

ANALIZA UTICAJA ONLINE NASTAVE NA ISHODE UČENJA U VISOKOM OBRAZOVANJU – STUDIJA SLUČAJA PREDMETA ALGEBRA

Jelena Ivetić¹, Ksenija Doroslovački²

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

¹jelenaivetic@uns.ac.rs, ²ksenija@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Ova studija slučaja ima za cilj da doprinese razumevanju prednosti i nedostataka održavanja online nastave na visokoobrazovnim institucijama, koja se nametnula kao neminovan vid nastave tokom jednog dela Kovid pandemije. U cilju analize ishoda učenja posmatranih kroz uspešnost polaganja ispita, analiziran je uspeh ostvaren na predmetu Algebra, na četiri smera Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, tokom četiri školske godine. Upoređene su dve generacije studenata prve godine koji su nastavu na predmetu Algebra slušali tradicionalno, u prostorijama Fakulteta, i dve generacije studenata koji su nastavu na istom predmetu pratili online, preko MS Teams platforme. Opšti zaključak je da kvalitetno održana online nastava, koja u što većoj meri aproksimira tradicionalni format nastave, nije značajno narušila uspeh u usvajanju znanja studenata obuhvaćenih istraživanjem.

Ključne reči: online nastava, ishodi učenja, visoko obrazovanje, studija slučaja

ANALYSIS OF THE IMPACT OF ONLINE TEACHING ON LEARNING OUTCOMES IN HIGHER EDUCATION - A CASE STUDY OF THE ALGEBRA COURSE

Abstract: This case study aims to contribute to the understanding of the advantages and disadvantages of performing online teaching at higher education institutions, which was imposed as an inevitable form of teaching during a part of the Covid pandemic. In order to analyze the learning outcomes observed through the success of passing the exam, success in the subject Algebra, in four engineering majors of the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad, was analyzed during four school years. Two generations of first-year students who attended Algebra classes traditionally, in the classroom, and two generations of students who followed the same course online, via the MS Teams platform, were compared. The general conclusion is that quality online teaching, which approximates the traditional format of teaching as much as possible, did not significantly impair the success in the acquisition of knowledge of the students included in the research.

Key Words: online teaching, learning outcomes, higher education, case study

1. UVOD

Uticaj COVID - pandemije na sve segmente društva odrazio se i na obrazovanje. Većina visoko-obrazovnih institucija u Republici Srbiji je po prvi put u istoriji prešla na inovativne metode *online* ili hibridne nastave. Samim tim, pojavila se i mogućnost analize prednosti i nedostataka održavanja ovakvog načina nastave na visokoobrazovnim institucijama, što je osnovni cilj ovog istraživanja, realizovanog u formi studije slučaja. Za potrebe istraživanja odabran je predmet Algebra, koji sluša veliki broj studenata prve godine u prvom semestru na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Tokom pandemije, nastava na ovom predmetu, kao i na ostalim masovnijim predmetima FTN-a, je bila realizovana preko MS Teams platforme, koja je omogućavala izvođenje nastave u realnom vremenu, uz potpunu interaktivnost i korišćenje savremenih nastavnih alata (poput grafičke table). Možemo smatrati da je, uz veliki uloženi trud i iskustvo izvođača nastave, ovakav vid nastave u najvećoj mogućoj meri aproksimirao tradicionalnu nastavu u prostorijama fakulteta.

Osnovni cilj istraživanja je ispitivanje uticaja online nastave na ishode učenja, posmatrane kroz parametre uspešnosti polaganja ispita – procenat prolaznosti i prosečan broj osvojenih bodova. Polazna hipoteza, koju smo empirijskom analizom želeli da proverimo, je da ne postoji značajna razlika između ishoda učenja i uspešnosti polaganja, koja je posledica prelaska na ovaj način organizovanu *online* nastavu.

Potreba za istraživanjima u ovoj oblasti je višestruka: potrebno je sagledati kako nedostatke (da bi u slučaju eventualnog ponovnog prelaska na online nastavu bili otklonjeni, tako i prednosti (koje bi se mogle iskoristiti i inkorporirati u cilju unapređenja nastave i u „van-pandemijskim“ okolnostima). O aktuelnosti istraživanja svedoči mnoštvo radova objavljenih i kod nas i u svetu u poslednje dve godine, poput [1 - 4] iako su se pojedini eksperimentalni rezultati sličnih metodoloških istraživanja pojavili znatno pre pandemije [5].

Ostatak rada je organizovan na sledeći način: primenjena metodologija (izbor uzorka, varijabli i metoda) je objašnjena u drugom poglavlju; rezultati empirijske analize su izloženi i diskutovani u trećem poglavlju; poslednje poglavlje sadrži zaključna razmatranja i smernice za nastavak istraživanja.

2. METODOLOGIJA

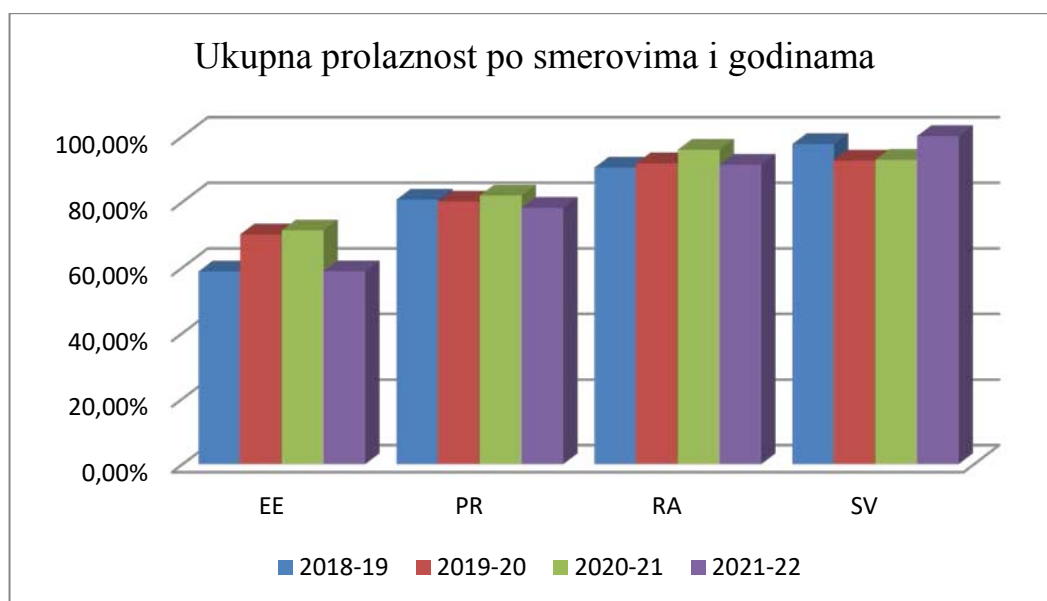
Empirijsko ispitivanje je obuhvatilo podatke o prolaznosti i osvojenom broju bodova na predmetu Algebra, kod studenata prve godine upisanih na četiri inženjerska smera Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Obuhvaćeni smerovi, sa navedenim dvoslovnim skraćenicama i brojem upisanih studenata na prvu godinu osnovnih akademskih studija, su: Energetika, elektronika i telekomunikacije (EE, 240 studenata), Računarstvo i automatika (RA, 240 studenata), Softversko inženjerstvo i informacione tehnologije (SV, 80 studenata) i Primenjeno softversko inženjerstvo (PR, 160 studenata). Studenti ova četiri smera predmet Algebra slušaju i polažu na identičan način, tako da je komparacija postignuća opravdana, kao i obuhvat u jedan uzorak. Imajući u vidu osnovni cilj istraživanja i činjenicu da se Algebra sluša u zimskom semestru, obuhvaćene su dve školske godine pre pandemije, u kojim se nastava odvijala tradicionalnim metodama (2018-19 i 2019-20) i dve godine tokom trajanja pandemije u kojima se nastava odvijala putem *online* platforme MS Teams (2020-21 i 2021-22). Na taj način dobijamo ukupnu populaciju od $(240+240+160+80) \times 4 = 2880$ studenata. Na ovoj populaciji, korišćenjem arhive predmetnih nastavnika, u skladu sa postavljenim ciljevima istraživanja su izdvojene realizovane vrednosti tri obeležja koja su potom analizirana:

- kategoričko binarno obeležje „Ukupna prolaznost“ koje ima vrednost 1 ukoliko je student položio predmet Algebra u toku školske godine u kojoj je prvi put upisan na prvu godinu studija, a vrednost 0 inače.
- kategoričko binarno obeležje „Prolaznost“ koje ima vrednost 1 ukoliko je student položio predmet Algebra preko kolokvijuma, ili zaključno sa aprilskim ispitnim rokom, a vrednost 0 u protivnom slučaju. Ovakav izbor je napravljen zato što velika većina studenata koji aktivno prisustvuju nastavi položi u prvim rokovima, dok u letnjim i jesenjim rokovima (period jun – oktobar) polažu uglavnom studenti koji nisu aktivno prisustvovali nastavi, tako da njihova prolaznost i uspeh pri polaganju ne zavise u tolikoj meri od formom izvođenja nastave.
- numeričko obeležje „Uspeh“ koje predstavlja ukupan broj osvojenih bodova studenata koji su položili u gore navedenom vremenskom intervalu, i ima celobrojne vrednosti u opsegu 51 – 100.

Varijable Ukupna prolaznost i Prolaznost su analizirane samo deskriptivnim metodama, budući da je po ovim varijablama istraživanje tipa cenzus tj. dobijeni podaci se odnose na celu populaciju. Varijabla Uspeh je, obzirom na osnovni cilj istraživanja, analizirana odgovarajućim komparativnim statističkim testom za poređenje srednjih vrednosti dva nezavisna uzorka (jednu grupu čine studenti iz 2018-2020 godine, a drugu studenti iz 2020-2022 godine).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Prvi korak u analizi predstavlja komparacija ukupne prolaznosti po godinama i po smerovima. Rezultati su prikazani na Slici 1.

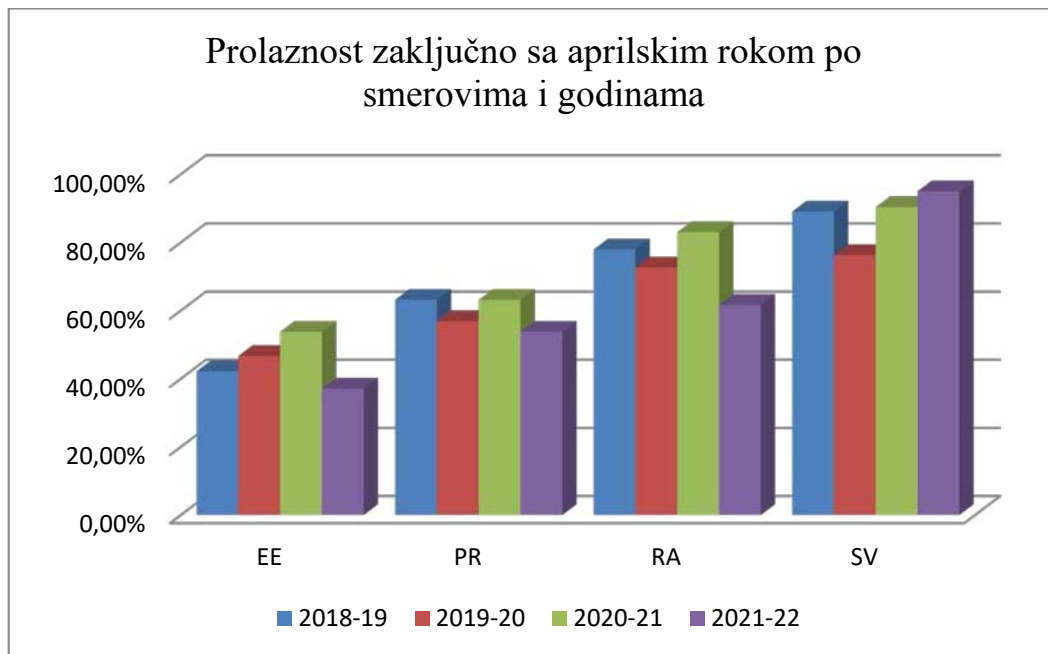


Slika 1. Distribucija ukupne prolaznosti (izražena u %) po smerovima i godinama polaganja

Ukupna prolaznost se kretala u opsegu od minimalne vrednosti 58,68% (na smeru EE, školske 2018-19 godine) do maksimalne vrednosti 100,00% (na smeru SV, školske 2021-22 godine). Razlike u ukupnoj prolaznosti se mogu

pripisati različitim smerovima a ne godinama polaganja, obzirom da je na nekim smerovima prolaznost je bila manja pre pandemije dok je na drugim bila manja tokom pandemije. Na osnovu ovih rezultata možemo zaključiti da forma izvođenja nastave nije značajno uticala na ukupnu prolaznost na Algebri.

U narednom koraku, analizirana je procentualna prolaznost u prvim rokovima (zaključno sa aprilskim), u kojima je pretpostavljeno da se učenje više zasniva na praćenju nastave pa samim tim i više zavisi od forme izvođenja nastave. Rezultati su prikazani na Slici 2.



Slika 2. Distribucija prolaznosti do aprilskog roka (izražena u %) po smerovima i godinama polaganja

Analizom rezultata sa Slike 2 možemo uočiti neke vremenski zavisne trendove koji se nisu isticali na Slici 1. Kao prvo, na tri od četiri smera (svi osim SV) najmanja prolaznost je zabeležena druge godine pandemije, 2021-22. Međutim, prolaznost tokom prve godine pandemije (2020-21.) je kod ista tri smera bila najveća, tako da se evidentirane razlike u prolaznosti ne mogu objasniti formom izvođenja nastave (koja je bila *online* obe te godine). Jedno od mogućih objašnjenja je da ovakvi rezultati proizilaze iz činjenice da su studenti upisani školske 2021-22. godine duži period srednjoškolskog školovanja proveli u pandemijom izmenjenim okolnostima, gde ni način ni kvalitet realizacije nastave nisu bili uniformisani. Jedini smer koji odstupa od navedenog trenda je SV smer. Ovo odstupanje se može objasniti činjenicom da su na ovom smeru upisani u proseku najbolji đaci, koji imaju osobine poput samostalnosti u učenju, radnih navika ili izraženog afiniteta ka matematici, zahvaljujući kojima su izbegli srednjoškolske probleme prouzrokovane pandemijom, i ostvarili bolji uspeh od ostalih studenata. Na kraju, kod svih smerova osim EE uočava se smanjena prolaznost školske 2019-20. godine. Ovakva prolaznost se takođe ne može objasniti formom izvođenja nastave (koja je bila tradicionalna), već činjenicom da zbog početka pandemije u martu 2020. godine ispit u aprilskom roku nije bio održan.

Konačno, poslednja analiza se odnosi na komparaciju osvojenih bodova uzorka studenata koji su u prvim rokovima položili Algebru. U cilju isticanja potencijalnog uticaja načina održavanja nastave na ishode učenja (merene ostvarenim brojem bodova), formirane su dve grupe studenata u okviru svakog smera, koje su upoređene Mann-Whitney U-testom za dva nezavisna uzorka. Ovaj neparametarski test je odabran zato što distribucija bodova na realizovanom uzorku nije u saglasnosti sa normalnom raspodelom ni kod jednog smera ($p < 0.01$). Deskriptivna statistika i test normalnosti su prikazani u Tabeli 1 a rezultati komparativnog testa u Tabeli 2.

Tabela 1 – deskriptivna statistika i test normalnosti za dve grupe studenata

smer	standardna nastava (2018-2020)			online nastava (2020-2022)			Kolmogorov-Smirnov test	
	n	AS	SD	n	AS	SD	d-statistika	p-vrednost
EE	214	71.95	10.49	218	72.93	11.06	0.13	< 0.01
PR	192	72.08	8.38	187	71.54	9.89	0.11	< 0.01
RA	362	77.5	11.31	348	79.03	11.61	0.09	< 0.01
SV	134	83.93	11.93	151	87.54	10.05	0.16	< 0.01

Tabela 2 – rezultati Mann-Whitney testa

smer	suma rangova 2018-20	suma rangova 2020-22	U-statistika	Z-statistika	p-vrednost
EE	45579.00	47949.00	22574.00	-0.5792	0.5624
PR	37584.50	34425.50	16847.50	1.0354	0.3005
RA	123986.5	128418.5	58283.50	-1.7218	0.0851
SV	17457.50	23297.50	8412.500	-2.4538	0.0141

Rezultati pokazuju da kod tri smer (EE, PR i RA) ne postoji statistički značajna razlika u prosečnom broju ostvarenih bodova između studenata koji su slušali nastavu standardno, i onih koju su slušali *online* nastavu. Kod smer SV je utvrđeno postojanje razlike značajne na nivou 0.05, s tim što je veći prosečan broj bodova ostvarila grupa koja je slušala *online* nastavu (prosečno 87.54 ± 10.05 bodova), dok je grupa koja je slušala standardnu nastavu ostvarila prosečno 83.93 ± 11.93 bodova. Zaključujemo da ne samo da kvalitet ishoda učenja nije značajno smanjen pod uticajem *online* nastave, već je kod studenata najjačeg smer i povećan. Napominjemo da se dobijeni rezultati ne mogu direktno generalizovati na druge predmete i druge smerove, što zbog specifičnosti matematičkih predmeta, to i zbog činjenice da svi posmatrani smerovi, bez obzira na evidentne interne razlike u postignuću, spadaju među najjače inženjerske smerove tj. ne bi predstavljali reprezentativan uzorak studenata celog FTN-a.

4. ZAKLJUČAK

Predstavljeno istraživanje je obuhvatilo analizu ukupne prolaznosti, prolaznosti u prvim rokovima i ostvarenog uspeha prilikom polaganja predmeta Algebra, na 2880 studenata sa četiri smer FTN-a, koji su ovaj predmet slušali tokom četiri školske godine, od toga dve godine tradicionalno u prostorijama fakulteta a dve godine *online* preko MS Teams platforme. Opšti zaključak je da kvalitetno održana nastava na daljinu, koja u što većoj meri aproksimira tradicionalni format nastave, nije značajno narušila uspeh u usvajanju znanja studenata obuhvaćenih istraživanjem. Konkretnije, utvrđeno je (1) da se ukupna prolaznost nije značajno promenila pod uticajem promene načina održavanja nastave; (2) da postoje razlike u prolaznosti u prvim rokovima ali se ne mogu pripisati prelaskom na *online* nastavu na fakultetu, i (3) da kod tri smer ne postoji značajna razlika u prosečnom broju osvojenih bodova dok je kod četrtog smer (SV) čak utvrdjen statistički značajno veći prosečan broj osvojenih bodova tokom realizacije nastave na daljinu.

Na osnovu dobijenih rezultata, u planu je da za dve godine nastavimo i proširimo istraživanje uključivanjem studenata upisanih 2022-23 i 2023-24 godine, koji nastavu ponovo slušaju u učionici, ali su veliki deo srednjoškolskog obrazovanja dobili u izmenjenim okolnostima; tako da će biti interesantno analizirati kakav uticaj te okolnosti imaju na usvajanje akademskog znanja na prvoj godini fakulteta. Takođe, sa uže-stručnog aspekta metodike matematike, bilo bi od interesa posebno analizirati ishode znanja usvojenih na predavanjima i na vežbama, zbog specifičnosti različitih vidova nastave.

Zahvalnica: Autori se zahvaljuju na podršci u okviru projekta Departmana za opšte discipline u tehnici, Fakulteta tehničkih nauka, pod naslovom: Primena informaciono-komunikacionih tehnologija u nastavi opštih disciplina (Application of information and communication technologies in the teaching of fundamental disciplines).

5. LITERATURA

- [1] Hakan Ulum: *The effects of online education on academic success: A meta-analysis study*. Education and Information Technologies, volume 27, pages 429–450, Springer Verlag, 2022.
- [2] Małgorzata Charytanowicz: *Online Education vs Traditional Education: Analysis of Student Performance in Computer Science using Shapley Additive Explanations*. Accepted for publishing in: Informatics in Education, Vilnius University of Data Science and Digital Technologies & ETH Zurich, 2023.
- [3] Dajana Narandžić, Danilo Nikolić, Dušanka Dakić, Miroslav Stefanović, Dunja Sekulić: *Poređenje ostvarenih rezultata studenata tokom redovnog procesa nastave i tokom on-line nastave u periodu pandemije*, TREND 2021, Paper No.T1.1-16, 04733, 2021.
- [4] Alpar Lošonc, Andrea Ivanišević, Ivana Katić, Mladen Radišić, Aleksandra Pavlović: *On-line učenje: Prilagođavanje na pandemiju ili definitivna tehnologizacija obrazovanja*, TREND 2021 Paper No.T1.1-12, 03433, 2021.
- [5] Jessica Summers, Alex Waigandt, Tiffany Whittaker: *A Comparison of Student Achievement and Satisfaction in an Online Versus a Traditional Face-to-Face Statistics Class*. Innovative Higher Education, volume 29(3), pages 233-250, Louise McBee Institute of Higher Education, University of Georgia, 2005.