



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA MATEMATIKU I  
INFORMATIKU



# MASTER RAD

## Pouzdanost i validnost upitnika (primer studentskih anketa)

Mentor:

**Prof. dr Zorana Lužanin**

Kandidat:

**Dokoza Marija**

**Novi Sad, 2019. godine**

# Zahvala

Nakon završenog master rada iza mene ostaju dani kao i neprospavane noći istraživanja i učenja. Ništa od ovoga ne bi bilo stvoreno da nije bilo moje mentorke prof. dr Zorane Lužanin koja je prenela na mene entuzijazam prema analizi podataka. Njeno ukazano poverenje koje mi je pružila tokom pisanja master rada bilo je od neprocenjive vrednosti za mene i na tome joj zahvaljujem. Posebno joj hvala na zalaganju i spremnosti na zajednički rad tokom istraživanja. Ideje, saveti, sugestije i kritike su bile brojne, ponekad ihi je bilo i previše, ali tek sada vidim da sam upravo uz sve to došla do završenog rada kao i do proširenog znanja u oblasti analize podataka.

Najiskrenije se zahvaljujem i dr Mileni Kresoja na izuzetnim i kreativnim vežbama tokom mojih studija. Milena je bila puna razumevanja, ohrabrena, pronalazila je rešenje za svaki problem i uvek je bila smermna za šalu, smeh i razgovor. Verovala je u mene čak i onda kada ja to nisam i zalagala se da me usmeri na ovaj put kojim sada koračam.

Najveću zahvalnost dugujem mojoj sestri Željki kojoj posvećujem ovaj rad. Ona je prošla sa mnom sve moje godine studiranja. Svaki ispit i kolokvijum bila je tu da ohrabri, pojede palačinku i molí dok zajedno čekamo rezultate. Zbog toga joj se beskrajno zahvaljujem. Jednu zahvalnost dugujem i roditeljima koji su mi pružili ogromnu ljubav i podršku. Svaki mamin poziv samo da mi čuje glas, tatinina kratka poruka za dobro jutro i bakin poziv preko fiksnog telefona da proveri da li sam jela, davalii su mi veliku podršku i sigurnu luku. Mislila sam da nikо ne može biti srećniji od mene same kada postignem neki uspeh, ali oni su to uspeši svaki put, pa i sada.

Zahvalila bih se velikom krugu dивnih prijatelja koju su bili uz mene, hvala im za sve najavljene i nenajavljene žurke, hvala za smeđ, suze i zajedničke borbe. Hvala što nikada nisu posumnjali u moj uspeh. Hvala i mojoj ekipi All in one za energiju koju nesobično delimo, za timski duh i zajedništvo, hvala na svakom treningu i svakom pretrčanom kilometru. Veliko hvala svima.

Doktorza Marija  
Novi Sad, 2019

# Sadržaj

1. Pouzdanost i validnost upitnika .....	4
2. Uvod.....	5
3. Teorijski aspekt pouzdanosti i validnosti upitnika.....	8
3.1. Anketni upitnik.....	9
3.2. Validnost i pouzdanost upitnika.....	11
3.2.1. Kronbahov koeficijent $\alpha$ .....	12
3.3. Klaster analiza.....	13
3.4. Skoring model .....	15
4. Rezultati istraživanja.....	16
4.1. Analize Grupe 5 - ocene.....	19
4.1.1. Analiza ocena u odnosu na Grupu 2 – karakteristike studenata .....	25
4.1.2. Analiza ocena u odnosu na nastavnike .....	27
4.1.3. Analiza ocene nastavnika u različitim školskim godinama.....	33
4.2. Pouzdanost upitnika .....	36
4.2.1. Provera pouzdanosti ankete Evaluacija kvaliteta nastave .....	36
4.2.2. Skoring model u anketi Evaluacija kvaliteta nastave .....	39
4.2.3. Provera pouzdanosti ankete Evaluacija rada nastavnika .....	41
4.2.4. Skoring model u anketi Evaluacija rada nastavnika .....	44
5. Diskusija i zaključci.....	46
5.1. Anketa o anketi.....	48
6. Reference .....	50
7. Prilozi.....	51
7.1. Prilog 1 – Anketa: Evaluacija kvaliteta nastave.....	51
7.2. Prilog 2 – Anketa: Evaluacija rada nastavnika.....	52
7.3. Prilog 3 – Deskriptivna statistika Grupe 2 .....	53
7.4. Prilog 4 – Ocena grupe nastavnika po godinama.....	56
7.5. Prilog 5 – Deskriptivni pokazatelji i raspodele obeležja <i>ON</i> , <i>OP</i> i <i>OO</i> .....	57

### 1. Pouzdanost i validnost upitnika

Evaluacija pedagoškog rada nastavnika i evaluacija procesa nastave predstavljaju bitnu kariku za praćenje, obezbeđivanje, unapređenje i razvoj kvaliteta studija visoko-obrazovnih institucija. Prikupljanje povratnih informacija anketnim upitnikom od stane studenata o njihovim iskustvima u visokom obrazovanju je opšte prihvaćena praksa na univerzitetima širom sveta.

Kako bi se došlo do što kvalitetnijih rezultata, upitnik mora da bude validan i pouzdan, shodno tome, u master radu će biti predstavljena metodologija za procenu kvaliteta anketnog upitnika visoko-obrazovnih institucija. Za ovu analizu, korišćeni su podaci koji su prikupljeni anketiranjem studenata Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, departmana za matematiku i informatiku u tri akademske godine 2014/2015, 2015/2016 i 2016/2017. Anketa je sadržana od tri dela, dok će u radu biti analizirani prvi i drugi deo:

1. Evaluacija kvaliteta nastave
2. Evaluacija rada nastavnika
3. Evaluacija rada asistenta

Od metoda za analizu korišćene su: mere deskriptivne statistike (srednja vrednost, mod, medijana i standardna devijacija) koje svoju glavnu primenu imaju prilikom testiranja hipoteza. Testovi primenjeni u radu su: jednofaktorska analiza varijanse, t-test za poređenje očekivanih vrednosti obležja, Levenov test o jednakosti varjansi, Man-Vitnijev test o jednakosti medijana kao i Kolmogorov-Smirnov test o jednakosti raspodela. Nakon opšte analize podataka sledi provera validnosti i pouzdanosti upitnika koja se vršila pomoću Kronbahovog koeficijenta  $\alpha$ . Na kraju je prikazana klaster analiza kao i analiza skoring modela, čiji je cilj da omogući ocenjivanje predmeta i profesora pomoću skoringa.

## 2. Uvod

Da je istraživanje o pedagoškom radu nastavnika aktuelna tema među istraživačima, pokazalo se u velikom broju naučno istraživačkih radova, a anketni upitnik je jedan od najprimenljivijih alata za prikupljanje informacija od studenata koji predstavljaju relevantnu grupu ispitanika.<sup>1</sup>

U radu *Studentski utisak o karakteristikama uspešnog i dobrog profesora dobijen putem ankete*<sup>2</sup> (Samian & Norah, 2013) studenti iznose svoje mišljenje o pet najboljih i pet najlošijih profesora koristeći anketni upitnika sa otvorenim pitanjima. Cilj tog upitnika je da se ustanove pozitivne i negativne karakteristike profesora kako bi se omogućilo unapređenje kvaliteta studija. Analiza upitnika se sprovela grupisanjem pitanja: prvu grupu čine pitanja vezana za pripremu nastave, u drugoj grupi su pitanja u vezi tehnike predavanja, treću grupu pitanja čine procene znanja profesora i u poslednju grupu su svrstana pitanja u vezi odnosa profesor–student. Sličan postupak, odnosno podela pitanja primenjena je u ovom radu gde su pitanja grupisana na ona koja opisuju predmet i ona koja opisuju nastavnika, a potom je formiran scoring model koji će pokušati da oceni predmet i profesora na osnovu datih odgovora. Sa druge strane, rad *Studentski utisak o karakteristikama dobrog profesora*<sup>3</sup> (Su & Wood, 2012) istražuje samo pozitivne karakteristike koje kvalitetan profesor treba da poseduje i nastao je zanimljiv koncept E faktora koji je predstavljen u Tabeli 1. Nastavnik treba da bude autoritativen, da je merodavan i ima ugled. On treba da uloži energiju i trud kako bi studentima što bolje preneo znanje. O gradivu treba da priča sa dosta entuzijazma, da bude etičan, ispravan i moralan. Pored E faktora, ovaj rad prikazuje još jedan alat za istraživanje na aktuelnu temu, a to je pisanje eseja koji su se analizirali korišćenjem skale merenja nivoa uspešnosti kvaliteta profesora.

<i>E faktor</i>						
Empowerment	Excitement	Etical	Enthusiasm	Environment	Effort	Energy
autoritativnost	uzbuđenje	etičnost	entuzijazam	okruženje	napor/trud	energija

Tabela 1: Koncept E faktora

<sup>1</sup> Nazivi ustanova koji se spominju su slobodni prevodi prilagođeni srpskom sistemu visokoškolskog obrazovanja

<sup>2</sup> Istraživanje je sprovedeno u centru za predavanje i učenje Univerziteta tehnologije u Maleziji

<sup>3</sup> Istraživanje je sprovedeno na Pedagoškom fakultetu Univerziteta Houp u Liverpulu, u saradnji sa Pedagoško-tehnološkim fakultetom Univerziteta Sveti Džon u Jorku

Bilo da je merni instrument u obliku anketnog upitnika ili eseja, za kvalitetne rezultate neophodno je da on bude validan i pouzdan. O konstrukciji kvalitetnog anketnog upitnika govori rad *Razvoj validne ankete o nastavnom procesu*<sup>4</sup> (Tuckera, Olivera, & Ritu, 2012) koji se temelji na korekciji već postojećeg upitnika. Istraživanje je sprovedeno u četiri faze: prva faza obuhvata smanjenje broja pitanja i izvođenje tri pilot studije, zatim se u drugoj fazi proverava adekvatnost skale i sveobuhvatnost pitanja, dok se analizom unutrašnje konzistentnosti proverava validnost upitnika. Treća faza uključuje primenu faktorske analize i u četvrtoj se fazi testiraju krajnje verzije ankete. Rezultat istraživanja su dve ankete: prva vezana za evaluaciju pedagoškog rada nastavnika a druga za evaluaciju procesa nastave. Ovakva podela je veoma primenljiva, jer student ocenjuje rad profesora u jednoj anketi, a predmete u drugoj čime se obezbeđuje sistematičnost. Sa sličnim ciljem je sprovedeno i istraživanje *Dizajn i validacija upitnika za merenje istraživačkih veština*<sup>5</sup> (Cobos, Peñaherrera, & Ortiz, 2016). Postupak kreiranja validnog i pouzdanog upitnika uključuje eksperta koji daje profesionalnu procenu sadržaja pitanja, skale odgovora i strukure ankete. Nakon toga se sprovodi provera faktorske varijabilnosti upitnika čiji je cilj da metodom ortogonalne rotacije grupiše stavke u upitniku. Na kraju se proverava korelacija između pitanja u cilju izvršavanja faktorske analize nad podacima dobijenim anketiranjem koja prethodi proveri pouzdanosti pomoću Kronbahovog koeficijenta. Po ugledu na spomenute rade, u istraživanju ovog master rada, odvojeno će se posmatrati evaluacija pedagoškog rada nastavnika i evaluacija procesa nastave. Analiza uključuje primenu testova kako parametarskih tako i neparametarskih, zatim se proverava interna korelacija pitanja radi izračunavanja Kronbahovog koeficijenta α koji je najbolji pokazatelj pouzdanosti ankete. Klaster analiza takođe pronalazi mesto u ovom radu u cilju formiranja homogenih grupa profesora sa sličnim ili istim karakteristikama koje mogu da posluže kao model za klasifikaciju. I za kraj će se predstaviti scoring modeli nad dve grupe pitanja koji će pokušati da dodele ocenu nastavniku i predmetu na osnovu odgovora.

Pored svih prednosti studentske evaluacije o pedagoškom radu nastavnika postoje i mane. O tome piše rad *Upotreba i zloupotreba studentskih evaluacija o nastavnom procesu*<sup>6</sup> (Zabaleta, 2007) koji istražuje vezu profesor-student u odnosu na ocene studenata i ocenu rada profesora.

<sup>4</sup> Istraživanje je sprovedeno na Univerzitetu Kurtin na odseku za vrednovanje procesa podučavanja i učenja u saradnji sa departmanom za matematiku i statistiku

<sup>5</sup> Istraživanje je sprovedeno na tri latinoamerička univerziteta: Vojni univerzitet (Ekvador), Ministarstvo prosvete (Ekvador) i Univerzitet Haen (Španija)

<sup>6</sup> Istraživanje je sproveden na Univerzitetu u San Diegu na departmanu za Španski i Portugalski jezik

Kako bi se uočio sporedni uticaj faktora, u analizi su se koristile i latentna obeležja: broj studenata na času, godište i pol profesora, vreme održavanja časova i broj časova na nedeljnem niovu, kao i nivo studentovog znanja. Inspirisani ovim radom, došlo se do ideje za analizom u kojoj se posmatra uticaja različitih karakteristika studenata na glavna obeležja, odnosno na ocenu predmeta i ocenu nastavnika.

Evaluacija anketom je koristan alat za procenu rada profesora ali neobjektivnost studenata često može da dovede do pogrešnih rezultata. Studentske evaluacije treba posmatrati kao iskazivanje zadovoljstva i sugerisanja od strane studenata u cilju korekcije i poboljšanja procesa nastave i pedagoškog rada nastavnika, a na profesoru je da prihvati i primeni savete. Shodno tome, uvodni deo će biti završen radom u kome se postavlja pitanje “Da li je studentska anketa zaista koristan alat koji osigurava kvalitet u visokom obrazovanju?”. U tom radu T.Badrov i I.Sekovanić, (Badrov & Sekovanić, 2017), jasno navode cilj i svrhu studentske ankete kao prihvaćene metode za vrednovanje nastavnog procesa:

*Svrha studentske ankete je povratna informacija nastavniku o kvalitetu njegovog rada i unapređivanje kvaliteta nastavnog procesa, a cilj se ogleda u postizanju željenih ishoda obrazovanja i zapošljavanje studenata nakon završetka studija.*

Na kraju spomenutog rada se dolazi do korisnih zaključaka da rezultate anketiranja treba koristiti kao početnu tačku za korekciju aktivnosti vezanih za kvalitet obrazovanja, a takođe se navodi i to da je ispitivanje stavova studentata neizbežan element za utvđivanje stepena njihovog zadovoljstva obrazovanjem. Studenti su glavni korisnici obrazovnog sistema i njihovo mišljenje je bitno za podizanje kvaliteta samog obrazovnog sistema te bi se trebalo uvažiti.

### 3. Teorijski aspekt pouzdanosti i validnosti upitnika

Osnovni cilj vrednovanja pedagoškog rada nastavnika od strane studenata je utvrđivanje mišljenja studenata o:

1. kvalitetu studijskog programa koje se uzima u obzir u postupku unapređivanja i osavremenjivanja nastave i akreditacije studijskog programa;
2. oceni kvaliteta studijskih programa, nastave i uslova rada u postupku samovrednovanja i akreditacije fakulteta;
3. pedagoškom radu nastavika koji se uzima u obzir prilikom izbora zvanja nastavnika i saradnika Univerziteta.<sup>7</sup>

Za postizanje ovog cilja, koristi se anketni upitnik. Da bi se sam proces analize podataka dobijenih anketiranjem i provere pouzdanosti i validnosti upitnika bolje shvatio, u ovom poglavljju pored osnovnih pojnova ankete, njene validnosti i pouzdanosti, biće definisani statistički pojmovi i alati kojih će se koristiti u analizi.

---

<sup>7</sup> Preuzeto iz Pravilnika o samovrednovanju studija, pedagoškog rada nastavnika i uslova rada na Univerzitetu u Novom Sadu, Prirodno-matematičkom fakultetu

### 3.1. Anketni upitnik

Prema rečima F.Zabaleta, (Zabaleta, 2007), anketni upitnik<sup>8</sup> ima široku primenu u sakupljanju podataka za naučno-istraživačke projekte. Kvalitetan upitnik treba da osigura: jasan cilj i jasan domen za ostvarenje cilja, poštovanje etičkog kodeksa, postavljanje konkretnih i nedvosmislenih pitanja, formulacija adekvatnih, potpunih i iscrpnih odgovora, kao i odabir relevantne grupe ispitanika. Na samom početku kreiranja upitnika postavlja se glavni cilj istraživanja zbog kojeg se upitnik pravi, koji se potom raščlanjuje na podciljeve na osnovu kojih se kreiraju pitanja pogodna za istraživanje i oko kojih se stvarni podaci mogu grupisati kako bi dali smislen zaključak. Što je cilj istraživanja zahtevniji, to je upitnik strukturiraniji, zatvoreniji i više numerički, i obrnuto. Takođe, od cilja istraživanja zavisi i odabir vrste pitanja. U Tabeli 2 su predstavljene strukture upitnika, vrste pitanja i njihove osnovne karakteristike, dok Tabela 3 prikazuje prednosti i nedostatke otvorenih i zatvorenih pitanja.

<i>oblici upitnika</i>	<i>vrste pitanja</i>	<i>karakteristike</i>
<b>struktuirani</b>	zatvorena pitanja: - dihotomna pitanja - pitanja rangiranja - pitanja višestrukog izbora	daju ograničenu mogućnost odgovora čime je omogućeno generisanje njihove učestalosti koje omogućava lakšu statističku analizu omogućavaju komparaciju grupa unutar uzorka
<b>polustruktuirani</b>	polustruktuirana pitanja	omogućavaju jasnu strukturu i redosled format je otvoren tako da ispitanik može da odgovori na svoj način ali u određenom domenu odgovora
<b>nestruktuirani</b>	otvorena pitanja	daju bogatije podatke pružaju autentičnot, dubinu i iskrenost

**Tabela 2: Struktura i karakteristike upitnika**

Pitanja višestrukog izbora daju ispitaniku više mogućnosti za odgovor. Odgovori ne smeju da se poklapaju niti isključuju, ali moraju biti iscrpni u odnosu na postavljeno pitanje. Ovakva pitanja se koriste da bi se dobilo na kompleksnosti, preciznosti i lakoći kodiranja što je pogodno za istraživanje. Mogu da koriste skale vrednovanja poput Likertove skale i Semantičkog

<sup>8</sup> U daljem tekstu upitnik

diferencijala koje izražavaju stepen i intenzitet odgovora. Ove skale su pogodne za prikupljanje mišljenja, stavova i zapažanja, lako se analiziraju i interpretiraju.

<i>otvorena pitanja</i>		<i>zatvorena pitanja</i>	
<i>prednosti</i>	<i>nedostaci</i>	<i>prednosti</i>	<i>nedostaci</i>
obilje informacija otkrivaju se nove dimenzije, elementi i perspektive problema	otežana analiza često nejasnih odgovora kodiranje odgovora radi dalje analize je dug i skup proces	zahtevaju manji napor ispitanika, brzo se popune olakšano kodiranje i analiza odgovora	teško je razviti dobra zatvorena pitanja siromašne informacije i postoji rizik nedovoljno iscrpnih pitanja

**Tabela 3: Prednosti i mane pitanja**

### 3.2. Validnost i pouzdanost upitnika

O.A.Bolarinwa u radu *Principi i metode za utvrđivanje varijabilnosti i pouzdanosti upitnika koje se koriste u društveno-zdravstvenim istraživanjima* (Bolarinwa, 2015), pouzdanost i validnost objašnjava na sledeći način:

*Validnost izražava stepen u kom merni instrument meri ono što mu je svrha da meri.*

*Pouzdanost predstavlja stepen ponavljanja podataka dobijenih pomoću mernog instrumenta.*

On smatra da različita merenja u društveno-naučnim istraživanjima zahtevaju kvantifikaciju apstraktnog i neopipljivog. Posmatranje i merenje ovakvih pojmove je vrlo teško, ali nije nemoguće, odnosno najteže je odabrat merni instrument koji će zadovoljiti određenu svrhu. Shodno tome, najčešći problem je utvrditi validan i pouzdan merni instrument. Pouzdanost je potreban uslov za validnost ali nije i dovoljan. Upitnik može biti pouzdan, a da ne bude validan i obrnuto. U svakom slučaju, što je upitnik pouzdaniji veće su i šanse da je on i validan.

Provera validnosti može se ispitati primenom dve metode, od kojih će se prva koristiti u radu:

**1. Teorijskom doslednosti** - postoje dva načina za primenu ove metode:

- face validnost - Ekspert oblasti istraživanja analizira da li upitnik meri karakteristike interesa istraživanja. Ovakav tip provere je neformalan i mnogi ga ne smatraju validnim, ipak to je najrasprostranjenija forma za ispitivanje validnosti u mnogim državama.
- sadržajna validnost – Ekspert oblasti istraživanja analizira da li su pitanja čitljiva i jasna. Najlakši način da se analizira sadržaj pitanja i da se utvrdi validnost celog upitnika je korišćenjem Likertove skale jer su to pitanja u obliku tvrdnji koje je lako protumačiti i uočiti nedostatke.

**2. Empirijskim rezultatima** – Do konačne verzije se dolazi pilotiranjem.

Pouzdanosti upitnika može se ispitati primenom tri metode, od kojih će se treća koristiti u radu:

1. **Ponovljeno testiranje** - Proverava se stabilnost koja je potvrđena kada je zadržan isti ili sličan rezultat ponovljenim testiranjem sa istom grupom ispitanika.
2. **Alternativna forma** - predstavlja stepen slaganja između dva ili više istraživačka instrumenta za istu temu koja se sprovode u isto vreme.
3. **Unutrašnja konzistencija** - Odnosi se na opseg u kome varijable mere istu stvar i proverava se unutrašnja konzistentnost merenja. Najčešću primenu ima Krombahov koeficijent  $\alpha$ .

### 3.2.1. Kronbahov koeficijent $\alpha$

Da bi se dizajnirao pouzdan merni instrument teži se da rezultati na sličnim stavkama budu povezani, odnosno unutrašnje konzistentni ali i da svaki od njih doprinese jedinstvenim informacijama. Kronbahov koeficijent  $\alpha$  je najpopularniji koeficijent koji se koristi za merenje unutrašnje konzistencije upitnika i koji obezbeđuje jedinstvenu ocenu njegove pouzdanosti. Izračunava se pomoću formule:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \sum_{i=1}^n \sigma^2(P_i) \sigma_{zbir}^2 \right)$$

gde je  $n$  broj obeležja, odnosno pitanja,  $\sum_{i=1}^n \sigma^2(P_i)$  predstavlja sumu varijansi obeležja  $P_i$ , dok  $\sigma_{zbir}^2$  izražava ukupnu varijansu zbirnih bodova u upitniku.

S obzirom na postupak izračunavanja, Kronbahov koeficijent  $\alpha$  je osetljiv na varijansu, pa iz tog razloga, bolji pokazatelj je standardizovan koeficijent  $\alpha$  koji se zasniva na korelaciji. Ukoliko se umesto matrice kovarijanse koristi matrica korelacija, onda Kronbahov koeficijent  $\alpha$  dobija sledeći oblik:

$$\alpha = \frac{n\bar{m}}{(1 + \bar{m}(n-1))}$$

gde je  $n$  broj obeležja, a  $\bar{m}$  srednja vrednost korelacija između svaka dva obeležja.

Kronbahov koeficijent  $\alpha$  daje donju granicu pouzdanosti upitnika. Formulom standardizovanog koeficijenta objašnjava se da njena vrednost zavisi od prosečne međukorelacije obeležja kao i od broja tih obeležja. Tačnije, kako se prosečna korelacija među obeležjima povećava i kako se broj obeležja povećava, tako se povećava i vrednost koeficijenta. Kronbahova  $\alpha$  uzima vrednosti između 0 i 1, gde je  $\alpha = 0$  kada je  $\bar{m} = 0$ , a  $\alpha = 1$  kada je  $\bar{m} = 1$ . Što je veća vrednost ovog koeficijenta, to je upitnik pouzdaniji. Nijedan upitnik nije apsolutno validan niti apsolutno pouzdan ali se uvek teži da Kronbahov koeficijent  $\alpha$  bude što viši!

### 3.3. Klaster analiza

U cilju grupisanja objekata, odnosno profesora, najčešće korišćena multivarijaciona metoda je klaster analiza. Njen zadatak je da grapiše objekte na osnovu njihovih karakteristika tako da se unutar jednog klastera, odnosno unutar jedne grupe javlja maksimalna homogenost dok se grupe međusobno razlikuju. Klaster analiza omogućava predviđanje, tačnije ona se može definisati kao model koji primenjuje konstruisane klastera da bi se nepoznat objekat na osnovu svoje karakteristike mogao klasifikovati u specifičan klaster.

Grupisanje je zasnovano na različitim karakteristikama koje se mere kod svakog objekta. Postoje dve grupe postupaka grupisanja: hijerarhijske i nehijerarhijske metode. U osnovi hijerarhijskih metoda, čija će se primena videti u radu, leži iterativan postupak spajanja objekata u grupe, pri čemu se prvo izračunava međusobna udaljenost svih jedinica, a potom se pomoću tehnika spajanja i razdvajanja formiraju klasteri. Ova metoda omogućava slobodan izbor broja klastera, ali kada se jednom spoje dva klastera, ona ne mogu biti razdvojena, niti razdvojeni objekti mogu biti ponovo spojeni u jedan klaster. U hijerarhijske metode klasterovanja spadaju:

1. Metod jednostrukog povezivanja predstavlja meru rastojanja izmedju dva klastera, koja je izražena preko minimalnog rastojanje parova objekata koji pripadaju jednom klasteru;
2. Metod potpunog povezivanja predstavlja meru rastojanja izmedju dva klastera koja je izražena preko maksimalnog rastojanje parova objekata koji pripadaju različitim klasterima;
3. Metod prosečnog povezivanja predstavlja meru rastojanja koje se određuje prema prosečnom rastojanju svih objekata koji pripadaju različitim grupama;
4. Metod centroida pretpostavlja da je udaljenost između klastera predstavljena pomoću udaljenosti izmedju centroida. Dva klastera se udružuju ukoliko su njihovi centroidi najmanje međusobno udaljeni u odnosu na medjusobno rastojanje svih parova klastera koji postoje na posmatranom nivou udruživanja;
5. Vardov metod ili metod minimalne varijanse predstavlja najtačniju metodu klaster analize u odnosu na sve do sada spomenute metode. Postupak Vardove metode kreće od onolikog broja klastera koliko ima objekata koji treba da se grapišu. Na početku se ne računa udaljenost između njih, već se formiraju novi klasteri kod kojih se maksimizira unutrašnja

---

homogenost. Ovaj proces se zasniva na analizi varijanse koja ukupnu sumu kvadrata razlaže na dva dela: sumu kvadrata unutar grupa i sumu kvadrata između grupa. Ukupna suma kvadrata unutar grupa ili klastera označava se sa  $SSE$  i računa se u procesu udruživanja dve grupe u jednu. U svakom koraku algoritma teži se ka minimizaciji ove sume koja je definisana formulom:

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{m_i} (x_{ij} - x^i)^2$$

gde je  $x_{ij}$   $j$ -ti objekat u  $i$ -tom klasteru,  $k$  je broj klastera,  $x^i$  je centar, odnosno srednja vrednosti,  $i$ -tog klastera, dok je  $m_i$  broj objekata u  $i$ -tom klasteru.

### **3.4. Skoring model**

Glavni problem analize kategorijalnih obeležja nalazi se u nepotpunosti informacija. Ordinalna obeležja otkrivaju samo poredak različitih vrednosti ali ne i kolika je razlika između tih vrednosti. Kako bi prevazišli ovo, istraživači ordinalnim vrednostima dodeljuju numeričke veličine koje koriste pri izradi scoring modela.

Najjednostavniji i najpopularniji metod za scoringovanje je celobrojni scoring. Ovaj metod podrazumeva dodeljivanje celobrojnih vrednosti koje će predstavljati vrednosti obeležja. Kada skala koja je prvo bitno dodeljena obeležjima nije precizno definisana, da bi se izbegao problem nejednakosti između kategorija, istraživači su često slobodni da dodele vrednosti koje po njima najprirodnije opisuju date vrednosti obeležja, što znači da mogu da koriste negativne brojeve, polovine ili bilo koje druge vrednosti. Dodeljivanje vrednosti na Likertovu skalu je najpopularniji način primene ovog scoring modela i imaće svoju primenu u radu.

#### 4. Rezultati istraživanja

Nakon što su iz baze uklonjeni „loši“ podaci, za analizu je korišćeno ukupno  $n = 4376$  popunjениh anketa koje su prikupljene u toku tri školske godine 2014/15, 2015/16 i 2016/17. Među „lošim“ podacima se nalaze duplirane ankete, kao i ankete studenata koji nisu prisustvovali predavanjima. Takođe, uklonjene su i ankete u kojima se javio odgovor *ne mogu da procenim* i ankete studenata drugih, trećih i četvrtih godina koji nemaju položenih ispita. U Prilogu 1 i Prilogu 2 dati primeri korišćenih anketa. Oznake koje se koriste u radu su definisane na sledeći način:

*K1* – Godina upisa: 2004 – 2016

*K2* – Godiina studija: 1, 2, 3, 4

*K3* – Prosek: 6,00 – 7,00 7,00 – 8,00 8,00 – 9,00 9,00 – 10,00

*K4* – Način studiranja: *budžet, samofinansiranje*

*K5* – Koji se put sluša predmet: 1, 2, 3, 4, 5, 6

*G* – školska godina sprovođenja anketiranja: 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017

*N* – šifra nastavnika

*P* – šifra predmeta

*O* – ocena

*n* – broj (anketa)

*nN* – broj anketa ocenjenih nastavnika

*nP* – broj anketa ocenjenih predmeta

*nG* – broj godina anketiranja

*F* – frekvencija

*RF* – relativna frekvencija

*m* – prosečna ocena

*med* – medijana ocene

*mod* – modus ocene

*sd* – standardna devijacija ocene

*mON* – prosečna ocena nastavnika

*mmON* – prosek prosečnih ocena nastavnika

$mOP$  – prosečna ocena predmeta koji realizuje nastavnik

$mmOP$  – prosek prosečnih ocena predmeta koji realizuje nastavnik

$mOO$  – prosečna ocena koju očekuju studenti kod nastavnika

$mmOO$  – prosek prosečnih ocena koju očekuju studenti kod nastavnika

$zbirP$  – zbir bodova u evaluaciji predmeta prema scoring modelu

$zbirN$  – zbir bodova u evaluaciji nastavnika prema scoring modelu

Broj ocenjenih nastavnika na bar jednom predmetu i bar jedne školske godine iznosi  $nN = 68$ , dok je broj ocenjenih predmeta  $nP = 127$ . Obuhvat nastavnika i predmeta prema godinama anketiranja predstavljen je u Tabeli 4.

$G$	$n$	$RF$	$nN$	$RF$	$nP$	$RF$
2014/15	839	19.17%	31	45.59%	39	30.71%
2015/16	1981	45.27%	59	86.76%	114	89.76%
2016/17	1556	35.56%	60	88.24%	111	87.40%

**Tabela 4: Obuhvat nastavnika i predmeta prema godinama anketiranja**

Za potrebe analize, grupa obeležja, koja je sačinjena od pitanja iz anketa i od karakteristika anketiranih studenata, podeljena je u sledeće kategorije:

#### **Grupa 1 - objekti: $N, P, G$**

Grupu 1 čine tri obeležja koja će u radu najčešće služiti za grupisanje podataka. Ankete će se grupisati prema šifri profesora, šifri predmeta ili godini anketiranja, te će se na određenim podskupovima anketa vršiti analiza.

#### **Grupa 2 – karakteristike studenata: $K1, K2, K3, K4, K5, P1, P11$**

Sledeću grupu čine karakteristike studenata koji predstavljaju potencijalna latentna obeležja. Može se pretpostaviti da će studenti sa višim prosekom davati drugačije odgovore nego studenti nižih proseka. Učestala prisutnost studenata na nastavi može da doprinese preciznosti odgovora, ali i da ukaže na posećenost nastave. Studenti viših godina mogu bolje da procene rad nastavnika te da daju preciznije ocene u odnosu na studente prvih godina.

#### **Grupa 3 – procena predmeta: $P2, P3, P4, P5, P7, P8$**

Grupu tri čine pitanja iz ankete koja će se koristiti u analizi pouzdanosti i validnosti ankete za evaluaciju kvaliteta nastave.

**Grupa 4 – procena nastavnika:** *P13, P14, P17, P18, P19, P22, P23*

Slično kao i grupa tri, grupa četiri je sačinjena od pitanja koja će se koristiti u analizi pouzdanosti i validnosti ankete za evaluaciju rada nastavnika.

**Grupa 5 – ocene:** *OP, ON, OO*

Ocena nastavnika i ocena predmeta su ključna obeležja u radu. Pored ove dve ocene, javlja se i ocena koju student očekuje, čime on meri nivo svog znanja. Proveriće se da li postoji korelacija između ovih ocena i da li su one bile konzistentne tokom godine.

**Grupa 6 – isključene promenljive:** *P6, P12, P15, P16, P20, P21, P24*

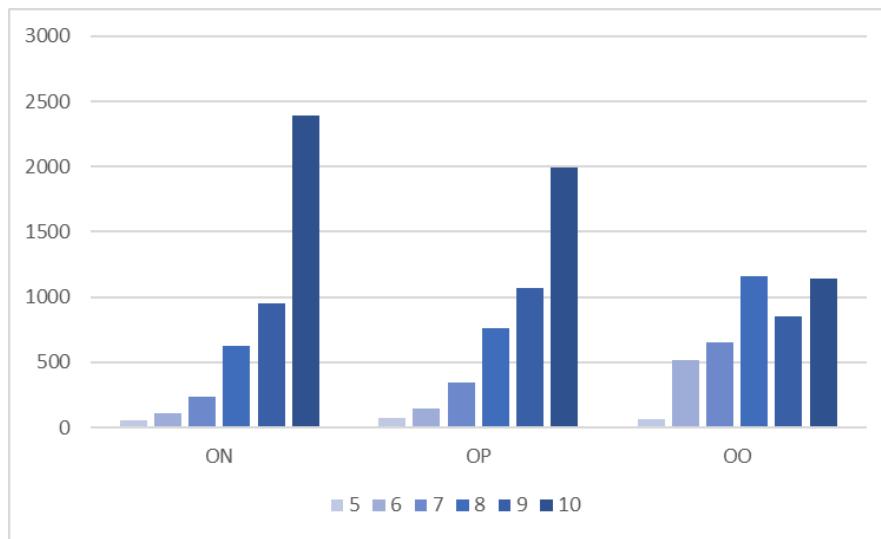
U pitanjima: *P6, P20, P24* javlja se nepotpunost i nepreciznost skupa odgovora. Studenti nemaju pravo da odgovore sa dve ili više opcija, čime je narušena relevantnost. Takođe, odgovori nisu međusobno isključivi čime se narušava preciznost pitanja. Dok sa druge strane u pitanjima *P12, P15, P16, P21* nije jasno naznačeno šta je dobar ishod i odgovor a šta loš. Isključivanjem ovih varijabli, dolazi se do validnog upitnika.

#### 4.1. Analize Grupe 5 - ocene

Kako je već napomenuto, od posebnog interesa, sa stanovišta kvaliteta i značaja koja im je data u pravnim aktima, jesu ocene kojima studenti ocenjuju nastavnike i predmete. Iz tih razloga posebna pažnja u analizi biće posvećena obeležjima *OP* i *ON*. Pored ova dva obeležja, u ovu grupu je svrstano i obeleže *OO*, odnosno ocene koju studenti očekuju. U Tabeli 5 date su frekvencije kao i relativne frekvencije, a tabelu prati Grafik 1 raspodela svake od ocena pojedinačno.

O	ON		OP		OO	
	F	RF	F	RF	F	RF
5	59	1.35%	74	1.69%	60	1.37%
6	112	2.56%	142	3.24%	516	11.79%
7	237	5.42%	340	7.77%	651	14.88%
8	627	14.33%	758	17.32%	1161	26.53%
9	951	21.73%	1070	24.45%	848	19.38%
10	2390	54.61%	1992	45.53%	1140	26.05%

Tabela 5: Frekvencije ocena



Grafik 1: Raspodela ocena

Za sve parove ocena Pirsonov koeficijent korelaciije je statistički veći od 0, tj. postoji pozitivna korelacija između svake dve posmatrane ocene. Međutim, jačina korelaciije se razlikuje, pa je korelacija između *ON* i *OP* veoma visoka i iznosi 0.79. Korelacija između *ON* i *OO* znatno slabija i iznosi svega 0.37, dok je korelacija između *OP* i *OO* srednje jaka, 0.48. Vrednosti su prikazane u Tabeli 6.

<i>obeležje</i>	<i>ON</i>	<i>OP</i>
<i>OP</i>	0.79	
<i>OO</i>	0.37	0.48

Tabela 6: Korelacija ocena

Kada se posmatraju pokazatelji deskriptivne statistike, mogu se primetiti da su studenti najvišu prosečnu ocenu davali nastavniku, 9.16, nešto nižu prosečnu ocenu za predmet, 8.96 i najnižom prosečnom ocenom ocenili su svoje znanje, odnosno prosečna ocena koju očekuju je 8.29. U Tabeli 7 dati su osnovni pokazatelji ova tri obeležja.

<i>deskriptivna statistika</i>	<i>ON</i>	<i>OP</i>	<i>OO</i>
<i>m</i>	9.16	8.96	8.29
<i>sd</i>	1.15	1.22	1.38
<i>med</i>	10	9	8
<i>mod</i>	10	10	8

Tabela 7: Deskriptivna statistika ocena

Kako bi se statistički potvrdila razlika između ocena, odnosno kako bi se statistički potvrdilo da su studenti najbolje ocenili nastavnike, pa predmeta, a da su samoproceni svog znanja davali najmanju ocenu, primjenjeni su odgovarajuće statistički testovi:

### 1. Fišerov test o jednakosti srednjih vrednosti (ANOVA)

Hipoteza o jednakosti srednjih vrednosti ocena za sva tri obeležja  $H(m_{ON} = m_{OP} = m_{OO})$  treba da proveri da li su prosečne ocene jednake. Hipoteza je testirana ANOVA postupkom i dobijeno je da se ona odbacuje, tj. da postoje statistički značajne razlike između ocena *ON*, *OP* i *OO*. Vrednost statistike je  $F = 583.00$ , dok je  $p = 0$ .

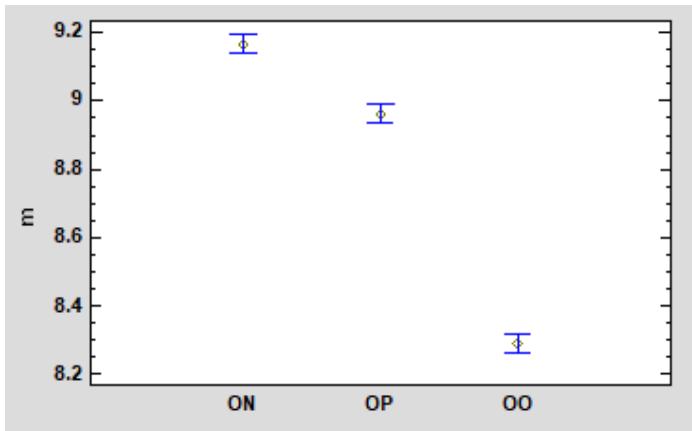
## 2. Poređenje očekivane vrednosti dva obeležja

Kako je na osnovu F-testa utvrđeno da postoje statistički značajne razlike, potrebno je utvrditi gde se one nalaze, pa se porede očekivane vrednosti svaka dva obeležja. Primenom t-testova bez pretpostavke o jednakosti varijanse dolazi se do rezultata koji su predstavljeni u Tabeli 8:

Hipoteza	razlika	t-vrednost	p
$H(m_{ON} = m_{OP})$	0.20	7.96	0.00
$H(m_{ON} = m_{OO})$	0.87	32.24	0.00
$H(m_{OP} = m_{OO})$	0.67	0.05	0.00

Tabela 8: Rezultati t-testova

Iz Tabele 8 u kojoj su predstavljeni rezultati t-testova može se videti da se sve tri hipoteze o jednakosti srednjih vrednosti obeležja odbacuju što znači da se statistički značajne razlike nalaze između svaka dva para obeležja. Na Grafiku 2 predstavljene su srednje vrednosti obeležja kao i njihovi intervali poverenja.



Grafik 2: Intervali za srednje vrednosti

## 3. Levenov test o jednakosti varijansi

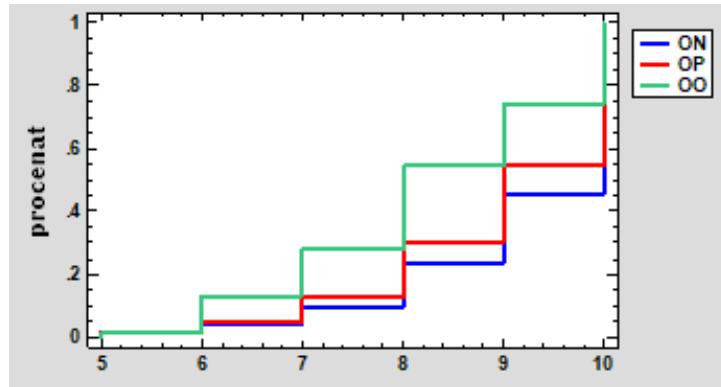
Hipoteza u kojoj se testira jednakost varijansi svakog obeležja  $H(\sigma_{ON}^2 = \sigma_{OP}^2 = \sigma_{OO}^2)$ , testirana je Levenovim testom i dobijeno je da se varijanse, odnosno standardne devijacije, razlikuju kod posmatranih obeležja ( $Levene = 148.06, p = 0.000$ ). Dakle, odbacuje se hipoteza da su standardne devijacije tri različita obeležja jednake.

#### 4. Man - Vitni test o jednakosti medijana

Kada se obeležja posmatraju kao ordinalna, ne kao numeričke promenljive što je slučaj u prvom i drugom testu, Man-Vitnijevim testom može se testirati hipoteza o jednakosti medijana  $H(med_{ON} = med_{OP} = med_{OO})$ . Kako je *test statistika* = 1117.8 i  $p = 0.00$  sledi da se hipoteza odbacuje, što znači da postoji statistički značajna razlika i u medijanama ova tri obeležja.

#### 5. Kolmogorov-Smirnov test o jednakosti raspodela

Kolmogorov-Smirnov test, odnosio se na testiranje hipoteza o jednakosti raspodela posmatranih obeležja. I ova hipoteza se takođe odbacila pa sledi da ocene nemaju istu raspodelu, a raspodele se mogu videti na Grafiku 3.



Grafik 3: Kumulativna raspodela ocena

Kada se posmatraju testovi po parovima dolazi se do statistički značajnih razlika između jednakosti sredina, standardnih devijacija, medijana kao i između raspodela svaka dva para ocena. Rezultati testova po parovima predstavljeni su u Tabeli 9.

<i>test</i>	<i>jednakost sredina</i>			<i>jednakostsd</i>		<i>jednakost medijana</i>		<i>jednakost raspodela</i>	
<i>par</i>	<i>razlika</i>	<i>t-vred.</i>	<i>p</i>	<i>F-vred</i>	<i>p</i>	<i>W vred.</i>	<i>p</i>	<i>K-S vred.</i>	<i>p</i>
<i>ON – OP</i>	0.20	7.96	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	25.55	0.00
<i>ON – OO</i>	0.87	32.24	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	25.55	0.00
<i>OP – OO</i>	0.67	0.05	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	21.29	0.00

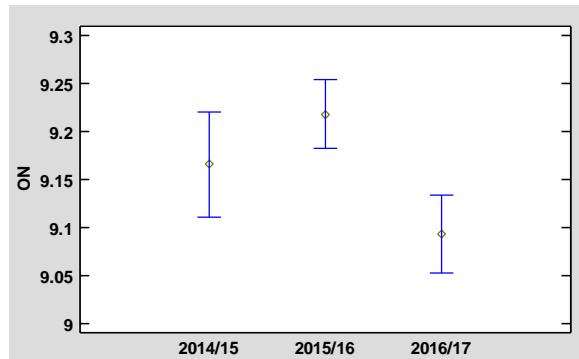
Tabela 9: Testiranje hipoteza

ANOVOM testirana je i hipoteza o jednakosti srednjih vrednosti ocena nastavnika tokom školskih godina:

$$H(m_{ON,14/15} = m_{ON,15/16} = m_{ON,16/17})$$

Hipoteza se odbacuje, ( $F = 5.08, p = 0.006$ ), a pojedinačnim testovima je pokazano da se ocena statistički razlikuje između 2015/16 i 2016/17 školske godine. U Tabeli 10 je predstavljena deskriptivna statistika *ON* tokom školskih godina, dok je na Grafiku 4 prikazan grupni boxplot za *ON* kroz sve tri godine.

<i>G</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
2014/15	839	9.16	1.15	10	10
2015/16	1981	9.22	1.11	10	10
2016/17	1556	9.09	1.19	10	10

Tabela 10: Deskriptivna statistika *ON*Grafik 4: Intervalli poverenja za *ON*

Deskriptivna statistika za *OP* data je u narednoj Tabeli 11.

<i>G</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
2014/15	839	8.92	1.25	9	10
2015/16	1981	9.02	1.18	9	10
2016/17	1556	8.91	1.26	9	10

**Tabela 11: Deskriptivna statistika za *OP***

Kao i kod ocene profesora, sprovedla se analiza za ocenu predmeta gde je testirana hipoteza  $H(m_{OP,14/15} = m_{OP,15/16} = m_{OP,16/17})$ . Vrednost *F* statistike iznosi 0.69, dok je  $p = 0.41$  što ukazuje na to da se hipoteza prihvata, odnosno ne postoji statistički značajna razlika između prosečnih vrednosti ocena predmeta tokom tri školske godine. Ovaj rezultat je potvrđen t-testovima koji su primenjeni na svaka dva para obeležja, a rezultati su predstavljeni u Tabeli 12:

<i>hipoteza</i>	<i>razlika</i>	<i>t-vred.</i>	<i>p</i>
$H(m_{OP,14/15} = m_{OP,15/16})$	0.10	-1.94	0.05
$H(m_{OP,14/15} = m_{OP,16/17})$	0.01	0.23	0.81
$H(m_{OP,15/16} = m_{OP,16/17})$	0.11	2.57	0.01

**Tabela 12: Hipoteze t-testova (G)**

Dakle, prihvataju se sve tri hipoteze, što znači da je prosečna vrednost ocene predmeta u sve tri godine statistički jednaka.

#### 4.1.1. Analiza ocena u odnosu na Grupu 2 – karakteristike studenata

U nastavku je razmatrano da li postoji razlika u ocenjivanju nastavnika između osam obeležja (faktora) koji pripadaju Grupi 2. Neki pokazatelji deskriptivne statistike kojima su opisane ocene nastavnika u odnosu na karakteristike studenata dostupni su u Prilogu 3. Primenom ANOVE, utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između faktora posmatranih obeležja i rezultati su predstavljeni u Tabeli 13, gde su navedeni i parovi kod kojih je uočena razlika. U Prilogu 4 dat je grafički prikaz preko boxplota za ocenu svakog nastavnika po godinama.

<i>obeležje</i>	<i>ANOVA</i>	<i>značajna razlika se nalazi između parova</i>
$K1^9$	$F = 4.02, \quad p = 0.00$	2007 – 2011, 2007 – 2013, 2007 – 2014, 2007 – 2015, 2007 – 2016, 2008 – 2011, 2008 – 2015, 2008 – 2016, 2010 – 2011, 2010 – 2012, 2010 – 2012, 2010 – 2013, 2010 – 2014, 2010 – 2015, 2010 – 2016, 2011 – 2012, 2011 – 2013, 2011 – 2014, 2012 – 2014, 2012 – 2015, 2012 – 2016, 2013 – 2015, 2013 – 2016, 2014 – 2015
$K2$	$F = 13.31, \quad p = 0.00$	1 – 2, 1 – 3, 1 – 4
$K3$	$F = 45.5, \quad p = 0.00$	6: 7 – 7: 8; 6: 7 – 8: 9; 6: 7 – 9: 10; 7: 8 – 8: 9; 7: 8 – 9: 10; 8: 9 – 9: 10
$K4$	$F = 0.92, \quad p = 0.34$	--
$K5$	$F = 0.34, \quad p = 0.56$	--
$P1$	$F = 936.7, \quad p = 0.00$	<i>delimično se slažem – slažem se u potpunosti,</i> <i>slažem se u potpunosti - ne slažem se,</i> <i>delimično se slažem - ne slažem se</i>
$O0$	$F = 1283, \quad p = 0.00$	5 – 6, 5 – 7, 5 – 8, 5 – 9, 5 – 10, 6 – 7, 6 – 8, 6 – 9, 6 – 10, 7 – 8, 7 – 9, 7 – 10, 8 – 9, 8 – 10, 9 – 10
$P11$	$F = 85.99, \quad p = 0.00$	<i>redovno-često, redovno-retko, često-retko</i>

Tabela 13: Analiza varijanse ON u odnosu na Grupu 2

<sup>9</sup> nisu posmatrani studenti koji su upisali studije 2004 (1 student) i 2015 (7 studenata)

Ista analiza sprovedena je i za ocenu predmeta i prikazana je u Tabeli 14.

<i>obeležje</i>	<i>ANOVA</i>	<i>značajna razlika se nalazi između parova</i>
<i>K1</i>	$F = 5.39, \quad p = 0.00$	2011 – 2007, 2015 – 2007, 2016 – 2007, 2010 – 2009, 2011 – 2010, 2012 – 2010, 2013 – 2010, 2014 – 2010, 2015 – 2010, 2016 – 2010, 2012 – 2011, 2014 – 2012, 2015 – 2012, 2016 – 2012
<i>K2</i>	$F = 13.31, \quad p = 0.00$	1 – 2, 1 – 3, 1 – 4
<i>K3</i>	$F = 6.23, \quad p = 0.00$	6: 7 – 7: 8; 6: 7 – 8: 9; 6: 7 – 9: 10; 7: 8 – 8: 9; 7: 8 – 9: 10; 8: 9 – 9: 10
<i>K4</i>	$F = 0.15, \quad p = 0.70$	--
<i>K5</i>	$F = 2.43, \quad p = 0.01$	1 – 2, 1 – 5, 1 – 6, 2 – 4, 2 – 5, 3 – 6, 4 – 6, 5 – 6
<i>P1</i>	$F = 294.02, p = 0.00$	<i>delimično se slažem - slažem se u potpunosti,</i> <i>slažem se u potpunosti - ne slažem se,</i> <i>delimično se slažem - ne slažem se</i>
<i>O0</i>	$F = 6.23, \quad p = 0.00$	5 – 6, 5 – 7, 5 – 8, 5 – 9, 5 – 10, 6 – 7, 6 – 8, 6 – 9, 6 – 10, 7 – 8, 7 – 9, 7 – 10, 8 – 9, 8 – 10, 9 – 10
<i>P11</i>	$F = 85.66, \quad p = 0.00$	<i>redovno-često, redovno-retko, često-retko</i>

Tabela 14: Analiza varijanse OP u odnosu na Grupu 2

#### 4.1.2. Analiza ocena u odnosu na nastavnike

Studentske ankete su, posebno one za ocene nastavnika, kako je već napomenuto, uključene u različita dokumenta. To povlači da je validnost i relevantnost ovih ocena za svakog nastavnika izuzetno važna. U nastavku će biti data analiza ocene pojedinačnih nastavnika, tačnije, posmatraće se nova baza dobijena iz polaznih podataka.

Podaci su dostupni za 68 nastavnika. Svaki nastavnik ima jedinstvenu šifru koja je omogućila izračunavanje svih potrebnih podataka za novoformiranu matricu. Broj popunjениh anketa po nastavnika varira od 1 do 276. Prosečno je popunjeno oko 64 ankete, ali je standardno odstupanje veliko i iznosi oko 69 anketa. Raspodela popunjениh anketa data je u Tabeli 15:

<i>n</i>	F
do 10	19
11 – 30	12
31 – 50	5
51 – 70	6
71 – 90	9
91 – 110	5
111 – 130	3
131 i više	9

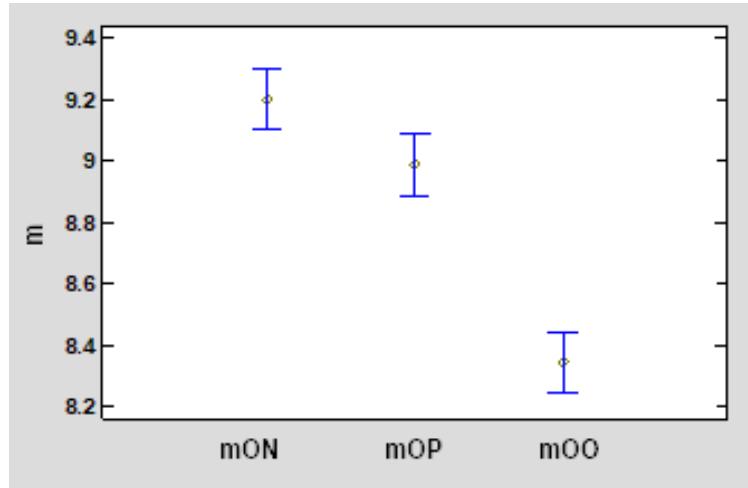
Tabela 15: Raspodela popunjениh anketa

Zbog velike disperzije u broju popunjениh anketa po nastavniku u pojedinim statističkim analizama, kako bi se obezbedila opravданост примене, biće razmatran samo podskup svih nastavnika. U nastavku će biti isključeno 12 nastavnika za koje je broj popunjениh anketa manji ili jednak od 5,  $nN \leq 5$ . U Tabeli 16 predstavljena je deskriptivna statistika za  $mON$ ,  $mOP$  i  $mOO$ .

obeležje	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
$mON$	9.20	0.45	8.17	10.00
$mOP$	8.99	0.47	7.90	9.90
$mOO$	8.35	0.66	6.96	9.67

Tabela 16: Deskriptivna statistička obležja  $mON$ ,  $mOP$  i  $mOO$

Još jednom se dolazi do sličnih rezultata: studenti najveću prosečnu ocenu daju nastavniku (9.20), nešto manju prosečnu ocenu predmetu (8.99), a najslabiju prosečnu ocenu daju očekivanoj oceni (8.35). Na Grafiku 5 predstavljen je boxplot intervala poverenja za obeležja  $mON$ ,  $mOP$  i  $mOO$ . Deskriptivni pokazatelji za medijane i mod, kao i njihova raspodela, predstavljena je u Prilogu 5.



Grafik 5: Intervali poverenja za  $mON$ ,  $mOP$  i  $mOO$

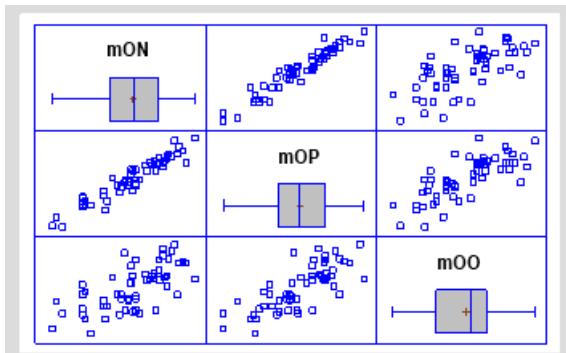
ANOVA je pokazala da postoji statistički značajna razlika između tri posmatrane ocene, odnosno da se hipoteza  $H(mmON = mmOP = mmOO)$  odbacuje,  $F = 38.65, p = 0.00$ . To znači da negde postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti prosečnih ocena.

Korelacija između parova tri obeležja je visoka i predstavljena je u Tabeli 17. Najviša je između proseka ocena predmeta i proseka ocena nastavnika i iznosi čak 0.95, korelacija između proseka očekivane ocene i proseka ocene predmeta iznosi 0.77, dok je najniža korelacija između prosečne ocene nastavnika i očekivane ocene i iznosi 0.67.

<i>obeležja</i>	$mON$	$mOP$
$mON$	0.95	
$mOP$	0.67	0.77

Tabela 17: Korelacija prosečnih ocena

Rezultati analize korelacijske predstavljeni su na Grafiku 6. Može se videti jaka linearna veza između prosečne ocene nastavnika i predmeta, što opravdava korelaciju od 0.95.



Grafik 6: grafički prikaz korelacione analize

Ako se posmatraju odnosi ocena, dolazi se do Tabele 18 u kojoj se mogu videti frekvencije i relativne frekvencije broja anketa u kojima su ocene veće, manje ili jednake.

odnos	F	RF
$OP > OO$	2150	49.12%
$OP = OO$	1636	37.32%
$OP < OO$	590	13.45%
$ON > OO$	2393	54.67%
$ON = OO$	1478	33.77%
$ON < OO$	505	11.54%
$OP > ON$	362	8.27%
$OP = ON$	2972	67.90%
$OP < ON$	1042	23.80%

Tabela 18: Frekvencije odnosa ocena

U cilju grupisanja nastavnika, primenjena je klaster analiza i Vardov metod grupisanja. Konstruisana su tri tipična nastavnika, tj. na osnovu vrednosti prosečnih ocena nastavnika, predmeta i očekivanja, nastavnici su grupisani u tri grupe. Prvu grupu čine 29 nastavnika. To su nastavnici koji su ocenjeni visokim ocenama, a takođe su visoke i ocena predmeta i očekivana ocena studenta. U Tabeli 19 predstavljena je frekvencija kao i relativna frekvencija nastavnika u

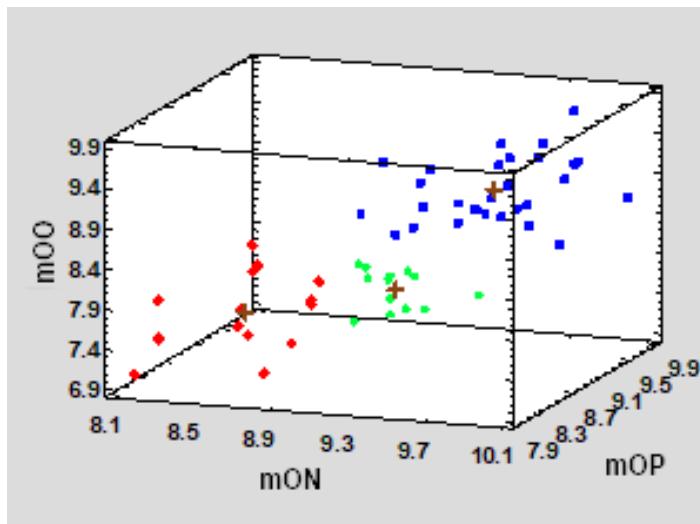
svakom od tri formirana klastera. Tabela 20 prikazuje prosečne ocene prema kojima su se profesori grupisali u klastere.

<i>klaster</i>	<i>F</i>	<i>RF</i>
1	29	51.79%
2	14	25.00%
3	13	23.21%

Tabela 19: Frekvencije po klasterima

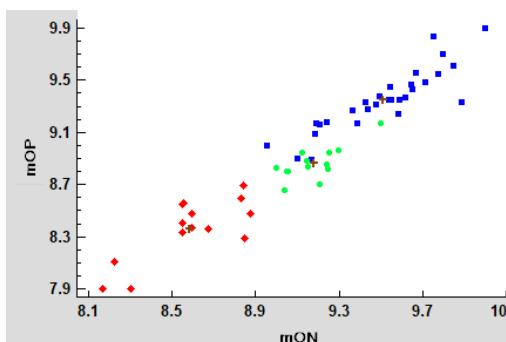
<i>klaster</i>	<i>mON</i>	<i>mOP</i>	<i>mOO</i>
1	9.51	9.35	8.88
2	8.58	8.36	7.70
3	9.18	8.86	7.84

Tabela 20: Prosečne ocene u klasterima

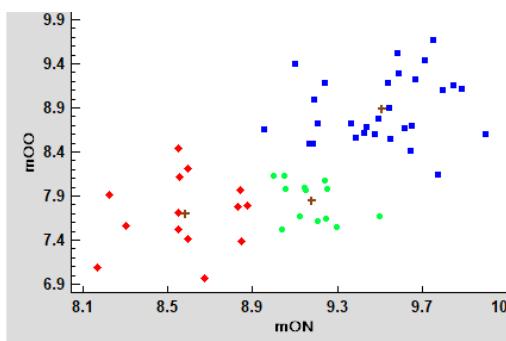


Grafik 5: Raspored nastavnika po klasterima

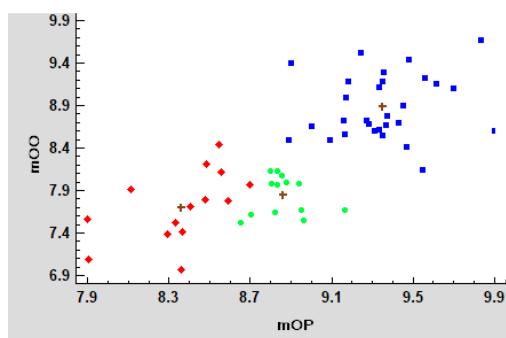
U 3D formatu na Grafiku 6, predstavljen je odnos prosečnih ocena predmeta, nastavnika i očekivanih ocena studenata za sva tri klastera. Prva grupa (plavi klaster) je najzastupljenija i najrasprostranjenija, što govori o tome da su studenti u navećem broju slučajeva ocenili visokim ocenama i predmet i profesora a takođe i očekuju visoku ocenu. Sa Grafika 6 se može primetiti da je najmanje rasprostranjena treća grupa profesora, odnosno profesori koji pripadaju zelenom klasteru. Tu spadaju profesori čiji je prosek ocena 9.18, čija je prosečna ocena predmeta koje oni predaju 8.86 i kod kojih studenti u proseku očekuju 7.84. Drugoj grupi koja je označena crvenom bojom pripadaju profesori sa najnižom prosečnom ocenom, čiji su predmeti takođe dobili nisku prosečnu ocenu a i kod kojih studenti očekuju niske ocene.

Grafik 6: Raspored  $mOP$  prema  $mON$ 

Posmatranjem 2D grafičkog prikaza podele klastera, može se bolje uočiti odnos prosečnih ocena predmeta i nastavnika koji ima linearnu vezu.

Grafik 7: Raspored  $mOO$  prema  $mON$ 

Kada je reč o prosečnoj oceni nastavnika i očekivanoj oceni studenata, tu nema linearne veze. Postoje nastavci kojima su studenti dali višu ocenu od one koju oni očekuju, i obrnuto. Tako da se između ova dva obeležja ne mogu definisati pravila kretanja ocena, ali klaster analizom profesori su grupisani.

Grafik 8: Raspored  $mOO$  prema  $mOP$ 

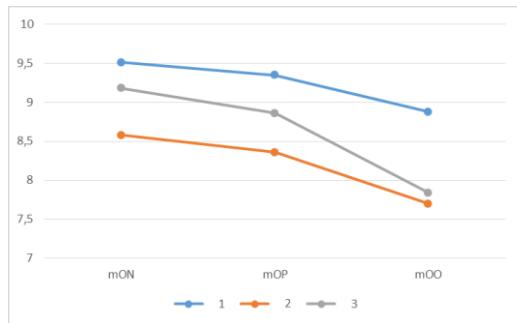
Kada je reč o prosečnoj oceni predmeta i očekivanoj oceni, slična situacija se javlja kao i u prethodnoj analizi. Takođe se ne može primetiti pravilo kretanja ocena, ali klaster analiza upsešno grupise profesore prema prosecima ovih obeležja.

Kada su tri klastera u pitanju, na Grafiku 10 predstavljeno je kretanje krive ocena po kojima su se klasteri formirali. Zanimljiva situacija javlja se pri formiranju četiri klastera, tada dolazi do ukrštanja kretanja krive. Naime, nakon preraspodele i podele profesora na četiri klastera, nešto manji broj pripada prvom klasteru, 26, dok je pre bio 29, a prosečne ocene prvog klastera su se za nijansu povećale kod sva tri obeležja. Rezultati prosečnih vrednosti predstavljeni su u Tabeli 21.

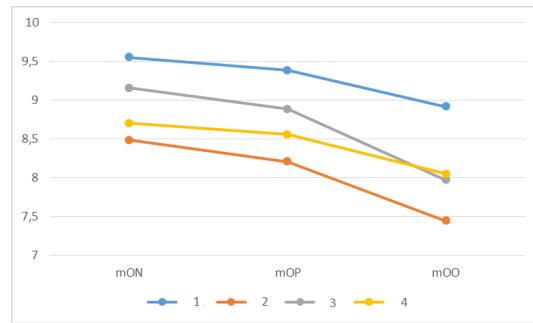
klaster	<i>mON</i>	<i>mOP</i>	<i>mOO</i>	<i>F</i>	<i>RF</i>
1	9.56	9.39	8.92	26	46.43%
2	8.49	8.20	7.44	8	14.29%
3	9.16	8.89	7.97	16	28.57%
4	8.71	8.56	8.05	6	10.71%

Tabela 21: Prosečne vrednosti četiri klastera

Kao što je već spomenuto, javlja se zanimljiva situacija kada postoje četiri klaster grupe. Treći klaster ima višu prosečnu ocenu nastavnika i predmeta u odnosu na drugi klaster, dok drugi klaster ima višu očekivanu ocenu od trećeg klastera.



Grafik 9: Kriva ocena tri klastera



Grafik 10: Kriva ocena četiri klastera

#### 4.1.3. Analiza ocene nastavnika u različitim školskim godinama

U narednom delu razmatratra se šta se dešava sa ocenom nastavika i ocenom predmeta u različitim školskim godinama. Cilj je ispitati da li postoje promene i, ako postoje, koje se promene uočavaju. Za potrebe ove analize u Tabeli 22 su predstavljeni: broj nastavnika i predmeta koji su ocenjeni u jednoj, dve ili sve tri godine.

<i>nG</i>	<i>nastavnici</i>		<i>predmeti</i>	
	<i>F</i>	<i>RF</i>	<i>F</i>	<i>RF</i>
1	11	16.17%	24	18.90%
2	32	47.06%	69	54.33%
3	25	36.77%	34	26.77%
<i>Ukupno</i>	68	100%	127	100%

Tabela 22: Broj ocenjenih nastavnika po godinama

Kako bi moć testa bila bolja, odnosno analiza pouzdanija, posmatrani su nastavnici, odnosno predmeti koji su ocenjeni u sve tri školske godine i za koje je broj popunjениh anketa ispunio uslov u svakoj godini, odnosno bio barem 30.

$$nG = 3 \wedge (\min\{nN_{2014}, nN_{2015}, nN_{2016}\} \geq 30) \quad (1)$$

Uslov (1) je ispunilo 7 nastavnika a rezultati deskriptivne statistike i testiranja hipoteze dati su u Tabeli 23. Kada su predmeti u pitanju, uslov (1) ispunilo je svega 5 predmeta i rezultati su dati u Tabeli 24.

<i>N</i>	<i>G</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>test</i>
4	2014/15	47	8.85	1.14	$F = 2.25 \ p = 0.108$ razlika: 2014/15 – 2016/17
	2015/16	63	9.16	1.11	
	2016/17	63	9.29	0.99	
5	2014/15	41	9.07	1.19	$F = 1.07 \ p = 0.345$
	2015/16	105	9.30	0.84	
	2016/17	84	9.14	1.04	
6	2014/15	44	9.25	1.08	$F = 2.94 \ p = 0.055$ razlika: 2015/2016 – 2016/2017
	2014/15	131	9.32	0.87	
	2014/15	86	8.96	1.31	
15	2014/15	45	9.24	0.96	$F = 0.19 \ p = 0.828$
	2014/15	93	9.14	1.09	
	2014/15	99	9.20	0.93	
26	2014/15	39	9.72	0.72	$F = 0.54 \ p = 0.589$
	2014/15	30	9.73	0.69	
	2014/15	52	9.85	0.54	
30	2014/15	73	9.25	1.21	$F = 0.48 \ p = 0.621$
	2014/15	51	9.04	1.25	
	2014/15	64	9.11	1.18	
731	2014/15	41	8.95	1.28	$F = 2.20 \ p = 0.115$
	2014/15	45	9.36	1.05	
	2014/15	42	9.40	0.88	

Tabela 23: Ocenjeni nastavanici u sve tri godine

Statistički značajne razlike po godinama se nalaze jedino kod profesora šifre 4 i 6.

<i>P</i>	<i>G</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>test</i>
63	2014/15	31	8.96	1,24	$F = 0.87 \ p = 0.35$
	2014/15	75	8.91	1.18	
	2014/15	42	8.98	1.26	
50	2014/15	73	8.89	1.26	$F = 0.72 \ p = 0.398$
	2014/15	50	8.99	1.20	
	2014/15	54	8.82	1.24	
3866	2014/15	47	8.91	1.25	$F = 8.44 \ p = 0.004$ razlika: 2014/15 – 2015/16 2014/15 – 2016/17
	2014/15	60	9.00	1.20	
	2014/15	62	8.97	1.27	
3864	2014/15	58	8.92	1.25	$F = 0.168 \ p = 0.197$
	2014/15	53	8.98	1.19	
	2014/15	55	8.98	1.27	
24	2014/15	41	8.99	1.22	$F = 2.22 \ p = 0.139$
	2014/15	45	9.30	1.02	
	2014/15	42	9.00	1.24	

Tabela 24: Ocenjeni predmeti u sve tri godine

Statistički značajna razlika postoji samo kod predmeta šifre 3866, i to između parova 2014/15 – 2015/16 i 2014/15 – 2016/17. Kod preostala četiri predmeta ne postoje statistički značajne razlike u oceni predmeta u odnosu na školske godine anketiranja.

## 4.2. Pouzdanost upitnika

### 4.2.1. Provera pouzdanosti ankete Evaluacija kvaliteta nastave

Na koji način su studenti odgovarali na postavljena pitanja od suštinske je važnosti pri donošenju krajnjih ocena profesora i predmeta. Analizom odgovora dolazi se do stepena pouzdanosti upitnika. U Tabeli 25 su predstavljene frekvencije i relativne frekvencije odgovora na pitanja iz Grupe 3.

	<i>ne slažem se</i>		<i>delimično se slažem</i>		<i>slažem se u potpunosti</i>	
<i>obeležje</i>	<i>F</i>	<i>RF</i>	<i>F</i>	<i>RF</i>	<i>F</i>	<i>RF</i>
<i>P2</i>	183	4.18%	1157	26.44%	3036	69.38%
<i>P3</i>	241	5.51%	1369	31.28%	2766	63.21%
<i>P4</i>	185	4.23%	1264	28.88%	2927	66.89%
<i>P5</i>	176	4.02%	1196	27.33%	3004	68.65%
<i>P7</i>	171	3.91%	976	22.30%	3229	73.79%
<i>P8</i>	152	3.47%	845	19.31%	3379	77.22%

Tabela 25: Frekvencije odgovora na pitanja iz Grupe 3

Korelaciona tablica je predstavljena u Tabeli 26 i ona može da ukaže na povezanost pitanja.

<i>obeležje</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>	<i>P7</i>
<i>P3</i>	0.64				
<i>P4</i>	0.55	0.63			
<i>P5</i>	0.53	0.60	0.67		
<i>P7</i>	0.61	0.47	0.49	0.49	
<i>P8</i>	0.57	0.47	0.46	0.45	0.57

Tabela 26: Korelaciona tablica

Analiza pouzdanosti ankete nad grupom obeležja Grupe 3 vršena je nad uzorkom od 4376 anketa i uključuje računanje Kronbahovog koeficijenta koji je u ovom slučaju na vrlo visokom nivou i iznosi 0.88. Za dalju analizu je potrebno dodeliti bodovne vrednosti svakom odgovoru i to je učinjeno prema sledećem kriterijumu prikazanom u Tabeli 27:

<i>odgovor</i>	<i>bod</i>
<i>ne slažem se</i>	1
<i>delimično se slažem</i>	2
<i>slažem se u potpunosti</i>	3

**Tabela 27: Kriterijum bodovanja**

U Tabli 28 su prikazane prosečne vrednosti odgovora zajedno sa standardnim devijacijama.

<i>obeležje</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>
<i>P2</i>	2.65	0.56
<i>P3</i>	2.58	0.59
<i>P4</i>	2.63	0.56
<i>P5</i>	2.65	0.56
<i>P7</i>	2.70	0.54
<i>P8</i>	2.74	0.51
<i>ukupno</i>	15.94	2.63

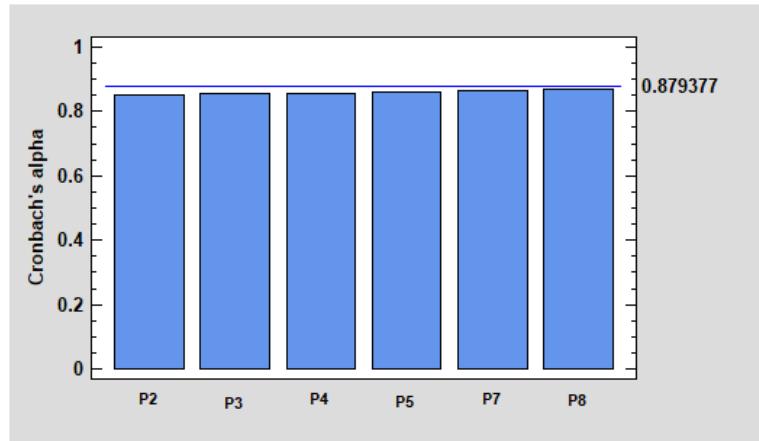
**Tabela 28: Prosečna vrednost i standardna devijacija obeležja**

Nakon što je utvrđen Kronbahov koeficijent  $\alpha$ , urađena je analiza za svaki podskup pitanja u kome ne figuriše jedno od njih. U Tabeli 29 su prikazani rezultati srednje vrednosti, standardne devijacije i Kronbahovog koeficijenta  $\alpha$  za svaku podgrupu obeležja.

<i>uklonjeno obeležje</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	$\alpha$
<i>P2</i>	13.29	2.19	0.83
<i>P3</i>	13.36	2.17	0.84
<i>P4</i>	13.31	2.20	0.85
<i>P5</i>	13.29	2.21	0.84
<i>P7</i>	13.23	2.24	0.86
<i>P8</i>	13.20	2.28	0.86

Tabela 29: Rezultati nakon uklonjenog pitanja

Može se primetiti da se Kronbahov koeficijent nije povećao nakon uklanjanja bilo kojeg od obeležja (pitanja) i da svako obeležje doprinosi njegovom rastu, te se zaključuje da sva pitanja doprinose pouzdanosti upitnika. Grafičkim prikazom na Grafiku 11, predstavljena je plava linija koja označava granicu pouzdanosti koja se dostiže kada su uključena sva obeležja iz Grupe 3, dok plavi stubići predstavljaju vrednost Kronbahovog koeficijeta kada se pitanje ukloni iz analize.



Grafik 11: Kronbahov koeficijent nakon uklonjenog pitanja

#### 4.2.2. Skoring model u anketi Evaluacija kvaliteta nastave

Kako je u pitanju pouzdana grupa pitanja, uvodi se nova promenljiva koja predstavlja ukupni skor,  $zbirP$ :

$$zbirP = P2 + P3 + P4 + P5 + P7 + P8$$

$zbirP$	$F$	$RF$
6	30	0.69%
7	17	0.39%
8	17	0.39%
9	43	0.98%
10	58	1.33%
11	96	2.19%
12	370	8.46%
13	240	5.48%
14	273	6.24%
15	355	8.11%
16	371	8.48%
17	464	10.60%
18	2042	46.66%

Tabela 30: Frekvencija za  $zbirP$

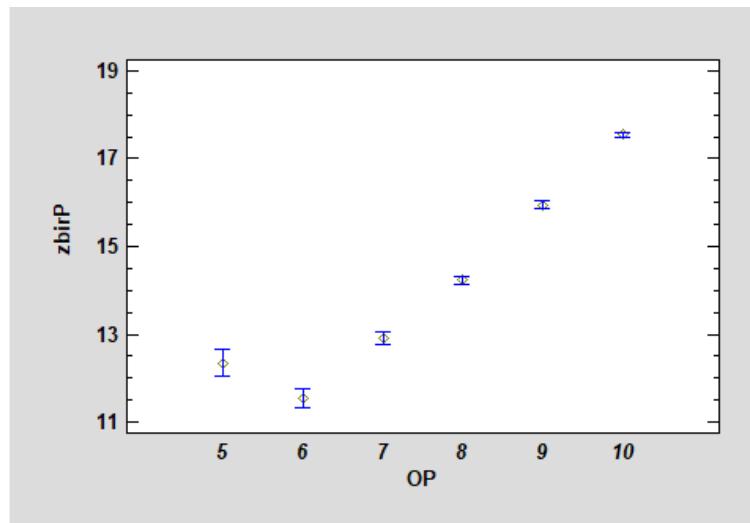
Tabela 30 prikazuje frekvenciju i relativnu frekvenciju svakog zbiru bodova. Dalje, analiza se odnosi na mogućnosti korišćenja skoringa u oceni predmeta. Odnosno, analiza daje odgovor na pitanje "Koliko su studenti bili konzistentni u "zaključivanju" ocena?". U Tabeli 31 su dati pokazatelji deskriptivne statistike nove promenljive  $zbirP$  dobijene prema skoring modelu, dok je na Grafiku 12 prikazan grupni boxplot date deskriptivne analize u odnosu na stvarne ocene profesora.

Podatak koji je čudan i koji je ukazao na neobjektivnost tokom popunjavanja pitanja iz upitnika jeste da su 2042, odnosno 46.66% anketa, popunjene sa maksimalnim slaganjem studenata na postavljena pitanja. Zbog ovoga nije bilo prostora da se odgovori detaljnije analiziraju.

<i>OP</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
5	74	12.35	4.94	12.0	18.0
6	142	11.55	3.37	12.0	12.0
7	340	12.90	2.48	12.0	12.0
8	758	14.24	2.35	14.0	12.0
9	1070	15.95	1.97	16.0	18.0
10	1992	17.54	1.07	18.0	18.0
<i>ukupno</i>	4376	15.94	2.63	17.0	18.0

Tabela 31: Deskriptivna statistika za *OP* u odnosu na *zbirP*

Testiranjem hipoteze  $H(zbirP_5 = zbirP_6 = zbirP_7 = zbirP_8 = zbirP_9 = zbirP_{10})$ , rezultati su pokazali na to da postoji statistički značajna razlika u zbirnom broju poena u odnosu na datu ocenu od strane studenata. Nakon što je hipoteza jednakosti svih zbirnih obeležja odbačena, sprovedeni su testovi po parovima i ustanovljeno je da statistički značajna razlika postoji između svaka dva para modaliteta obeležja *OP* što se može videti i na grupnom boxplotu na Grafiku 12 u kome se posmatrane redne vrednosti veoma razlikuju i kod kojih je varijansa mala.



Grafik 12: Intervali poverenja *zbirP*

#### 4.2.3. Provera pouzdanosti ankete Evaluacija rada nastavnika

Istim postupkom se proverava pouzdanost ankete vezane za rad nastavnika. U analizi se koriste obeležja Grupe 4 a u narednoj tabeli su predstavljene frekvencije i relativne frekvečnije datih obeležja.

obeležje	ne slažem se		delimično se slažem		slažem se u potpunosti	
	F	RF	F	RF	F	RF
P13	181	4.14%	998	22.80%	3197	73.06%
P14	268	6.12%	1112	25.42%	2996	68.46%
P17	72	1.65%	525	12.00%	3779	86.35%
P18	111	2.54%	782	17.87%	3483	79.59%
P19	239	5.46%	1217	27.81%	2920	66.73%
P22	79	1.81%	685	15.65%	3612	82.54%
P23	54	1.23%	438	10.01%	3884	88.76%

Tabela 32: Frekvencije odgovora na pitanja iz Grupe 4

Koeficijent korelacijske je opet na srednje visokom nivou, i predstavljen je u Tabeli 33:

obeležje	P13	P14	P17	P18	P19	P22
P14	0.70					
P17	0.53	0.47				
P18	0.65	0.58	0.61			
P19	0.50	0.53	0.40	0.49		
P22	0.47	0.44	0.46	0.48	0.39	
P23	0.50	0.41	0.62	0.57	0.37	0.48

Tabela 33: Korelaciona tablica

Kako je korišćena ista matrica sa podacima, analiza se sprovedla pomoću 4376 anketa, a odgovori su se kotirali po istom kriterijumu kao i kod scoring modela ocene predmeta. Srednja vrednost i standardna devijacija pitanja data je u Tabeli 34:

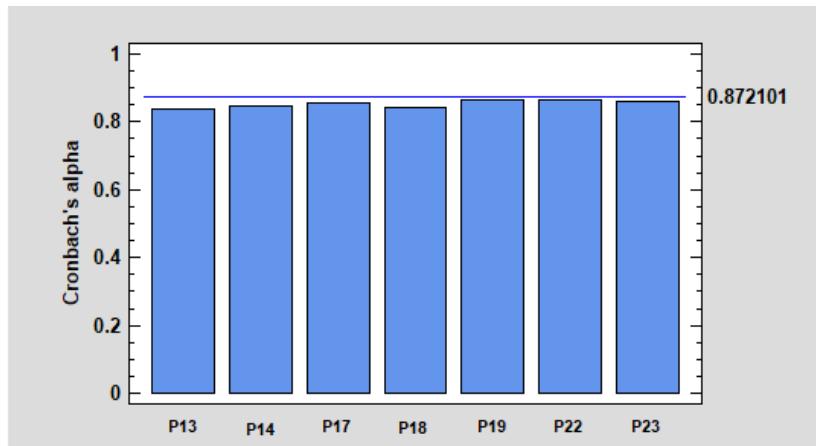
<i>obeležje</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>
<i>P13</i>	2.69	0.54
<i>P14</i>	2.62	0.59
<i>P17</i>	2.84	0.40
<i>P18</i>	2.77	0.47
<i>P19</i>	2.61	0.59
<i>P22</i>	2.81	0.44
<i>P23</i>	2.87	0.36
<i>zbir</i>	19.22	2.61

**Tabela 34:** Prosečna vrednost i standardna devijacija obeležja

Kronbahov koeficijent  $\alpha$  iznosi 0.87. Njegovom proverom nad grupama pitanja u kojima je uklonjeno jedno, utvrđuje se da spomenuti koeficijent dostiže svoj maksimum kada su uključena sva pitanja iz Grupe 4. Grafik 13 prikazuje maksimalno dostignutu pouzdanost upitnika u kome su uključene sve stavke, dok su rezultati u Tabeli 35.

<i>uklonjeno obeležje</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	$\alpha$
<i>P13</i>	16.53	2.17	0.84
<i>P14</i>	16.60	2.15	0.84
<i>P17</i>	16.38	2.32	0.85
<i>P18</i>	16.45	2.23	0.84
<i>P19</i>	16.61	2.22	0.87
<i>P22</i>	16.42	2.33	0.86
<i>P23</i>	16.35	2.36	0.86

**Tabela 35:** Rezultati nakon uklonjenog pitanja



Grafik 13: Kronbahov koeficijent nakon uklonjenog pitanja

#### 4.2.4. Skoring model u anketi Evaluacija rada nastavnika

Kako je u pitanju pouzdana grupa pitanja, uvodimo novu promenljivu koja predstavlja ukupni skor,  $zbirN$ :

$$zbirN = P13 + P14 + P17 + P18 + P19 + P22 + P23$$

$zbirN$	$F$	$RF$
7	14	0.3%
8	13	0.3%
9	6	0.1%
10	10	0.2%
11	27	0.6%
12	37	0.9%
13	53	1.2%
14	198	4.5%
15	140	3.2%
16	196	4.5%
17	200	4.6%
18	271	6.2%
19	383	8.8%
20	606	13.9%
21	2222	50.8%

Tabela 36: Frekvencija za  $zbirN$

Analogno kao u prethodnoj analizi, i sada se sprovodi analiza za  $zbirN$  i ocenu kojom su studenti ocenili nastavnika.

<i>OP</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
5	59	14.29	5.88	13	21
6	112	13.97	3.38	14	14
7	237	15.37	2.63	15	14
8	627	17.29	2.48	17	18
9	951	19.07	1.97	20	21
10	2390	20.54	1.06	21	21
<i>Ukupno</i>	4376	19.22	2.61	21	21

Tabela 37: Deskriptivna statistika za *ON* u odnosu na *zbirN*

Postoji statistički značajna razlika u zbirnom broju poena u odnosu na datu ocenu od strane studenata (hipoteza  $H(zbirN_5 = zbirN_6 = zbirN_7 = zbirN_8 = zbirN_9 = zbirN_{10})$ , ( $F = 838.34, p = 0.000$ ). Statistički značajna razlika postoji između svakog para modaliteta obeležja ON, osim između ocena 5 i 6.

## 5. Diskusija i zaključci

Analizom podataka dobijenih anketiranjem studenata Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, utvrđeno je da je najčešća ocena profesora 10, u čak 54.6% sličajeva, a kada je u pitanju predmet, ocenu 10 dobilo je 45.53% predmeta. Rezultat od 26.05% desetki kod očekivane ocene studenata ukazuje na to da su studenti veoma kritični prema sebi. Korelacija od 0.79 između ocene predmeta i ocene profesora ukazuje na direktnu vezu ova dva obeležja, što je ocena profesora viša, to je viša i ocena predmeta i obrnuto. U radu (Zabaleta, 2007) došlo se do korelacije između loših ocena studenata i loših evaluacija rada nastavnika, dok korelacija nije uočena između dobrih ocena studenata i visokih evaluacija rada nastavnika. S obzirom da u ovom istraživanju ne postoji mogućnost povezivanja stvarnih ocena studenata sa anketama, u analizi je korišćena očekivana ocena i pokazano je da ne postoji linearan veza između očekivanih ocena i ocena nastavnika. Studenti imaju svoja očekivanja nezavisno od kvaliteta profesora i njegove metodologije rada. Da li postoji neka druga veza između njih, ili možda neka latentna varijabla, ostavlja se kao otvoreno pitanje za neko od narednih istraživanja.

Posmatranjem ocena po godinama, ne dolazi se do statistički značajnih razlika, što ukazuje da nije potrebno svake godine sprovoditi anketiranje istih predmeta i profesora. Kada se analiza po godinama sprovela u odnosu na pojedinačne nastavnike, takođe se nije došlo do bitnih statističkih zaključaka što je potvrdilo već dobijene rezultate.

Ovi zaključci usmerili su istraživanje ka ispitivanju uticaja studenata u zavisnosti od njihovih karakteristika, odnosno, istraživalo se kako različite grupe studenata ocenjuju profesora i predmet i šta očekuju. Prosek studenata kao ni status studiranja (budžet/samofinansiranje) nemaju uticaja na ocene dok godina studija ima. Naime, studenti prve godine drugačije ocenjuju profesore u odnosu na studente druge, treće i četvrte godine. To može značiti da oni na početku svog univerzitetskog obrazovanja još nemaju definisane kriterijume po kojim mogu da procene rad profesora pa se dovodi u pitanje validnost i pouzdanost podataka dobijenih od ove grupe ispitanika. Shodno tome, javlja se još jedno otvoreno pitanje za neko od narednih istraživanja „Kako studenti prvih godina ocenjuju proces nastave, a kako to rade studenti viših godina?“ Takođe treba napomenuti i to da se razlikuju ocene studenta koji imaju različite stavove na tvrdnju

da je njihovo znanje bilo dovoljno za praćenje kursa. I naravno, ocene se statistički razlikuju u zavisnosti od posećenosti studenata na predavanjima.

Dalje se prirodno nametnulo pitanje da li ocene zavise od nastavnika. Klaster analizom su formirane tri grupe profesora koje imaju sličan odnos ocena sa ocenom predmeta koji predaju i očekivanom ocenom studenta. Ove grupe dalje mogu da se koriste kao model za selektovanje nastavnika, pa se postavlja pitanje „Koji je odnos procenata nastavnika u različitim grupama?“ Tokom klasterovanja primećeni su podaci da veliki broj studenata profesore ocenjuju višim ocenama u odnosu na predmete, dok očekuju ocenu koja je niža i od ocene profesora i od ocene predmeta. U 49.12 % slučajeva studenti ocenjuju višom ocenom predmet, dok u 54.67% slučajeva studenti ocenjuju višom ocenom profesora u odnosu na njihova očekivanja. Najveći procenat koji je dostignut u ovoj analizi jeste 67.90% jednakih ocena nastavnika i predmeta.

Sve ove analize su prethodile glavnoj analizi rada, a to je ispitivanje validnosti i pouzdanosti upitnika. Do provere validnosti je došlo primenom metoda teorijske doslednosti gde su se nakon analize svih pitanja isključile promenljive koje narušavaju validnost. Ove promenljive su svrstane u Grupu 6. Po ugledu na rad (Tuckera et al., 2012) pouzdanost je proverena posebno za anketu *Evaluacije kvaliteta nastave* a posebno za anketu *Evaluacija rada nastavnika*. Kod *Evaluacije kvaliteta nastave* korelacija između pitanja je srednje jačine što je dobro jer se na taj način izbegavaju slična pitanja. Kronbahov koeficijent  $\alpha$  dostiže 0.88 što pokazuje visoku pouzdanost upitnika koji uključuje sva pitanja iz Grupe 3. Kada je u pitanju pouzdanost ankete *Evaluacija rada nastavnika*, ponovo se javlja srednje jaka korelacija a Kronbahov koeficijent dostiže 0.87 kada su uključena sva pitanja iz Grupe 4. U cilju konstrukcije modela koji će obezrediti ocenu predmetu i profesoru na osnovu odgovora na pitanja, formirana su dva scoring modela. Zbog visokog broja anketa u kojima se dostiže maksimalan broj bodova, bilo je besmisleno raditi bilo kakvu dublju analizu, ali se testirala hipoteza da su zbirni bodovi poena u odnosu na datu ocenu od strane studenata jednaki. Hipoteze kod oba modela su odbačene i testovima po parovima kod prve analize ustanovljeno je da se statistički značajne razlike nalaze između svaka dva para prosečnih ocena, dok se kod druge analize uočava sličnost samo između ocena 5 i 6.

### 5.1. Anketa o anketi

Kako se tokom istraživanja nailazilo na veliki broj pitanja, u cilju da se pronađu odgovori ispitani su studenata o iskustvima sa dosadašnjim anketiranjem. Sprovedla se Anketa o anketi od 11 pitanja koja su koristila Likertovu skalu *uopšte se ne slažem - uglavnom se ne slažem - i slažem se i ne slažem se - delimično se slažem - u potpunosti se slažem*. Dva pitanja su bila konstruisana kao pitanja višestrukog izbora i postojalo je jedno otvoreno pitanje u vidu komentara. Anketu su popunjavali studenti završnih godina Prirodno-matematičkog fakulteta. Najveći broj studenata ima prosek 8 – 9, mada, odazvali su se i studenti kako sa višim, tako i nižim prosekom. Na pitanje „Studentske ankete o kvalitetu nastave (ocenjivanje nastavnika i predmeta) imaju uticaja na podizanje kvaliteta studija.“ više od 60% studenata odgovorilo je da se ne slažu sa tvrdnjom. Ali isti procenat studenata se izjasnio da se slaže sa tvrdnjom „Anketa mi omogućava da iznesem svoje mišljenje u vezi sa kvalitetom nastave“, što ukazuje na to da studenti iznose svoje mišljenje ali ne veruju da se ono i uvažava. Ovo je potvrđeno i u nekoliko komentara. Razlog ovakvim rezultatima može da bude taj što preko 70% studenata nije razgovaralo sa profesorima o važnosti anketa, a takođe samo 15% studenata diskutuje među sobom o kvalitetu nastave, što je jako malo. Ovaj problem se spominje u radu (Samian & Norah, 2013) čiji je cilj bio da se omoguće povratne informacije akademskom nastavnom osoblju o njihovom radu i uspehu, kako bi mogli da uoče prednosti i mane svog rada i koriguju nešto ako postoji potreba. Takođe, sa ovim problemom se suočavaju i istraživači u radu (Cobos et al., 2016) gde su proveravali kako anketa utiče na obrazovni sistem.

Preko 60% studentata daje subjektivne ocene profesoru i predmetu iako većina studenta smatra da ima tačno definisane kriterijume po kojima ocenjuje iste. Kada je reč o postojećoj anketi, studenti nemaju tačnu predstavu da li su pitanja dobro odabrana ili ne, nekolicina studenata se ili slaže ili ne slaže, a veliki broj ne može da proceni, dok se skoro polovina slaže da su ankete naporne za popunjavanje i popunjavaju ih isključivo iz razloga što je to preduslov za overu semestra. Pored svega toga, studeti su ponovo neizjašnjeni kada je u pitanju predlog za promenu sadržaja ankete, 38% njih je dalo neodređen odgovor, 48% se slaže da treba dok 14% studenata to ne smatra.

Kada je reč o analizi odgovora sa višestrukom mogućnosti odgovora, dolazi se do informacije da bi 70% studenata popunilo anketu na isti način da su je popunjavalni nakon ispitnog roka, a gledajući iz današnje perspektive, preko 50% studentata smatra da bi kriterijumi evaluacije i ocene nekih predmeta i profesora bili drugačiji.

Neki od ispitanika su dali i svoj komentar vezan za postojeće ankete. Uglavnom su komentari bili negativni a studenti kritički nastrojeni, mada bilo je i pozitivnih komentara među kojima se izdvaja:

*„Ovom prilikom bih napomenula da naš fakultet (barem na smerovima matematike) ima vrlo kvalitetne i dobre profesore (ovo se odnosi baš na profesore a ne i na asistente). Svako je poseban na svoj način i svi se međusobno razlikuju osim u jednom – da dosta dobro rade svoj posao. Jedino što bih još napisala jeste da sam srećna što sam imala prilike da mi oni svi predaju i da baš studiram na PMF-u.“*

Kao zaključak celog rada, počevši od analize ankete pa do ankete o anketi, dolazi se do toga da je prvo potrebno osvestiti studente kolika je važnost samih anketa i koji je njihov cilj; koliko njihov odgovor može da doprinese poboljšanju kvaliteta studiranja, kako njima samima, tako i nekim narednim generacijama. Studenti su ti kojima je kvalitetno obrazovanje potrebno i zbog toga je njihovo mišljenje od velike važnosti. Ovo otvara novo pitanje: Kako motivisati studente? I šta se još može učiniti u prilog povećanja kvaliteta obrazovnog sistema?

## 6. Reference

- Badrov, T., & Sekovanić, I. (2017). *Studentska anketa: (ne)koristan alat osiguravanja kvalitete u visokom obrazovanju?.pdf* (pp. 213–229). pp. 213–229. Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad u Bjelovaru.
- Bolarinwa, O. (2015). Principles and methods of validity and reliability testing of questionnaires used in social and health science researches. *Nigerian Postgraduate Medical Journal*, 22(4), 195. <https://doi.org/10.4103/1117-1936.173959>
- Carmines, G. E., & Zeller, A. R. (1979). *Reliability and validity assessment*.
- Cobos, F., Peñaherrera, M., & Ortiz, A. (2016). Design and Technology and Science Education. *Journal of Technology and Science Education*, Vol. 6, pp. 219–233.
- Dragnić, N. (2015). *Konstrukcija i analiza klaster algoritma sa primenom u definisanju bihevioralnih faktora rizika u populaciji odraslog stanovništva Srbije*.
- Power, D. A., & Xie, Y. (1999). *Statistical Methods for Categorical Data Analysis -Powers and Xie* (Academic Press 1999).
- Samian, Y., & Norah, M. N. (2013). *Students' Perception on Good Lecturer Based on Lecturer Performance Assessment .pdf* (pp. 783–790). pp. 783–790. Procedia - Social and Behavioral Sciences 56.
- Su, F., & Wood, M. (2012). What makes a good university lecturer? Students' perceptions of teaching excellence. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 4(2), 142–155. <https://doi.org/10.1108/17581181211273110>
- Tuckera, B., Olivera, B., & Ritu, G. (2012). *Validating a teaching survey which drives incCobos, F., Peñaherrera, M., & Ortiz, A. (2016). Design and Technology and Science Education. Journal of Technology and Science Education, Vol. 6, pp. 219–233.reased response rates in a unit survey .pdf* (pp. 427–439). pp. 427–439. Jurnal of Technology and Science Education.
- Zabaleta, F. (2007). *The use and misuse of student evaluations of teaching.pdf* (pp. 55–76). pp. 55–76. Teaching in Higher Education.

## 7. Prilozi

### 7.1. Prilog 1 – Anketa: Evaluacija kvaliteta nastave

P1 - Predznanje koje sam imao/la je bilo dovoljno za praćenje nastave:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potpunosti*

P2 - Materija je dobro struktuirana i izložena na razumljiv način:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potpunosti*

P3 - Nastavni sadržaji su zanimljivi:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potpunosti*

P4 - Nastavni sadržaji su savremeni:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potpunosti*

P5 - Nastavni sadržaji su primenljivi u praksi:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potpunosti*

P6 - Literatura je dostupna u formi:

*elektronskog materijala dostupnog na Web sajtu fakulteta - skripte - strana izdanja -*

*udžbenici - zbirke*

P7 - Literatura koja je dostupna je adekvatna za savladavanje gradiva:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potpunosti*

P8 - Predavanja i vežbe su dobro usklađene:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potpunosti*

OO - Očekujem da će dobiti ocenu:

*5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10*

OP - Ocena predmeta:

*5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10*

## **7.2. Prilog 2 – Anketa: Evaluacija rada nastavnika**

P11 - Predavanjima sam prisustvovao/la:

*često - nikada - redovno - retko*

P12 - Termine za konsultacije sam koristio/la:

*često - nikada - redovno - retko*

P13 - Nastavnik gradivo izlaže jasno i razumljivo:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potupnosti*

P14 - Nastavnik gradivo izlaže na zanimljiv način:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potupnosti*

P15 - Tempo izlaganja gradiva je:

*ne mogu da procenim - odgovarajući - prebrz – prespor*

P16 - Količina izloženog gradiva je:

*ne mogu da procenim - odgovarajuća - premala - prevelika*

P17 - Nastavnik ima korektan odnos prema studentima:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potupnosti*

P18 - Predavanja su dobro pripremljena:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potupnosti*

P19 - Nastavnik podstiče aktivno uključivanje i učestvovanje studenata u nastavi:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potupnosti*

P20 - Nastavnik tokom predavanja koristi:

*grafoskop - kredu i tablu - laboratorijsku opremu - računar i projektor*

P21 - Navedenu tehničku podršku predavanjima nastavnik koristi:

*često - nikada - povremeno - retko*

P22 - Korišćena oprema je adekvatna za izvođenje nastave iz ovog predmeta:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potupnosti*

P23 - Nastavnik je spreman da studentu da odgovor na postavljena pitanja:

*delimično se slažem - ne mogu da procenim - ne slažem se - slažem se u potupnosti*

P24 - Student osim na predavanjima sa nastavnikom može komunicirati:

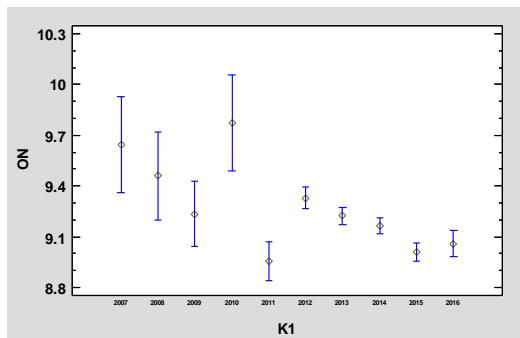
*elektronskom poštom – nikako – online - uživo (konsultacije)*

ON - Opšta ocena rada nastavnika bila bi:

*5 – 6 – 7 – 8 – 9 - 10*

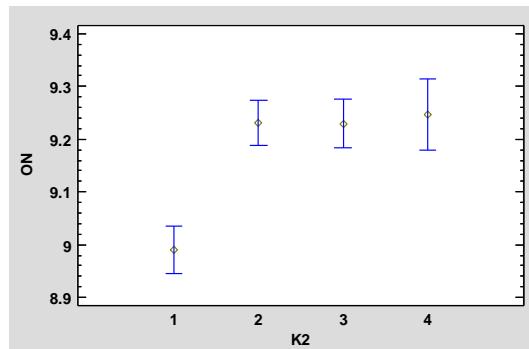
### 7.3. Prilog 3 – Deskriptivna statistika Grupe 2

<i>K1</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
2004	1	10.0		10.0	10.0
2006	7	9.85	0.38	10.0	10.0
2007	31	9.64	0.75	10.0	10.0
2008	37	9.46	1.02	10.0	10.0
2009	68	9.23	1.11	10.0	10.0
2010	31	9.77	0.42	10.0	10.0
2011	190	8.95	1.54	10.0	10.0
2012	572	9.33	0.95	10.0	10.0
2013	993	9.22	1.06	10.0	10.0
2014	1190	9.16	1.11	10.0	10.0
2015	843	9.01	1.29	10.0	10.0
2016	413	9.06	1.23	10.0	10.0
<i>ukupno</i>	4376	9.16	1.15	10.0	10.0



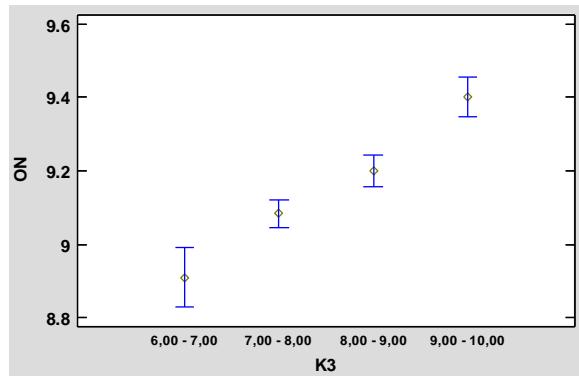
Faktor *K1* - godina upisa

<i>K2</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
1	1245	8.99	1.26	9.0	10.0
2	1364	9.20	1.08	10.0	10.0
3	1212	9.23	1.09	10.0	10.0
4	555	9.24	1.16	10.0	10.0
<i>ukupno</i>	4376	9.16	1.15	10.0	10.0



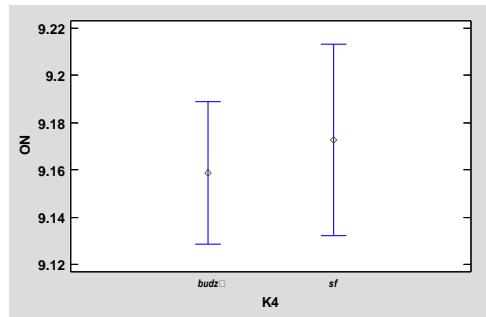
Faktor *K2* - godina studija

<i>K3</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
6,00 - 7,00	389	8.91	1.28	9.0	10.0
7,00 - 8,00	1809	9.08	1.21	10.0	10.0
8,00 - 9,00	1354	9.20	1.10	10.0	10.0
9,00 - 10,00	824	9.40	0.98	10.0	10.0
<i>ukupno</i>	4376	9.16	1.15	10.0	10.0



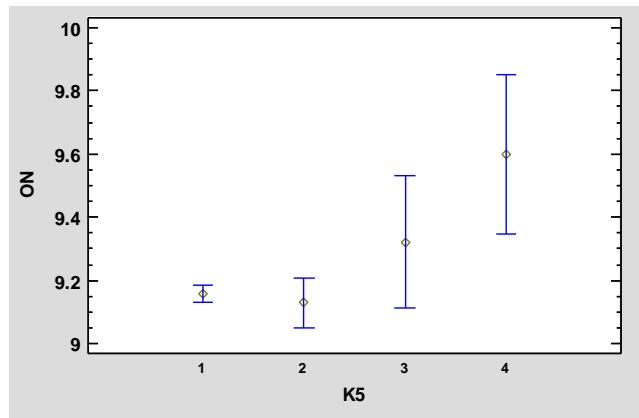
Faktor *K3* - prosek

<i>K4</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
<i>budž</i>	2820	9.16	1.15	9.0	10.0
<i>sf</i>	1556	9.17	1.14	10.0	10.0
<i>ukupno</i>	4376	9.16	1.15	10.0	10.0



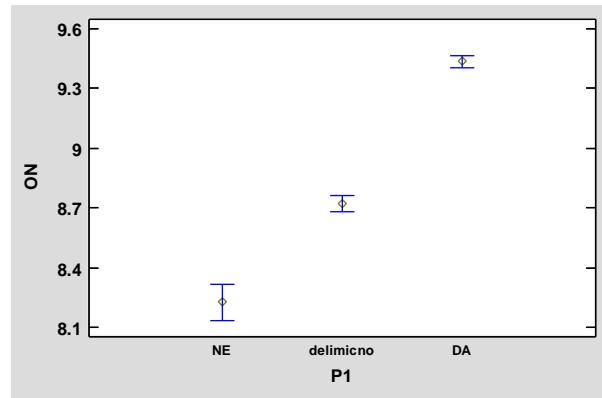
Faktor *K4* - način studiranja

<i>K5</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
1	3835	9.16	1.16	10.0	10.0
2	415	9.13	1.16	10.0	10.0
3	59	9.32	0.93	10.0	10.0
4	40	9.60	0.78	10.0	10.0
5	22	9.86	0.35	10.0	10.0
6	5	7.40	1.51	7.0	7.0
<i>ukupno</i>	4376	9.16	1.15	10.0	10.0



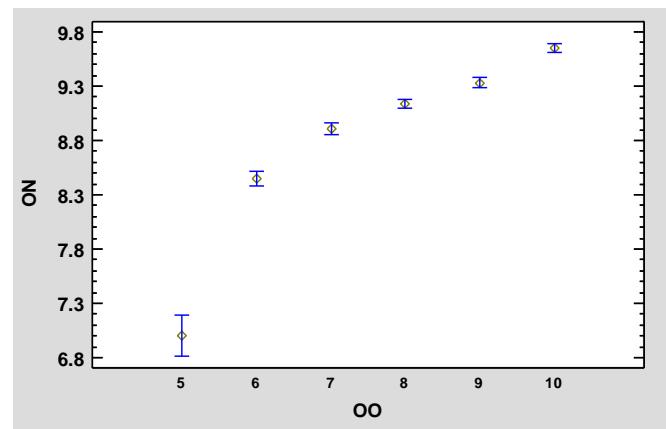
Faktor *K5* – koji put se sluša predmet

<i>P1</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
<i>slažem se u potpunosti</i>	274	8.23	1.51	9.0	10.0
<i>delimično</i>	1197	8.72	1.18	10.0	10.0
<i>ne slažem se</i>	2905	9.43	0.99	10.0	10.0
<i>ukupno</i>	4376	9.16	1.15	10.0	10.0



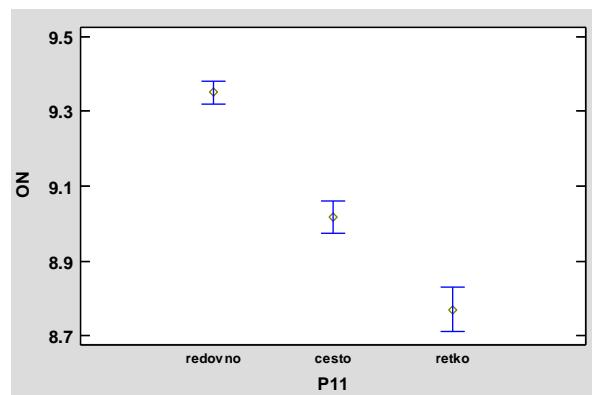
Faktor *P1* - Predznanje koje sam imao/la je bilo dovoljno za praćenje nastave

<i>OO</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
5	60	7.00	1.91	7.0	5.0
6	516	8.45	1.40	9.0	10.0
7	651	8.91	1.20	9.0	10.0
8	1161	9.14	1.05	9.0	10.0
9	848	9.33	0.94	10.0	10.0
10	1140	9.65	0.78	10.0	10.0
<i>ukupno</i>	4376	9.16	1.15	10.0	10.0



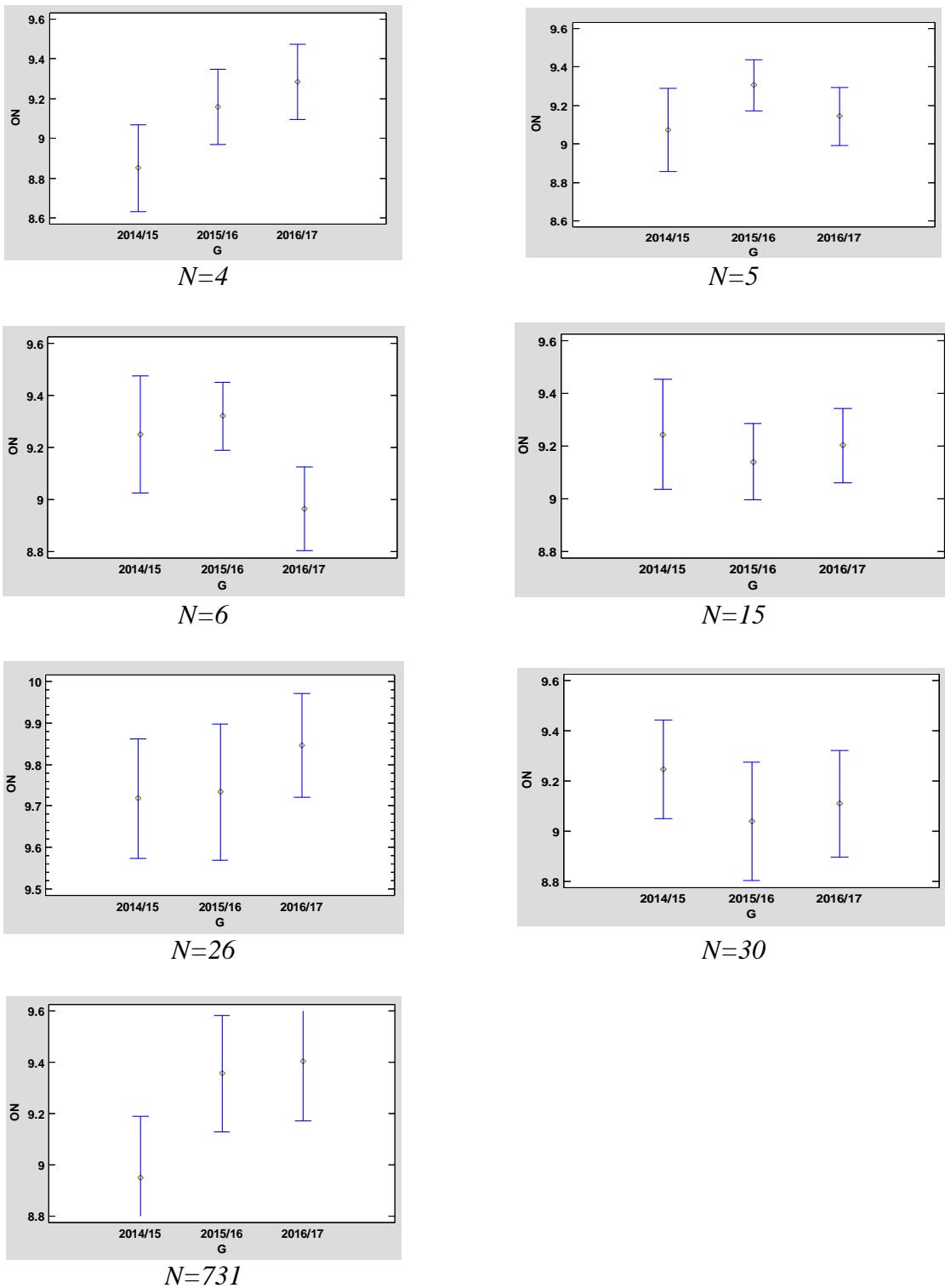
Faktor *OO* - Očekujem da će dobiti ocenu

<i>P11</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>sd</i>	<i>med</i>	<i>mod</i>
<i>redovno</i>	2438	9.35	1.08	9.0	10.0
<i>često</i>	1247	9.02	1.15	10.0	10.0
<i>retko</i>	691	8.77	1.25	10.0	10.0
<i>ukupno</i>	4376	9.16	1.15	10.0	10.0



Faktor *P11* - Predavanjima sam prisustvovao/la

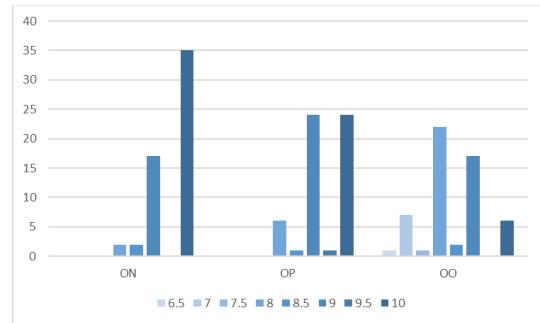
#### 7.4. Prilog 4 – Ocena grupe nastavnika po godinama



## 7.5. Prilog 5 – Deskriptivni pokazatelji i raspodele obeležja $ON$ , $OP$ i $OO$

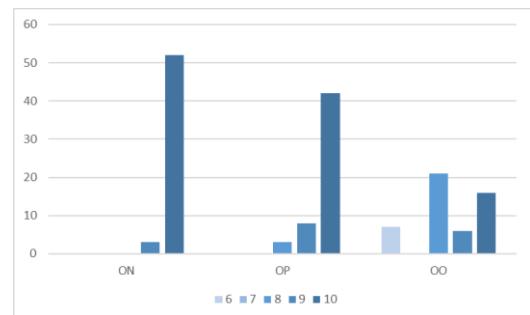
<i>med</i>	<i>ON</i>		<i>OP</i>		<i>OO</i>	
6.5	0		0		1	1.8%
7	0		0		7	12.5%
7.5	0		0		1	1.8%
8	2	3.6%	6	10.7%	22	39.3%
8.5	2	3.6%	1	1.8%	2	3.6%
9	17	30.4%	24	42.9%	17	30.4%
9.5	0		1	1.8%	0	
10	35	62.5%	24	42.9%	6	10.7%

Medijana za obeležja  $ON$ ,  $OP$  i  $OO$

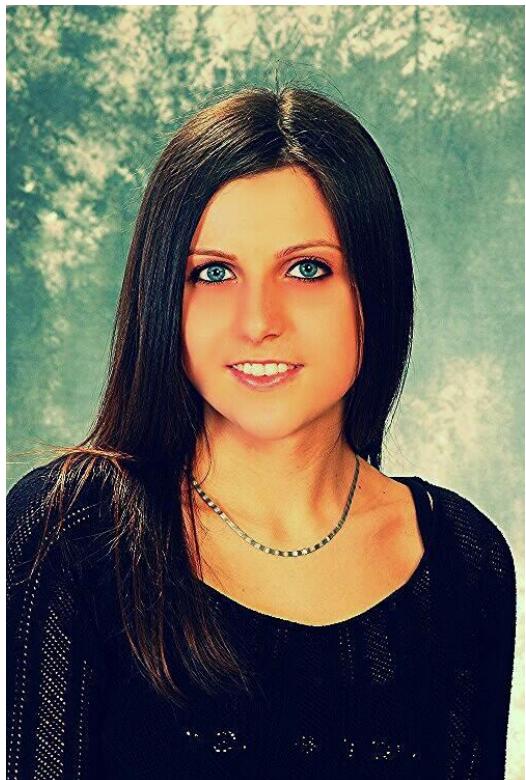


<i>mod</i>	<i>ON</i>		<i>OP</i>		<i>OO</i>	
6	0		0		7	14.0%
7	0		0		0	
8	0		3	5.7%	21	42.0%
9	3	5.5%	8	15.1%	6	12.0%
10	52	94.6%	42	79.3%	16	32.0%

Mod za obeležja  $ON$ ,  $OP$  i  $OO$



# Biografija



Marija Dokozza, rođena 21.04.1994. godine u Beogradu, Osnovnu školu „23. Oktobar“ u Golubincima, završila je 2009. godine kao nosilac Vukove diplome. 2013. godine završila je Srednju ekonomsku školu „Vuk Stefanović Karadžić“ u Staroj Pazovi, kao član generacije. Zahvaljujući odličnom profesoru matematike i razrednom starešini, Vladimiru Marinkovu, opredeljuje se da nastavi svoje obrazovanje na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu, smer Primjenjena matematika, modul matematika finansija. Osnovne akademiske studije završila je 2016. godine, nakon kojih nastavila master akademiske studije na istom smeru. 2017. godine radila je stručnu praksu u Credit Agricole banci u sektoru za rizik, a tokom studiranja pohađala je mnoge kurseve i radionice vezane za analizu podataka. U martu 2019. godine je učestvovala u projektu Opervatorije

društvenih inovacija pod vodstvom mentorke prof. dr Žorane Lužanin, a od maja 2019. godine. Na preporuku dr Milene Kresoje, započinje praksu u kompaniji Advanced Risk and Portfolio Management. U julu iste godine stupa u radni odnos u istoj kompaniji na poziciji istraživača, radeći na realizaciji i implementaciji sadržaja za e-platformu iz napredne finansijske matematike. Poslednje studentsko leto, 2018. godine, proveća je u Americi kao član Work and Travel programa i to smatra velikim životnim iskustvom. Hobi joj je aerobik i često se nalazi u ulozi trenera. Takođe u slobodno vreme voli da trči, a može se i reći da tada uspešno rešava velike matematičke i programerske probleme.

Dokozza Marija  
Novi Sad, 2019

**UNIVERZITET U NOVOM SADU PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
KLJUČNADOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj:

**RBR**

Identifikacioni broj:

**IBR**

Tip dokumentacije: *Monografska dokumentacija*

**TD**

Tip zapisa: *Tekstualni štampani materijal*

**TZ**

Vrsta rada: *Master rad*

**VR**

Autor: *Marija Dokoza*

**AU**

Mentor: *Prof. dr Zorana Lužanin*

**MN**

Naslov rada: *Pouzdanost i validnost upitnika (primer studentskih anketa)*

**NR**

Jezik publikacije: *Srpski (latinica)*

**JP**

Jezik izvoda: *s/e*

**JI**

Zemlja publikovanja: *Republika Srbija*

**ZP**

Uže geografsko područje: *Vojvodina*

**UGP**

Godina: *2019.*

**GO**

Izdavač: *Autorski reprint*

**IZ**

Mesto i adresa: *Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 4*  
**MA**

Fizički opis rada: *5 poglavlja, 49 stranica, 37 tabela, 13 grafika*  
**FO**

Naučna oblast: *Primjenjena matematika*  
**NO**

Naučna disciplina: *Analiza podataka*  
**ND**

Ključne reči: *Anketni upitnik, validnost i pouzdanost upitnika, Kronbahov koeficijent α*  
**PO**  
**UDK**

Čuva se: *Biblioteka Departmana za matematiku i informatiku Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu*  
**ČU**

Važna napomena:  
**VN**

Izvod: *U master radu je predstavljena analiza anketnog upitnika Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, Departmana za matematiku i informatiku, na osnovu anonimizovanih podataka za tri školske godine, a koje su činile 8660 popunjene ankete. Nakon pripreme podataka koja je urađena na osnovu definisanih kriterijuma, prvo je urađena deskriptivna statistika, a zatim je sprovedena analiza koja je obuvatala ispitivanje pozdanosti korišćenjem Kronbahov koeficijent α, testiranje hipoteza o merama centriranosti za posmatrana obeležja kako bi se ustavili faktori, u ovom slučaju karakteristike studenata, koji utiču na procene studenata o kvalitetu rada nastavnika. Klaster analizom su definisane tri karakteristične grupe nastavnika na osnovu tri obeležja: ocene rada nastavnika, ocene predmeta i očekivane ocene studenata. Na kraju, je predložen i testiran scoring model. Cilj sprovedenih analiza bio je da koristeći kvantitativne metode budu kreirani nalazi o mogućnostima i ograničenjima korišćenja upitnika u svrhu evaluacije nastavnog procesa. Primjenjena analiza može da predstavlja metodologiju za analizu drugih upitnika iz ove oblasti.*

**IZ**

Datum prihvatanja teme od strane NN veća: *30. maj 2018*  
**DP**

Datum odbrane:  
**DO**

Članovi komisije:

**KO**

Predsednik: *Prof. dr Andreja Tepavčević*

Mentor: *Prof. dr Zorana Lužanin*

Član: *Prof. dr Dragan Mašulović*

**UNIVERSITY OF NOVI SAD FACULTY OF SCIENCES  
KEY WORD DOCUMENTATION**

Accession number:

**ANO**

Identification number:

**INO**

Document type: *Monograph type*

**DT**

Type of record: *Printed text*

**TR**

Contents code: *Master thesis*

**CC**

Author: *Marija Dokozla*

**AU**

Mentor: *Zorana Lužanin, PhD*

**MN**

Title: *Reliability and Validity of a questionnaire – the example of the student survey*

**XI**

Language of text: *Serbian (latin)*

**LT**

Language of abstract: *s/e*

**LA**

Country of publication: *Republic of Serbia*

**CP**

Locality of publication: *Vojvodina*

**LP**

Publication year: *2019*

**PY**

Publisher: *Author's reprint*

**PU**

Publ. place: *Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 4*

**PP**

Physical description: *5 chapters, 49 pages, 37 tables, 13 graphics*

**PD**

Scientific field: *Applied mathematics*

**SF**

Scientific discipline: *Data analysis*

**SD**

Key words: *Surveys, reliability, validity, Cronbach's alpha*

**UC**

Holding data: *Department of Mathematics and Informatics' Library, Faculty of Sciences, Novi Sad*

**HD**

Note:

**N**

Abstract: *The master thesis presents the analysis of the student survey of the Faculty of Sciences in Novi Sad, Department of Mathematics and Informatics, based on anonymous data for three academic years, which consists of 8660 completed surveys. After the preparation of data based on defined criteria, the description statistics was conducted first, followed by the analysis that included testing for reliability by using the Cronbach's  $\alpha$ , and then testing the hypotheses of the centering measures for the observed variables in order to establish the factors, in this case student characteristics, which influence the student assessments of the quality of the teacher's work. By implementing the cluster analysis, three characteristic groups of teachers based on three variables were defined: teacher's work grades, course grades and expected student grades. Finally, the scoring model was suggested and tested. The goal of the conducted analyses was to, by using quantitative methods, create findings about the possibilities and limitations of using surveys for the purpose of the teaching process evaluation. The applied analysis could represent the methodology for the analysis of other surveys of this area.*

**AB**

Accepted by the Scientific Board on: *30. May 2018*

**ASB**

Defended:

**DE**

Thesis defended board:

**DB**

President: *Andreja Tepavčević, PhD*

Mentor: *Zorana Lužanin, PhD*

Member: *Dragan Mašulović, PhD*