

STATISTIČKA ANALIZA VREMENSKIH NIZOVA NA PRIMJERU EVALUACIJE KVALITETE IZVEDBE NASTAVNOG PROCESA U VISOKOJ ŠKOLI VIROVITICA

Datum prijave: 20.09.2017.
Datum prihvaćanja: 20.09.2017.

UDK: 519,2
Stručni rad

Marijana Špoljarić, mag.educ.math. et inf., pred.
Visoka škola za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici
Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska
Telefon: 00-385-33492259 E-mail: marijana.spoljaric@vsmti.hr

Ivana Banjedvorac, bacc.oec.
Visoka škola za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici
Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska
E-mail: ivana.banjedvorac@gmail.com

dr. sc. Anita Prelas Kovačević, v. pred.
Visoka škola za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici
Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska
Telefon: 00-385-33492276 E-mail: anita.prelas.kovacevic@vsmti.hr

SAŽETAK - Vremenski niz sastoji se od niza kronološki uređenih pojava koje se razlikuju prema vremenu. U radu je obrađen teoretski dio vremenskog niza, aritmetička sredina vremenskog niza, te verižni i bazni indeksi. Teoretska obrada vremenskog niza je podloga za provođenje analize na konkretnom primjeru iz prakse, odnosno studentske ankete. Studentska anketa provodi se od ljetnog semestra akademske 2011./12. godine elektronskim putem na Visokoj školi za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici. Na temelju studentske ocjene nastavnika analizira se napredovanje nastavnika u izvedbi nastave kako bi se poboljšala kvaliteta izvedbe nastavnog procesa. Studentska anketa provodi se i to nakon provedenog ljetnog i zimskog semestra. Analiza je provedena pomoću MS Excela. U radu su analizirane ocjene stalno zaposlenih nastavnika Visoke škole za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici.
Gljučne riječi: vremenski niz, aritmetička sredina, studentska anketa, područja ocjenjivanja.

ABSTRACT: Time series consists of a sequence of chronologically ordered occurrences differing in time. This paper analyses the theoretical part of time series, arithmetic median of time series, and chain and base indices. Theoretical analysis of the time series is necessary for a further analysis of a particular example from practice, i.e. a student survey. The student survey at College for Management in Tourism and Informatics in Virovitica has been conducted since the summer semester of the academic year 2011/2012 via electronic voting. Students' marking of the teaching staff is the basis for the analysis of the progress that teaching staff makes in conducting classes, with the aim of improving the quality and implementation of the teaching process. The student survey is conducted twice a year, after the end of the summer and the winter semesters respectively. Analysis is performed in MS Excel. This paper analyses marks for permanently employed teaching staff at College for Management in Tourism and Informatics in Virovitica.
Keywords: time series, arithmetic mean, student survey, areas of marking

1. UVOD

Statistika na određeni organizirani način pristupa planiranju, prikupljanju, selekciji, grupiranju, analizi informacija i podataka, te prezentaciji i interpretiranju rezultata na temelju prethodno navedenih operacija, a sve to u svrhu realizacije određenih istraživačkih ciljeva. Statistika se bavi istraživanjem, a obuhvaća: planiranje i određivanje cilja istraživanja, prikupljanje statističkih podataka, grupiranje statističkih podataka, tablično i grafičko prikazivanje, te analizu i interpretaciju rezultata provedene analize.

Statistički podaci se primjenjuju svakog dana, javno se priopćavaju, objavljuju na internetskim stranicama, koriste u raznim radovima, ali se odnose i na svakodnevne aktivnosti kao što su na primjer po-

daci o nekim osobama (dob, zanimanje i slično) ili podaci o visini plaće, troškovima života i drugo.

Problematika rada usmjerena je na vremenske nizove jer je praćenje pojava u vremenu bitno, kako za poslovnu tako i za gospodarsku politiku, pa čak i za napredak u školstvu. Visoka škola Virovitica već duži niz vremena provodi studentsku anketu iz koje se može vidjeti jesu li studenti zadovoljni s izvedbom nastave pojedinog nastavnika i asistenta po područjima ocjenjivanja. Korisno je provoditi takve ankete kako bi nastavnici znali što promijeniti da studentima bude lakše shvatiti gradivo, odnosno kako poboljšati svoj rad.

Iznesena su određena teorijska polazišta, vezana uz pojmovno određenje vremenskog niza. Uz osnovnu definiciju vremenskog niza opisuje se i kakvi vremenski nizovi mogu biti, definira se pojam aritmetičke sredine vremenskog niza i opisani su inde-

ksi (verižni i bazni). Na konkretnom primjeru prikazana je primjena vremenskog niza.

2. VREMENSKI NIZ

„Uređivanjem statističkih podataka koji se odnose na dva razdoblja ili više njih nastaje vremenski statistički niz“ (Mikulić, 2009:2, Šošić, 1999: 187). Postoje određene zadaće statističke analize vremenskih nizova, a neke od zadaća su: objašnjenje varijacije jedne varijable pomoću drugih varijabli, kvantifikacija sezonske komponente i drugih sistematskih komponenti, kvantitativno ispitivanje gospodarskih ciklusa, ispitivanje strukturnih promjena, deskripcija proteklog razvoja pojave u vremenu, objašnjenje njezine varijacije pomoću drugih pojava, predviđanje i kontrola dinamičnih procesa, testiranje pretpostavki o postavkama gospodarske teorije i druge. U statističkoj analizi vremenskih nizova primjenjuju se metode deskriptivne statistike u sklopu koje se rabe tabelarni i grafički prikazi, relativni brojevi, odnosno indeksi, pokazatelji dinamike, te druga analitička sredstva i inferencijalne statistike koja polazi od statističkih modela vremenskih serija (Šošić, 2006).

„Vremenski niz $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ je niz istovrsnih podataka sakupljenih u uzastopnim vremenskim razmacima. Vrijednosti $y_t, t \in \{1, \dots, n\}$ zovemo frekvencijama vremenskog niza, a broj frekvencija predstavlja duljinu niza“ (Štambuk i Devčić, 2010:201). „Vrijednosti koje tvore niz nazivaju se članovima niza“ (Šošić, 2006:549).

Niz može biti kontinuiran ili diskretan, s obzirom na vremenski parametar. Kontinuiran vremenski niz je niz kojemu je skup svih pojava oblika nekog obilježja beskonačan skup. Taj skup najčešće je realna vrijednost, odnosno poluotvoreni interval (a, b) , što znači da više pojava oblika nekog obilježja može biti bilo koja vrijednost unutar nekog od intervala koji tvore omjernu skalu odnosno skalu s najboljim metričkim svojstvima. Primjeri kontinuiranog niza bili bi visina, masa i slično (Kovačić, 2012). Diskretan vremenski niz je niz kojemu je skup svih pojava oblika nekog obilježja konačan skup brojeva (realnih) i to takav da između svakih dvaju pojava oblika postoji razmak, a razmak između dvaju pojava oblika nekog obilježja je apsolutna vrijednost njihove razlike. Primjeri za diskretani vremenski niz bili bi na primjer broj djece u obitelji, iznos ukupnih mjesečnih primanja i slično (Kovačić, 2012).

Vremenski niz može biti izvorni ili deterministički. Izvorni je ako su njegove vrijednosti izražene u izvornim mjernim jedinicama. Članovi izvedenog niza dobivaju brojčanim operacijama nad vrijednostima izvornog niza ili više njih. Deterministički je ako se na temelju njegovih članova mogu egzaktno predviđati razine pojave. Niz je stohastički, odnosno statistički ako se pomoću njegovih članova buduća stanja mogu samo procijeniti, a ne odrediti egzaktno (Šošić, 2006).

Vremenski nizovi mogu biti intervani i trenutačni. Intervalni vremenski niz nastaje tako da se zbroje vrijednosti pojave po intervalima vremena, te ima kumulativno svojstvo (Šošić, 2006), kao na primjer zbrajanjem dnevnih proizvodnji dobiva se tjedna proizvodnja (Štambuk i Devčić, 2010). Intervali promatranja u intervalnom vremenskom nizu mogu biti dani, mjeseci, kvartali, godina itd. Uobičajeno ih je promatrati po jednakim vremenskim intervalima (Štambuk i Devčić, 2010). Trenutačni vremenski niz sastoji od kronološki uređenih vrijednosti koje su u svezi s odabranim vremenskim točkama i on nema kumulativno svojstvo (Šošić, 2006).

2.1. Srednje vrijednosti vremenskih nizova

„Srednja vrijednost je konstanta koja ima za cilj na reprezentativan način predstaviti niz varijabilnih podataka statističkog skupa. To je centralna vrijednost oko koje se gomilaju podaci numeričkog niza zbog čega se još zove i mjera centralne tendencije“ (Papić, 2010:12).

Promatranjem originalnih vrijednosti niza može se pratiti kretanje vrijednosti vremenskih nizova. Odgovarajućim grafičkim prikazom se postiže jasnija slika kretanja, dok se individualnim i skupnim indeksima mogu pratiti relativne promjene vrijednosti pojava vremenskog niza. U statističkoj analizi karakteristike vremenskog niza ponekad se žele prikazati jednim brojem (Pivac i Šego, 2005).

„Aritmetička sredina intervalnog vremenskog niza je prosječna vrijednost pojave po jedinici vremena“ (Pivac i Šego, 2005:161). Računa se u obliku jednostavne sredine, to jest zbroje se članovi i podijeli se s brojem članova u nizu, odnosno:

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_t + \dots + y_n}{n} \text{ ili } \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t,$$

gdje su u izrazu y_t vrijednosti niza. Aritmetička sredina vremenskih nizova je iskazana u istim mjernim jedinicama kao i vrijednosti niza (Šošić, 1999). Vrijednost pojave na početku niza bit će manja od aritmetičke sredine ako vremenski niz sadrži pozitivnu trend komponentu, dok će vrijednosti s kraja vremenskog niza biti veće od aritmetičke sredine. Niz koji ima negativnu trend komponentu na početku će imati veću vrijednost od aritmetičke sredine, dok će na kraju imati manju vrijednost od aritmetičke sredine. Aritmetička sredina kao prosječna vrijednost pojave u slučaju vremenskih nizova s trend komponentom nema svoju logičnu interpretaciju.

„U MS Excel-u aritmetičku sredinu iz negrupiranih podataka izračunavamo pomoću funkcije: = AVERAGE(raspon podataka)“ (Papić, 2008: 83). Označavanjem ćelije u kojoj se treba ispisati vrijednost aritmetičke sredine potrebno je iz padajućeg izbornika Σ AutoSum odabrati opciju Average.

Slika 1. Izračunavanje aritmetičke sredine u MS Excelu



Izvor: Autor

„Geometrijska sredina se koristi u poslovnoj statistici pri računanju prosjeka pokazatelja relativnih promjena, primjerice za izračunavanje prosječne stope promjene pojave u vremenu. Kao i svaka srednja vrijednost, tako se i geometrijska sredina nalazi između najmanje i najveće vrijednosti za koji se izračunava“ (Štambuk i Devčić, 2010: 44). Geometrijska sredina je n -ti korijen iz umnoška N vrijednosti numeričkog obilježja, tj:

$$G = \sqrt[n]{y_1 y_2 y_3 \dots y_n} \text{ ili } \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n y_i}, y_i \geq 0, i = 1, \dots, n.$$

„U MS Excel-u geometrijsku sredinu iz negrupiranih podataka izračunavamo pomoću funkcije: = GEOMEAN(raspon podataka)“ (Papić, 2008: 89).

Prosječna stopa promjene je prosječno periodično (godišnje, mjesečno,..) povećanje (ili smanjenje - ovisno o predznaku) promatrane pojave u promatranom razdoblju. Izražava se u postotku, a izračunava se iz geometrijske sredine verižnih indeksa $\bar{S} = G \cdot 100$ (Papić, 2008).

Slika 2. Izračunavanje prosječne stope promjene u MS Excelu

	A	B	C	D
			OCJENA	
			V_t	S_t
12	Zimski 2015./2016.	4,93	-	-
13	Ljetni 2015./2016.	4,93	100,01	0,01
14	Zimski 2016./2017.	3,81	77,25	-22,75
15	Ljetni 2016./2017.	3,88	102,05	2,05
16	Prosjek	4,38		
17	Minimum	3,81		
18	Maksimum	4,93		
19			=GEOMEAN(C13:C15)-100	

Izvor: Autor

2.2. Individualni indeksi

„Individualni indeksi jesu relativni pokazatelji dinamike kretanja vrijednosti pojave vremenskog niza i njima se uspoređuje stanje jedne pojave u različitim vremenskim intervalima ili trenutcima“ (Pivac i Šego, 2005:144). Individualnim indeksima može se

pratiti varijabilnost razina pojedinačnih pojava u skupini. Mjerne jedinice pojava su različite, te se individualnim indeksima kao relativnim brojevima prati dinamika pojedinačnih pojava unutar skupine (Šošić, 2006).

Individualni indeksi mogu se pojaviti u dva oblika, a to su kao verižni, odnosno lančani indeksi i kao indeksi na stalnoj bazi, odnosno bazni (Šošić, 2006).

„Verižni indeksi pokazuju relativne promjene (u %) pojave u tekućem razdoblju u odnosu na prethodno razdoblje, odnosno pokazuju za koliko se posto vrijednost pojave u jednom razdoblju promijenila u odnosu na prethodno razdoblje“ (Pivac i Šego, 2005:144).

$$V_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} \cdot 100, t = 2, 3, \dots, n. \quad (1)$$

Omjer tekuće i prethodne vrijednosti vremenskog niza koji nije pomnožen s 100 naziva se koeficijentom dinamike (Šošić, 2006). Nije moguće izračunati prvi verižni indeks u jednom nizu, jer je vrijednost vremenskog niza za razdoblje koje prethodi prvom nepoznato. Drugi naziv za verižne indekse je lančani indeksi jer pokazuju promjenu pojave u uzastopnom vremenskom razdoblju, te se nadovezuju jedan na drugi.

Slika 3. Izračunavanje verižnih indeksa u MS Excelu

	A	B	C
		Prosječna ocjena kroz razdoblja ocjenjivanja	Verižni indeks
2	Ljetni 2011./2012.	4,45	nepoznato
3	Zimski 2012./2013.	4,28	=B3/B2*100
4	Ljetni 2012./2013.	4,26	
5	Zimski 2013./2014.	4,39	
6	Ljetni 2013./2014.	4,44	
7	Zimski 2014./2015.	4,29	
8	Ljetni 2014./2015.	4,39	
9	Zimski 2015./2016.	4,50	
10	Ljetni 2015./2016.	4,49	
11	Zimski 2016./2017.	4,44	
12	Ljetni 2016./2017.	4,50	
13	Prosjek	4,40	
14	Minimum	4,26	
15	Maksimum	4,50	

Izvor: Autor

Izračunavanje verižnih indeksa u MS Excelu temelji se na formuli (1). Prvi verižni indeks se ne izračunava i potrebno je u ćeliju C2 (slika 3.) upisati nepoznato. U sljedećoj ćeliji C3 koristeći formulu (1) upisujemo = B3/B2*100. Na ovaj način smo izračunali promjenu ocjene iz zimskog semestra 2012./2013. u odnosu na ljetni semestar 2011./2012. Kopiranjem ćelije C3 do ćelije C12 izračunat će se svi verižni indeksi.

Verižni indeksi mogu se tumačiti u postocima preko stope promjene¹, $S_t = V_t - 100$ (Pivac i Šego, 2005). Ova razlika upućuje na iznos relativne promjene razine pojave u uzastopnim razdobljima. Specifičnim linijskim grafikonom i grafikonom jednostavnih stupaca grafički se prikazuju verižni indeksi. (Šošić, 2006).

Slika 4. Izračunavanje stopa promjene u MS Excelu

A	B	C	D
	Prosječna ocjena kroz razdoblja ocjenjivanja	Verižni indeks	S_t
1			
2	Ljetni 2011./2012.	4,45	nepoznato
3	Zimski 2012./2013.	4,28	=C3-100
4	Ljetni 2012./2013.	4,26	99,5134
5	Zimski 2013./2014.	4,39	102,9441
6	Ljetni 2013./2014.	4,44	101,1920
7	Zimski 2014./2015.	4,29	96,5214
8	Ljetni 2014./2015.	4,39	102,3630
9	Zimski 2015./2016.	4,50	102,5323
10	Ljetni 2015./2016.	4,49	99,8775
11	Zimski 2016./2017.	4,44	98,8972
12	Ljetni 2016./2017.	4,50	101,1983
13	Prosjeck	4,40	
14	Minimum	4,26	
15	Maksimum	4,50	

Izvor: Autor

Izračunavanje stope promjene u MS Excelu jednostavno je i brzo. Potrebno je u ćeliju D3 (slika 4.) upisati = C3 - 100 i kopirati formulu do ćelije D12.

„Indeksi na stalnoj bazi ili bazni indeksi pokazuju relativne promjene (u %) pojave u tekućem razdoblju u odnosu na neko odabrano bazno razdoblje, odnosno pokazuju za koliko postotaka se vrijednost pojave u jednom razdoblju promijenila u odnosu na odabrano bazno razdoblje“ (Pivac i Šego, 2005:149).

U praksi je potrebno pažljivo izabrati bazno razdoblje, zbog toga što se pogrešnim odabirom mogu dobiti iskrivljene predodžbe o dinamici pojave. Ako se za bazno razdoblje odabere vrijednost pojave koja je najmanja u nizu, izračunati bazni indeksi pokazivati će porast u odnosu na bazu. Moguće je i obratno, tako da se za bazno razdoblje odabere vrijednost pojave koja je najveća u nizu, te će izračunati bazni indeksi pokazivati stalan pad u odnosu na odabranu bazu. Na takav način odabiranja baznih razdoblja u praksi se lako može manipulirati podacima (Pivac i Šego, 2005).

Za bazno razdoblje uzima se vrijeme u kojemu pojava nije bila izložena neuobičajenim utjecajima. Umjesto vrijednosti baznog razdoblja, prilikom računanja indeksa upotrebljava se ponekad i neka veličina izvan niza ili aritmetička sredina niza. Bazni indeksi proporcionalni su originalnim vrijednostima niza.

¹ „Stopa promjene jest relativna (postotna) promjena vrijednosti neke pojave u tekućem razdoblju u odnosu na prethodno“ (Pivac i Šego, 2005:146).

Bazne indekse također je moguće prikazati grafički, pomoću linijskog grafikona s kontinuiranom linijom i površinski grafikonom gdje su pravokutnici jednakih osnovica².

Bazni indeksi dobiju se tako da se svaka frekvencija vremenskog niza podijeli s frekvencijom baznog razdoblja i pomnoži se s 100, te se dobiva formula za izračun baznih indeksa:

$$I_t = \frac{Y_t}{Y_b} \times 100, t = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Slika 5. Izračunavanje baznog indeksa u MS Excelu

A	B	C
	Prosječna ocjena kroz razdoblja ocjenjivanja	Bazni indeks
1		
2	Ljetni 2011./2012.	4,45
3	Zimski 2012./2013.	4,28
4	Ljetni 2012./2013.	4,26
5	Zimski 2013./2014.	4,39
6	Ljetni 2013./2014.	4,44
7	Zimski 2014./2015.	4,29
8	Ljetni 2014./2015.	4,39
9	Zimski 2015./2016.	4,50
10	Ljetni 2015./2016.	4,49
11	Zimski 2016./2017.	4,44
12	Ljetni 2016./2017.	4,50
13	Prosjeck	4,40
14	Minimum	4,26
15	Maksimum	4,50

Izvor: Autor

Kako bi se izračunali bazni indeksi u MS Excelu koristi se formula (2). U praznu ćeliju C2 (slika 5.) upisuje se = B2/\$B\$13*100. Zatim se formulu kopira do ćelije C12. Na ovaj način se računaju bazni indeksi kojima je baza aritmetička sredina. Kako bi fiksirali, odnosno uvijek dijelili s istim iznosom koji je odabran za bazu potrebno je koristiti znakove \$, primjerice \$B\$13. Na ovaj način će se svaka sljedeća ocjena dijeliti s aritmetičkom sredinom koja je izračunata u ćeliji B13.

U odnosu prema stalnom vremenu moguće je računati stope promjene:

$$S_t^* = I_t - 100, t = 1, \dots, n \quad (\text{Štambuk i Devčić, 2010}).$$

S indeksima se mogu provoditi različite računске operacije, te se zbog toga verižni indeksi mogu preračunavati u indekse na stalnoj bazi, a indeksi na stalnoj bazi u verižne indekse, ili im se mijenja baza itd. Verižni indeksi u bazne indekse preračunavaju se postupkom postupnog množenja koeficijenata dinamike, to jest primjenom formule:

$$I_t = I_{t-1} \cdot V_t, I_1 = 100, t = 2, 3, \dots, n.$$

Bazni indeksi u verižne indekse preračunavaju se dijeljenjem uzastopnih vrijednosti, to jest primjenom formule:

$$V_t = \frac{I_t}{I_{t-1}} \cdot 100, t = 2, 3, \dots, n \quad (\text{Šošić, 2006}).$$

² <http://lumens.ftm.hr/edata/2011/b4ec5342-11d9-4661-a275-3ee041410647.pdf> (21.07.2017.)

Bazni indeksi mogu se pretvarati u verižne indekse i obrnuto verižni indeksi u bazne. Formula za pretvaranje baznih indeksa u verižne je:

$$V_t = \frac{I_t}{I_{t-1}} \cdot 100, t = 2, \dots, n,$$

dok je formula za pretvaranje verižnih indeksa u bazne:

$$v_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} = \frac{V_t}{100} \quad (\text{Štambuk i Devčić, 2010}).$$

3. EVALUACIJA KVALITETE IZVEDBE NASTAVNOG PROCESA U VISOKOJ ŠKOLI VIROVITICA

Prema Pravilniku o evaluaciji kvalitete izvedbe nastavnog procesa na Visokoj školi za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici (Visoka škola Virovitica, u daljnjem tekstu: Pravilnik) provodi se studentska anketa dva puta tijekom akademske godine i to: za zimski semestar tekuće akademske godine u mjesecu veljači i za ljetni semestar tekuće akademske godine u mjesecu lipnju. Pripremu, provođenje i obradu studentske ankete obavlja Odjel za informacijsko-komunikacijske tehnologije Visoke škole Virovitica i prodekan za nastavu Visoke škole Virovitica. Ako dođe do bilo kakvih saznanja o narušavanju kvalitete nastavnog procesa tijekom akademske godine, anketu je moguće provesti i pored dva osnovna roka.

Studentska anketa provodi se i obrađuje elektronskim putem, te se rezultati svih provedenih anketa na odgovarajući način trajno pohranjuju u elektronskom obliku. Sudjelovanje u studentskoj anketi je dobrovoljno, te svaki student samo jednom ima pravo sudjelovati u studentskoj anketi gdje se svakom studentu jamči anonimnost.

Studentskom anketom ocjenjuju se svi stalno zaposleni nastavnici i asistenti Visoke škole Virovitica kao i vanjski suradnici Visoke škole Virovitica, a koji su izvodili nastavu u razdoblju obuhvaćenom studentskom anketom (čl. 6. st. 1. Pravilnika). „Područja ocjenjivanja su: stručnost, kompetentnost i sposobnost prenošenja znanja (u daljnjem tekstu: stručnost), potkrijepljenost primjerima iz prakse (u daljnjem tekstu: praksa), komunikacija sa studentima i dostupnost nastavnih materijala (u daljnjem tekstu: komunikativnost), organizacija nastave, seminara i vježbi (u daljnjem tekstu: organizacija nastave), organizacija kolokvija i ispita (u daljnjem tekstu: organizacija ispita)“ (čl. 6. st. 2. Pravilnika). Ocjene prilikom ispunjavanja studentske ankete su od 1 do 5 (čl. 7. Pravilnika). Izvješće se sastavlja o rezultatima studentske ankete, te se rezultati iskazuju prosječnom ocjenom za svaku ocjenjivanu osobu po pojedinom području ocjenjivanja, to jest ukupnom prosječnom ocjenom svih područja ocjenjivanja za svaku osobu. U izvješću se prikazuje i usporedba rezultata ukupne prosječne ocjene pojedine osobe i to u odnosu na prošlu anketu kako bi se vidjelo jesu li ocjene bolje ili lošije (čl. 8. Pravilnika). Ukupna prosječna ocjena od 3,0 i više smatra se zadovoljavajućom ocjenom postignutom na student-

skoj anketi, dok se ocjena ispod 3,0 smatra nezadovoljavajućom (čl. 9. Pravilnika).

Studentski zbor Visoke škole Virovitica izvještava se o rezultatima studentske ankete (čl. 10. Pravilnika). Vijeća odjela Visoke škole Virovitica i Stručno vijeće Visoke škole Virovitica raspravljaju o rezultatima studentske ankete (čl. 11. Pravilnika). Vijeće odjela Visoke škole Virovitica će od osobe koja je ocijenjena s nezadovoljavajućom ocjenom zatražiti usmeno ili pismeno očitovanje u kojemu je osoba dužna dati svoj prijedlog za unapređenje kvalitete izvedbe nastavnog procesa, a vodeći pritom računa o rezultatima studentske ankete u pojedinim područjima ocjenjivanja. Vijeće odjela je dužno upozoriti osobu koja je ocijenjena nezadovoljavajućom ocjenom o mogućnosti poduzimanja pojedinih mjera u slučaju ponavljanja nezadovoljavajuće ocjene prilikom sljedeće studentske ankete, te je Vijeće odjela dužno izvjestiti Stručno vijeće o prethodnim radnjama (čl. 12. Pravilnika).

Ako je rezultat studentske ankete dobiven na temelju broja glasova studenata, a koji je manji od 5, uz rezultat studentske ankete se stavlja napomena o navedenoj činjenici i za slučaj nezadovoljavajuće ocjene, a prije eventualnog poduzimanja pojedinih mjera, potrebno je dodatno procijeniti stanje koje se može izvoditi i provođenjem naknadne studentske ankete, a u svrhu dobivanja dodatnih mjerljivih podataka o nastavnom procesu, odnosno osobi koja izvodi nastavu (čl. 13. Pravilnika). „Mjere koje se mogu poduzeti u slučaju ponavljanja nezadovoljavajuće ocjene nastavnika i asistenta prilikom sljedeće ankete su: pisano upozorenje na nezadovoljavajuću ocjenu uz preporuku na poduzimanje aktivnosti koje prema ocjeni same osobe mogu dovesti do poboljšanja izvedbe nastavnog procesa. Ukoliko osoba sama ne predloži mjere za samopoboljšanje, iste izriče Stručno vijeće Visoke škole Virovitica. Upućivanje nastavnika i asistenata na dodatnu izobrazbu s ciljem usavršavanja za kvalitetniju izvedbu nastavnog procesa. Određivanje sunositelja ili drugog nositelja na kolegiju za tekuću, odnosno sljedeću akademsku godinu (u daljnjem tekstu: ak. god.)“ (čl. 14. st. 1. Pravilnika), te su navedene mjere privremenog karaktera (čl. 14. Pravilnika). Stručno vijeće Visoke škole Virovitica donosi odluku o poduzimanju prethodno navedenih mjera (čl. 15. Pravilnika). Poduzimanje prethodno navedenih mjera nije od utjecaja za pokretanje stegovnog postupka (čl. 16. Pravilnika).

3.1. Opis istraživanja studentske ankete

Cilj analiziranja podataka je iz postojećih podataka ocjena nastavnika iz pojedinog područja ocjenjivanja (stručnost, praksa, komunikativnost, organizacija nastave i organizacija ispita) dobiti prosječne ocjene pojedinog nastavnika po svakom ocjenjivanom semestru. Potrebno je izračunati prosječne ocjene, bazne indekse s obzirom na prosječnu ocjenu te koeficijent napredovanja (geometrijsku sredinu).

Analiza i izračun odvijao se prema Papiću (2008), gdje je detaljno opisan postupak izračuna u MS Excelu.

3.2. Rezultati istraživanja

Od ljetnog semestra u ak. god. 2011./2012. do ljetnog semestra u ak. god. 2016./2017. najveći broj puta ocjenjen je Nastavnik 3 (985 studenata ocjenilo je Nastavnika 3 u 11 provedenih anketa), najmanji broj puta ocjenjen je Nastavnik 24 (67 studenata ocjenilo je Nastavnika 24 u 11 provedenih anketa). U prosjeku svakog nastavnika je ocjenilo 503 studenata. Polovicu nastavnika je ocjenilo 499 studenata i više, a polovicu je ocjenilo 499 studenata i manje.

Grafikon 1. Broj studenata koji je ocjenio nastavnika



Izvor: autor

Nastavnici su ocjenjivani 11 puta. Tijekom tog perioda najmanja prosječna ocjena nastavnog kadra koji je stalno zaposlen u Visokoj školi Virovitica je bila nakon održanog ljetnog semestra u ak. god. 2012./2013. i iznosila je 4,26. To je ujedno i najveće negativno odstupanje od prosječne ocjene (4,40 za sva razdoblja ocjenjivanja) u iznosu od 3,17%. Najbolja prosječna ocjena svih nastavnika postignuta je nakon održanog zimskog u ak. god. 2015./2016. i nakon ljetnog semestra u ak. god. 2016./2017. i iznosila je 4,50, odstupanje ove ocjene od prosječne ocjene (za sva razdoblja ocjenjivanja) je pozitivno i u iznosu od 2,18%.

Tablica 1. Prosječne ocjene svih nastavnika kroz razdoblja ocjenjivanja

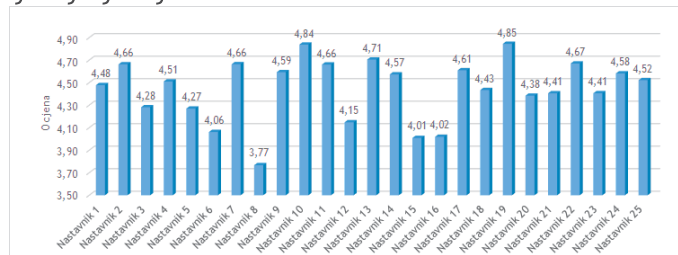
	Prosječna ocjena kroz razdoblja ocjenjivanja	Bazni indeks l_t	S_t^*
Ljetni 2011./2012.	4,45	101,02	1,02
Zimski 2012./2013.	4,28	97,30	-2,70
Ljetni 2012./2013.	4,26	96,83	-3,17
Zimski 2013./2014.	4,39	99,68	-0,32
Ljetni 2013./2014.	4,44	100,86	0,86
Zimski 2014./2015.	4,29	97,36	-2,64

Ljetni 2014./2015.	4,39	99,66	-0,34
Zimski 2015./2016.	4,50	102,18	2,18
Ljetni 2015./2016.	4,49	102,05	2,05
Zimski 2016./2017.	4,44	100,93	0,93
Ljetni 2016./2017.	4,50	102,18	2,18
Prosjek	4,40		
Minimum	4,26		
Maksimum	4,50		

Izvor: autor

U Grafikonu broj 2 prikazane su prosječne ocjene nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja. Prosječna ocjena svih nastavnika zajedno je 4,40. Najlošijom ocjenom 3,77 ocjenjen je Nastavnik 8 koji je ocjenjivan u svim razdobljima ocjenjivanja, a najboljom ocjenom 4,85 ocjenjen je Nastavnik 19 koji je ocjenjivan 4 puta, odnosno u ak. god. od zimskog semestra 2015./2016. do ljetnog semestra 2016./2017.

Grafikon 2. Prosječna ocjena nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja



Izvor: autor

Tijekom perioda ocjenjivanja najmanja prosječna ocjena iz stručnosti nastavnog kadra koji su stalno zaposleni u Visokoj školi Virovitica je bila nakon održana oba semestra u ak. god. 2012./2013. i iznosila je 4,28. To je ujedno i najveće negativno odstupanje od prosječne ocjene (4,42 za sva razdoblja ocjenjivanja) u iznosu od 3,30%. Najbolja prosječna ocjena svih nastavnika postignuta je nakon održanog ljetnog semestra u ak. god. 2015./2016. i iznosila je 4,53, odstupanje ove ocjene od prosječne ocjene (za sva razdoblja ocjenjivanja) je pozitivno i u iznosu od 2,36%.

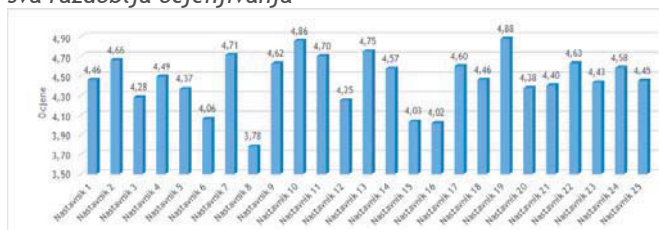
Tablica 2. Prosječne ocjene iz stručnosti svih nastavnika kroz razdoblja ocjenjivanja

	Prosječna ocjena kroz razdoblja ocjenjivanja	Bazni indeks l_t	S_t^*
Ljetni 2011./2012.	4,42	99,95	-0,05
Zimski 2012./2013.	4,28	96,70	-3,30

Ljetni 2012./2013.	4,28	96,70	-3,30
Zimski 2013./2014.	4,42	99,97	-0,03
Ljetni 2013./2014.	4,47	101,08	1,08
Zimski 2014./2015.	4,32	97,64	-2,36
Ljetni 2014./2015.	4,42	100,07	0,07
Zimski 2015./2016.	4,52	102,34	2,34
Ljetni 2015./2016.	4,53	102,36	2,36
Zimski 2016./2017.	4,47	101,19	1,19
Ljetni 2016./2017.	4,51	101,99	1,99
Prosjeck	4,42		
Minimum	4,28		
Maksimum	4,53		

Izvor: autor

Grafikon 3. Prosječna ocjene iz stručnosti nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja



Izvor: autor

U Grafikonu broj 3 prikazane su prosječne ocjene iz stručnosti nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja. Prosječna ocjena svih nastavnika zajedno je 4,46. Najlošijom ocjenom 3,78 ocjenjen je Nastavnik 8, a najboljom ocjenom 4,88 ocjenjen je Nastavnik 19.

Tijekom perioda ocjenjivanja najmanja prosječna ocjena iz prakse nastavnog kadra koji su stalno zaposleni u Visokoj školi Virovitica je bila nakon održanog zimskog semestra u ak. god. 2012./2013. i iznosila je 4,23. To je ujedno i najveće negativno odstupanje od prosječne ocjene (4,40 za sva razdoblja ocjenjivanja) u iznosu od 4,39%. Najbolja prosječna ocjena svih nastavnika postignuta je nakon održanog ljetnog semestra u ak. god. 2016./2017. i iznosila je 4,52, odstupanje ove ocjene od prosječne ocjene (za sva razdoblja ocjenjivanja) je pozitivno i u iznosu od 2,17%.

Tablica 3. Prosječne ocjene iz prakse svih nastavnika kroz razdoblja ocjenjivanja

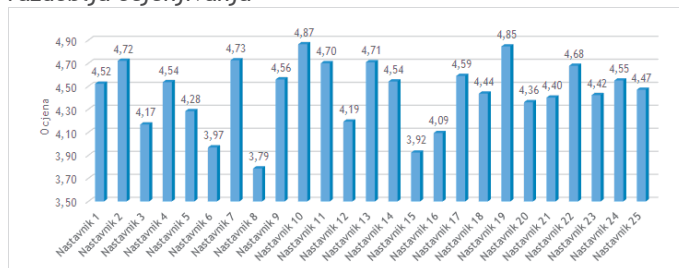
	Prosječna ocjena kroz razdoblja ocjenjivanja	Bazni indeks I_t	S_t^*
Ljetni 2011./2012.	4,43	100,26	0,26
Zimski	4,23	95,61	-4,39

2012./2013.			
Ljetni 2012./2013.	4,27	96,60	-3,40
Zimski 2013./2014.	4,36	98,64	-1,36
Ljetni 2013./2014.	4,43	100,16	0,16
Zimski 2014./2015.	4,29	97,06	-2,94
Ljetni 2014./2015.	4,41	99,85	-0,15
Zimski 2015./2016.	4,51	102,08	2,08
Ljetni 2015./2016.	4,51	102,08	2,08
Zimski 2016./2017.	4,45	100,62	0,62
Ljetni 2016./2017.	4,52	102,17	2,17
Prosjeck	4,40		
Minimum	4,23		
Maksimum	4,52		

Izvor: autor

U Grafikonu broj 4. prikazane su prosječne ocjene iz prakse nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja. Prosječna ocjena svih nastavnika zajedno je 4,40. Najlošijom ocjenom 3,79 ocjenjen je Nastavnik 8, a najboljom ocjenom 4,87 ocjenjen je Nastavnik 10.

Grafikon 4. Prosječna ocjene iz prakse nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja



Izvor: autor

Tijekom perioda ocjenjivanja najmanja prosječna ocjena iz komunikativnosti nastavnog kadra koji su stalno zaposleni u Visokoj školi Virovitica je bila nakon održanog ljetnog semestra u ak. god. 2012./2013. i iznosila je 4,27. To je ujedno i najveće negativno odstupanje od prosječne ocjene (4,41 za sva razdoblja ocjenjivanja) u iznosu od 3,53%. Najbolja prosječna ocjena svih nastavnika postignuta je nakon održanog zimskog semestra u ak. god. 2015./2016. i iznosila je 4,51, odstupanje ove ocjene od prosječne ocjene (za sva razdoblja ocjenjivanja) je pozitivno i u iznosu od 1,98%.

Tablica 4. Prosječne ocjene iz komunikativnosti svih nastavnika kroz razdoblja ocjenjivanja

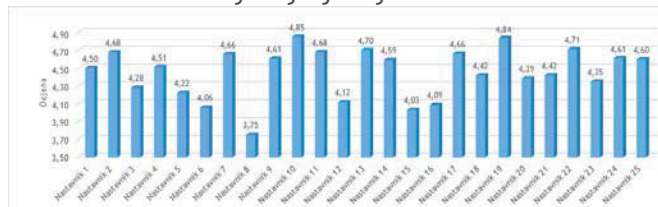
	Prosječna ocjena kroz razdoblja ocje-	Bazni indeks I_t	S_t^*
Ljetni 2011./2012.	4,27	96,60	-3,40
Zimski 2013./2014.	4,36	98,64	-1,36
Ljetni 2013./2014.	4,43	100,16	0,16
Zimski 2014./2015.	4,29	97,06	-2,94
Ljetni 2014./2015.	4,41	99,85	-0,15
Zimski 2015./2016.	4,51	102,08	2,08
Ljetni 2015./2016.	4,51	102,08	2,08
Zimski 2016./2017.	4,45	100,62	0,62
Ljetni 2016./2017.	4,52	102,17	2,17

	njivanja		
Ljetni 2011./2012.	4,46	100,86	0,86
Zimski 2012./2013.	4,33	98,01	-1,99
Ljetni 2012./2013.	4,27	96,47	-3,53
Zimski 2013./2014.	4,40	99,58	-0,42
Ljetni 2013./2014.	4,44	100,45	0,45
Zimski 2014./2015.	4,27	96,47	-3,53
Ljetni 2014./2015.	4,36	98,51	-1,49
Zimski 2015./2016.	4,51	101,98	1,98
Ljetni 2015./2016.	4,50	101,81	1,81
Zimski 2016./2017.	4,45	100,68	0,68
Ljetni 2016./2017.	4,50	101,81	1,81
Prosjeck	4,41		
Minimum	4,27		
Maksimum	4,51		

Izvor: autor

U Grafikonu broj 5 prikazane su prosječne ocjene iz komunikativnosti nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja. Prosječna ocjena svih nastavnika zajedno je 4,41. Najlošijom ocjenom 3,75 ocjenjen je Nastavnik 8, a najboljom ocjenom 4,85 ocjenjen je Nastavnik 10.

Grafikon 5. Prosječne ocjene iz komunikativnosti nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja



Izvor: autor

Tijekom perioda ocjenjivanja najmanja prosječna ocjena iz organizacije nastave nastavnog kadra koji su stalno zaposleni u Visokoj školi Virovitica je bila nakon održanog ljetnog semestra u ak. god. 2012./2013. i iznosila je 4,24. To je ujedno i najveće negativno odstupanje od prosječne ocjene (4,39 za sva razdoblja ocjenjivanja) u iznosu od 4,06%. Najbolja prosječna ocjena svih nastavnika postignuta je nakon održanog zimskog semestra u ak. god. 2015./2016. i iznosila je 4,48, odstupanje ove ocjene od prosječne ocjene (za sva razdoblja ocjenjivanja) je pozitivno i u iznosu od 1,23%.

Tablica 5. Prosječne ocjene iz organizacije nastave svih nastavnika kroz razdoblja ocjenjivanja

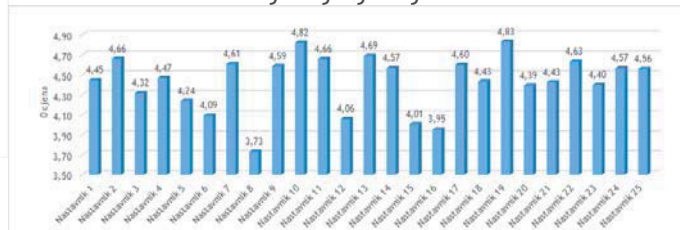
	Prosječna oc-	Bazni	S_t^*

	jena kroz razdoblja ocjenjivanja	indeks l_t	
Ljetni 2011./2012.	4,45	100,71	0,71
Zimski 2012./2013.	4,28	96,70	-3,30
Ljetni 2012./2013.	4,24	95,94	-4,06
Zimski 2013./2014.	4,39	99,25	-0,75
Ljetni 2013./2014.	4,45	100,71	0,71
Zimski 2014./2015.	4,25	96,15	-3,85
Ljetni 2014./2015.	4,36	98,67	-1,33
Zimski 2015./2016.	4,48	101,23	1,23
Ljetni 2015./2016.	4,46	100,88	0,88
Zimski 2016./2017.	4,42	99,99	-0,01
Ljetni 2016./2017.	4,47	101,10	1,10
Prosjeck	4,39		
Minimum	4,24		
Maksimum	4,48		

Izvor: autor

U Grafikonu broj 6 prikazane su prosječne ocjene iz organizacije nastave nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja. Prosječna ocjena svih nastavnika zajedno je 4,39. Najlošijom ocjenom 3,73 ocjenjen je Nastavnik 8, a najboljom ocjenom 4,83 ocjenjen je Nastavnik 19.

Grafikon 6. Prosječne ocjene iz organizacije nastave nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja



Izvor: autor

Tijekom perioda ocjenjivanja najmanja prosječna ocjena iz organizacije ispita nastavnog kadra koji su stalno zaposleni u Visokoj školi Virovitica je bila nakon održanog ljetnog semestra u ak. god. 2012./2013. i iznosila je 4,25. To je ujedno i najveće negativno odstupanje od prosječne ocjene (4,40 za sva razdoblja ocjenjivanja) u iznosu od 3,79%. Najbolja prosječna ocjena svih nastavnika postignuta je nakon održanog ljetnog semestra u ak. god. 2016./2017. i iznosila je 4,49, odstupanje ove ocjene od prosječne ocjene (za sva razdoblja ocjenjivanja) je pozitivno i u iznosu od 1,49%.

Tablica 6. Prosječne ocjene iz organizacije ispita svih nastavnika kroz razdoblja ocjenjivanja

	Prosječna ocjena kroz razdoblja ocjenjivanja	Bazni indeks l_t	S_t^*
Ljetni 2011./2012.	4,48	101,22	1,22
Zimski 2012./2013.	4,31	97,43	-2,57
Ljetni 2012./2013.	4,25	96,21	-3,79
Zimski 2013./2014.	4,37	98,85	-1,15
Ljetni 2013./2014.	4,42	99,89	-0,11
Zimski 2014./2015.	4,30	97,21	-2,79
Ljetni 2014./2015.	4,38	99,10	-0,90
Zimski 2015./2016.	4,47	101,16	1,16
Ljetni 2015./2016.	4,47	101,16	1,16
Zimski 2016./2017.	4,42	100,05	0,05
Ljetni 2016./2017.	4,49	101,49	1,49
Prosjek	4,40		
Minimum	4,25		
Maksimum	4,49		

Izvor: autor

U Grafikonu broj 7 prikazane su prosječne ocjene iz organizacije ispita nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja. Prosječna ocjena svih nastavnika zajedno je 4,40. Najlošijom ocjenom 3,79 ocjenjen je Nastavnik 8, a najboljom ocjenom 4,83 ocjenjen je Nastavnik 19.

Grafikon 7. Prosječna ocjene iz organizacije ispita nastavnika kroz sva razdoblja ocjenjivanja



Izvor: autor

4. ZAKLJUČAK

Sve veća pojava raznih podataka koje čovjek sam ne stigne obraditi uzrokuje određene poteškoće za koje smo rješenje našli primjenom statistike. Uvođenje statistike kao znanstvene discipline pomaže pri obradi velikog broja podataka njihovom analiziranju i na kraju krajeva prezentiranju onima kojima su isti potrebni.

Zbog kontrole i poboljšanja kvalitete nastavnog procesa Visoka škola Virovitica provodi studentsku anketu na temelju koje dobiva podatke o svojim stalno zaposlenim nastavnicima i asistentima. Korisnost ankete ogleda se u tome što studenti ocjenjivanjem nastavnika iskazuju svoje (ne)zadovoljstvo načinom izvođenja nastave. U isto vrijeme svakom nastavniku omogućen je uvid u razmišljanja studenata o njegovom radu.

Nedostatak ovog istraživanja je ukupan broj ocjenjivanja stalnog nastavnog kadra Visoke škole Virovitica, odnosno ovisno o vremenu zapošljavanja neki nastavnici su ocjenjivani kroz 11 semestara dok ih je nekolicina ocjenjivana samo jedan ili dva semestra. Kod ovakvih slučajeva napredak u radu bi se mogao vidjeti tek nakon najmanje provedene nastave kroz tri semestra. Iz provedene analize vidljivo je da je ocjena ispitanika za razdoblje od 2011./2012. ak. god. do 2016./2017. ak. god. zadovoljavajuća (prema Pravilniku o evaluaciji kvalitete izvedbe nastavnog procesa na Visokoj školi za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici) jer prosječna ocjena nijednog zaposlenika nije manja od 3,0 po svim kriterijima ocjenjivanja.

LITERATURA

- Kovačić, B. (2012): Poslovna statistika. Interna skripta. Tehničko veleučilište u Zagrebu, http://bkovacic.weebly.com/uploads/7/4/0/7/7407552/poslovna_statistika_-_skripta.pdf (21.07.2017.)
- Mikulčić, S. (2009): Statistika. Osnovna obrada vremenskih nizova. Ekonomsko-birotehnička škola Split, http://ss-ekonomsko-birotehnicka-st.skole.hr/upload/ss-ekonomsko-birotehnicka-st/images/static3/1035/File/PRILOG%202_6.pdf (21.07.2017.)
- Papić, M. (2008): Primijenjena statistika u MS Excelu. Za ekonomiste, znanstvenike i nezalnice. Drugo izdanje. Zagreb: Zoro
- Papić, M. (2010): Poslovna statistika. Predavanja. Sveučilište u Splitu, http://personal.oss.unist.hr/zg/rif/kolegiji/20100301_pred_PSTA.pdf (22.07.2017.)
- Pivac, S., Šego, B. (2005): Statistika. Udžbenik i zbirka zadataka. Zagreb: Alka script
- Pravilnik o evaluaciji kvalitete izvedbe nastavnog procesa na Visokoj školi za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici. Visoka škola Virovitica
- Šošić, I. (1999): Statistika. Udžbenik za srednje škole. Zagreb: Školska knjiga
- Šošić, I. (2006): Primijenjena statistika. Drugo izmijenjeno izdanje. Zagreb: Školska knjiga
- Štambuk, Lj., Devčić, K. (2010): Statistika. Priručnik i zbirka zadataka. Gospić: Veleučilište Nikola Tesla
- Žužul, J., Branica, M. (1998): Statistika. Treće, dopunjeno izdanje. Zagreb: Informator
- <http://lumens.ftm.hr/edata/2011/b4ec5342-11d9-4661-a275-3ee041410647.pdf> (21.07.2017.)

17. Zakon o zaštiti na radu, NN 59/96, 94/96, 114/03, 100/04, 86/08, 116/08, 75/09, 143/12
18. Zakon o zaštiti okoliša, NN 80/13, 153/13
19. Živković S. (2008): Motivacija za zaštitu na radu, Niš: Fakultet zaštite na radu
20. Živković, S., Palačić, D., Anđelković, B. (2013): Improvement of Performance E&OHS Management System, Safety engineering in function of improvement of the working conditions, Ohrid: "Ss. Cyril and Methodius" University in Skopje, Faculty of Mechanical Engineering. (p. 348-355)
21. Živković, S., Palačić, D., Petras, M. (2013): Expected impact of application requirements of OHSAS 18001 and ISO 14001 on improvement of performances in occupational health, safety and environmental protection. Proceedings of 14th International Symposium on Quality - Quality against recession. Rovinj: Croatian Quality Managers Society. (p. 245-255)