na budžetu	Poslednji upisan na budžetu	Prvi upisan na samofinansiranju	Poslednji upisan na samofinansiranju
2014.	-	-	95.28	36.00
2015.	90,62	71,50	70,58	56,34
2016.	100	75,78	74,00	54,84
2017.	99.00	74.80	74.00	52.88
2018.	96.74	70.64	68.80	52.74
2019.	94.00	76.74	71.42	55.24
2020.	95.00	68.86	78.64	60.86
2021.	96.20	81.72	80.72	59.78
2022.	93.24	78.66	76.42	60.38
2023.	93.00	83.90	82.84	70.90

Tabela 2 - Polna struktura studenata Inženjerstva informacionih sistema

	Broj osoba muškog pola	Broj osoba ženskog pola
Osnovne akademske studije	417	312
Master akademske studije	129	147
Doktorske akademske studije	7	9

Ukupan broj diplomiranih inženjera informacionih tehnologija do 24. 10. 2023. je 210, a master inženjera informacionih tehnologija 100. Doktorske studije za užu naučnu oblast Inženjerstva informacionih sistema se realizuju od 2018. godine i ukupan broj studenata na ovom nivou je 16. Ovim se pokazuje raznovrsnost i uticaj interdisciplinarnog pristupa, gde osobe ženskog pola pokazuju interesovanje ka informacionim tehnologijama i znanjima u ovoj oblasti [10]. Veliki udeo u motivaciji ka studijskom programu ostvaruje se kroz sinergiju nastavnih predmeta i tehnologija koje se koriste.

Fakultet tehničkih nauka svake godine sprovodi ankete. Ankete obuhvataju ocenjivanje nastavnog procesa za svaki predmet. Prema tome, studenti osnovnih akademskih studija smatraju da je predmet Uvod u programiranje jedan od najvažnijih zajedno sa Objektno orijentisanim informacionim tehnologijama i Uvodom u mikroprocesorske sisteme. Na drugoj godini, studenti ocenjuju Veb orijetnisane tehnologije i sisteme i Arhitekturu računara i operativne sisteme kao jedne od najvažnijih predmeta. Projektovanje baza podataka, Sistemi baza podataka i Razvoj višeslojnih aplikacija su prema studentima na trećoj godini najvažniji. Na kraju osnovnih akademskih studija, studenti ističu ERP eksploatacija, održavanje i nadogradnja, Projektovanje skladišta podataka i Upravljanje razvojem informacionih sistema kao najvažnije predmete. Studenti pokazuju afinitete ka predmetima koji su tehničke prirode, odnosno pripadaju grupi Elektrotehničkog i računarskog inženjerstva, kao deo naučno-stručne oblasti studijskog programa.

Kako bi se dobio sveukupan prikaz interdisciplinarnosti, u narednom poglavlju biće više reči o akreditaciji studijskog programa i tehnologijama koje se koriste.

4. PLAN I PROGRAM INŽENJERSTVA INFORMACIONIH SISTEMA

U tabeli 3 je dat pregled broja predmeta po nivoima i godinama studija. Studenti Inženjerstva informacionih sistema za obavezne predmete imaju one koji pripadaju različitim naučno-stručnim oblastima čime se postiže interdisciplinarni pristup. Sa druge strane, na prvoj godini studenti imaju mogućnost da odaberu 2 izborna predmeta. Na drugoj godini po akreditaciji, Inženjerstvo informacionih sistema čine obavezni predmeti.

Kada je reč o tehnologijama, studenti imaju mogućnost da koriste najnovije tehnologije u realizaciji nastavnog procesa, ali i u kontekstu predispitnih obaveza – projekata, testova, kolokvijuma i složenih oblika vežbi. Na nižim godinama studenti koriste programske jezike *C*, *C#*, *Javu*, *JavaScript* kao i deklarativne jezike *HTML* (engl. *HyperText Markup Language*) i *CSS* (engl. *Cascading Style Sheet*). Sa druge strane, u kontekstu naučno-stručne oblasti industrijskog inženjerstva i inženjerskog menadžmenta, studenti izučavaju strukturu preduzeća, sistemski prilaz informacionom sistemu uopšteno, kao i etičkim i pravnim aspektima informacionih sistema. Na drugoj godini, studenti proširuju tehničko znanje u domenu veb tehnologija, čiji spektar je dosta širok, pored algoritama i struktura podataka. Izučavaju arhitekturu računara i operativne sisteme, kao i organizaciono ponašanje. Na višim godinama, studenti u istoj sinergiji izučavaju različite tipove predmeta.

Inženjerstvo informacionih sistema u skladu sa praksama Fakulteta tehničkih nauka u velikoj meri poboljšava nastavni plan i program, uspešno odgovarajući na sve izazove u kontekstu kontinuiranih promena. Kada je reč o akreditacijama, uočavaju se poboljšanja o redosledu, ali i planovima nastavnih programa [8], [11]. Studenti pored obaveznih predmeta, imaju mogućnost izbora predmeta. Na taj način mogu odabrati tehnologije i nastavne planove koji najviše odgovaraju njihovim afinitetima i ostvariti raznovrsnost.

Tabela 3 - Broj predmeta po godinama i novima studija

	Godina	Broj obaveznih predmeta	Broj izbornih predmeta
OAS	Prva	10	2
	Druga	12	0
	Treća	11	1
	Četvrta	2 (dodatno: diplomski rad i praksa)	7
MAS	Prva	3 (dodatno: master rad i praksa)	5

5. ZAKLJUČAK

Velike promene na globalnom nivou utiču na sve aspekte društva, pa tako i na edukaciju u visokom obrazovanju. Koncepti kao što su Industrija 4.0 i 5.0 jednim delom se bave i edukacijom, ali i stavljanjem veština koje je moguće steći u visokom obrazovanju u kontekst uspešnosti u digitalnom dobu.

Glavni problemi su brz razvoj tehnologija, što se posebno ističe kod studijskih programa usmerenih na informacione tehnologije. Pored toga, ističu se i problemi sticanja veština neophodnih za rešavanje kompleksnih problema koji zahtevaju poznavanje više naučno-stručnih oblasti. Meke veštine su takođe u fokusu i ističu se kao jedan od problema koji se realizuje ukoliko pojedinci ne ostvare veštine komunikacije, organizacionog ponašanja, ali i liderstva.

Inženjerstvo informacionih sistema upisanom 10. generacijom na osnovne akademsk, ali i master studije, prati sve postojeće trendove, uvodeći nove tehnologije, prateći napredak studenata, potrebe industrije i povratne informacije od svih učesnika u nastavnom procesu, a sa ciljem kontinuiranog poboljšanja kvaliteta nastave. Ovakav vid razvoja je u generalnoj sinergiji sa delovanjem Fakulteta tehničkih nauka. Interdisciplinarnost se uočava kao neophodna osobina ne samo studijskog programa, već i pojedinca u modernom dobu.

Koncept interdisciplinarnosti u visokom obrazovanju uz praćenje trendova, stavljanjem fokusa na bitne stvari uspešno omogućava osposobljavanje budućih generacija inženjera.

6. LITERATURA

- [1] A.-B. Salem, E. Mikhalkina, i A. Nikitaeva, „Establishment of smart education system in modern universities: concept, technologies and challenges“, *International Journal of Education and Information Technologies*, 2020.
- [2] S. Chakraborty, Y. Gonzalez-Triana, J. Mendoza, i D. Galatro, „Insights on mapping Industry 4.0 and Education 4.0“, *Front. Educ.*, sv. 8, str. 1150190, tra. 2023, doi: 10.3389/educ.2023.1150190.
- [3] M. Al-Emran i M. A. Al-Sharafi, „Revolutionizing Education with Industry 5.0: Challenges and Future Research Agendas“.
- [4] P. Riley i ostali, „Top Technology Trends in Higher Education for 2023“, februar 2023.
- [5] M. Daumiller, R. Stupnisky, i S. Janke, „Motivation of higher education faculty: Theoretical approaches, empirical evidence, and future directions“, *International Journal of Educational Research*, sv. 99, str. 101502, 2020, doi: 10.1016/j.ijer.2019.101502.
- [6] W. H. Newell, „A Theory of Interdisciplinary Studies“, 2021.
- [7] „Studijski programi (akreditacija 2020)“. Pristupljeno: 26. decembar 2023. [Na internetu]. Dostupno na: <http://www.ftn.uns.ac.rs:80/520597434/studijski-programi--akreditacija-2020->
- [8] „Inženjerstvo informacionih sistema“. Pristupljeno: 28. decembar 2023. [Na internetu]. Dostupno na: <http://www.ftn.uns.ac.rs:80/885708053/inzenjerstvo-informacionih-sistema>
- [9] „Statistika upisa“. Pristupljeno: 28. decembar 2023. [Na internetu]. Dostupno na: <http://www.ftn.uns.ac.rs:80/2045673230/statistika-upisa>
- [10] Jo Tondeur, Sarah Van De Velde, Hans Vermeersch, i Mieke Van Houtte, „Gender Differences in the ICT Profile of University Students: A Quantitative Analysis“, *DiGeSt. Journal of Diversity and Gender Studies*, sv. 3, izd. 1, str. 57, 2016, doi: 10.11116/jdivlegendstud.3.1.0057.
- [11] „Inženjerstvo informacionih sistema | Osnovne akademske studije | Inženjerstvo informacionih sistema | Fakultet tehničkih nauka | FTN“. Pristupljeno: 28. decembar 2023. [Na internetu]. Dostupno na: <http://www.ftn.uns.ac.rs/260908956/inzenjerstvo-informacionih-sistema>