

RANGIRANJE VISOKOŠKOLSKIH USTANOVA U SISTEMU MENADŽMENTA KVALITETA AHP METODOM PRIMENOM ALATA POSLOVNE INTELIGENCIJE

RANKING OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN QUALITY MANAGEMENT SYSTEM BY AHP METHOD WITH USE OF BUSINESS INTELLIGENCE TOOLS

Nedeljka Živković¹
Nemanja Deretić²

DOI: <https://doi.org/10.31410/EMAN.2019.505>

Sadržaj: Tema ovog rada se bazira na činjenici da postupak rangiranja visokoškolskih ustanova zahteva temeljan i sistematičan proces, iz razloga što su visokoškolske ustanove specifične institucije uslužnog karaktera. Evropski sistemi visokog obrazovanja (zemlje potpisnice Bolonjske deklaracije), kao i sve veća konkurencija na tržištu pružanja usluga visokog obrazovanja nameću potrebu rangiranja visokoškolskih ustanova. Rangiranje visokoškolskih ustanova ima za cilj da prepozna kvalitet u funkciji visokog obrazovanja. Problem istraživanja je razmatran i rešavan na osnovu različitih kriterijuma primenom softvera Expert Choice. Primena Analitičko Hijerarhijskog Procesu (AHP) kao sredstva za donošenje odluka u polju visokog obrazovanja je zasnovana na različitim indikatorima, sa uporedivim kriterijumima. U radu je prikazan izbor najbolje alternative i hijerarhijski prikaz nivoa rangiranja. Hijerarhijski prikaz nivoa rangiranja je urađen izdvajanjem značajnijih atributa od manje značajnih u okviru četiri visokoškolske ustanove. U analizu su uključene četiri visoke škole na teritoriji grada Beograda, iz Republike Srbije.

Ključne reči: visoko obrazovanje, visokoškolska ustanova, AHP metoda, istraživanje, softver

Abstract: This paper is based on the fact that the process of ranking of higher education institutions requires a thorough and a systematic process, because higher education institutions are specific institutions with service character. European systems of higher education (Bologna Declaration countries) as well as increasing competition in the field of higher education services impose the need for ranking of higher education institutions. The aim of ranking of higher education institutions is to recognize the quality in a function of higher education. The research problem was considered and resolved on the base of the various criteria with the use of Expert Choice software. The application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) as a tool for decision making in the field of higher education is based on different indicators, with comparable criteria. The paper presents the choice of the best alternative and a hierarchical presentation of the ranking levels. The hierarchical presentation of the ranking levels was made by separating more significant attributes from less significant within the four higher education institutions. The analysis includes four higher education institutions in the territory of the city of Belgrade, from the Republic of Serbia.

Keywords: higher education, higher education institution, AHP method, research, software

¹ Akademija poslovnih strukovnih studija, Beograd, Kraljice Marije 73, Srbija

² Akademija poslovnih strukovnih studija, Beograd, Kraljice Marije 73, Srbija

1. UVOD

U poređivanje i merenje organizacionih performansi visokoškolskih ustanova važno je za sve stejkholdere u oblasti visokog obrazovanja. Stejkholderi visokoškolske ustanove podrazumevaju grupacije kao što su: studenti, zaposleni na visokoškolskoj ustanovi, nadležno ministarstvo, srednjoškolska populacija kao i država. Navedeni stejkholderi su pod uticajem ili mogu imati uticaj na rad i funkcionisanje visokoškolske ustanove. Analitičko hijerarhijski proces (AHP) predstavlja alat u analizi odlučivanja koji treba da pruži pomoć donosiocima odluka u rešavanju kompleksnih problema [1]. Tokom prethodnog perioda došlo je do velikih promena u oblasti visokog obrazovanja. Zbog nastalih promena, javlja se potreba vrednovanja i merenja performansi visokoškolskih ustanova prema zadatim kriterijumima koji se sagledavaju. Predmet istraživanja je upoređivanje i merenje performansi visokih škola, odnosno rangiranje koje će omogućiti identifikaciju visoke škole sa najvišim nivoom značajnosti. Uslov da se izvrši rangiranje visokoškolskih ustanova zahteva da visokoškolske ustanove transparentno objavljuje sve podatke od značajnosti. Problem tačnosti ulaznih podataka je značajan za konačnu validnost modela [2]. Ne postoje zvanično publikovane informacije o rangiranju visokoškolskih ustanova u Republici Srbiji, pa tako nisu poznati niti kriterijumi na osnovu kojih bi se izvršilo rangiranje. Toga radi, u ovom radu i istraživanju kriterijumi će biti definisani na osnovu procena, kako bi se odredila odgovarajuća hijerarhijska struktura. U tom smislu, analizom će biti obuhvaćene četiri visoke škole, čiji je osnivač Republika Srbija iz različitih naučnih oblasti. Cilj rada i istraživanja je da se primenom metode AHP kao metode višekriterijumske analize prepozna proces rangiranja visokoškolskih ustanova u našoj zemlji.

U skladu sa zadatim predmetom i ciljem istraživanja, koja se odnosi na analizirani problem odlučivanja, formulisana je hipoteza: H_0 : AHP se zasniva na određivanju značajnosti skupa kriterijuma kao model za rangiranje i merenje performansi visokoškolskih ustanova.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Vrednovanje i merenje performansi visokoškolskih ustanova značajno je ne samo zbog direktnih i indirektnih korisnika visokoškolskih ustanova već i zbog pozicije na konkurentnom tržištu u oblasti visokog obrazovanja. Na osnovu pregleda domaće i inostrane literature kao i naučnih i stručnih radova utvrđeno je da gotovo ne postoji broj tema iz ove oblasti. Izuzetno mali broj ovih i sličnih tema odnose se na rangiranje fakulteta i integrisanu primenu metode AHP od kojih nešto značajnije mesto zauzima primena metode analiza obavljanja podataka Data Envelopment Analysis (DEA) u oblasti visokog obrazovanja. Primena Bolonjskog procesa kao i akreditacija privatnih visokoškolskih ustanova postaje sve veći izazov za sve visokoškolske ustanove na teritoriji Republike Srbije. Posledice niskog rangiranja visokoškolske ustanove se ispoljavaju u vidu gubitka akreditacije, prelaska studenata na druge visokoškolske ustanove, smanjenja broja zainteresovanosti srednjoškolske populacije, loše reputacije, itd.

Iako je tokom prethodnog perioda dugo najavljivano da će se izvršiti rangiranje visokoškolskih ustanova u Republici Srbiji, u praksi to ne postoji. Situacija je dosta složenija za oblast visokog školstva u odnosu na fakultete u svetu gde su poznati kriterijumi na osnovu kojih bi se izvršilo rangiranje. Ovi kriterijumi i indikatori se pre svega odnose na broj alumni i nastavnika koji su dobitnici Nobelovih nagrada i Fildsovih medalja i ukupan broj osvojenih nagrada, zatim broj publikovanih radova u Science Citation Index, broj istraživača koji su citirani u vodećim citatnim indeksima Highly Cited Researchers (Thomas Reuters). Pojavom Šangajske liste, (Academic Ranking of World Universities), prvi put u svetskoj praksi je izvršeno rangiranje 500 najuspešnijih univerziteta

[3]. U tom smislu, u oblasti visokog školstva, gde ovi i slični indikatori nisu poznati u ovom istraživanju i radu, kriterijumi će biti dodeljeni na osnovu procene. Takođe, ovo istraživanje i rad neće moći da eliminiše subjektivnu procenu za izbor kriterijuma kako bi se dobila sveobuhvatna slika, kada je u pitanju rangiranje visokih škola. Svrha ovog istraživanja je sagledavanje mogućnosti primene AHP metode višekriterijumske analize u domenu visokog obrazovanja. Naučni i stručni radovi za ovu oblast su veoma oskudni na našim prostorima i toga radi, opredeljenost istraživača bila je da se prepozna i identifikuje proces rangiranja visokoškolskih ustanova na našim prostorima.

Rad je strukturiran na sledeći način: na početku je dat teoretski osvrt na problematiku izrade tematske celine. Zatim je dat opis izabrane metode istraživanja kao i pregled literature koja je povezana vrednovanjem i rangiranjem visokoškolskih ustanova uz mogućnost primene AHP metode. U poslednjem delu rada je na primeru četiri odabrane visoke škole, sa teritorije grada Beograda, prikazano kako se može vršiti rangiranje visokoškolskih ustanova primenom AHP metode.

3. MOGUĆNOSTI PRIMENE METODE AHP U DELATNOSTI VISOKOG OBRAZOVANJA

Delatnost visokog obrazovanja je od posebnog društvenog značaja. Svaka zemlja ima određene specifičnosti vezane za visoko obrazovanje, ali ono što je zajedničko u okviru jedinstvenog sistema obrazovanja su karakteristike koje se odnose na organizaciju, nivo obrazovanja, godine trajanja studija, itd. Kvalitet visokog obrazovanja je od suštinskog značaja za razvoj jedne zemlje, jer visokoškolske ustanove pripremaju stručnjake koji će raditi kao menadžeri u kompanijama i upravljati javnim i privatnim sektorima [4]. Na teritoriji Republike Srbije, na osnovu prikaza Konferencije Akademija strukovnih studija Srbije (KASSS), ima 47 visokih škola čiji je osnivač Republika Srbija. U tabeli 1. dat je prikaz ovih visokih škola po naučnom polju obrazovanja [5].

Tabela 1: Broj visokih škola strukovnih studija po naučnim oblastima
 čiji je osnivač Republika Srbija

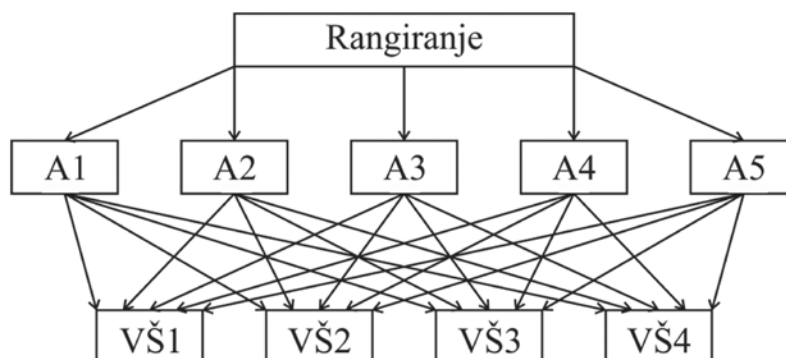
Naučno polje	Broj visokih strukovnih škola
Društveno-humanističke nauke	18
Tehničko-tehnološke nauke	26
Medicinske nauke	2
Umetnost	1

Na osnovu podele visokih škola po naučnim oblastima, evidentno je da dominiraju visoke škole tehničko-tehnološkog polja uz napomenu, da su neke visoke škole strukovnih studija registrovane i akreditovane za više naučnih oblasti. Analitički hijerarhijski proces se zasniva na modelu balansa i koristi se za određivanje sveukupne značajnosti [6]. To znači da će se dominiranjem značajnih atributa neki kriterijumi izdvojiti. Metodom AHP mogu se prognozirati i predviđati velike društvene odluke u domenu marketinga, medicine, politike, društva, itd. [7]. Metodom AHP se vrlo uspešno rešava problem odlučivanja. U samoj primeni metode jedan od boljih pokazatelja bi bio da onaj ko procenjuje raspolaže objektivnim podacima, kako se ne bi koristila sopstvena verovanja ili subjektivne informacije. AHP metoda je sistematičan pristup razvijen 1970-ih godina, kada je donošenje odluka bilo zasnovano na intuiciji i dobro definisanim pristupom zasnovanom na matematičkim principima [8]. Na osnovu odabranih kriterijuma za vrednovanje i rangiranje performansi visokih škola u nastavku rada biće prikazana detaljna primena AHP metode u delatnosti visokog školstva.

4. STRUKTUIRANJE METODE AHP I MOGUĆNOST PRIMENE NA VISOKO ŠKOLSTVO

Strukturiranje problema se sastoji od dekomponovanja bilo kog složenog problema odlučivanja u seriju hijerarhija, gde svaki nivo predstavlja manji broj upravljanih metoda [9].

Rangiranje i vrednovanje visokih škola sprovedeno je na primeru četiri visoke škole iz Beograda i to iz sledećih naučnih oblasti: 2 visoke škole strukovnih studija iz polja društveno-humanističkih nauka, 1 iz polja tehničko-tehnoloških nauka i 1 iz polja medicinskih nauka (Slika 1). U analizu visokih škola strukovnih studija će biti uključeni nefinansijski kriterijumi. Kriterijumi za rangiranje i merenje performansi visokih škola izabrani su subjektivno.



Slika 1: AHP struktura rangiranja visokih škola strukovnih studija [10].

AHP struktura prikazuje hijerarhijski prikaz problema izbora najbolje visoke škole strukovnih studija od posmatrane četiri visoke škole. Ulazi na osnovu kojih se vršila procena težina za poređenje parova su kriterijumi i označeni su oznakama A1-A5. S obzirom na neažuriranost i nepostojanost podataka koji bi mogli biti korišćeni u ovom istraživanju, pristupljeno je kvalitativnim i kvantitativnim metodama. Finansijski pokazatelji poslovanja analiziranih visokih škola (dobitak-gubitak), kao i broj upisanih studenata, broj diplomiranih studenata (izlaznost diploma), podaci o istraživačkom radu nastavnog osoblja, alumni članovi, prosečno vreme studiranja, i drugo, kao vrlo značajni podaci o ulazima (i izlazima), zvanično nisu dostupni i onemogućen je direktan pristup tim podacima. Iz tog razloga pristupilo se kombinovanju kvantitativnog i kvalitativnog pristupa u analizi visokih škola.

5. IZBOR KRITERIJUMA I PROCENA RELATIVNIH TEŽINA ZA RANGIRANJE VISOKIH ŠKOLA

Prema [11], obaveza je visokih škola da na svakih najviše tri godine, formiraju izveštaj o samovrednovanju. Formiranje i dostavljanje izveštaja o samovrednovanju prethode postupku akreditacije koje obavlja nadležno telo pod nazivom Komisija za akreditaciju i proveru kvaliteta (KAPK). Prema [12], postupku akreditacije visokoškolskih ustanova i studijskih programa podležu sve visokoškolske ustanove u Republici Srbiji i studijski programi koje izvode. Postupak akreditacije sprovodi se na zahtev ministarstva nadležnog za poslove visokog obrazovanja i osnivača, odnosno same visokoškolske ustanove. Izveštaji sadrže informacije na osnovu kojih se vrši ocena kvaliteta studijskih programa, nastavnog i nenastavnog procesa, kao i sveobuhvatna slika o uslovima rada određene visoke škole. Za posmatrane visoke škole izvršena je analiza izveštaja o samovrednovanju, kao i informatora o radu. Na osnovu uvida u publikovane izveštaje, izvršen je izbor kriterijuma koji su analizirani (Tabela 2).

Tabela 2: Izbor kriterijuma za rangiranje analiziranih visokih škola strukovnih studija

Oznaka kriterijuma	Naziv kriterijuma
A1	Strategija obezbeđenja kvaliteta
A2	Pokrivenost nastavnog procesa
A3	Savremenost studijskih programa
A4	Sredstva rada visoke škole
A5	Tradicija visoke škole

Strategija obezbeđenja kvaliteta podrazumeva unutrašnje mehanizme za obezbeđenje kvaliteta. Publikovana strategija visoke škole treba da sadrži: definisane ciljeve, viziju i misiju, odbor za kvalitet, kurikulum (detaljan opis redovnih i izbornih nastavnih predmeta), publikovanje časopisa, implementaciju Quality Management System (QMS)-a, itd. Pokrivenost nastavnog procesa podrazumeva: broj profesora strukovnih studija, broj predavača kao i broj asistenata i stručnih saradnika u odnosu na broj studenata (akreditacioni broj studenata koji visoka škola upisuje). Savremenost studijskih programa podrazumeva: prikaz specifikacije predmeta, vrste i nivoa studija, status predmeta (obavezni-izborni), cilj predmeta, ishod predmeta, sadržaj predmeta, broj časova aktivne nastave tokom semestra, metode izvođenja nastave, ocene znanja, itd. Sredstva rada visoke škole podrazumevaju: prostorni kapacitet, broj amfiteatara, slušaonica i internet učionica, laboratorija, biblioteku i čitaonicu. Postojanje tradicije visoke škole sagledava istorijat i kontinuitet u radu visoke škole. Procena težinskih vrednosti vrši se na osnovu skale poređenja parova kriterijuma kako bi se dodelila težinska vrednost jednog kriterijuma u odnosu na drugi (Tabele 3.i 4.) [13].

Tabela 3: Skala poređenja

Intenzitet vrednosti	Definicija	Opis
1	Jednaka vrednost	Dve aktivnosti isto doprinose cilju
3	Blaga vrednost jednog u odnosu na drugi kriterijum	Iskustvo i procena umereno favorizuju jednu aktivnost u odnosu na drugu
5	Velika vrednost	Iskustvo i procena izuzetno favorizuju jednu aktivnost u odnosu na drugu
7	Demonstrirana vrednost	Jedna aktivnost se favorizuje i dominira
9	Ekstremna vrednost	Favorizovanje jedne aktivnosti u odnosu na drugu je najvećeg mogućeg reda afirmacije
2, 4, 6, 8	Srednje vrednosti između dve procene	Potreban je kompromis
Reciprociteti i vrednosti nenultih brojeva	Ukoliko jedna aktivnost ima jedan od gornjih brojeva (na primer 3) kada se uporedi sa drugom aktivnošću onda druga aktivnost ima recipročnu vrednost 1/3 kada se poredi sa drugom	

Na osnovu hijerarhijske strukture kriterijuma pristupilo se dodeljivanju težinskih koeficijenata i proceni vrednosti značaja na skali poređenja od 1 – 9 za dodeljivanje težinske vrednosti jednog kriterijuma u odnosu na drugi.

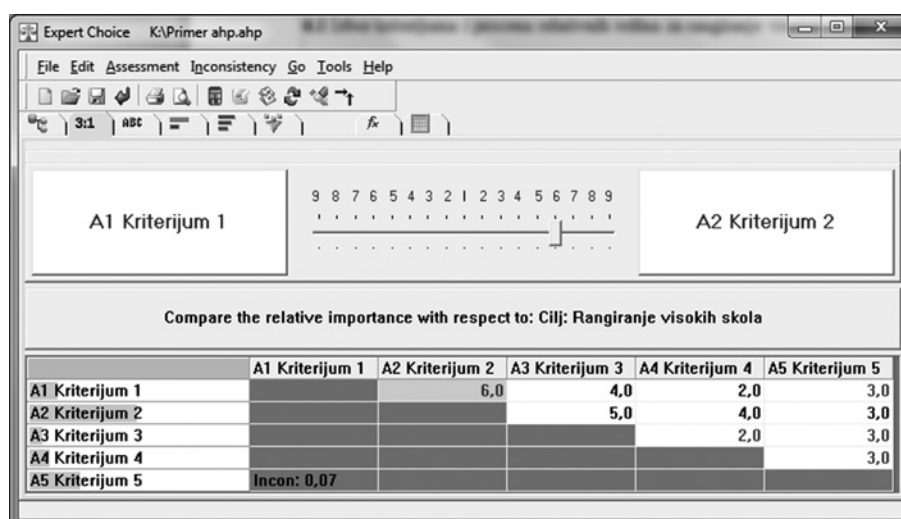
6. REZULTATI PRIMENE AHP METODE

U Tabeli 4 data je matrica poređenja kriterijuma koja sadrži ulaze na osnovu kojih se vršilo rangiranje visokih škola.

Tabela 4: Matrica poređenja kriterijuma AHP modela za ocenu i rangiranje visokih škola

Kriterijumi	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	1\6	4	2	1\3
A2	6	1	5	4	3
A3	1\4	1\5	1	1\2	1\3
A4	1\2	1\4	2	1	1\3
A5	3	1\3	3	3	1

Odgovarajuća matrica upoređivanja po parovima se prevela u određivanje vrednosti. S obzirom da ne postoje zvanično publikovani izveštaji o kriterijumima kako bi se mogle rangirati visoke škole, kao i na neažuriranost podataka, izbor ulaza kao i procena vrednosti relativnog značaja je izvršena na osnovu ulaznih podataka. Jedan od osnovnih razloga za ovakav pristup je nemogućnost dostupnosti podataka za posmatrane visoke škole. Korišćenjem software paketa Expert Choice izračunati su težinski koeficijenti kriterijuma za izbor najbolje visoke škole (Tabela 5.) [14].

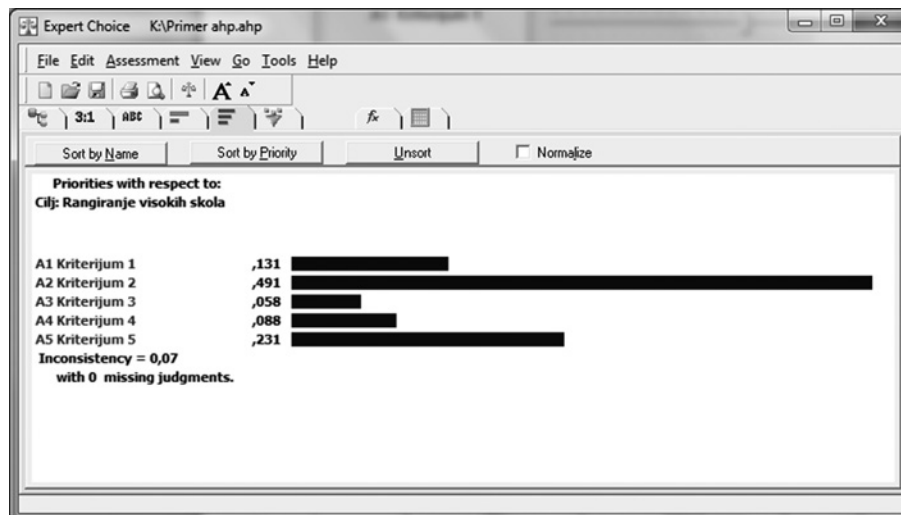


Slika 2: Prikaz unosa podataka u matricu poređenja kriterijuma AHP modela za ocenu i rangiranje visokih škola iz programa Expert Choice

Tabela 5: Težinski koeficijenti i rang kriterijuma AHP modela za ocenu i rangiranje visokih škola

Kriterijumi	Težinski koeficijenti	Rang
A1	0,131	3
A2	0,491	1
A3	0,058	5
A4	0,088	4
A5	0,231	2

Indeks konzistentnosti (CR) iznosi 0,07. Računanje konzistentnosti je veoma bitan korak u primeni AHP metode. Pravilo je da kod izračunavanja konzistentnosti vrednost CR bude manja od 0,1 [15]. Na primeru rangiranja visokih škola vrednost CR je konzistentna i smatra se prihvatljivom.



Slika 3: Grafički prikaz vrednosti težinskih koeficijenata iz programa Expert Choice

U Tabeli 5 može se uočiti da najveći prioritet i rang 1 ima kriterijum (A2), odnosno pokrivenost nastavnog procesa, broj nastavnog osoblja u odnosu na broj studenata (akreditacioni broj studenata). Najmanji rang ima kriterijum i rang 5, odnosno savremenost studijskih programa (A3). Izbor najbolje visoke škole po zadatim kriterijumima se može prikazati u kompletiranoj formi, koju prikazuje software Expert Choice (Tabela 6.)

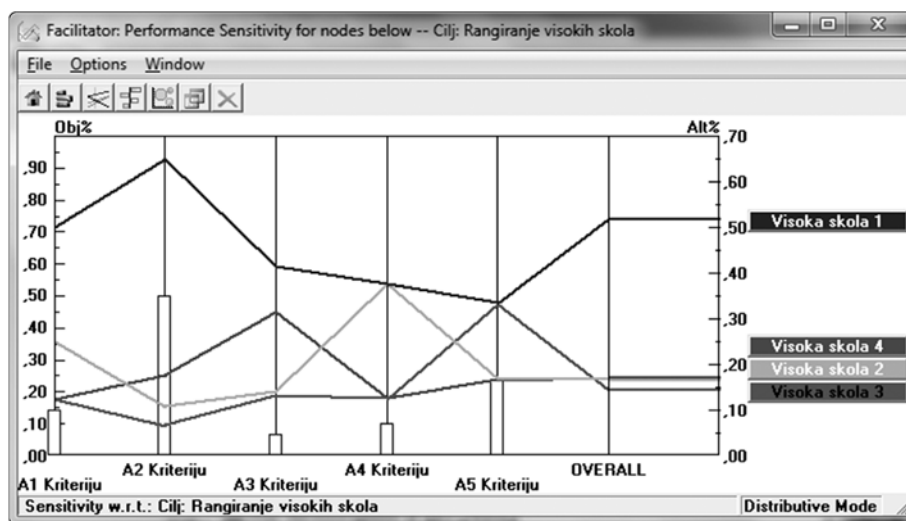
Tabela 6: Sveukupna sinteza problema rangiranja visokih škola

Kriterijumi	Alternative	Prioritet (Ideal način)	Prioritet (Distributivni način)
A1	VŠ1	0,063	0,066
	VŠ2	0,031	0,033
	VŠ3	0,016	0,016
	VŠ4	0,016	0,016
A2	VŠ1	0,235	0,319
	VŠ2	0,039	0,053
	VŠ3	0,025	0,034
	VŠ4	0,064	0,087
A3	VŠ1	0,028	0,024
	VŠ2	0,009	0,008
	VŠ3	0,009	0,008
	VŠ4	0,021	0,018
A4	VŠ1	0,042	0,033
	VŠ2	0,042	0,033
	VŠ3	0,014	0,011
	VŠ4	0,014	0,011
A5	VŠ1	0,111	0,077
	VŠ2	0,055	0,038
	VŠ3	0,111	0,077
	VŠ4	0,055	0,038

Na osnovu sveukupne sinteze može se zaključiti da je najbolje rangirana visoka škola strukovnih studija VŠ1. Metod AHP se može tumačiti i kao kompaktnost u proceni kriterijuma. Prema tome, hijerarhijska struktura AHP metode je sposobnost da se mere i sintetizuju različiti faktori složenih procesa donošenja odluka u hijerarhijskom obliku tako da je jednostavno kombinovati delove u celinu [18]. Prioriteti i krajnji rang alternativa može se prikazati i konačnim prikazom (Tabela 7).

Tabela 7: Prioriteti i konačan rang alternativa AHP modela za ocenu i rangiranje visokih škola

Alternative	Rezultat (Ideal način)	Rezultat (Distributivni način)	Rang (Ideal način)	Rang (Distributivni način)
VŠ1	0,479	0,519	1	1
VŠ2	0,177	0,165	2	3
VŠ3	0,173	0,145	3	4
VŠ4	0,171	0,171	4	2



Slika 4: Grafički prikaz analize osjetljivosti performansi prema kriterijumima za četiri visoke škole (Distributivni način)

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je i ovde najbolje rangirana visoka škola strukovnih studija (VŠ1).

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana primena AHP metode na primeru četiri visoke škole strukovnih studija, čiji je osnivač Republika Srbija. Osnova rada polazi od činjenice sagledavanja specifičnosti oblasti visokog obrazovanja. Oblast visokog obrazovanja je uslužnog karaktera i vrlo osjetljiv proces. Korisnici usluga visokog obrazovanja nisu samo studenti i potrebno je šire sagledati mogućnost kombinovanja kriterijuma za rangiranje, kako bi se kompletirala celokupna priča o samom rangiranju visokih škola strukovnih studija. Cilj rada je bio prikazivanje mogućnosti vršenja rangiranja visokoškolskih ustanova primenom metode AHP. Rezultati primene metode pokazuju da se problemi rangiranja visokih škola mogu uspešno rešiti primenom AHP metode, što je ujedno i potvrda postavljene hipoteze na početku rada.

Suštinski, za sprovedenu analizu su postojala određena ograničenja. U radu nisu korišćeni finansijski pokazatelji (dobitak – gubitak), kao vrlo značajni pokazatelji na osnovu kojih bi se mogla dati sveobuhvatnija ocena o rangiranju visokih škola. Takođe, onemogućena je dostupnost podataka, koji se odnose na broj upisanih studenata, kao i o broju diplomiranih studenata. Podaci o brzini zapošljavanja diplomiranih studenata u struci kao i visina zarada bivših studenata ukazuju na sveobuhvatnost merenja performansi visokih škola strukovnih studija. Izbo-

rom ulaza kao što su: kompetentnost nastavnog osoblja, kompetencije diplomiranih studenata, usaglašenost studijskih programa sa potrebama privrede, stepen interesovanja srednjoškolske populacije, dobila bi se višedimenzionalna slika. Uključivanjem ovih komponenti kao i jačom informatičkom podrškom unapredilo bi se vrednovanje i rangiranje zadatih komponenti. Pravac budućih istraživanja odnosi se na integrisanje AHP metode sa drugim višekriterijumskim metodama za primenu u oblasti visokog obrazovanja.

LITERATURA

- [1] Borović, S., Milićević, M. (2001) *Zbirka zadataka iz odabranih oblasti iz operacionih istraživanja*, Sektor za školstvo, obuku, naučnu i izdavačku delatnost, Uprava za naučnu i izdavačku delatnost, Vojna Akademija, Beograd.
- [2] Krčevinac, S., Čangalović, M., Kovačević-Vujčić, V., Martić, M., Vujošević, M., (2004) *Operaciona istraživanja*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- [3] Academic Ranking of World Universities 2016.
- [4] <http://www.shanghairanking.com/index.html> (Datum pristupa 20.12.2018.)
- [5] Oliveira, O. J., (2009) *Adaptation and Application of the SERVQUAL scale in higher education*, São Paulo State University.
- [6] Konferencija Akademija strukovnih studija Srbije,
- [7] <http://www.kasss.rs/> (Datum pristupa 20.12.2018.)
- [8] Čupić, M., Suknović, M., (2008) *Odlučivanje*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- [9] Saaty, T., (2013) *Theory and Applications of the Analytic Network Process*, Pittsburgh, PA, USA.
- [10] Bhusman, N., Rai, K., (2004) *Strategic Decision Making Applying the Analytic Hierarchy Process*, Springer-Verlag, London.
- [11] Nikolić, I., Borović, S., (1996) *Višekriterijumska optimizacija: metode, primena u logistici, softver*, Centar vojnih škola Vojske Jugoslavije, Beograd.
- [12] Melvin, A., (2012). "Decision-Making using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and SAS/IML. Social Security Administration., Baltimore, MD., Paper SD-04.
- [13] Zakon o visokom obrazovanju (Sl. Glasnik RS), br. 76/2005, 100/2007 – autentično tumačenje, 97/2008, 44/2010 i 93/2012.
- [14] Pravilnik o standardima i postupku za akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa, 2006.
- [15] Saaty, T., Kearns, K., (1985) *Analytical Planning The Organization of Systems*, Pittsburgh, Pergamon Press, Oxford.
- [16] Expert Choice (2006). Expert Choice. Dostupno na: <https://www.expertchoice.com/>
- [17] Fakultet organizacionih nauka, (2019) *Teorija odlučivanja, Materijali za pripremu pismenog dela ispita*, <http://odlucivanje.fon.bg.ac.rs/wp-content/uploads/AHP.pdf> (Datum pristupa 22.02.2018.)
- [18] de FSM Russo, R., Camanho, R. (2015) Criteria in AHP: A Systematic Review of Literature, *Procedia Computer Science*, Volume 55, pp. 1123-1132.
- [19] doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.081

