

## ANALIZA REZULTATA PRIJEMNOG ISPITA ZA UPIS NA FAKULTETE UNIVERZITETA U BEOGRADU ZA KANDIDATE KOJI SU KONKURISALI NA VIŠE FAKULTETA

Dušan Stojković<sup>1</sup>, Milan Marinković<sup>2</sup>, Jelica Protić<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija

<sup>1</sup>dusan.stojkovic@etf.bg.ac.rs, <sup>2</sup>miki@etf.bg.ac.rs, <sup>3</sup>jelica.protic@etf.bg.ac.rs

**Kratak sadržaj:** Kako bi sebi povećali šanse za upis, kandidati obično konkurišu na različite fakultete. Najčešće su to fakulteti sa sličnim studijskim programima. Rang na listi za upis se određuje na osnovu ocena stečenih u srednjoj školi i rezultata prijemnog ispita, čije se ukidanje u budućnosti najavljuje. U ovom radu je ispitana korelacija ostvarenih rezultata na prijemnim ispitima kandidata koji su pored Elektrotehničkog fakulteta konkurisali još i na FON-u, Mašinskom ili Matematičkom fakultetu za upis školske 2019/2020. Takođe smo uporedili njihov prosečan broj osvojenih poena na Elektrotehničkom fakultetu i drugom fakultetu na koji su konkurisali i zaključili, na osnovu slabijih rezultata na Elektrotehničkom fakultetu, da je prijemni ispit bio zahtevniji nego na drugim fakultetima. Proverili smo koji je procenat kandidata izabrao Elektrotehnički fakultet u odnosu na drugi fakultet na kojem je konkurisao i zaključak je da su kandidati koji su ispunili uslov za upis na Elektrotehnički fakultet najčešće ovaj fakultet i upisali.

**Ključne reči:** prijemni ispit, upis, osnovne akademske studije, korelacija rangiranja

## ANALYSIS OF RESULTS OF THE ENTRANCE EXAM FOR ENROLLMENT TO THE FACULTIES OF THE UNIVERSITY OF BELGRADE FOR CANDIDATES WHO APPLIED TO MULTIPLE FACULTIES

**Abstract:** In order to increase their chances of enrollment, candidates usually apply to different faculties. Most often these are faculties with similar study programs. The ranking on the enrollment list is determined on the basis of grades obtained at the high school and the results of the entrance exam, whose cancellation is announced in the future. In this paper, we examined the correlation of the achieved results on the entrance exam for candidates who, in addition to the School of Electrical Engineering, also applied to the following faculties: Faculty of Organizational Sciences, Faculty of Mechanical Engineering or Faculty of Mathematics, to enroll in the 2019/2020 schoolyear. We also compared their average number of points earned at the School of Electrical Engineering and the other faculty to which they applied and we have concluded, based on the poorer results at the School of Electrical Engineering, that the entrance exam was more demanding than at the other faculties. We have checked the percentage of candidates who decided to enroll to the School of Electrical Engineering in relation to the other faculties where they applied, and the conclusion is that the candidates who have fulfilled the requirement for enrollment at the School of Electrical Engineering were most often finally enrolled there.

**Key Words:** entrance exam, enrollment, undergraduate bachelor studies, ranking correlation

### 1. UVOD

Interesovanje za obrazovne profile u oblasti računarstva u velikom je porastu jer tržište rada garantuje siguran posao čak i pre završetka studija. Zbog ograničenog broja mesta i velike konkurencije, a kako bi sebi povećali šanse da se obrazuju u ovoj oblasti, kandidati za upis konkurišu na više fakulteta koji imaju obrazovne profile tog tipa.

Iz navedenog razloga, za ovu analizu su izabrani fakulteti Univerziteta u Beogradu, koji među svojim studijskim programima imaju usmerenja računarskog ili informatičkog tipa i vodeći su u obrazovanju kadrova za IT industriju, a to su Elektrotehnički fakultet, Fakultet organizacionih nauka, Matematički fakultet i Mašinski fakultet.

Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisuje ukupno 712 studenata, od toga 535 na studijski program „Elektrotehnika i računarstvo“ (ER) za koji se mogu polagati prijemni ispiti iz matematike i/ili fizike, i 177 na studijski program „Softversko inženjerstvo“ (SI) za koji se polaže prijemni ispit iz matematike. Studijski program „Elektrotehnika i računarstvo“ nakon prve godine studija nastavlja se izborom jednog od 6 modula, a usmerenje koje je maksimalno fokusirano na oblast računarstva je modul „Računarska tehnika i informatika“, dok je studijski program „Softversko inženjerstvo“ od početka usmeren ka oblasti računarstva.

Matematički fakultet u Beogradu nudi ukupno 435 mesta. Rang lista je jedinstvena, a kandidat se na upisu odlučuje koji studijski program želi da upiše ukoliko je na tom programu ostalo slobodnih mesta. Studijski programi za koji kandidati mogu da se odluče pri upisu su „Informatika“, „Astronomija i astrofizika“ i „Matematika“. U okviru studijskog programa „Matematika“ postoji modul „Računarstvo i informatika“. Na ovom fakultetu, polaže se prijemni ispit iz matematike.

Na Mašinskom fakultetu u Beogradu, gde se upisuje 680 studenata, prijemni ispit se polaže samo iz matematike, odvojeno za studijski program „Informacione tehnologije u mašinstvu“ gde se prima 60 kandidata, i za studijski program „Mašinsko inženjerstvo“ gde se prima 620 kandidata.

Fakultet organizacionih nauka upisuje ukupno 820 studenata, od toga 390 na studijski program „Informacioni sistemi i tehnologije“, 100 studenata za studije na daljinu na isti studijski program i 330 na studijski program „Menadžment i organizacija“. Prijemni ispit se polaže iz matematike, a opciono se polaže i test opšteg informisanja, u kom slučaju oba testa nose po polovinu poena sa prijemnog ispita.

U prvom upisnom roku na Elektrotehničkom fakultetu za polaganje prijemnog ispita prijavilo se 1115 kandidata, na Fakultetu organizacionih nauka 2135 kandidata, na Mašinskom fakultetu se prijavilo 1113 kandidata, a na Matematičkom fakultetu je bilo 759 kandidata.

Istraživanjem su obuhvaćeni rezultati prijemnih ispita kandidata koji su konkurisali na Elektrotehnički i bar još jedan od navedenih fakulteta. Analizirana je korelacija rezultata kandidata izračunavanjem različitih koeficijenata (Pearson, Spearman, Kendall). Određene su prosečne vrednosti brojeva osvojenih poena, kako bi se utvrdilo gde su kandidati ostvarili bolje rezultate. Na kraju, predstavljeni su procenti kandidata koji su studije upisali na Elektrotehničkom fakultetu.

## 2. IZVORI PODATAKA

Za potrebe istraživanja korišćene su rang liste objavljene na sajtu Univerziteta u Beogradu[1], kao i baza podataka za prijemni ispit Elektrotehničkog fakulteta, kako bi se videlo koji kandidati su zaista i upisali Elektrotehnički fakultet. Fakulteti su spiskove prijavljenih kandidata dostavljali univerzitetu nakon završenih prijave za polaganje prijemnog ispita, a potom su dostavljene i konačne rang liste nakon njihovog objavljivanja. Na osnovu ovih podataka uočeno je 1040 kandidata koji su konkurisali na dva ili više navedenih fakulteta, od toga 652 kandidata su konkurisala na Elektrotehničkom fakultetu i bar još jednom od fakulteta obuhvaćenih istraživanjem.

Kako na rang listama ne postoje jedinstveni identifikatori (npr. JMBG), kandidati su upareni po imenu, imenu roditelja, prezimenu i poenima osvojenim na osnovu ocena iz srednje škole. Pretpostavljeno je da je velika verovatnoća da se radi o istoj osobi ukoliko se ti podaci poklapaju. Kod nekih kandidata su uočene anomalije u vidu minimalne razlike broja poena iz srednje škole na različitim fakultetima ( $\approx 0,02$ ) i pored istih ličnih podataka. Zbog toga oni nisu uzeti u razmatranje, a kako se radi o malom broju u odnosu na uzorak, smatra se da njihovo izostavljanje ne utiče na rezultate analize. Iz analize su izostavljeni i kandidati koji su prijavljeni za afirmativne akcije, jer njihovi lični podaci nisu objavljeni na rang listama.

Za upis osnovnih akademskih studija ovih fakulteta rang lista se formira na osnovu dvostruke vrednosti zbira proseka u pojedinim razredima srednje škole (što iznosi maksimalno 40 poena) i osvojenih poena na prijemnom ispitu (maksimalno 60 poena). Na Elektrotehničkom fakultetu kandidati mogu da polažu prijemni ispit iz matematike i/ili fizike, pri čemu se uzima bolji rezultat ukoliko su polagali oba ispita. Na Mašinskom i Matematičkom fakultetu kandidati polažu prijemni ispit iz matematike, dok se na Fakultetu organizacionih nauka mogu opredeliti da dodatno polažu i prijemni ispit iz opšte informisanosti, pri čemu se poeni osvojeni na prijemnom ispitu iz matematike skaliraju na polovinu, dok drugu polovinu čine poeni osvojeni na prijemnom ispitu iz opšte informisanosti. Opšta formula za računanje ukupnog broja poena je:

$$p = (o_1 + o_2 + o_3 + o_4) \cdot 2 + pi$$

gde je  $p$  ukupan broj poena,  $o_x$  opšti uspeh za određeni razred srednje škole, a  $pi$  broj poena osvojen na prijemnom ispitu na skali do 60 poena.

Tabela 1. Odnos broja prijavljenih i upisanih kandidata na Elektrotehničkom fakultetu i drugom fakultetu.

Oznake: **p** – broj prijavljenih na Elektrotehničkom i drugom fakultetu iz tabele, **us** – broj kandidata koji su ispunili uslov za upis na Elektrotehničkom fakultetu, **up** – broj upisanih kandidata na Elektrotehničkom fakultetu, **usb** – broj kandidata koji su ispunili uslov za upis na budžet na Elektrotehničkom fakultetu, **upb** – broj upisanih kandidata na Elektrotehničkom fakultetu koji su ostvarili potreban broj bodova za upis na budžet, **prosek\_e** – prosek osvojenih bodova kandidata na Elektrotehničkom fakultetu, **prosek\_d** – prosek osvojenih bodova kandidata na drugom fakultetu

| Naziv drugog fakulteta                                                                  | p   | us  | up  | usb | upb | prosek e | prosek d |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------|
| Matematički fakultet                                                                    | 248 | 230 | 157 | 139 | 125 | 32,324   | 44,01    |
| Mašinski fakultet – Informacione tehnologije u mašinstvu                                | 30  | 22  | 14  | 7   | 7   | 22,394   | 32,5     |
| Mašinski fakultet – Mašinsko inženjerstvo                                               | 203 | 166 | 109 | 86  | 82  | 25,317   | 43,205   |
| Fakultet organizacionih nauka – Informacioni sistemi i tehnologije                      | 307 | 271 | 175 | 123 | 108 | 27,217   | 31,818   |
| Fakultet organizacionih nauka – Informacioni sistemi i tehnologije – studije na daljinu | 148 | 128 | 78  | 55  | 47  | 26,239   | 31,242   |
| Fakultet organizacionih nauka – Menadžment i organizacija                               | 153 | 132 | 81  | 56  | 48  | 26,095   | 31,36    |

U tabeli 1 prikazan je broj kandidata koji je pored Elektrotehničkog fakulteta konkurisao bar na još jednom od navedenih fakulteta, broj onih koji su odlučili da upišu Elektrotehnički fakultet i prosek osvojenih poena na tim prijemnim ispitima od mogućih 60 poena. Napominjemo da parametar  $\text{prosek}_e$  za studente koji su konkurisali samo na Elektrotehničkom fakultetu ima vrednost 33.29 za studijski program ER, a vrednost 27.87 za SI.

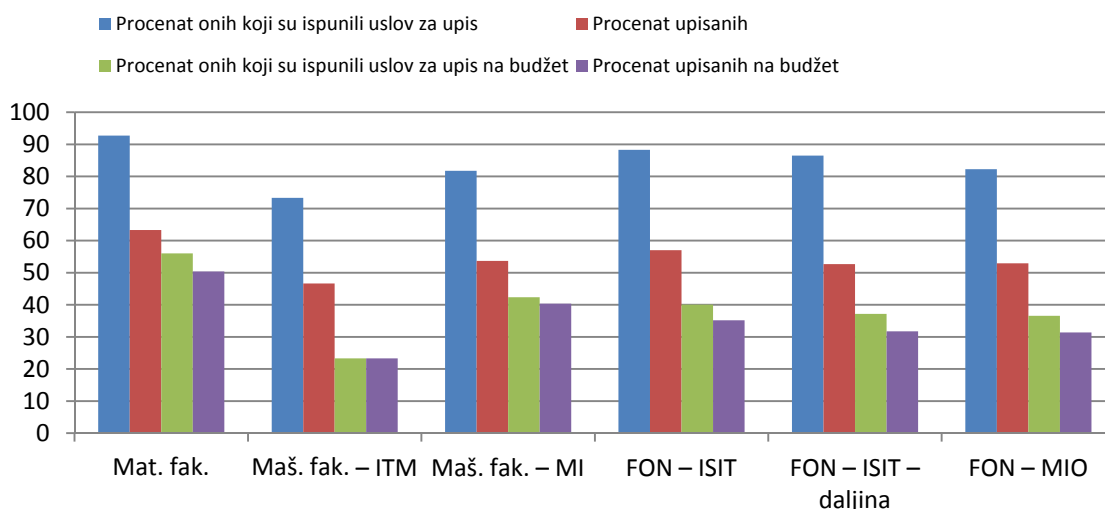
Korelacija rezultata prijemnih ispita kandidata koji su polagali na Elektrotehničkom fakultetu sa njihovim rezultatima na različitim smerovima na Matematičkom fakultetu, Mašinskom fakultetu i Fakultetu organizacionih nauka je utvrđena izračunavanjem, pomoću softvera [2], nekoliko koeficijenata (Pearson-ovog  $r$ , Spearman-ovog  $\rho$  i Kendall-ovog  $\tau$ ) definisanih u [3] i [4], i korišćenih u [5]. Ovi koeficijenti mere povezanost varijabli i mogu imati vrednosti od -1 do +1. Vrednosti od -1 do 0 ukazuju na negativnu povezanost, a vrednosti od 0 do 1 na pozitivnu povezanost, pri čemu 1 ukazuje na perfektnu povezanost, a 0 na potpuni nedostatak povezanosti ispitanih podataka. Pearson-ov  $r$  koeficijent meri linearnu povezanost, dok Spearman-ov  $\rho$  i Kendall-ov  $\tau$  predstavljaju neparametarske koeficijente koji mere nelinearnu povezanost varijabli koje su date u vidu ordinalnih podataka ili rangova, pri čemu je osnovna razlika među njima u tome što je Kendall-ov  $\tau$  koeficijent obično otporniji na greške. Tumačenje ovih koeficijenata nije egzaktno i zavisi od konteksta podataka, ali se u opštem slučaju uzima da vrednosti između 0,5 i 0,7, za Pearson-ov i Spearman-ov koeficijent i preko 0,45 za Kendall-ov odgovaraju jakoj korelaciji. Prilikom određivanja ovih koeficijenata uzeti podaci su rezultati prijemnih ispita istih studenata na Elektrotehničkom i drugom navedenom fakultetu, a koeficijenti su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Korelacije rezultata prijemnih ispita studenata koji su polagali na Elektrotehničkom fakultetu i drugom fakultetu

| Naziv drugog fakulteta                                                                  | Pearson - $r$ | Spearman - $\rho$ | Kendall - $\tau$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|------------------|
| Matematički fakultet                                                                    | 0,708         | 0,705             | 0,524            |
| Mašinski fakultet – Informacione tehnologije u mašinstvu                                | 0,454         | 0,408             | 0,295            |
| Mašinski fakultet – Mašinsko inženjerstvo                                               | 0,505         | 0,476             | 0,338            |
| Fakultet organizacionih nauka – Informacioni sistemi i tehnologije                      | 0,676         | 0,644             | 0,462            |
| Fakultet organizacionih nauka – Informacioni sistemi i tehnologije – studije na daljinu | 0,703         | 0,663             | 0,48             |
| Fakultet organizacionih nauka – Menadžment i organizacija                               | 0,695         | 0,658             | 0,475            |

### 3. KORELACIJE OSVOJENIH BODOVA NA PRIJEMNIM ISPITIMA RAZLIČITIH FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Zbog slične materije koja se polaže na prijemnom ispitu, postoje jake korelacije osvojenih bodova kandidata koji su konkurisali na Elektrotehničkom fakultetu i još nekom od navedenih fakulteta. Bodovi na prijemnom ispitu na Elektrotehničkom fakultetu imaju najveću povezanost sa bodovima istih kandidata koji su prijemni ispit radili na Matematičkom fakultetu, gde su Pearsonov i Spearmanov koeficijent oko 0,7, a Kendalov koeficijent 0,52. Nešto niža korelacija je na Fakultetu organizacionih nauka, gde se Pearsonov koeficijent kreće od 0,68 do 0,7, Spearmanov od 0,64 do 0,66, a Kendalov od 0,46 do 0,48. Najniža povezanost je sa Mašinskim fakultetom gde se Pearsonov koeficijent kreće od 0,45 do 0,5, Spearmanov od 0,41 do 0,48, a Kendalov od 0,3 do 0,34.



Slika 1. Procenat onih koji su ispunili uslov za upis, upisanih, onih koji su ispunili uslov za upis na budžet i upisanih na budžet na Elektrotehnički fakultet u odnosu na broj prijavljenih

Na slici 1 je prikazan procenat kandidata koji su upisali Elektrotehnički fakultet od ukupnog broja kandidata koji su konkurisali još i na pomenute fakultete. Pored tog podatka prikazan je i procenat koliko od tih kandidata je Elektrotehnički fakultet upisalo u statusu finansiranja iz budžeta kako bi se videlo da li je odluka o upisu fakulteta zavisila od načina finansiranja studija. Izuzev Mašinskog fakulteta, kandidati su većinom davali prednost upisu na Elektrotehnički fakultet pre nego na drugi fakultet (Matematički, FON).

Kandidati koji su konkurisali na Elektrotehnički i Matematički fakultet, a ispunili su uslov za upis na Elektrotehnički fakultet, u 68,3% slučajeva su tu i upisani (na ER je upisano 107, a na SI: 50 kandidata). Oni kandidati koji su ispunili uslov za upis na budžet, studije su upisali u 89,9% slučajeva. Kandidati koji su pored Elektrotehničkog konkurisali i na Fakultetu organizacionih nauka, i ispunili uslov za upis na Elektrotehnički fakultet, odlučili su se za ovaj fakultet u 60,9% do 64,6% slučajeva, zavisno od studijskog programa (na ER je upisano 121, a na SI: 57 kandidata). Procenat onih koji su ispunili uslov za upis na budžet, upisali su studije u više od 85,4% slučajeva. Od onih koji su konkurisali na Elektrotehnički i Mašinski fakultet, i ispunili uslov za upis na Elektrotehnički fakultet, približno 64,65% njih se odlučilo za upis Elektrotehničkog fakulteta (na ER je upisano 80, a na SI 8 kandidata). Kandidati koji su na Mašinskom fakultetu konkurisali na studijskom programu „Mašinsko inženjerstvo“, a ispunili uslov za upis na budžet na Elektrotehničkom fakultetu, u 95,3% slučajeva su upisali Elektrotehnički fakultet, dok su svi oni koji su konkurisali na studijskom programu „Informacione tehnologije u mašinstvu“ u tom slučaju upisali Elektrotehnički fakultet.

Postupak rangiranja nije isti na svim fakultetima, iz čega proističu izvesne specifičnosti u samoj analizi. Naime, na Matematičkom fakultetu postoji jedinstvena rang lista, a kandidati biraju studijski program po redosledu rangiranja. Na Fakultetu organizacionih nauka kandidati prilikom prijavljivanja mogu izabrati konkretan studijski program, ili se u suprotnom rangiraju na sve programe, pa zato postoji posebna rang lista za svaki program, uz moguće pojavljivanje istog kandidata na različitim listama. Situacija je slična na Elektrotehničkom fakultetu, gde za dva studijska programa postoje posebne rang liste, a kandidat mora odabrati prioritetni željeni studijski program i ako se za taj program kvalifikuje za budžetsko finansiranje, na drugom studijskom programu se uopšte ne rangira. Kandidat može čak da ima na dve rang liste različit broj bodova, u zavisnosti od toga da li je polagao prijemni ispit iz fizike (priznaje se samo za ER) ili imao nagradu iz informatike (priznaje se samo za SI). Analiza je bazirana na rang listi za ER, jer na njoj nisu samo kandidati kvalifikovani za budžet na SI, među kojima nije bilo kandidata koji su polagali prijemni na drugim fakultetima. Najzad, kandidati kojima je priznat maksimalan broj bodova na prijemnom ispitu na osnovu nagrada na takmičenjima nisu posebno izdvojeni na listama Univerziteta u Beogradu, ali je na Elektrotehničkom fakultetu konstatovano da su prijavljeni studenti imali 24 nagrade iz matematike, 4 nagrade iz informatike i 33 nagrade iz fizike. Od nagrađenih samo je tri studenta konkurisalo i na neki drugi fakultet, a samo dva nisu upisali ETF i pretpostavljamo da su studije nastavili u inostranstvu.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Interesovanje za računarstvo je u porastu iz godine u godinu, a fakulteti nisu u mogućnosti da isprate zainteresovanost kandidata zbog nedovoljnih upisnih kvota. Posledica toga je da kandidati često konkurišu na više fakulteta, na slične studijske programe, kako bi sebi osigurali mogućnost da se bave perspektivnim zanimanjem traženim na tržištu rada.

Postoji jaka korelacija rezultata prijemnog ispita kod onih kandidata koji su prijemni ispit polagali na više fakulteta. Dobijeni koeficijenti korelacije su i očekivani jer materija koja je obuhvaćena na testovima iz matematike koje kandidati polažu odgovara gradivu obrađivanom tokom obrazovanja kandidata u srednjoj školi.

Na osnovu proseka osvojenih poena kandidata koji su prijemni ispit polagali na više fakulteta, zaključujemo da su testovi bili različite kompleksnosti, a na osnovu koeficijentata korelacije da su kandidati na testovima pokazali srazmerno znanje u odnosu na težinu testova. Iz tog razloga, najavljeno ukidanje prijemnog ispita se neće povoljno odraziti na selekciju kandidata.

Kandidati koji konkurišu na Elektrotehnički fakultet i još neki od fakulteta obuhvaćenih istraživanjem, ukoliko ispune uslov za upis na budžet na Elektrotehnički fakultet, u bar 85,4% slučajeva Elektrotehnički fakultet i upišu. Za one kandidate koji ispune uslov za upis, taj procenat je bar 60,9%. Po tome se može pretpostaviti da su status finansiranja i cena školarine imali bitan uticaj na izbor fakulteta i da je u slučaju ispunjenja uslova za upis na budžet u velikoj meri data prednost Elektrotehničkom fakultetu.

#### **5. LITERATURA**

- [1] Internet stranica za upis na Univerzitet u Beogradu, <http://bg.ac.rs/sr/upis>, Avg. 2019.
- [2] Wessa, P. (2019), *Free Statistics Software*, Office for Research Development and Education, version 1.2.1, URL <https://www.wessa.net/>
- [3] Boslaugh, S. (2012), *Statistics in a Nutshell, 2nd Edition*, O'Reilly Media, Inc.
- [4] Everitt, B. S. (2002), *The Cambridge Dictionary of Statistics*, Cambridge: Cambridge University Press
- [5] Protić, J, Žigić, J, Purić, S, "Analiza strukture i uspeha studenata Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu sa posebnim osvrtom na IT sektor" XXIII Skup TRENDOVI RAZVOJA: "Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji", Zlatibor, Februar 2017.