

UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNIČKI FAKULTET U BORU

Goran S. Stojanović

**RAZVOJ HIBRIDNOG
VIŠEKRITERIJUMSKOG MODELA U FAZI
OKRUŽENJU ZA PRIORITIZACIJU
POUZDANOSTI DOBAVLJAČA U
RUDARSKIM SISTEMIMA**

Doktorska disertacija

Bor, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE
TECHNICAL FACULTY IN BOR

Goran S. Stojanović

**DEVELOPMENT OF HYBRID MODELS IN
PHASE MULTIPLE- CRITERIA FOR
PRIORITIZATION RELIABILITY
ENVIRONMENT SUPPLIERS MINING
SYSTEMS**

Doctoral Dissertation

Bor, 2016.

Mentor:

Prof. Dr Dejan Bogdanović,
Vanredni profesor Tehničkog fakulteta u Boru, Univerziteta u Beogradu

Članovi komisije:

1. Prof. Dr Djordje Nikolić,
Vanredni profesor Tehničkog fakulteta u Boru, Univerziteta u Beogradu

2. Prof. Dr Dragan Milčić,
Redovni profesor Mašinskog fakulteta, Univerziteta u Nišu

Datum odbrane:

Ovim putem želim da izrazim duboku zahvalnost onima koji su svojom podrškom omogućili realizaciju i izradu ove doktorske disertacije:

*Neizmernu zahvalim upućujem mentoru **Prof. dr Dejanu Bogdanoviću** i članovima komisije: **Prof. dr Djordju Nikoliću** i **Prof. Dr Draganu Milčiću** za ideje, uputstva i korisne savete, koje su mi pružili prilikom izrade disertacije i bez kojih ova disertacija ne bi poprimila ovu formu i došla do realizacije.*

*Posebnu zahvalnost upućujem **Nemanji Janković** dipl.inž. informacionih tehnologija, koji mi je pružio tehničku podršku prilikom izrade disertacije.*

***Najveću zahvalnost** na strpljenju i razumevanju koje mi je pružila tokom izrade rada dugujem mojoj **NINI**, kojoj ujedno i posvećujem ovaj rad.*

RAZVOJ HIBRIDNOG VIŠEKRITERIJUMSKOG MODELA U FAZI OKRUŽENJU ZA PRIORITIZACIJU POUZDANOSTI DOBAVLJAČA U RUDARSKIM SISTEMIMA

Sažetak

Pravilan izbor dobavljača danas ima izuzetan značaj za poslovanje i za sveukupni uspeh kompanije. Sa sve većim i intenzivnijim razvojem informacionih tehnologija, tj. uvođenjem popularnih programa, dolazi do konstantnog poboljšanja u domenu inženjeringa, logistike i upravljanja proizvodnjom, što zahteva bolje i čvršće veze sa dobavljačima. Kao rezultat svega toga dolazi do smanjenja potrebnog vremena za nabavku (dobara, usluga ili radova), tj. izvesnijih isporuka tačno na vreme i povećanja kvaliteta (dobara, usluga ili radova) u lancima snabdevanja proizvodnih sistema.

U slučaju da je kompanija smanjila broj dobavljača u svojoj bazi dobavljača, a sa manjim brojem dobavljača ispunjava dugoročnije ugovore, dolazi do smanjenje želje za promenom postojećih dobavljača. Ovo je dodatni imperativ zašto je izbor pouzdanih dobavljača izuzetno važna aktivnost u proizvodnim sistemima.

Danas, eminentni dobavljači uključuju mnogobrojne resurse kako bi ocenili performanse dobavljača i njihove sposobnosti u različitim sferama. Sam proces izbora dobavljača je postao toliko značajan da ekspertski timovi bivaju angažovani za izvršenje ovih zadataka (ocenjivanje i rangiranje dobavljača). Dakle, racionalna odluka o izboru dobavljača može umanjiti ili ukloniti mnoge probleme u poslovanju kompanija.

Cilj ove doktorske disertacije jeste da ukaže i objasni mogućnosti unapređenja donošenja odluke o izboru poverljivog (pouzdanog) dobavljača u proizvodnim sistemima. Izbor se vrši na osnovu unapred određenih kriterijuma koje obično definiše naručilac. Kada kod izbora pouzdanog dobavljača postoji manji broj dobavljača, izbor je jednostavan, jer su utvrđeni kvantitativni kriterijumi koji se mogu međusobno upoređivati, ali u situacijama u kojima se nalazi veliki broj

dobavljača, kako danas, realan život i praksa nameću, izbor najpoverljivijeg dobavljača vrši se na osnovu kvalitativnih i kvantitativnih kriterijuma i metoda.

U disertaciji je predstavljen sistem za podršku odlučivanju zasnovan na konceptu višekriterijumskog odlučivanja i teorije fazi skupova.

Na osnovu definisanog originalnog integralnog AHP – PROMETHEE/GAIA – AHP –TOPSIS model u fazi okruženju, kao i fazi set model sa MAX-MIN kompozicijom za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača – na bazi njihovih performansi i učinka, nakon sprovedenih metoda, došlo se do zaključka da je dobavljač **D₄** najbolje rangiran.

Ključne reči: Izbor dobavljača, lanac snabdevanja, rangiranje, proizvodni sistem, PROMETHEE, TOPSIS, Fazi logika.

Uža naučna oblast: Inženjerski menadžment

UDK: 05.311.6:622-057.188(043.3) 519.8(043.3) 510.644(043.3)

DEVELOPMENT OF HYBRID MODELS IN PHASE MULTIPLE-CRITERIA FOR PRIORITIZATION RELIABILITY ENVIRONMENT SUPPLIERS MINING SYSTEMS

Abstract

Right choice of supplier have a huge impact on companys business results. Along with present trend in constant increase and growth in IT sector it lead to increase in quality in area of engineering, logistics and handling production, along with that it demands better and more tight connections with the suppliers. Result is seen as a less time needed to get the supplies of any kind, right on time delivering and higher quality in chains of suppliers.

In case that company reduced number of suppliers in its own base of suppliers, but they sign long term contracts with them, it leads to lower chance of changing suppliers. This is additional must have because having a high quality suppliers is very important.

Important companies today include a lot of different resources to rate performances of suppliers and their skills in different areas. Process of picking right suppliers became so important that companies hire experets to do this task. So, a right decision in picking the supplier can solve a lot of problems in buissnis.

Goal of this PhD is to show and explain possibilities of improving decisions in picking a adequate supplier in companies. Choice is made by criteriums that are chosen in advance by company. When choice of supplier is narrowed down to a small number of suppliers then choice is very simple to make but in situations when there is a lot of different suppliers picking the right one cane be very difficult and choice is made based on quality and quantity criteria and methods.

In PhD is shown a support system for decision based on multi criteria concept and theory of faze numbers.

Based on already defined integral AHP – PROMETHEE/GAIA – AHP –TOPSIS models the fuzzy setting, as they set the fuzzy model with MAX-MIN composition for priorities of reliable suppliers – but based on their performance and work, after using all this methods it came to conclusion that supplier **D₄** is best ranked supplier.

Keywords: Supplier selection, supply chain, ranking, mining systems, PROMETHEE, TOPSIS, fuzzy logic.

Scientific field: Engineering management

UDK: 005.311.6:622-057.188(043.3) 519.8(043.3) 510.644(043.3)

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. Uloga dobavljača u lancima snabdevanja u okviru rudarskih proizvodnih sistema	6
1.2. Ciljevi i struktura doktorske teze	7
1.3. Očekivani naučni doprinos.....	13
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA ZA PRIORITIZACIJU POUZDANOSTI DOBAVLJAČA	15
3. RAZVOJ MODELA ZA PRIORITIZACIJU DOBAVLJAČA	19
3.1. Predmet istraživanja.....	19
3.2. Razvoj hibridnog višekriterijumskog modela u fazi okruženju za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača	22
3.3. Primena metoda za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača.....	23
3.3.1. Analitički hijerarhijski proces (AHP).....	23
3.3.2. PROMETHEE metoda	27
3.3.2.1. PROMETHEE I-II.....	29
3.3.3. TOPSIS metoda.....	31
3.4. Fazi logika	32
3.4.1. Fazi PROMETHEE metoda.....	36
3.4.2. Fazi TOPSIS metoda	38
3.4.3. Model fazi skupova	40
4. REZULTATI I DISKUSIJA ISTRAŽIVANJA	46
4.1. Rezultati i diskusija višekriterijumskog hibridnog modela	46
4.1.1. PROMETHEE proračuni.....	48
4.1.2. Rezultat rangiranja dobavljača	51
4.2. Rezultati Fazi PROMETHEE metode	52
4.3. Rezultati Fazi TOPSIS metode	54
4.4. Rezultati i diskusija modela fazi skupova.....	56
4.5. Usporedna analiza dobijenih rezultata.....	77
5. ZAKLJUČAK	78
6. LITERATURA	82
7. PRILOG	98
8. BIOGRAFIJA	171

RAZVOJ HIBRIDNOG VIŠEKRITERIJUMSKOG MODELA U FAZI OKRUŽENJU ZA PRIORITIZACIJU POUZDANOSTI DOBAVLJAČA U RUDARSKIM SISTEMIMA

1. UVOD

Još davne 1943. god. Lewis je predložio da od svih odgovornosti u vezi sa nabavkom nijedna nije važnija od selekcije odgovarajućeg dobavljača. Prema tome, dokle god se radi o konceptu upravljanja dobavljačima, kompanije pokušavaju da sa dobavljačima izgrade dugoročne i profitabilne odnose.

U današnje vreme izbor pouzdanog dobavljača predstavlja jednu od najvažnijih funkcija koju moraju obavljati donosioci odluka u cilju uspostavljanja dugoročne održivosti kompanije. Smanjenje troškova, bez smanjenja ukupnog kvaliteta proizvoda ili usluga, direktno bi uticalo na ukupnu korporativnu konkurentnost firmi, a to ujedno čini izbor pouzdanih (poverljivih) dobavljača glavnim faktorom u režimu proizvodnje i logistike u širokom spektru industrijskih sektora. Pouzdanost dobavljača je ključna determinanta konkurentnosti jednog proizvođača. Ona se izražava ispunjavanjem zahteva kupaca i može se meriti procentom količine isporuke u datom vremenskom intervalu. Savršeno pouzdan dobavljač apsolutno odgovara na zahteve kupaca, dok nepouzdan dobavljač ne poštuje zahteve kupaca u potpunosti.

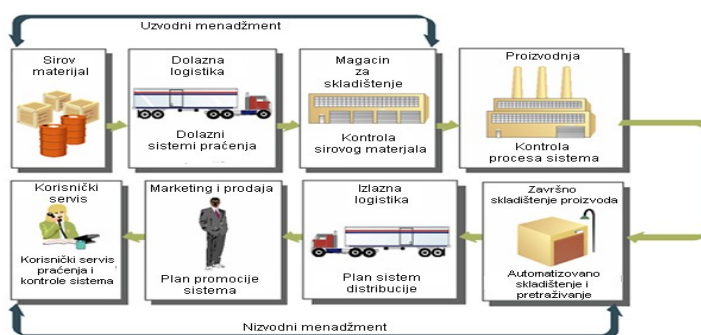
Nedavnim istraživanjem došlo se do zaključka da se „široj industriji pouzdanost dobavljača sagledava značajnije od troška” (Erhardt & Langlinais et al., 2010).

Kao što kompanije nastoje da ostvare i održe konkurentsku prednost kroz sistem plana i poslovanja, tako imaju za cilj i da stvore optimizovane lance snabdevanja. Lanac snabdevanja se sastoji od složenog niza faza, počev od zaliha sirovina, delova za proizvodnju, komponenti i montaže krajnjih proizvoda, do isporuke gotovih proizvoda (Wu & Olson, 2008). To zahteva s jedne strane razmatranje više sukobljenih kriterijuma i sa druge strane razmatranje neizvesnosti ponude i potražnje. Za većinu nabavki izbor dobavljača kao proces možemo posmatrati kroz

seledeće faze: definisanje potrebe za novim dobavljačem, utvrđivanje kriterijuma za odlučivanje, sačinjavanje užeg izbora potencijalnih dobavljača, konačni izbor dobavljača i kontinuirano praćenje, ocenjivanje i vrednovanje izabranih dobavljača. Periodično ocenjivanje pouzdanosti dobavljača vrši se sa ključnim ciljem, a to je obezbeđenje standarda kvaliteta proizvoda, kvantiteta proizvoda, rokova isporuke i sve to uz izbor pravog izvora u pravo vreme i po najpovoljnijoj ceni.

Evaluacija i izbor dobavljača imaju važnu ulogu u procesu lanca snabdevanja i od ključnog su značaja za uspeh u proizvodnji kompanija (Hartley & Choi, 1996; Deagraeve et al., 2000) zbog direktne korelacije na relaciji prodaja robe i usluga i nabavka robe i usluga. Proces evaluacije dobavljača omogućava izbor odgovarajućih dobavljača sa ciljem razvijanja odnosa sistema koji mogu brzo da reaguju na zahteve tržišta i na dinamiku inovacije (Esposito & Passaro, 2009a, 2009b).

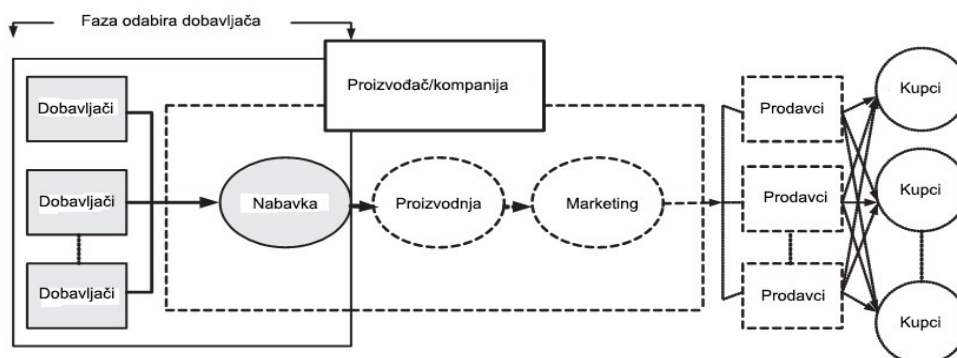
Menadžment lanca snabdevanja predstavlja stratešku koordinaciju, čija je svrha integrisanje isporuke i potražnje (Chu & Varma, 2012; Lee, Cho & Kim, 2014), sa ciljem smanjenja nesigurnosti i rizika u lancu snabdevanja, smanjenja troškova proizvodnje i optimizacije nivoa zaliha kojom će se povećati konkurentnost, zadovoljstvo klijenata i profitabilnost (Boran, et al., 2009). Svojim istraživanjem (Porter, 1985) skreće pažnju menadžera i stratega na centralni značaj konkurentske pozicije u postizanju uspeha na tržištu. U tom kontekstu kreiran je čuveni Porterov Lanac Vrednosti. Ilustracija Porterovog lanca vrednosti data je na slici 1.



Slika 1. Porterov lanac vrednosti

Prema Christopheru (2005) upravljanje lancem snabdevanja (Supply Chain Management-SCM) definiše se kao menadžment uzvodnim i nizvodnim odnosima sa dobavljačima i korisnicima u

cilju isporučivanja superiorne vrednosti po nižoj ceni za lanac snabdevanja kao celinu. Primer toka procesa upravljanja lancem snabdevanja u proizvodnoj kompaniji dat je na slici 2.

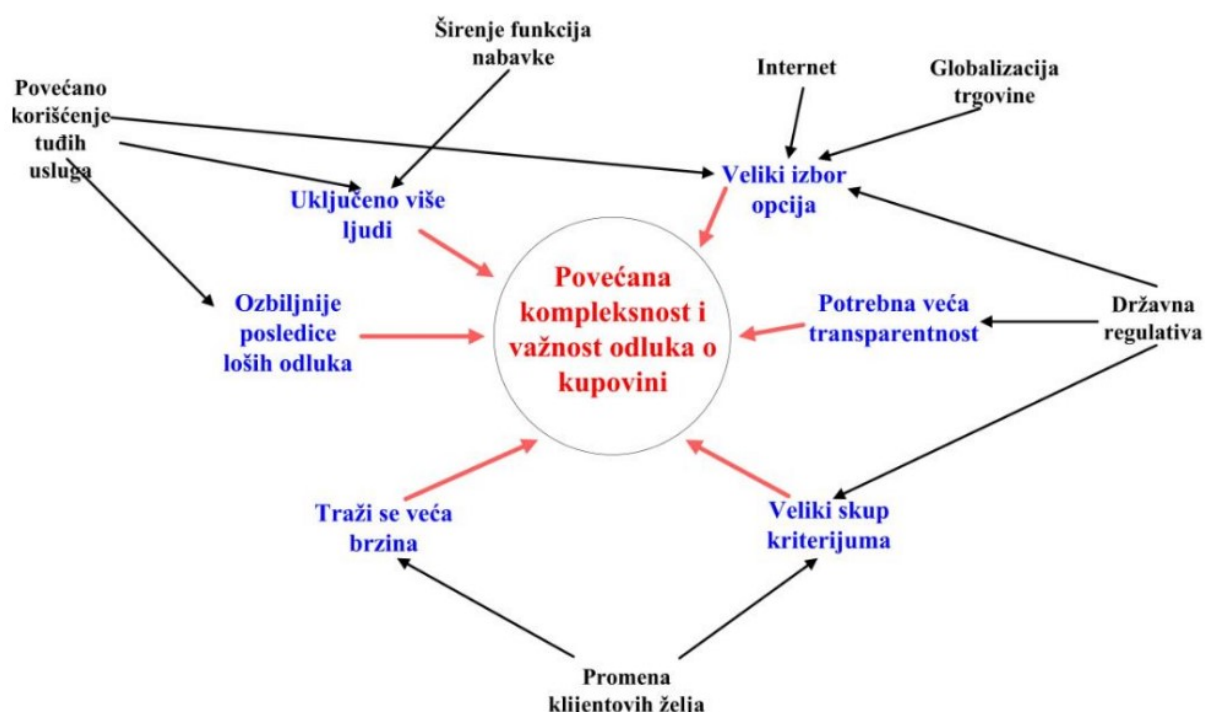


Slika 2. Tok procesa upravljanja lancem snabdevanja

U novije vreme, konkurencija između kompanija razvila je konkurenciju između lanaca snabdevanja, a izbor dobavljača postaje jedna od najvažnijih aktivnosti svake poslovne organizacije u pogledu nabavke i upravljanja lancem snabdevanja. Upravljanje lancem snabdevanja (SCM) se može definisati kao integracija i upravljanje aktivnostima u lancu snabdevanja kroz kooperativni organizacioni odnos efikasnih poslovnih procesa, kao i visok nivo razmene informacija sa ciljem stvaranja visokog učinka za održanje konkurentske prednosti kompanija (Handfield & Nichols, 2004; Nazeri et al., 2011). SCM predstavlja organizovani proces aktivnosti od porudžbine kupaca do brze, efikasne i kvalitetne konačne isporuke (Meredith, 2007) i ima sve veći značaj u današnjem konkurentskom poslovnom svetu. Kompanije moraju da imaju jake veze i integracije sa svojim dobavljačima za uspešno upravljanje lancem snabdevanja sistema. Oni treba da uspostave odgovarajuće odnose sa svojim dobavljačima kako bi postigli svoje strateške ciljeve. Zato je izbor dobavljača osnovni korak menadžmenta lanca snabdevanja.

Objektivno posmatrano, proizvođači troše više od 60% svoje ukupne prodaje na nabavku, kao što su sirovine, delovi i komponente (Krajewsl & Ritzman, 1996), dok nabavka roba i usluga zajedno predstavljaju do 70% proizvodnih troškova (Ghodsi Pour & O'Brien, 1998). Iz tog razloga se kaže da je izbor dobavljača oblast od ogromnog značaja i treba se smatrati strateškim problemom u efikasnom upravljanju lancem snabdevanja. Kvalitet i isporuka u kompanijama u najvećoj meri zavise od sposobnosti njenih dobavljača. Međutim, kako kompanije tradicionalno

traže da se poveća efikasnost logističkih procesa i lanaca snabdevanja uz maksimalni učinak (Quariguasi et al., 2009), izuzetno je važno da kompanija ima procenu učinka svojih postojećih dobavljača. Dobavljači poseduju različite prednosti i slabosti koje zahtevaju pažljivu procenu od strane kupaca pre samog rangiranja na osnovu nekih kriterijumima. Odluka o izboru dobavljača mora biti potkrepljena njihovim učinkom u svakoj fazi lanca snabdevanja (Liu & Hai, 2005), dok problem postaje bitniji u proizvodnim pogonima gde se mnogo vremena i prihoda troši u procesu nabavke. Uticaj ovakvog razvoja događaja na kompleksnost i važnost odluka o nabavci prikazan je na slici 3.



Slika 3. Uticaj razvoja kompleksnosti inicijalnih odluka o kupovini (De Boer, 1998).

Spens i Bourlakis (2009) su pokazali da prelaskom korporativne društvene odgovornosti iz fokusa firmi na fokus lanca snabdevanja, uvođenjem više aktera, proces izbora dobavljača se komplikuje.

Iako postoji širok spektar teorija koje se koriste za izbor dobavljača, daleko manje postoji istraživačkih teorija koji se odnose na izbor dobavljača donošenjem grupne odluke, koja je mnogo efikasnija od odluka samostalnih donosioca (Dyer & Forman, 1992; Kerr & Tindale,

2004; Ivanov et al., 2012), jer se odlikuju visokom pouzdanošću, povezanošću i regularnošću (Bryson, 1996; Herrera-Viedma et al., 2007; Kar & Pani, 2012).

U savremenom poslovnom svetu mnoge kompanije podržavaju strategiju više dobavljača (Chandra & Kumar, 2000). Ova strategija podrazumeva da naručilac želi da ima dugoročne odnose i saradnju sa nekoliko posvećenih dobavljača, sa ciljem postizanja povoljnijih uslova nabavke, što rezultira nižim transakcionim i proizvodnim troškovima za kompaniju (Koh et al., 2007). Polazna tačka je saradnja i koordinacija između naručioca i dobavljača, sa težnjom da se uspostavi uspešno upravljanje lancem snabdevanja. Saradnja između naručioca i dobavljača uključuje proces rada, razmenu informacija putem elektronske razmene podataka i interneta, zajedničko planiranje i druge aktivnosti koji omogućavaju da se sprovedu „just-in-Time“ (JIT) proizvodnja i Menadžment totalnim kvalitetom (TQM) u kompaniji (Spekman et al., 1998). Sa sve većim potrebama proizvodnih kompanija za uvođenjem u svoje organizacione sistemefunkcije upravljanja kvalitetom u pravo vreme (JIT), odluka o izboru dobavljača postala je još značajnija (Muralidharan et al., 2002). Dakle, može se reći da je izbor dobavljača proces identifikacije najpoverljivijih dobavljača koji su u stanju da obezbede kupcu proizvode, tj. usluge, po odgovarajućoj ceni, u potrebnim količinama i u pravo vreme (JIT) (Yu & Vong, 2015).

U funkciji izbora dobavljača dominiraju kvantitativne metode i metode matematičkog modeliranja, koje se odnose na poboljšanje tačnosti procene dobavljača i performansi ili na metod koji se koristi za rangiranje i odabir dobavljača. Problem izbora dobavljača se sastoji od definisanja modela i metoda za analizu i merenje performansi dobavljača, u cilju poboljšanja konkurentnosti. Problem izbora dobavljača je problem višekriterijskog odlučivanja (*engl. Multi Criteria Decision Analysis - MCDM*), koji ima suprotstavljene kriterijume koji uključuju i kvalitativne i kvantitativne mere.

U raznim studijama koje su objavljene u svetu korišćene su različite metode kao što su: strukturalno modeliranje (Mandal & Deshmukh, 1994), ponderisanje suma proizvoda (Weber et al., 2000), teorije baznih faktora (Azoulay-Schwartz et al., 2004), matematičko programiranje (Degraeve et al., 2000; Mendoza et al., 2008), neuronske mreže (Wei et al., 1997; Cebi & Bayraktar, 2008; Moghadamet al., 2008), genetski algoritmi (Moghadam et al., 2008), Topsis (Wang et al., 2009), raspoređivanje funkcije kvaliteta (Bhattacharya et al., 2010), grupisanje

algoritama (Khaleie et al., 2012), zaključni sistemi (Amindoust et al., 2012) i teorija grubih skupova (Omurca, 2013). Postojale su dve studije koji su se koristile za hibridne pristupe kao što su AHP i neuronske mreže (Ha & Krishnan, 2008; Kar, 2009), ali je fokus bio ograničen na pružanje podrške u donošenju odluka iz perspektive jednog donosioca odluka.

Operaciono istraživanje ima važnu ulogu u rešavanju problema izbora dobavljača (De Boer et al., 2001). Metode operacionih istraživanja mogu povećati efikasnost odluka pri nabavci, uključujući poboljšanje transparentnosti donošenja odluka i bolju komunikaciju o opravdanosti ishoda (Carter et al., 2000; De Boer et al., 2001), kao i evaluacije dobavljača (Bottani & Rizzi, 2008; Amid et al., 2011; Mafakheri et al., 2011; Golmohammadi & Mellat-Parast, 2012; Ekici, 2013). Metode operacionih istraživanja takođe mogu podržati promenu odluke tokom vremena (Bottani & Rizzi, 2008; Vanteddu et al., 2011) i odluke pod nesigurnim uslovima (Chen et al., 2006; Liao & Rittscher, 2007; Franca et al., 2010; Bai & Sarkis, 2010; Lin, 2012).

1.1. Uloga dobavljača u lancima snabdevanja u okviru rudarskih proizvodnih sistema

Ekspanzija globalnih zahteva u rudarstvu uzrokovana je mnogo većim razvojem kako rudarske tehnike, odnosno mašina i oprema, tako i njihovim održavanjem. Opšte je prihvaćeno da savremeni rudarski sistemi zahtevaju pažljivo i detaljno planiranje i kontrolu svih relevantnih tehničkih, tehnoloških i drugih procesa. Za nesmetano funkcionisanje svakog proizvodnog procesa potrebno je blagovremeno obezbediti odgovarajući repromaterijal, rezervne delove, odgovarajuću opremu i sl. Međutim, obezbediti sve to, uz odgovarajući kvalitet, odgovarajuće cene, rokove isporuka, nije nimalo jednostavno. Sve ovo praćeno je odgovarajućim rizicima u određenoj fazi, pa se iz tog razloga javila potreba istraživanja za iznalaženje optimalnog rešenja u pogledu izbora pouzdanih potencijalnih dobavljača. Imajući u vidu da sam proces identifikacije pouzdanih dobavljača i sam njihov izbor nije nimalo jednostavan, potrebno je ovom problemu pristupiti veoma odgovorno i pravovremeno (Yu & Wong, 2015).

Upravljanjem dobavljačima, rudarske kompanije ostvaruju konkurentsku prednost, smanjuju se troškovi eksploatacije, skraćuje se vreme isporuke opreme, poboljšava se servis opreme i dr. Na taj način, rudarske kompanije povećavaju pouzdanost u radu sa krajnjim ciljem ostvarivanja profita i opstanka na tržištu. Dakle, kompanije moraju da izaberu najbolje dobavljače i izgrade

dugoročne i profitabilne odnose sa njima, čime će postići rast i napredak u današnjem globalnom konkurentskom tržištu.

1.2. Ciljevi i struktura doktorske disertacije

Ovim istraživanjem će se dati doprinos uspostavljanju jednog pouzdanog sistema upravljanja dobavljačima u rudarskim sistemima, čime se stiču uslovi za njihov kvalitetniji rad. Pri tome, akcenat je na korišćenju metoda višekriterijumske analize na bazi ekspertskog znanja za odlučivanje.

Ciljevi ovog istraživanja su:

1. Utvrđivanje ključnih kriterijuma za izbor pouzdanih dobavljača u proizvodnim sistemima (u ovom slučaju konktetno se radi o rudarskim sistemima), na primeru Javnog preduzeća za podzemnu eksploataciju uglja Resavica (JPPEU RESAVICA)-Srbija;
2. Izrada modela višekriterijumskog odlučivanja u fazi okruženju, kao podrška grupnom odlučivanju
3. Testiranje modela i analiza dobijenih rezultata

Kako su zahtevi realizacije procesa prilikom eksploatacije rudnih ležišta uvek neizvesni, kompanije imaju tendenciju da upravljaju svojim dobavljačima na različite načine, što dovodi do razvoja odnosa dobavljač-dobavljač, evaluacije dobavljača, izbora dobavljača, udruženja dobavljača, koordinacije dobavljača itd. (Chan, 2003; Jain et al., 2009).

Dakle, kompanije moraju da izaberu najbolje dobavljače i izgrade dugoročne i profitabilne odnose sa njima, čime će postići rast i napredak u današnjem globalnom konkurentskom tržištu.

Prema tome, osnovni cilj ovog istraživanja jeste stvaranje naučnog okvira za rešavanje napred definisanog problema i to kroz formiranje hibridnog višekriterijumskog modela kao efikasnog načina za unapređenje kvaliteta donetih odluka pri prioritizaciji pouzdanih dobavljača u rudarskim sistemima. Na taj način, onaj ko ima zadatak da donese odluku o izboru pouzdanog dobavljača u razmatranim proizvodnim sistemima, ima mogućnost da odluči kroz prizmu nekoliko slučajeva iz prakse, naravno, u skladu sa definisanim ciljevima modela.

Plan istraživanja, koji određuje tok rada na disertaciji, sastoji se iz sledećih faza:

1. Uvodni deo, u kome treba da se obradi problematika potrebe izrade hibridnog fazi modela za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima sa benefitima koji iz toga proizilaze.
2. Pregled dosadašnjih istraživanja modela za selekciju i prioritizaciju dobavljača.
3. Pregled do sada korišćenih tehnika i alata u procesu selekcije i prioritizacije dobavljača.
4. Definisane hipoteze i ciljeva istraživanja.
5. Definisane hibridnog višekriterijumskog modela u fazi okruženju za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima kombinacijom pojedinačnih alata i tehnika.
6. Diskusija rezultata, testiranje i validacija predloženog hibridnog modela.
7. Zaključak i generalizacija predloženog hibridnog modela za rešavanje problema prioritizacije pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima.

Hiptetički okvir istraživanja sastoji se iz sledećih stavki:

Polazne hipoteze, kojima je definisan predmet istraživanja, proizašle su analizom literature i realne situacije u rudnicima za podzemnu eksploataciju uglja u Srbiji.

Naime, problem nabavke, od izbora dobavljača, njegove pouzdanosti, pa sve do kvaliteta nabavljenog materijala, ukazuje na jedan kompleksan problem koji je prisutan u rudnicima uglja. Uspostavljanje modela i načina za selekciju i rangiranje pouzdanosti dobavljača predstavlja suštinski alat menadžera u navedenim kompanijama koji će im omogućiti mnogo efikasnije upravljanje snabdevanjem. U skladu sa tim, definisane su inicijalne hipoteze koje treba u ovom radu obraditi i dokazati.

Osnovna hipoteza koja se može postaviti na osnovu dosadašnjih rezultata u literaturi može da se definiše na sledeći način:

H₀: Moguće je metodama višekriterijumske analize uspostaviti model kojim se dolazi do prioritne liste najkvalitetnijih i najpouzdanijih dobavljača.

Weber i Ellram (1992) istražuju upotrebu pristupa programiranja višestrukih ciljeva kao metode za selekciju dobavljača u situaciji „just-in-Time“ (JIT). Na osnovu studije slučaja, razvijaju

model „just-in-Time”(JIT) selekcije dobavljača koji dozvoljava istovremene kompromise kriterijuma cene, distribucije i kvaliteta. Sistem podrške odluke programiranja višestrukog cilja vidi se kao poželjan zato što takva sredina omogućava procenu donošenja odluke, dok istovremeno pravi kompromise kriterijuma selekcije ključnog dobavljača.

U svojim istraživanjima Hill i Nydick (1992) su pokazali kako se AHP (*engl. Analytic Hierarchy Process*) može koristiti pri izradi procesa selekcije dobavljača. Opisali su ovaj metod selekcije, a takođe su dali i detaljan hipotetički primer kako se AHP može koristiti. Najzad, predstavili su okvir koji bilo koja kompanija može prilagoditi svojim specifičnim potrebama.

Weber i Desai (1996) prikazali su upotrebu analize obuhvatanja podataka za merenje učinka dobavljača i efikasnosti. Uveden je model za određivanje poena efikasnosti dobavljača na višestrukim kriterijumima. Ova studija zatim pokazuje kako grafička prezentacija paralelnih koordinata može da se koristi da se prikaže efikasnost dobavljača na višestrukim kriterijumima i da tako vizuelno identifikuje merilo vrednosti ovih kriterijuma za pregovaranje sa neefikasnim dobavljačima.

Na osnovu svojih zapažanja u istraživanju, Li i Fun (1997) su predložili meru učinka dobavljača koristeći koncept dimenzionalne analize kako bi se dobio indeks po imenu VPI (*engl. Vendor Performance Index*), indeks učinka dobavljača. Obično, kriterijumi učinka koji se koriste u evaluaciji učinka dobavljača uključuju kriterijume kvantiteta i kvaliteta. Isti autori su predložili novu meru učinka dobavljača kao alternativu indeksu učinka dobavljača (VPI). Za kriterijume kvaliteta uzima se u obzir dvosmernost umesto pristupa samo sa jedne strane koji dobija samo jedan rezultat. Nejasan metod se koristi da bi se kompenzovala zaslepljenost u ljudskoj proceni. Zatim se svi rezultati kriterijuma kvaliteta i kvantiteta kombinuju sa intuitivnom sumom izmerenih proseka po imenu „SUR" (Li & Fun, 1997).

Lee sa saradnicima (2001) predlaže metodologiju koja identifikuje upravljačke kriterijume koristeći informacije dobijene u procesu selekcije dobavljača i koristi ih u procesu upravljanja dobavljačima. Za ovu metodologiju autori predlažu sistem selekcije i menadžmenta dobavljača (SSMS, *engl. Supplier Selection and Management System*) koji uključuje strategiju nabavke, selekciju dobavljača i menadžmenta dobavljača. Efikasnost upravljanja dobavljačima sa upravljačkim kriterijumima verifikovana je t-testom i analizama korelacije.

U studiji slučaja Maggie i Tummala (2001) formulisali su model zasnovan na AHP (*engl. Analytic Hierarchy Process*) i primenili ga kako bi ispitale njegovu izvodljivost u selekciji dobavljača u telekomunikacionim sistemima. Upotreba predloženog modela indicira da se on može primeniti kako bi unapredio grupno donošenje odluka u izboru dobavljača koji zadovoljava potrebe potrošača. Takođe, otkriveno je da je proces odluke sistematičan i da se korišćenjem AHP modela može redukovati vreme koje je potrebno da se izabere dobavljač.

De Boer sa saradnicima (2001) tvrdio je da do sada u odlukama nabavke primena metoda višeg ranga nije bila prisutna u istraživanjima prilikom nabavki. Autori su pokazali, uz pomoć primera selekcije dobavljača, da viši pristup prilično dobro odgovara kao sredstvo donošenja odluke za početne odluke u nabavci.

Gonzales sa saradnicima (2004) razvio je metodologiju kao bi analizirao varijable koje učestvuju u procesu menadžmenta dobavljača i to je ilustrovano studijom slučaja u industriji proizvodnje stolica. Rezultati indiciraju da je proces selekcije dobavljača najznačajnija varijabla, jer pomaže u dobijanju proizvoda visokog kvaliteta i zadovoljstva potrošača. Analizirano je ukupno devet varijabli u vezi sa procesom selekcije dobavljača. Svaka od ovih varijabli je zatim ocenjivana kroz eksperimentalni plan koristeći statističke informacije zasnovane na tri faktora: kvalitet, trošak i produktivnost.

Shyur i Shih (2006) predložili su hibridni model za podršku procesu selekcije dobavljača. Prvo, problem evaluacije dobavljača formuliše se kombinovanom upotrebom pristupa donošenja odluke na osnovu više kriterijuma (*engl. Multi-Criteria Decision Making-MCDM*) i predloženog hibridnog procesa u pet koraka, koji obuhvata tehniku analitičkog mrežnog procesa (ANP, *engl. Analytic network process*). Zatim se usvaja modifikovan TOPSIS (*engl. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) kako bi se rangirali konkurentski proizvodi u smislu njihovih ukupnih performansi. Novorazvijeni ANP će na kraju dati relativne rezultate kriterijuma evaluacije koji se dobijaju iz zvanične grupe tehnike (NGT- *engl. Nominal Group Technique*) sa međusobnom zavisnošću.

Za ocenjivanje i biranje najboljih dobavljača i definisanje optimalnog redosleda kvantiteta među izabranima, Sanayei sa saradnicima (2008) predlaže integrisani pristup teorije višestruke koristi (MAUT, *engl. Multi-Attribute Utility Theory*) i linearno programiranje (LP, *engl. linear programming*), kako bi se maksimalno povećala ukupna korisnost.

Prema Tahriri i saradnicima (2008) u najvišoj mogućoj konkurentskoj sredini efektivni proces selekcije dobavljača je veoma važan za uspeh bilo koje kompanije. Izbor dobavljača je višekriterijumski problem koji uključuje i kvalitativne i kvantitativne faktore (kriterijume). Kompromis između opipljivih i neopipljivih faktora je od velike važnosti za selekciju najboljeg dobavljača. Autori su dalje diskutovali i uporedili prednosti i mane različitih metoda selekcije koje se tiču selekcije dobavljača naročito AHP- hijerarhijski analitički proces.

Elanchezhian i saradnici (2010) koristili su višekriterijumsko donošenje odluka (*engl. Multi-Criteria Decision Making- MCDM*) koje uključuje analitički mrežni proces (*engl. Analytic network process- ANP*) i tehniku za razvrstavanje učinka po sličnosti do idealnog rešenja (*engl. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution-TOPSIS*) metode odabira najboljeg dobavljača.

Na osnovu svega gore navedenog, a radi postizanja pouzdanog rada rudnika, najvažnije je uspostaviti jedan pouzdan sistem upravljanja dobavljačima. Savremeni rudarski sistemi zahtevaju detaljno planiranje i kontrolu svih relevantnih tehničkih, tehnoloških i drugih procesa. Za nesmetano funkcionisanje ovih procesa, potrebno je blagovremeno obezbediti odgovarajući repromaterijal, rezervne delove, odgovarajuću opremu i sl. Sve ovo zahteva iznalaženje optimalnog rešenja u pogledu izbora pouzdanih potencijalnih dobavljača. U tom cilju, dobavljači moraju da se na sistematičan način odaberu i da se prati njihov rad kroz periodične provere njihove pouzdanosti rada i snabdevanja.

Na osnovu toga mogu se formulisati sledeće posebne hipoteze:

H₁: Ishod rangiranja dobavljača primenom višekriterijumske analize direktno zavisi od performansi dobavljača.

Pouzdanost i kvalitet dobavljača zavisi od više parametara: menadžment i organizacija dobavljača, kvalitet proizvoda, tehnička sposobnost dobavljača, proizvodni objekti i kapacitet dobavljača, finansijska pozicija dobavljača, isporuke proizvoda, servis, odnos-povezanost između naručioca i dobavljača, bezbednost i zaštita životne sredine i cena proizvoda i usluga.

U svojim istraživanjima Verma i Pullman (1998) su ispitivali razliku između rangiranja menadžera u važnosti različitih osobina dobavljača i njihovog stvarnog izbora dobavljača u eksperimentalnoj situaciji. Autori su koristili dve metode: Likert skalu sa setom pitanja, kako bi

se odredila važnost osobina dobavljača, i eksperiment diskretne analize izbora (DCA, *engl. Discrete Choice Analysis*), kako bi se ispitao izbor dobavljača. Rezultati indiciraju da, iako menadžeri kažu da je kvalitet najvažnija osobina za dobavljača, oni zapravo biraju dobavljače u smislu troškova i učinka.

Odluka o izboru dobavljača predstavlja donošenje grupne odluke na osnovu njihove procene, a do procena njihovog rejtinga i težine kriterijuma dolazi se pomoću jezičkih promenljiva (Bellman & Zadeh et al, 1970; Herrera et al, 1996; Herrera & Viedma, 2000).

Dobri dobavljači omogućavaju kompanijama da ostvare dobre proizvodne performanse, a izbor dobavljača se posmatra kao kompleksan problem zbog broja kriterijuma i njihove međuzavisnosti (Chen & Tai, 2005), tj. donošenja grupne odluke u odnosu na veći broj kriterijuma (Chen et al., 2006). Ova problematika je privukla široko interesovanje stručnjaka iz kompanija koji sve više posvećuju pažnju dobavljačima i njihovom učestvovanju u lancima snabdevanja (Wadhwa & Ravindran, 2007; Prajogo et al., 2012). Prema Roostae i saradnicima (2012), u kompaniji odluke obično donose najmanje dva menadžera različitih odeljenja koja imaju suprotstavljene ciljeve.

Kompanije se uključuju u interesne grupe u donošenju odluka, uključujući mišljenja zainteresovanih strana u dizajniranju novih proizvoda i usluga u ranoj fazi procesa projektovanja (Marsillac & Roh, 2014), posebno u pogledu zaštite životne sredine i održivosti performansi (Aschehoug et al., 2012). Ova praksa je naišla na pozitivne kritike i takođe se primenjuje u odlučivanju u lancima snabdevanja i uticaju interesnih grupa kao važanog faktora za učinak lanaca snabdevanja (Polonsky & Ottman, 1998; Klassen & Vereecke, 2012; Miemczyk et al., 2012; Seuring & Gold, 2013).

H₂: Razvojem i implementacijom hibridnog modela u fazi okruženju mogu se otkloniti neizvesnost i nepreciznost podataka koji se primenjuju za evaluaciju dobavljača.

H₃: Primenom grupnog (ekspertskog) odlučivanja kod ocene i evaluacije dobavljača može se doći do konsenzusa među donosiocima odluke koji određuju prioritetsnu listu pouzdanosti dobavljača.

Glavni cilj procesa upravljanja dobavljačima je da se smanji kupovini rizik i razviju bliskost i dugoročni odnosi između kupaca i dobavljača, koji su efikasni u pružanju pomoći kompanijama

prilikom ostvarivanja „just-in-Time“ (JIT) proizvodnje (Li et al., 1997), a samim tim i za ostvarivanje strateških planova kompanije. Dakle, izbor i evaluacija dobavljača postali su jedna od glavnih tema u operacijama upravljanja kompanija, naročito u naprednim proizvodnim tehnologijama i okruženju (Motvani et al., 1999).

H₄: Analizom osteljivosti moguće je utvrditi značajnost svakog faktora odlučivanja na buduće predviđanje parametara sistema i donošenje odluke.

H₅: Uvođenjem modela upravljanja dobavljačima u organizacijsku strukturu preduzeća stvara se dobar preduslov za ostvarivanje strateških planova kompanije rudnika uglja Srbije.

Sagledavanjem dosadašnjih istraživanja na temu primene višekriterijumskih alata i tehnika za rešavanje problema selekcije dobavljača, u doktorskoj disertaciji biće razvijena metodologija, kojom će najpre biti definisani odgovarajući kriterijumi za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača, a zatim i mehanizam za integrisanje dobijenog hibridnog modela u evaluacioni proces razmatranih dobavljača za dati predmet istraživanja. Pri čemu će se predložena metodologija primeniti u fazi okruženju radi otklanjanja nepreciznosti i neizvesnosti u strukturi podataka, koji će se koristiti u analizi. Takođe, zbog složenosti samog evaluacionog procesa koji zahtevaju i uvođenje većeg broja učesnika u odlučivanju, sam model predstavljaće i pristup kao podršku grupnom odlučivanju.

Za eksperimentalna istraživanja biće upotrebljeni relevantni podaci iz kompanije JPPEU "RESAVICA " Resavica, a obrađeni odgovarajućom metodom i alatima. Za evaluaciju i prioritizaciju dobavljača za razmatrani predmet istraživanja koristiće se ocene eksperata kompanije JPPEU "RESAVICA " Resavica, pri čemu će se za prikupljanje ovih ocena primeniti metod anketiranja. U razgovoru sa menadžmentom kompanije odrediće se struktura eksperata koji će učestvovati u postupku anketiranja.

1.3. Očekivani naučni doprinos

Naučni doprinos se očekuje da će se samom realizacijom ciljeva istraživanja ostvariti napredak u razvoju metodologije rešavanja problema prioritizacije pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima, uz razvoj pouzdanijeg integralnog hibridnog modela. U toku istraživanja, u okviru ovako definisane teme doktorske disertacije, očekuju se sledeći naučni doprinosi:

- Formiranje originalnog modela za postupak definisanja hibridnog višekriterijumskog modela u fazi okruženju za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima;
- Definisanje originalnog integralnog AHP – PROMETHEE/GAIA – AHP –TOPSIS model u fazi okruženju za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača – na bazi njihovih performansi i učinka;
- Definisanje originalnog pristupa prilikom izbora i ocene kriterijuma za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača;
- Definisanje originalnog fazi modela za ocenu pouzdanosti dobavljača u funkciji kriterijuma koji će se koristiti kao uticajni indikatori pouzdanosti, pri čemu lingvistički opis uticaja ovih indikatora će biti analiziran primenom teorije fazi logike max-min procedure;
- Generalizacijom definisanog modela za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača, stvoriće se platforma za grupno odlučivanje za razamtrani predmet istraživanja, kao i mogućnost njenog daljeg razvoja i primene u drugim oblastima za prioritizaciju dobavljača u lancu snabdevanja.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA ZA PRIORITIZACIJU POUZDANOSTI DOBAVLJAČA

U literaturi i raznim studijama izbor dobavljača je oblast koja se pojavljuje još šezdesetih godina prošlog veka u lancima snabdevanja. Reakcija da se pravilno odabranim setom dobavljača može pozitivno uticati na stratešku sposobnost organizacije (Li & Zabinski, 2011) i obezbediti kontinuirano poboljšanje zadovoljstva kupaca (Lin et al., 2011) javlja se potreba za iznalaženje novih i boljih načina za izbor i evaluaciju dobavljača. Dugi niz godina tradicionalni pristup izbora dobavljača svodio se isključivo na cenu. Međutim, saznanjem kompanija da cena, u to vreme kao jedini relevantni kriterijum, više nije tako efikasan, pristupilo se sveobuhvatnijem višekriterijskom pristupu i došlo do zaključka da merenje učinka zavisi i od drugih faktora, kvalitativnih i kvantitativnih faktora (Senvar et al., 2014). Takvi faktori uključuju ponuđenu cenu dobavljača, vreme isporuke, kvalitet predmeta, kapacitet dobavljača da fleksibilno odgovori na zahteve kompanije i geografski položaj dobavljača (Ekici, 2013). Oni takođe uključuju garancije, kapacitet proizvodnje, tehničke mogućnosti, mogućnosti rukovođenja, reputaciju prodavaca, finansijske pozicije, radne odnose i usluge servisa (Kar & Pani, 2014).

Za većinu nabavki izbor dobavljača kao proces se može posmatrati kroz sledeće faze: definisanje potrebe za novim dobavljačem, utvrđivanje kriterijuma za odlučivanje, sačinjavanje užeg izbora potencijalnih dobavljača, konačni izbor dobavljača i kontinuirano praćenje, ocenjivanje i vrednovanje izabranih dobavljača.

Ranije studije o izboru dobavljača bile su fokusirane na identifikovanje kriterijuma koji se koriste za izbor dobavljača. Odluke o izboru dobavljača se komplikuju činjenicom da se moraju različiti kriterijumi uzeti u obzir u procesu odlučivanja.

U studiji koja je postala referenca za većinu radova o izboru dobavljača, Dickson (1966) je identifikovao 23 atributa (među kojima su najznačajniji: kvalitet, pravovremena isporuka, najbolji učinak) koje menadžeri moraju uzeti u obzir prilikom izbora dobavljača.

Po Lehmann i O'Shaughnessi (1974) ključni kriterijumi za donošenje odluke o izboru dobavljača bili su: cena, isporuka, pouzdanost i ugled dobavljača.

Dalje, Evans (1980) je predložio da su cena, kvalitet i dostava ključni kriterijumi za ocenu dobavljača u industrijskom tržištu.

Takođe, Shipley (1985) je predložio da izbor dobavljača uključuju tri kriterijuma: kvalitet, cena i vreme isporuke.

Prema naučnom radu koji je objavio Ellram (1990), većina istraživača je fokusirana više na kvantitativne kriterijume. Iz tog razloga je on u svom radu iz 1990. godine pokušao da umajni značaj kvantitativnih kriterijuma i da pruži prednost novim kvalitativnim kriterijumima koji treba da imaju veći uticaj na dugoročnu saradnju između kompanije i dobavljača. Te nove favorizovane kvalitativne kriterijume je podelio u četiri grupe:

- 1) **Finansijski aspekti** (ekonomske performanse, finansijska stabilnost),
- 2) **Organizaciona kultura i strateška pitanja** (poverenje, stav rukovodstva, strateški planovi, sposobnost rukovodstva, saradnja među različitim službama između kupca i dobavljača, dobavljačeva organizaciona struktura i kadrovi),
- 3) **Tehnološka pitanja** (procena trenutnih proizvodnih mogućnosti i kapaciteta, dobavljačeva brzina razvoja, dobavljačeve dizajnerske mogućnosti, procena budućih proizvodnjih kapaciteta),
- 4) **Drugi faktori** (zaštita i sigurnost na radu, dobavljačevi klijenti, poslovne reference).

Tokom 1990-ih, mnogi proizvođači su nastojali da razviju strateške saveze sa dobavljačima kako bi poboljšali svoje upravljanje preferencije i konkurentnost (Shin, Collier & Vilson, 2000; Kumar, Vrat, & Shankar, 2006).

Weber i saradnici (1991) su na osnovu 74 rada objavljenih između 1966. i 1990. godine zaključili i predložili niz kriterijuma za izbor i merenje performansi dobavljača, kao što su: cena, isporuka, kvalitet, produktivne sposobnosti, lokacija, tehnička mogućnost, ugled, položaj industrije, finansijske stabilnosti, istorija performansi i održavanje.

U svom radu prilikom istraživanja, Krause i saradnici (2001) došli su do saznanja da je potrebno dodati inovaciju kao novi ravnopravan kriterijum.

Prema istraživanju Birch (2001), najpre se mora definisati pristup odnosu između kupca i dobavljača, a zatim pristupiti definisanju prioritetnih kriterijuma za procenu. On kriterijume svrstava u pet grupa: troškovi, logistika, kvalitet, razvoj i upravljanje.

Prema istraživanju iz 2003, koje su sprovedi Cebi i Bayraktar, potvrđeni su isti kriterijumi kao u istraživanju koje je sproveo Birch (2001), sa izuzetkom što je njihov pristup više integrisan za procenu dobavljača. Prema njima, kategorisani faktori koji podjednako sadrže kvantitativne i kvalitativne kriterijume su: logistika, tehnologija, poslovanje i poslovna saradnja. Takođe,

predstavlja jedan od prvih modela koji adekvatno pravi razliku između kriterijuma po njihovoj formi u zavisnosti da li su materijalnog ili nematerijalnog karaktera.

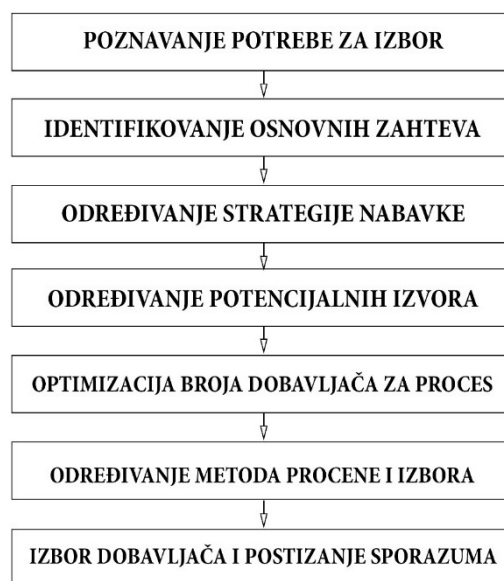
Chen je sa saradnicima (2006) prihvatio pristup fazi donošenja odluka za rešavanje problema za izbor dobavljača u sistemu lanca snabdevanja na osnovu razmatranja pet kriterijuma: profitabilnosti dobavljača, odnosa povezanosti, tehnološke sposobnosti, kvaliteta usaglašenosti i rešavanja konflikata.

Po Lin i Chang (2008), komunikacija, ugled, položaj industrije, povezanost, odgovornost klijenta i rešavanje konflikata su važni kriterijumi u izboru dobavljača.

Pojam uloga organizacione veličine u procesu izbora dobavljača obradili su Wang, Cheng i Cheng (2009).

Prema Monczka i saradnicima (2010) cilj selekcije dobavljača je da se izabere najbolji dobavljač za određenu stavku, koji je pouzdan, sa fer uslovima, niskim rizikom i ima maksimalan učinak za klijenta. Zbog toga kvalitet izabranih dobavljača zavisi od kvaliteta koraka procesa selekcije (Mendoza, 2007). Stoga je neophodno koristiti strukturalne metode za izbor dobavljača koji na adekvatan način ispunjavaju zahteve kompanije.

Na sledećoj slici (Slika 4.) prikazan je jedan savremen pristup izbora dobavljača:



Slika 4. Proces procene i izbora dobavljača

U Tabeli 1. Prikazani su kriterijumi koji su se pojavili u literaturi od 1966. iz koje se vidi da većina gore pomenutih autora ukazuju na to da su kvalitet, cena i performanse isporuke najvažniji kriterijumi za izbor dobavljača.

Tabela 1. Kriterijumi za izbor dobavljača

Kriterijum selekcije	Dickson (1966)	Evans (1980)	Shipley (1985)	Ellram (1990)	Weber et al (1991)	Tam and Tummala (2001)	Pi and Low (2005)	Chen et al. (2006)	Lin and Chang (2008)	Wang et al. (2009)
Cena	✓	✓	✓	✓	✓		✓			
Kvalitet proizvoda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Vreme dostave	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓
Garancija i potraživanja	✓					✓				
Usluge nakon prodaje	✓					✓				
Podrška/stručnost				✓			✓			
Stanovište	✓									
Ukupan kvalitet servisa				✓			✓			
Treninzi i obuke	✓									
Istorija učinka	✓				✓	✓				
Finansijska stabilnost	✓				✓			✓		✓
Lokacija	✓				✓					
Radni odnosi	✓									
Bliskost								✓	✓	
Menadžment i organizacija	✓				✓					
Konflikt/problem kapaciteta-otklanjanja						✓		✓	✓	
Sistem komunikacije	✓								✓	
Odgovor na zahtev										
Tehnički kapacitet	✓				✓			✓		
Proizvodni kapacitet	✓				✓					
Kapacitet pakovanja	✓									
Operacijsko upravljanje	✓									
Prethodni poslovi	✓									
Reputacija i pozicija u industriji	✓				✓	✓			✓	✓
Recipročni aranžmani	✓									
Utisak	✓									
Pokušaj biznisa	✓									
Sposobnost snabdevanja	✓				✓					
Veličina	✓									✓

U literaturi se pojavljuje još mnoštvo studija eminentnih autora, koje se bave problematikom izbora dobavljača. Od njih su pomenute sledeće: Barbarosog & Yazgac (1997); Weber, Current & Desai (1998); Ghodsipour & O'Brien (1998), (2001); Degraeve et al., (2000); Tam & Tummala (2001); Boer et al., (2001); Talluri & Narasimhan (2003); Zhu (2004);

3. RAZVOJ MODELA ZA PRIORITIZACIJU DOBAVLJAČA

3.1. Predmet istraživanja

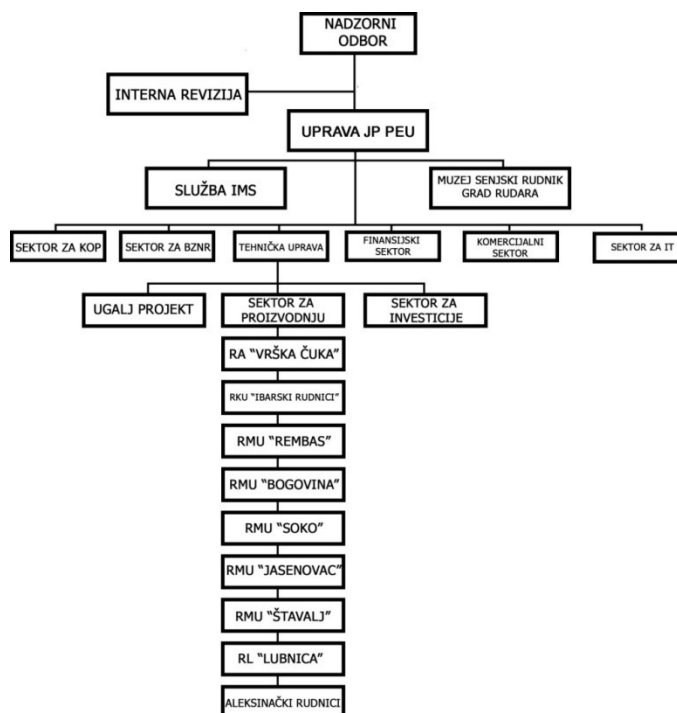
Predmet istraživanja ove doktorske disertacije je određivanje prioriteta među dobavljačima Javnog preduzeća za podzemnu eksploataciju uglja Resavica (JPPEU-Resavica), koje predstavlja složeni sistem za podzemnu eksploataciju uglja i u čijem sklopu su organizaciono povezani svi podzemni rudnici uglja u Srbiji. Preduzeće je u državnom vlasništvu, te država putem upravljačko-nadzornih organa direktno utiče na njegov rad i uslove poslovanja. Osnovna delatnost preduzeća je proizvodnja, prerada uglja i obavlja se u delovima preduzeća i to: Rudnik antracita „Vrška Čuka“ – Avramica, Ibarski rudnici kamenog uglja – Baljevac, Rudnik mrkog uglja „Rembas“ – Resavica, Rudnik mrkog uglja „Bogovina“ – Bogovina, Rudnik mrkog uglja „Soko“ – Soko Banja, Rudnik mrkog uglja „Jasenovac“ – Krepoljin, Rudnik mrkog uglja „Štavalj“ – Sjenica, Rudnik lignita „Lubnica“ – Lubnica, i Aleksinački rudnik - Aleksinački rudnik, koji izvodi rudarske investicione radove u ostalim delovima preduzeća Rudnici su lokacijski vrlo razučeni (slika 5.).



Slika 5. Rudnici JPPEU Resavice

U Upravi se obavljaju osnovne poslovne funkcije upravljanja i rukovođenja: proizvodno-tehnička, ekonomsko-finansijska, kadrovska, pravna i opšta, kao i poslovi informatike. Na ovaj način se stvaraju uslovi za vršenje delatnosti u rudnicima uglja, organizuje i sprovodi kontrola

zaštite na radu, kao i finansijskog i materijalnog poslovanja. Na slici 6. data je organizaciona shema JPPEU RESAVICA-Resavica:



Slika 6. Organizaciona shema JPPEU RESAVICA-Resavica

Ovaj sistem zahteva veliki obim snabdevanja i pouzdane dobavljače koji mogu da prate njegove potrebe. U tu svrhu, vrlo je važno izvršiti evaluaciju i ocenu dobavljača u cilju određivanja njihovog ranga i opredeljenja ka najboljim.

Za snabdevanje JPPEU Resavice konkuriše veliki broj dobavljača (u ovom istraživanju se analizira pet najuticajnijih dobavljača) u svetlu deset kriterijuma. Iz tog razloga, vrlo je važno da se izaberu najbolji dobavljači, čime se obezbeđuje kvalitetan rad sistema JPPEU Resavica. S tim ciljem, fokus ovog rada je na primeni odgovarajuće metodologije za prioritizaciju najboljih dobavljača.

Na osnovu potreba sistema JPPEU Resavica, razmatrano je pet dobavljača (alternative D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5). U tabeli 2 dati su kriterijumi od kojih zavisi rang dobavljača. Ovi kriterijumi obuhvataju najvažnije faktore za proces rangiranja dobavljača. Za kriterijume je vrlo važno

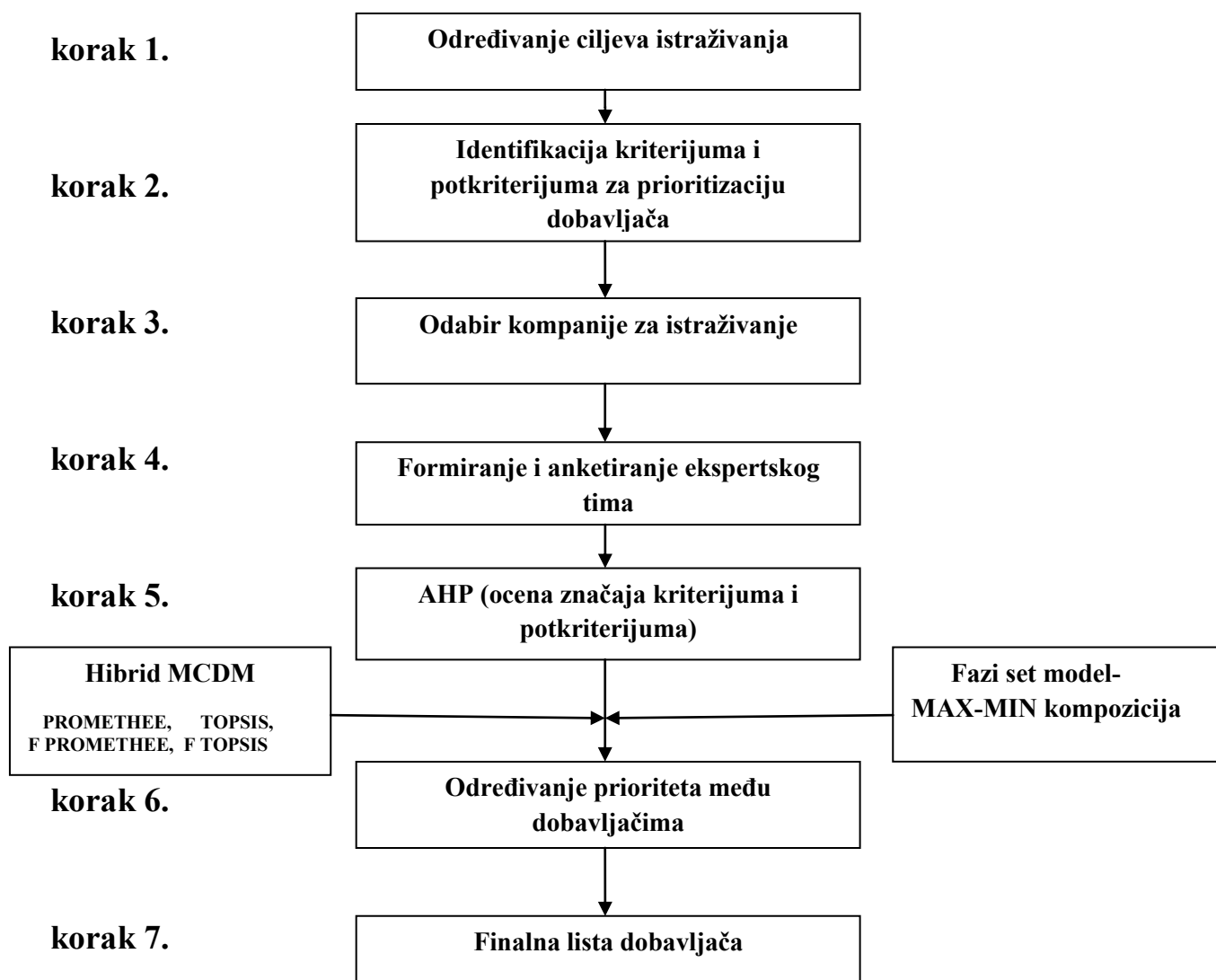
odrediti njihove težinske koeficijente koji predstavljaju njihovu meru uticaja na rezultat rangiranja alternativa, odnosno dobavljača. Određivanje težinskih koeficijenata kriterijuma je izvršeno od strane deset eksperata iz JPPEU Resavica koji direktno rade sa dobavljačima i koji koriste proizvode i usluge dobavljača (menadžeri, supervizori i zaposleni u službama komercijale, proizvodnje i održavanja). Svaki ekspert je samostalno popunio tabelu, pri čemu je ocenjivao važnost kriterijuma brojčanom vrednošću od 0 do 1, pri čemu suma svih vrednosti težinskih koeficijenata treba da bude 1.

Tabela 2. Kriterijumi za izbor dobavljača za JPPEU RESAVICA

Kriterijum	Naziv	Opis
M	Menadžment i organizacija	Predstavlja upravljanja poslovima i sistemima radi efikasnijeg dostizanja zajedničkih ciljeva, gde akcenat treba staviti na: veličinu preduzeća, geografsku lokaciju i transport, ugled i položaj u industriji, obrazovne kvalifikacije ljudskih resursa, etičke standarde
K	Kvalitet	Opisuje nivo zadovoljenja zahteva i očekivanja koji se može dostići na osnovu: trajnosti proizvoda, statusom ISO sertifikata, upravljanjem kvalitetom, performansama proizvoda i usklađenošću sa standardima, stepenom odbacivanja proizvoda u ulaznoj kontroli kvaliteta, stepenom popravljenih i vraćenih proizvoda, korekcijama proizvoda na osnovu povratnih informacija od strane kupaca
T	Tehnička sposobnost	Sposobnost preduzeća da odgovori na zahteve kao što su: mogućnost razvijanja novih proizvoda, tehnologija i inovativnost, stepen saradnje sa istraživačkim organizacijama, kapacitet na brzu reakciju po pitanju istraživanja i razvoja proizvoda, procena budućih proizvodnih objekata i raspoloživosti proizvodne opreme
P	Proizvodni objekti i kapacitet	Opisuje stepen opremljenosti preduzeća, kao i mogućnost ostvarenja potrebnog nivoa proizvodnje sa potrebnim kvalitetom u pogledu: fleksibilnosti procesa, fleksibilnosti obima proizvodnje, postojanja postrojenja za merenje, kalibraciju i testiranje proizvoda, kapacitet i tehničke karakteristike proizvodne opreme, rukovanja i mogućnosti pakovanja proizvoda, promociju "just in time" koncepta, obuke
F	Finansijska pozicija	Ukazuje na obim i struktura sredstava i kapitala kroz: prikazivanje finansijskih izveštaja sa dodatnim inf. o stopi rasta, finansijska stabilnost i kreditna snaga
I	Isporuka	Do blagovremene i brze isporuke može se doći na osnovu: vremena potrebnog za izradu proizvoda, pouzdanosti isporuka, bezbednosti i sigurnosti komponenata, adekvatnošću standarda za pakovanje, stepenom podudaranja proizvoda
S	Servis	Pružanje brzog i adekvatnog servisa je moguće ako su ispunjeni odgovarajući uslovi: dostupnost rezervnih delova, nivo tehničke podrške, kompetencije predstavnika prodaje
O	Odnos-povezanost	Dobrom korelacijom na liniji naručilac-dobavljač postiže se: dugoročna saradnja, nivo poverenja i razumevanja, pružanje poverljivih informacija (finansije, proizvodnja), baza dobavljača
B	Bezbednost i zaštita životne sredine	Do smanjenje negativnih uticaja i stalno unapredjenje zdravlja ljudi i zaštite životne sredine može se doći: sertifikacijom sistema zaštite životne sredine (ISO 14001), upotrebom zaštitne opreme, evidencijom incidenta ili nesreće, evidencijom procene opasnosti i rizika
C	Cena	Adekvatna i konkurentna cena ogleda se kroz: logističke troškove i uslove plaćanja

3.2. Razvoj hibridnog višekriterijuskog modela u fazi okruženju za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača

Dinamične promene na tržištu zahtevaju dobavljače koji su sposobni da prate i zadovolje potrebe kompanije, naročito uzimajući u obzir fenomen globalizacije i brzog tehničko-tehnološkog razvoja, kao i sve veću konkurentnost preduzeća u mnogim sferama. U ovom radu, višekriterijuski hibridni model za prioritizaciju dobavljača (Stojanović et al., 2016) definisan je kroz dijagram toka postupka, koji se sastoji od sedam koraka, kao što je prikazano na slici (Slika 7).



Slika 7. Metodologija istraživanja

3.3. Primena metoda za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača

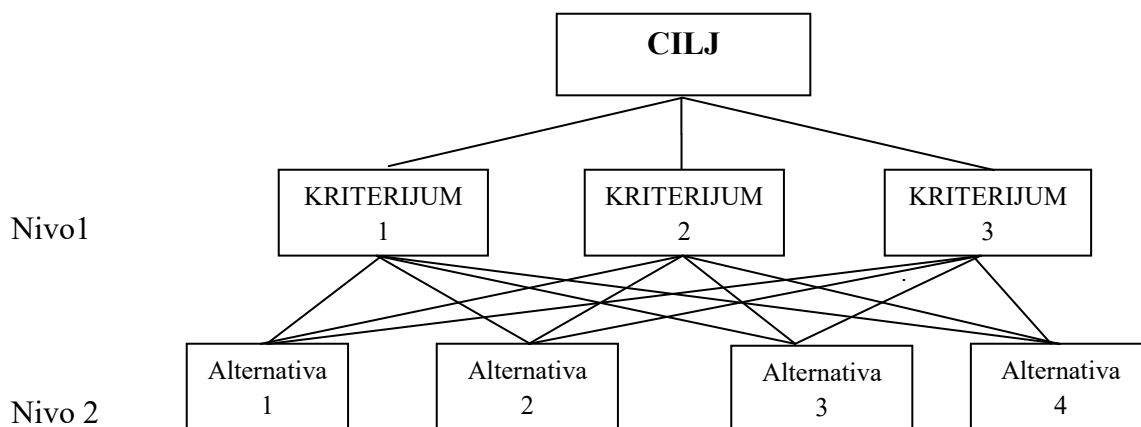
U literaturi se pojavljuju različite metode za izbor dobavljača koje su zasnovane na matematičkim, statističkim i modelima veštačke inteligencije. Osnovni cilj svake od prikazanih metoda je procena i izbor najboljih dobavljača. U ovoj doktorskoj disertaciji primenjene su sledeće višekriterijumske metode: Analytic Hierarchy Process (AHP), PROMETHEE, TOPSIS, Fazi PROMETHEE, Fazi TOPSIS i Fazi logika sa max-min kompozicijom.

3.3.1. Analitički hijerarhijski proces (AHP-*eng. Analytic Hierarchy Process*)

Analitički hijerarhijski proces (AHP, *eng. Analytic Hierarchy Process*), jedna je od najpoznatijih i najviše primenjivanih metoda za višekriterijumsko odlučivanje, koja podrazumeva subjektivno ocenjivanje značaja kriterijuma, zasnovano na iskustvu, znanju i percepciji donosioca odluka (Macharis et al., 2014). Ovu metodu je razvio Thomas Saaty (Saaty, 1980.). U osnovi se radi o specifičnom alatu za formiranje i analizu hijerarhija odlučivanja kod kojeg se na osnovu definisanog skupa kriterijuma i vrednosti atributa za svaku alternativu vrši izbor najprihvatljivijeg rešenja, odnosno prikazuje se potpuni raspored važnosti alternative u modelu. Na kraju se vrši sinteza svih vrednovanja i po strogo utvrđenom matematičkom modelu određuju težinski koeficijenti svih elemenata hijerarhije. Zbir težinskih koeficijenata elemenata na svakom nivou hijerarhije jednak je 1 što omogućava donosiocu odluka da rangira sve elemente u horizontalnom i vertikalnom smislu. Tokom vrednovanja elemenata hijerarhije, sve do kraja procedure i sinteze rezultata, proverava se konzistentnost rezonovanja donosioca odluka i utvrđuje ispravnost dobijenih rangova alternativa i kriterijuma, kao i njihovih težinskih vrednosti. AHP metoda omogućava fleksibilnost procesa odlučivanja i pomaže donosiocima odluka da postave prioritete i donesu kvalitetnu odluku uzimajući u obzir i kvalitativne i kvantitativne aspekte odluke (Saaty et al., 1985.). Primenjuje se u odlučivanju, evaluaciji, alokaciji resursa, planiranju i razvoju, ali i u područjima kao što su industrija, inženjerstvo, politika, obrazovanje, kao i u mnogim drugim oblastima (Dyer & Forman, 1991). Postoje četiri faze primene metode (Čupić & Suknović, 1995):

- 1) struktuiranje problema,
- 2) prikupljanje podataka,
- 3) ocenjivanje relativnih težina,
- 4) određivanje rešenja problema.

Strukturiranje problema se sastoji od dekomponovanja određenog složenog problema odlučivanja u seriju hijerarhija, gde svaki nivo predstavlja manji broj upravljanih atributa. Na slici 8. prikazano je strukturiranje problema.



Slika 8. Primer hijerarhije u AHP –u

Druga faza metode AHP, započinje prikupljanjem podataka i njihovim merenjem. Donosilac odluke dodeljuje relativne ocene parovima atributa jednog hijerarhijskog nivoa, i to za sve nivoe celokupne hierarhije. Pri tome se koristi najpoznatija skala devet tačaka, predstavljena u tabeli 3.

Tabela 3. Satijeva skala vrednovanja (Saaty, 1980.)

Skala	Objašnjenje/Rangiranje
9	Apsolutno najznačajnije/najpoželjnije
8	Veoma snažno ka apsolutno najznačajnijem/najpoželjnijem
7	Veoma snažno ka veoma značajnom/poželjnom
6	Snažno ka veoma snažnom
5	Snažnije više značajno/poželjno
4	Slabije ka više snažnijem
3	Slabije više značajno/poželjnije
2	Podjednako ka slabijem više
1	Podjednako značajno/poželjno
0,50	Podjednako ka slabijem manjem
0,33	Slabije manje značajno/poželjno
0,25	Slabije ka snažno manjem
0,20	Snažno manje značajno/poželjno
0,17	Snažno ka veoma snažnom/manjem
0,14	Izuzetno snažno manje značajno/ poželjno
0,13	Veoma snažno ka apsolutno manjem
0,11	Apsolutno najmanje značajno/poželjno

Kao rezultat, dobija se odgovarajuća matrica upoređivanja po parovima koji odgovaraju svakom nivou hijerarhije.

Treća faza primene metode AHP je procena relativnih težina. Matrica poređenja će se po parovima "prevesti" u probleme određivanja sopstvenih vrednosti, radi dobijanja normalizovanih i jedinstvenih sopstvenih vektora, kao i težina za sve attribute na svakom nivou hijerarhije A_1, A_2, \dots, A_n , sa vektorom težina $t = (t_1, t_2, \dots, t_n)$.

Četvrta faza metode AHP je određivanje rešenja problema, koja podrazumeva nalaženje tzv. kompozitnog normalizovanog vektora. Pošto se odredi vektor redosleda aktivnosti kriterijuma u modelu, potrebno je odrediti redosled važnosti alternative u modelu. Konačno, sveukupna sinteza problema se izvodi na sledeći način: učešće svake alternative množi se sa težinom posmatranog kriterijuma, a potom se te vrednosti sabere za svaku alternativu posebno. Dobijeni podatak predstavlja težinu posmatrane alternative u modelu. Na isti način se težina određuje i za sve ostale alternative, posle čega se može odrediti konačni poredak alternativa u modelu.

Kada bi postojala mogućnost da se precizno odrede vrednosti težinskih koeficijenata svih elemenata koji se međusobno porede na datom nivou hijerarhije, sopstvene vrednosti matrice bile bi potpuno konzistentne.

Međutim, ako se npr. tvrdi da je A mnogo većeg značaja od B, B nešto većeg značaja od C, i C nešto većeg značaja od A, nastaje nekonzistentnost u rešavanju problema i smanjuje se pouzdanost rezultata.

Da bi se izračunao stepen konzistentnosti (CR), prvo treba izračunati indeks konzistentnosti (CI) prema relaciji:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

gde je λ_{max} maksimalna sopstvena vrednost matrice poređenja. Što je λ_{max} bliže broju n, manja će biti nekonzistentnost.

Da bi se izračunalo λ_{max} , prvo treba pomnožiti matricu poređenja sa vektorom težinskih koeficijenata da bi se odredio vektor b:

Deljenjem korespondentnih elemenata vektora b i w dobija se: λ

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ b_n \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} \frac{b_1}{w_1} \lambda_1 \\ \frac{b_2}{w_2} \lambda_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \frac{b_n}{w_n} \lambda_n \end{pmatrix} = \quad (3)$$

pa je konačno

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (4)$$

Zamenom vrednosti λ_{\max} (4) iz relacije u relaciju (1) određuje se indeks konzistentnosti (CI). Konačno, stepen konzistentnosti (CR) predstavlja odnos indeksa konzistentnosti (CI) i slučajnog indeksa (RI):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

Slučajni indeks (RI) zavisi od reda matrice, a preuzima se iz tabele 4. u kojoj prvi red predstavlja red matrice poređenja, a drugi slučajne indekse.

Tabela 4. Slučajni indeksi (Saaty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Ako je stepen konzistentnosti (CR) manji od 0,10, rezultat je dovoljno tačan i nema potrebe za korekcijama u poređenjima i ponavljanju proračuna. Ako je stepen konzistentnosti veći od 0,10, rezultate bi trebalo ponovo analizirati i ustanoviti razloge nekonzistentnosti, ukloniti ih delimičnim ponavljanjem poređenja u parovima, a ako ponavljanje procedure u nekoliko koraka

ne dovede do sniženja stepena konzistentnosti do tolerantnog limita 0,10, sve rezultate treba odbaciti i ponoviti ceo postupak od početka.

Potrebno je istaći da se u praksi često dešava da stepen konzistentnosti bude veći od 0,10, a da se izabrana alternativa ipak zadrži kao najbolja (Karlsson, 1998).

U radovima (Saaty, 1986; Harker & Vargas, 1987; Alphonse, 1997;) definisani su aksiomi na kojima se AHP zasniva:

Aksiom recipročnosti. Ako je element A n puta značajniji od elementa B, tada je element B 1/n puta značajniji od elementa A.

Aksiom homogenosti. Poređenje ima smisla jedino ako su elementi uporedivi – npr. ne može se porediti težina komarca i težina slona.

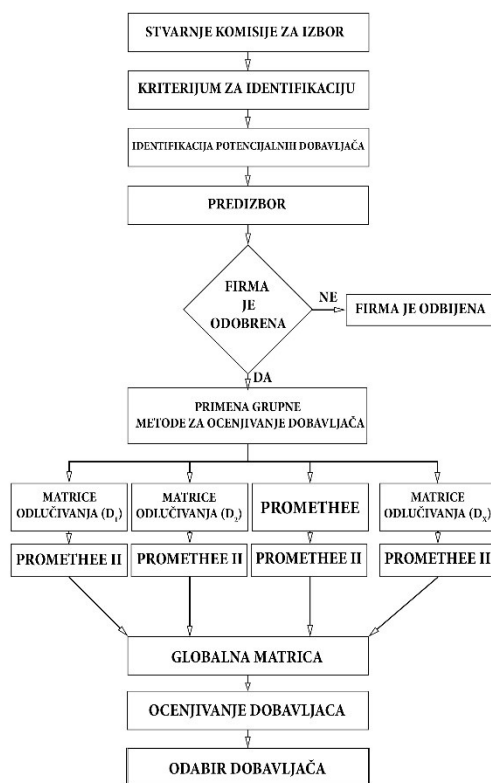
Aksiom zavisnosti. Dozvoljava se poređenje među grupom elemenata jednog nivoa u odnosu na element višeg nivoa, tj. poređenja na nižem nivou zavise od elementa višeg nivoa.

Aksiom očekivanja. Svaka promena u strukturi hijerarhije zahteva ponovno računanje prioriteta u novoj hijerarhiji.

3.3.2. PROMETHEE metoda (*engl. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*)

PROMETHEE je metod rangiranja za konačan skup alternativa (Brans et al., 1984). Kod ove metode se najpre vrši izbor odgovarajuće funkcije preferencije, a onda se određuju težinski koeficijenti za svaki kriterijum. Funkcija preferencije određuje način na koji je određena alternativa rangirana u odnosu na drugu i prevodi devijaciju između dve uporedne alternative u jedinstveni parametar koji se vezuje za stepen preferentnosti. Stepan preferentnosti predstavlja rastuću funkciju devijacije. Ukoliko je devijacija mala ona se odnosi na slabu preferenciju, a ako je devijacija velika, onda ona predstavlja jaku preferenciju referentne alternative. PROMETHEE metod koristi šest oblika funkcija preferencije (Usual, U – shape; V- shape; Level, Linear, Gaussian), pri čemu svaki oblik zavisi od dva praga indiferentnosti (Q i P). Prag indiferentnosti (Q) predstavlja najveću devijaciju koju donosilac odluke smatra nevažnom, dok prag preferentnosti (P) predstavlja najmanju devijaciju koja se smatra odlučujućom za donosioca odluke, pri čemu P ne sme biti manje od Q. Gausov prag (s) predstavlja srednju vrednost pragova P i Q (Brans, 1982; Brans & Vincke, 1982).

PROMETHEE metod određuje pozitivni – izlazni tok (Φ^+) i negativni ulazni – tok (Φ^-) za svaku alternativu prema outranking relacijama, a u skladu sa dobijenim težinskim koeficijentima za svaki kriterijum. Pozitivan tok preferencije pokazuje koliko određena alternativa dominira u odnosu na ostale alternative, odnosno ukoliko je veća vrednost ($\Phi^+ \rightarrow 1$) alternativa je značajnija. Negativan tok preferencije pokazuje koliko je određena alternativa preferirana od strane ostalih alternativa. Alternativa je značajnija ukoliko je vrednost ulaznog toka manja ($\Phi^- \rightarrow 0$). Kompletno rangiranje (PROMETHEE II) se vrši na osnovu vrednosti neto toka (Φ), koji predstavlja razliku između pozitivnog i negativnog toka preferencije. Najbolje rangirana alternativa je ona koja ima najveću vrednost neto toka (Brans & Marschal, 1994; Anand & Kodali, 2008). Na sledećoj slici (Slika 9.), dat je tok procesa izbora dobavljača primenom PROMETHEE metode.



Slika 9. Predloženi model za izbor dobavljača

3.3.2.1. PROMETHEE I-II

PROMETHEE (Brans & Vincke, 1985; Brans, et al., 1986) je u koncepciji i primeni prilično jednostavan metod za rangiranje u odnosu na druge metode koje se koriste za višekriterijumsku analizu (Goumas & Lygerou, 2000).

Neka je A skup alternativa i $g_j(a)$ predstavlja vrednost kriterijuma g_j ($j=1,2,\dots,J$), od alternativnog $a \in A$. Za svaki par akcija, sa parametrima funkcije $F_j(a,b)$ predstavlja prioritet nivoa od A do tačke B na kriterijumu j i može da se definiše na sledeći način:

$$\begin{aligned} F_j(a,b) &= 0 && \text{ako } g_j(a) - g_j(b) \leq q_j \\ F_j(a,b) &= 1 && \text{ako } g_j(a) - g_j(b) \geq q_j \\ 0 < F_j(a,b) < 1 && \text{ako } g_j < g_j(a) - g_j(b) < p_j \end{aligned} \quad (6)$$

$F_j(a,b)$ uzima vrednosti u rasponu od $[0,1]$ i izračunava pomoću unapred definisane funkcije i dve važne granice (ravnodušnost (q) i preferencije (p_j) pragova). Šest različitih vrsta prioriternih funkcija su predložili (Brans & Vincke, 1985). Agregatni indikator preference može se odrediti korišćenjem težine w_j dodeljene svakom kriterijumu kako sledi:

$$\Pi(a,b) = \sum w_j F_j(a,b) \quad (7)$$

U PROMETHEE I, rangiranje alternativa se vrši pomoću sledeća dva toka višeg ranga:

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \Pi(a,x) \text{ izlazni tok} \quad (8)$$

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \Pi(x,a) \text{ ulazni tok} \quad (9)$$

Napuštanje toka pokazuje snagu alternative $a \in A$ u odnosu na sve druge alternative $x \in A$. S druge strane, unos toka meri slabosti alternative a .

U PROMETHEE I, alternativa a je prioriternija od alternative b , aPb , ako alternativa a ima veći odlazni tok od odlaznog toka alternative b i manji ulazni tok od ulaznog toka alternative b :

$$aPb \text{ ako: } \Phi^+(a) \geq \Phi^+(b) \quad \Phi^-(a) \leq \Phi^-(b) \quad (10)$$

PROMETHEE I omogućava indiferentnost i uporedivost situacije. Iz tog razloga, ponekad se može dobiti parcijalno rangiranje. U indiferentnoj situaciji (aIb), dve alternative a i b imaju iste odlazne i ulazne tokove:

$$aIb \text{ ako: } \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \quad \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (11)$$

Dve alternative se smatraju neuporedivim, aRb , ako je alternativa a bolja od alternative b u smislu odlaznog toka, dok ulazni tokovi ukazuju na suprotno:

$$\begin{aligned} aIb \text{ ako: } \quad \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \\ \text{ili} \\ aIb \text{ ako: } \quad \Phi^+(a) < \Phi^+(b) \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \end{aligned} \quad (12)$$

Za svaku alternativu, može se odrediti neto tok za svaki kriterijum posebno. Jedinstveni kriterijum neto toka za kriterijum g_j , definiše se nasledeći način (Mareschal & Brans, 1988):

$$\Phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in a} (F_j(a, x) - F_j(x, a)) \quad (13)$$

$\Phi_j(a)$ meri snagu alternative a nad svim drugim alternativama na kriterijum j . Što je veći pojedinačni neto tok bolja je alternativa a na kriterijum g_j (Figueira et al., 2006).

U PROMETHEE II, kompletno rangiranje se može dobiti korišćenjem neto toka. Što je veći neto tok, bolja je alternativa:

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \text{ neto tok} \quad (14)$$

Mareschal i Brans, (1988), su predložili geometrijski prikaz problema odlučivanja. Korišćenjem pojedinačnih kriterijum neto tokova, geometrijska zastupljenost se može dobiti iz analize glavne komponente.

3.3.3. TOPSIS metoda (*engl. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*)

TOPSIS (*engl. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) metoda, bazira se na konceptu da izabrana alternativa treba da ima najkraće rastojanje od idealnog rešenja, i najduže od anti-idealnog rešenja.

Kao najbolja alternativa je ona alternativa koja je istovremeno najbliža pozitivnom idealnom rešenju i najdalje od negativno idealnog rešenja (Ertugrul & Karakasoglu, 2007).

Stim u vezi, tvorci metode su za ukupnu meru kvaliteta alternative proglasili relativnu bliskost alternative idealnom rešenju, uzimajući u obzir njenu udaljenost od idealnog i anti-idealnog rešenja istovremeno. Relativna bliskost alternative u sebe uključuje i informaciju o težinskim koeficijentima kriterijuma, te kao takva, tretira različitost važnosti kriterijuma kao jednu od važnih prednosti u formulaciji problema. Razvijena je i predložena od strane autora Hwang i Yoon (1981).

U nastavku će biti prikazani koraci modela za rešavanje višekriterijumskog zadatka TOPSIS metodom (Hwang & Yoon, 1981):

Korak 1: Normalizacija matrice odlučivanja

$$r_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum x_{ij}^2} \quad \text{za } i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (15)$$

gde su x_{ij} i r_{ij} originalni i normalizovani rezultat matrice odlučivanja, respektivno.

Korak 2: Množenje normalizovane matrice težinskim koeficijentima.

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad (16)$$

gde w_j predstavlja težinu za j -ti kriterijum.

Korak 3: Određivanje idealnih rešenja.

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\} \quad (17)$$

gde je $v_i^* = \{\max(v_{ij}) \text{ ako je } j \in J; \min(v_{ij}) \text{ ako je } j \in J'\}$

$$A' = \{v'_1, \dots, v'_n\} \quad (18)$$

gde je $v'_i = \{\min(v_{ij}) \text{ ako je } j \in J; \max(v_{ij}) \text{ ako je } j \in J'\}$

Korak 4: Određivanje rastojanja alternativa (*euklidsko rastojanje*) od idealnih rešenja.

Udaljenost alternative od idealnog rešenja:

$$S_i^* = \sqrt{\sum (v_j^* - v_{ij})^2} \quad i = 1, \dots, m \quad (19)$$

Takođe, udaljenost alternative od anti-idealnog rešenja:

$$S_i' = \sqrt{\sum (v_j' - v_{ij})^2} \quad i = 1, \dots, m \quad (20)$$

Korak 5: Određivanje relativne blizine alternativa od idealnog rešenja.

$$C_i^* = \frac{S_i'}{(S_i^* + S_i')} \quad 0 \leq C_i^* \leq 1. \quad (21)$$

Bira se alternativa čiji je C_i^* najbliži 1.

Korak 6: Rangiranje alternativa

Rang vrednosti C_i poređanih u opadajući niz (od najveće do najmanje vrednosti) odgovara rangu alternativa A_i (od najbolje do najlošije).

gde važe relacije:

$C_i = 0 \rightarrow$ alternativa je *anti-idealno* rešenje.

$C_i = 1 \rightarrow$ alternativa je *idealno* rešenje

3.4. Fazi logika (*engl. Fuzzy logic*)

Fazi (rasplinuta, neodređena) logika predstavlja opštiji koncept u odnosu na klasičnu logiku, pa je njena primena u realnim sistemima koji put jednostavnija nego upotreba klasičnih metoda. Time što se nepreciznim izrazima predstavljaju informacije, ne mora značiti da će i zaključci biti neprecizni.

Od 1965. godine kada je Zadeh objavio prvi rad o fazi skupovima (Zadeh, 1965), teorija fazi skupova je neprekidno privlačila pažnju velikog broja naučnika iz različitih naučnih oblasti. Dok su Bellman i Zadeh (1970) prvi put uključili teoriju fazi skupova u proces odlučivanja u situacijama kada se primenjuju nejasni, neprecizni i neizvesni podaci za generisanje odluke, Zimmermann (1991) je u svom radu dao temeljnu analizu teorije fazi skupova. Haq i Kannan (2006) predlažu sveobuhvatan metod baziran na fazi teoriji odlučivanja za rešavanje problema upravljanja lancima snabdevanja i izbora najpovoljnijeg ponuđača, dok Chan i Kumar (2007) u svojoj studiji rešavaju problem izbora ponuđača koristeći i kvalitativne i kvantitativne kriterijume.

Teorija fazi skupova predstavlja odgovarajući matematički aparat za izradu modela različitih procesa u kojima dominira neizvesnost, višeznačnost, subjektivnost, neodređenost itd. Brojni autori (Chen H., et al., 2007) predlažu korišćenje teorije fazi skupova kako bi se modelovala neizvesnost i nepreciznost situacija prilikom procene i odabira dobavljača.

Pored intenzivne primene u prirodnim naukama, robotici i drugim granama, teorija fazi skupova se primenjuje i u oblastima inženjerskog menadžmenta kao veoma uspešna tehnika za modeliranje i odlučivanje, odakle je i uža oblast ove doktorske disertacije.

Samom primenom teorije fazi skupova, donosiocima odluke je data mogućnost da se uspešno izbore sa neizvesnostima. Modeli zasnovani na fazi logici koriste fazi skupove da bi se opisale neprecizne i kompleksne situacije i da bi se izveli zaključci na osnovu upotrebe fazi logičkih operatora. Ulazne promenljive u fazi sistemima su tzv. „lingvističke“ promenljive čije su vrednosti iskazane rečima ili rečenicama „prirodnim“ jezikom („visok profit“, „srednje godine“, „nizak budžet“). Ulazne promenljive se nazivaju fazi promenljivama. Vrednost fazi promenljive se kroz proces fazifikacije često subjektivno procenjuje - posmatranjem, intuicijom, iskustvom. Pravila po kojima se obrađuju ulazne promenljive su tipa „AKO - ONDA“ (*engl.*, *IF – THEN*“). Proces podrazumeva naglašavanje i korišćenje iskustva i znanja eksperata. Izlazne promenljive zavise od vrednosti ulaznih promenljivih koje prolaze kroz sva „pravila“. Svakoju vrednosti izlazne promenljive je pridružen odgovarajući stepen pripadnosti. Konačni rezultati se defazifikuju čime se dobija rezultat predstavljen „običnim“ brojem.

Kao izvor informacija iz oblasti fazi skupova i fazi logike korišćene su knjige: Kril & Yuan, (1995); Lin & Lee, (1996); Tanaka & Nimura, (1996) i Zimmerman, (1996).

Definicija 1. Fazi skup A nad univerzumom X je određen svojom karakterističnom funkcijom $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$, gde se za svako $x \in X$ $\mu_A(x)$ interpretira kao stepen pripadnosti elementa x fazi skupu A . Vrednost $(x) \mu_A(x) = 0$ označava da element x uopšte ne pripada skupu A , dok vrednost $\mu_A(x) = 1$ označava da element x u potpunosti pripada skupu A . Često se za univerzum uzima skup realnih brojeva. Slede definicije niza osnovnih koncepata vezanih za fazi skupove.

Definicija 2. Dva fazi skupa A i B su jednaki, u oznaci $A=B$ ako i samo ako važi, $\forall x \in X, \mu_A(x) = \mu_B(x)$.

Definicija 3. Za fazi skup A kažemo da je podskup fazi skupa B , u oznaci $A \subseteq B$ ako i samo ako važi, $\forall x \in X, \mu_A(x) \leq \mu_B(x)$.

Definicija 4. Nosač fazi skupa A je skup:

$$\text{supp}(A) = \{x \in X | \mu_A(x) > 0\}.$$

Definicija 5. Jezgro fazi skupa A je skup:

$$\text{ker}(A) = \{x \in X | \mu_A(x) = 1\}.$$

Definicija 6. Visina fazi skupa A je broj:

$$h(A) = \sup_{x \in X} \mu_A(x)$$

Definicija 7. Za fazi skup A kažemo da je normalizovan ako i samo ako važi, $\forall x \in X, \mu_A(x) = h(A)$.

Definicija 8. α -odsecci fazi skupa A , u oznaci $[A]_\alpha$, za svako $\alpha \in [0,1]$, definišu se na sledeći način: $[A]_\alpha = \{x \in X | \mu_A(x) \geq \alpha\}$.

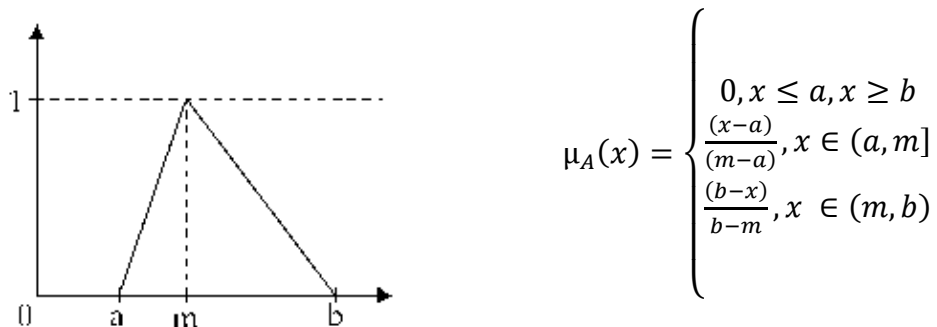
Definicija 9. Fazi skup A se naziva konveksnim ako i samo ako su za svako $\alpha \in [0,1]$ α -odsecci konveksni podskupovi od X .

Definicija 10. Fazi broj je fazi skup A koji je normalizovan, konveksan i ima ograničeno jezgro.

Definicija 11. Fazi veličine su normalizovani fazi skupovi čija je karakteristična funkcija neprekidna i monotona, a jezgro interval ograničen sa jedne strane.

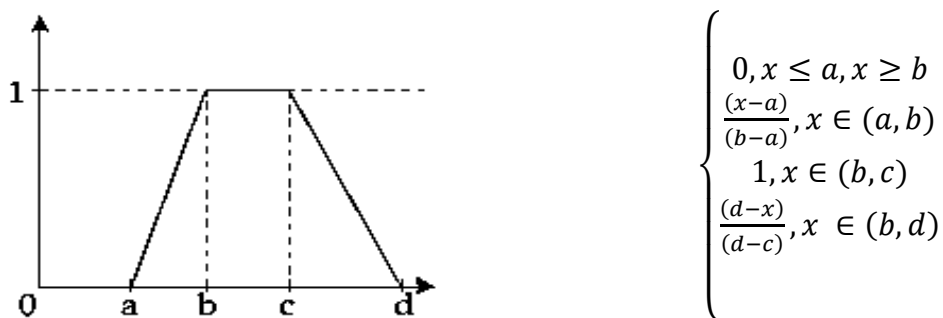
Prema Zadeh-u postoje dve grupe ovakvih funkcija: linearne i nelinearne. Najčešće korišćeni tipovi funkcija pripadnosti biće prezentvani u nastavku:

1. Trougaoni fazi broj, prikazan na slici 10, se definiše na sledeći način:



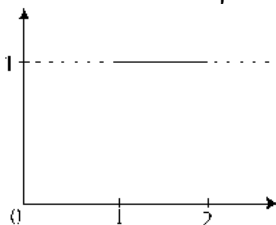
Slika 10. Trougaoni fazi broj.

2. Trapezoidni fazi broj je prikazan na slici 11., a definiše se nasledeći način:



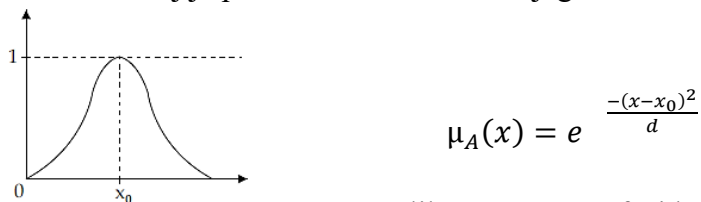
Slika 11. Trapezoidni fazi broj.

3. Interval se takođe može predstaviti kao fazi broj. Na slici 12. je prikazan interval [1,2] kao fazi broj:



Slika 12. Interval kao fazi broj.

4. Gausov fazi broj je prikazan na slici 13., a njegova karakteristična funkcija je:



Slika 13. Gausov fazi broj.

Korak 2: Defazifikacijafazi brojeva u fazi matrici odlučivanja.

Fazi broj u fazi matrici odlučivanja može biti “defazifikovan” u „egzaktni“ broj pomoću funkcije:

$$I(l, \eta, u) = \frac{l, \eta, u}{3} \quad (23)$$

Drugim rečima, ovaj process konvertuje fazi matricu odlučivanja u „egzaktnu“ matricu odlučivanja kao što je prikazano:

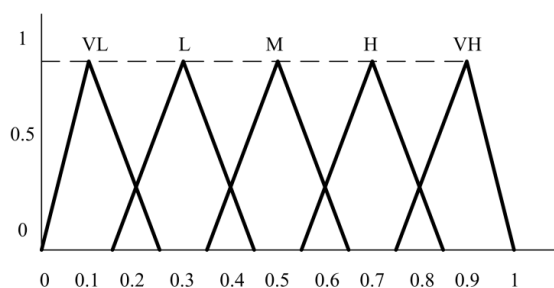
$$\begin{matrix} w_1 \cdots w_j \cdots w_n \\ c_1 \cdots c_j \cdots c_n \\ A_1 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \left(\begin{matrix} & & & & \\ & & & & \\ & & r_{ij} & & \\ & & & & \\ & & & & \end{matrix} \right) \quad (24)$$

$c_j \in C$ je pozitivni kriterijum. $A_i \in A$ je alternativa. A^* je idealna alternativa od A . $r_{ij} \in r$ je vrednost korisnosti. $w_j \in W$ je težina kriterijuma c_j . Uklanjanje kapa iz fazi oznaka je „egzaktna“ vrednost.

Nastavak fazi PROMETHEE metodologije se dalje razvija prema koracima definisanim za klasičnu PROMETHEE metodu u poglavlju 3.3.2.1.

Slično PROMETHEE pristupu, odlazeći tok, ulazni tok i neto tok pojmovi su validni u slučaju fazi PROMETHEE (Bilsel et al., 2006). Izuzev gore pomenutih razlika, faziPROMETHEE koristi PROMETHEE aplikacione korake.

U fazi PROMETHEE fazi, DMT je upitan da proceni alternative uzimajući u obzir svaki kriterijum. Za fazu procene, koristili su lingvističku skalu za relativnu važnost koja je data na slici 14. i definicije date u Tabeli 5.



Slika 14. Lingvistička skala evaluacije

Lingvistička skala za ocenjivanje	Triangularna fazi skala
VEOMA MALO-VL (engl. Very low)	(0.00, 0.10, 0.25)
MALO-L (engl. Low)	(0.15, 0.30, 0.45)
SERDNJE- M (engl. Medium)	(0.35, 0.50, 0.75)
VISOKO-H (engl. High)	(0.55, 0.70, 0.85)
VEOMA VISOKO-VH (engl. Very High)	(0.75, 0.90, 1.00)

Tabela 5. Lingvistička skala značaja

3.4.2. Fazi TOPSIS metoda

Kao što je već objašnjeno, u TOPSIS metodi definišu se idealno i anti-idealno rešenje. Rangiranje alternativa se temelji na „relativnoj sličnosti sa idealnim rešenjem” i naj taj način se izbegava mogući slučaj istovremene sličnosti alternative sa idealnim i negativnim idealnim rešenjem. Kod ove metode težine atributa i ocene alternativa su precizno poznate i jasne vrednosti koje se koriste u procesu vrednovanja. Međutim, kako je korišćenje jasnih vrednosti predstavlja jednu od problematičnih tačaka u procesu vrednovanja, jer jasni podaci nisu odgovarajući za kreiranje modela problema odlučivanja iz realnog života, TOPSIS metoda se zamenjuje fazi TOPSIS metodom, kod koje se težine kriterijuma i ocene alternativa vrednuju jezičkim promenjivama koje su predstavljene fazi brojevima i na taj način se prevazilazi pomenuti nedostak.

Prema Ertuğrul & Karakaşoğlu (2008), fazi TOPSIS metoda se može prezentovati u nekoliko koraka kao što sledi:

Korak 1. Formiranje skupa donosioca odluka koji se sastoji od K donosioca gde fazi ocena za svakog donosioca odluke D_k , $k=1,2,\dots,K$ može biti prikazana kao trougaoni fazi broj \tilde{R}_k , $k=1,2,\dots,K$ sa funkcijom pripadnosti $\mu_{\tilde{R}_k(x)}$.

Korak 2. Određivanje kriterijuma za evaluaciju, izbor odgovarajućih jezičkih promenjivih za evaluacione kriterijume i alternative i agregacija težina kriterijuma za evaluaciju. Ako se fazi broj za ocene svih donosioca odluke opiše sa trougaonim fazi brojevima $\tilde{R}_k(a_k, b_k, c_k)$, $k=1,2,\dots,K$, tada se agregirana fazi ocena može predstaviti sa $\tilde{R}(a, b, c)$, $k=1,2,\dots,K$, korišćenjem izraza $a = \min_k \{a_k\}$, $b = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k b_k$, $c = \max_k \{c_k\}$. Ako su fazi ocena $\tilde{x}_{ijk}(a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})$, značaj težine za k -tog

donosioca odluke $\tilde{x}_{ijk}(a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})$, $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$, tada se agregirane fazi ocene (\tilde{x}_{ijk}) alternativa u odnosu na svaki kriterijum mogu odrediti kao $\tilde{x}_{ijk}(a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})$, pri čemu je $a_{ij}=\min_k\{a_{ijk}\}$, $b_{ij}=\frac{1}{k}\sum_{k=1}^k b_{ijk}$, $c_{ij}=\max_k\{c_{ijk}\}$.

Korak 3. Za svaki kriterijum vrši se izračunavanje agregirane fazi težine (\tilde{w}_{ij}), kao (\tilde{w}_{j1}) $=(\tilde{w}_{j1}, \tilde{w}_{j2}, \tilde{w}_{j3})$, gde je $\tilde{w}_{j1} = \min_k\{\tilde{w}_{jk1}\}$, $\tilde{w}_{j2} = \min_k\{\tilde{w}_{jk2}\}$, $\tilde{w}_{j3} = \min_k\{\tilde{w}_{jk3}\}$.

Korak 4. Kreiranje fazi matrice odlučivanja i izračunavanje težine kriterijuma, kao $W=(w_1, w_2, w_3)$, gde su $(\tilde{X}_{ij}) = (\tilde{a}_{ij}, \tilde{b}_{ij}, \tilde{c}_{ij})I$ (\tilde{w}_{ij}) $= (\tilde{w}_{j1}, \tilde{w}_{j2}, \tilde{w}_{j3})$, $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$, aproksimirani sa pozitivnim trougaonim brojevima.

Korak 5. Nakon kreiranja fazi matrice odlučivanja, vrši se normalizacija ove matrice korišćenjem linearne skale za transformaciju. Izračunavanje se realizuje kao:

$$\tilde{n}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \tilde{x}_{ij}^2}} \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \quad (25)$$

Korak 6. U ovom koraku vrši se kreiranje ‘otežane’ (ponderisane) normalizovane fazi matrice odlučivanja. Ponderisana normalizovana vrednost matrice \tilde{v}_{ij} izračunava se po sledećoj formuli:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_j \tilde{n}_{ij} \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \quad (26)$$

Korak 7. Izračunavanje fazi pozitivnog idealnog rešenja ($FPIS, A^*$) i fazi negativnog idealnog rešenja ($FNIS, A^-$) se realizuje korišćenjem sledećih izraza:

$$\begin{aligned} A^* &= \{\tilde{v}^*_1, \tilde{v}^*_2, \dots, \tilde{v}^*_i\} = \{(\max_j \tilde{v}_{ij} | i \in I^+), (\min_j \tilde{v}_{ij} | i \in I^-)\}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, J, \\ A^- &= \{\tilde{v}^-_1, \tilde{v}^-_2, \dots, \tilde{v}^-_i\} = \{(\min_j \tilde{v}_{ij} | i \in I^+), (\max_j \tilde{v}_{ij} | i \in I^-)\}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, J. \end{aligned} \quad (27)$$

Korak 8. Izračunavanje rastojanja svake alternative od izračunatih $FPIS$ I $FNIS$ vrši se primenom sledećih izraza:

$$D_j^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_i^*)^2}, \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (28)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_i^-)^2}, \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (29)$$

Korak 9. Izračunavanje sličnosti prema idealnom rešenju vrši se na sledeći način:

$$CC_j = \frac{D_j^-}{D_j^* + D_j^-}, \quad j = 1, 2, \dots, J. \quad (30)$$

pri čemu i CC_j sa svojim vrednostima pripada zatvorenom intervalu $[0,1]$.

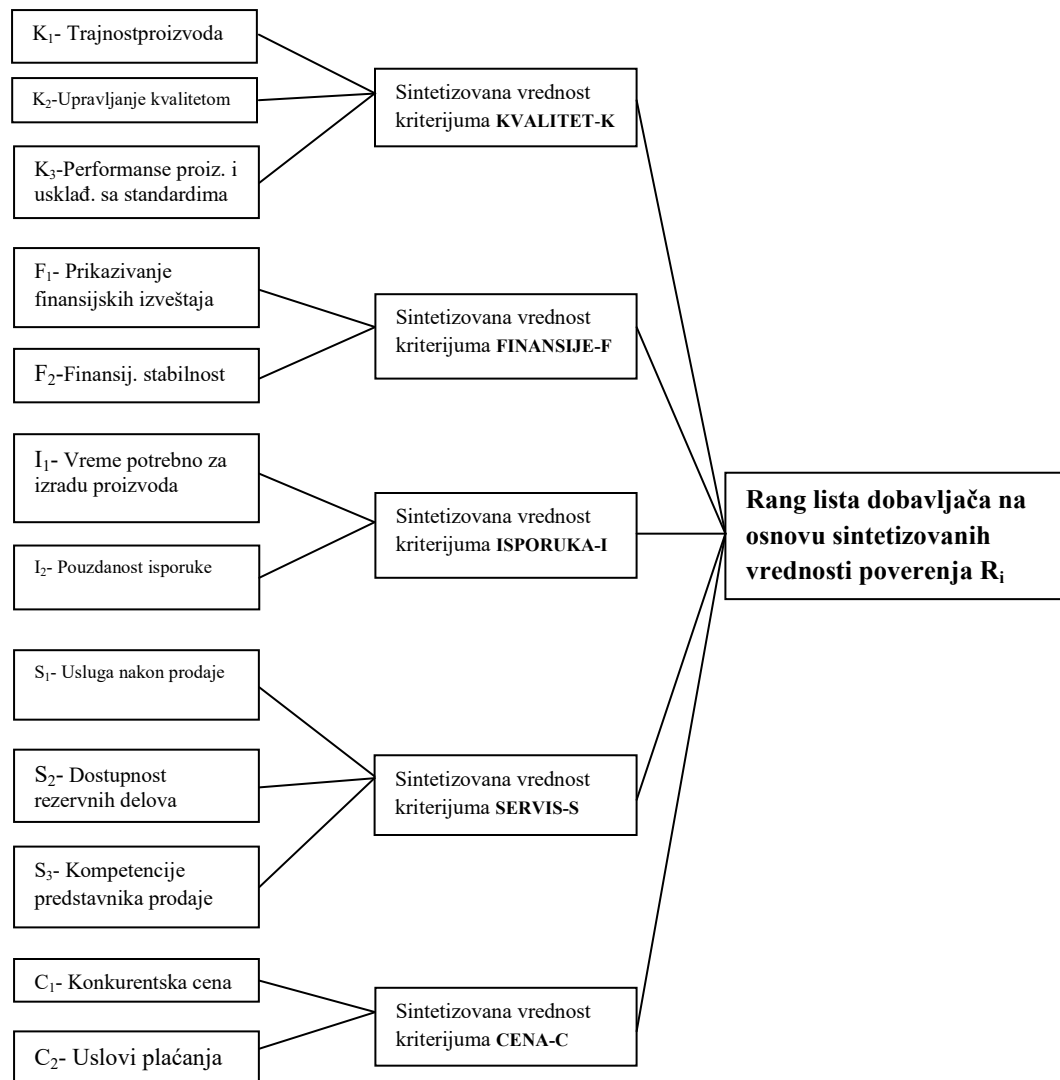
Korak 10. Rangiranje alternativa se vrši uzimanjem u obzir vrednosti i CC_j gde se na prvom mestu nalazi alternativa sa maksimalnom vrednošću i CC_j .

3.4.3. Model fazi skupova

Prvi korak u formiranju fazi logičkih skupova za procenu poverenja dobavljača D_i ($i=1, \dots, m$) određene proizvodne kompanije, jeste definisanje lingvističkih varijabli koje će bliže opisati samu procenu poverenja, R_i . U definisanom modelu za sve indikatore kao i za sintetizovane vrednosti biće korišćena definicija fazi skupova prikazana na slici 16.

NAPOMENA: Radi jednostavnijeg prikaza metodologije, autor prezentuje metodologiju na osnovu kriterijuma K (Kvalitet) i njegovih potkriterijuma: ocene trajnosti proizvoda (K_1), upravljanja kvalitetom (K_2) i performansi proizvoda i usklađenosti sa standardima (K_3), a to se ujedno odnosi i na ostale kriterijume: F , I , S , i C , kao i njihove potkriterijume u okviru definisanog modela fazi logike prikazanog na slici 15.

Na sledećoj slici (Slika 15.) prikazana je struktura istraživačkog modela fazi logike doktorske disertacije sa izdvojenim kriterijumima i potkriterijumima, pri čemu će redukcija polaznog skupa kriterijuma (videti tabelu 2.) sprovedena na osnovu ekspertske ocene težinskog značaja polaznih deset kriterijuma, gde su za dalje razmatranje uzeti samo kriterijumi sa značajnim uticajem težine.

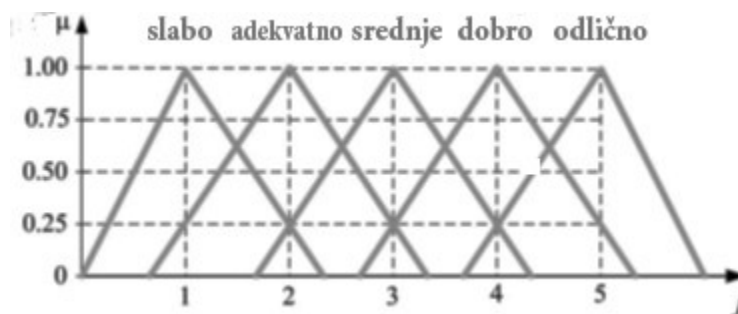


Slika 15. Struktura istraživačkog modela fazi logike sa izdvojenim kriterijumima i potkriterijumima

Prilikom istraživanja i anketiranja u okviru ankete je uključeno pet lingvističkih varijabli koje predstavljaju performanse procene poverenja dobavljača i to: *izvrsno*, *dobro*, *prosečno*, *adekvatno* i *slabo*. Oblik ovih lingvističkih varijabli predstavljen je u vidu odgovarajućeg triangulanog fazi skupa na slici 16.

Fazi skupovi su najčešće ilustrovani kao članovi funkcije skupova trouglastog i trapezoidnog oblika, ili manje često, funkcijom u obliku zvona (Petrović et al., 2014). Fazi skup predstavlja

najvišu pouzdanost, stoga je pozicioniran u rasponu između prve i druge klase, kao one najkvalitetnije i ne širi preko klasa (Tanasijević et. al., 2011) $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$ (31)



Slika 16. Fazi skupovi efektivnosti

Na slici 16. kao primer $j=1,2,3,4,5$, predstavlja merne jedinice procene kvaliteta dobavljača K , odnosno parcijalne pokazatelje procene poverenja u vidu ocene trajnosti proizvoda (K_1), upravljanja kvalitetom (K_2) i performansi proizvoda i usklađenosti sa standardima (K_3), preko funkcije pripadnosti μ :

$$\mu_{K_1} = (\mu_{K_1}^1, \dots, \mu_{K_1}^5), \mu_{K_2} = (\mu_{K_2}^1, \dots, \mu_{K_2}^5), \mu_{K_3} = (\mu_{K_3}^1, \dots, \mu_{K_3}^5), \quad (32)$$

U narednom koraku, na pokazateljima je izvedena **MAX-MIN** kompozicija (Niraj & Kumar, 2011), tzv. pesimistična, koja se u algebri koristi kao sintetizovan model. Cilj jeste da se napravi ukupna procena kvaliteta dobavljača (K), koja je jednaka parcijalnoj virtuelnoj reprezentativnoj proceni. Ova procena se identifikuje kao najbolja moguća između najgorih očekivanih parcijalnih stepena (K_1 , K_2 ili K_3).

Drugi korak je definisanje odnosa i kompozicije između posmatranih indikatora: ocene trajnosti proizvoda K_1 , upravljanja kvalitetom K_2 i performansi proizvoda i usklađenosti sa standardima K_3 . Sinteza je urađena u skadu sa odgovarajućom fazi kompozicijom (Ivezić et al., 2008.)

Svi parametri koji čine K (kvalitet), a to su K_1 , K_2 ili K_3 imaju jednak uticaj na K , tako da će **MAX-MIN** kompozicija biti iskorišćena, a koja na paralelni način tretira parcijalne attribute ka sintezi zajedničkog indikatora K .

Prilikom sagledavanja sva tri parcijalna pokazatelja, odnosno, funkciju članstva (32), moguće je napraviti $C = j^3 = 5^3$ kombinacijom njihovih funkcija članstva. Svaka od ovih kombinacija predstavlja jednu moguću procenu sintetizovane procene kvaliteta dobavljača (K).

$$K = [\mu_{K1}^{j=1,\dots,5}, \mu_{K2}^{j=1,\dots,5}, \mu_{K3}^{j=1,\dots,5}] \text{ gde je } C = 1 \rightarrow C \quad (33)$$

U proračunu se uzimaju u obzir samo vrednosti gde je $\mu_{K1,K2,K3}^{j=1,\dots,5} \neq 0$, od ukupnog broja mogućih kombinacija za slučaj sa tri indikatora, odnosno, $5^3=125$ kombinacija ($o=1$ do O , gde je $O \subseteq C$).

U daljem procesu, izračunate su vrednosti za svaki ishod (Ω_C). Ishod koji odgovara kombinaciji C uzračunava se uz pomoć sledeće jednačine:

$$\Omega_C = \frac{[\sum_{K1,K2,K3} j]}{3} \quad (34)$$

Na kraju, svaki od ovih ishoda se tretira sa **MAX-MIN** kompozicijom, kao što sledi:

- (i) Za svaki ishod o (*engl. outcome*) traži se MIN (minimalna) vrednost od $\mu_{K1,K2,K3}$ u vektoru K_C , koji bi odgovarao kombinaciji o , a izračunava se putem sledeće jednačine:

$$MIN_o = \min \{ \mu_{K1}^{j=1,\dots,5}, \mu_{K2}^{j=1,\dots,5}, \mu_{K3}^{j=1,\dots,5} \}, \text{ gde je za sva } o = 1 \text{ do } O \quad (35)$$

- (ii) Dobijeni ishodi se grupišu u skadu sa njihovim vrednostima Ω_C (3), odnosno, veličinom j .
- (iii) Pronaći MAX (maksimum) između prvobitno identifikovanih MIN (i) za svaku grupu (ii) ishoda, koji bi odgovarao vrednosti j , a koji se izračunava pomoću sledeće jednačine:

$$MAX_j = \max \{ MIN_o \} \text{ za svako } j \quad (36)$$

Procena kvaliteta K se dobija u obliku sledeće formule:

$$\mu_K = (MAX_{j=1,\dots,5}, MAX_{j=5}) = (\mu_K^1, \dots, \mu_K^5) \quad (37)$$

Ovaj izraz (37) je neophodno implementirati nazad na K fazi skupove (Slika 16.).

Best-fit metod se koristi dalje za transformaciju K (37) u odnos koji definiše stepen članstva (pripadanja) u fazi skupovima: *izvrsno*, *dobro*, *prosečno*, *adekvatno* i *slabo*. Ovaj postupak poznat je kao identifikacija. Best-fit metod koristi distancu d između dobijenih K pomoću „MAX-MIN“ kompozicije (37) i svakog od K izraza kako bi predstavio stepen do kojeg se K potvrđuje svakim od fazi skupova procene poverenja (Slika 16.).

$$d_i(K_j, H_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^5 (\mu^j K - \mu^j H_j)^2}, j=1, \dots, 5; \quad (38)$$

$$H_i = \{ \text{izvrsno, dobro, prosečno, adekvatno i slabo} \}$$

Gde je:

$$\mu_{\text{izvrsno}} = (0.00, 0.00, 0.00, 0.25, 1.00)$$

$$\mu_{\text{dobro}} = (0, 0, 0.25, 1, 0.25)$$

$$\mu_{\text{prosečno}} = (0, 0.25, 1, 0.25, 0)$$

$$\mu_{\text{adekvatno}} = (0.25, 1, 0.25, 0, 0)$$

$$\mu_{\text{slabo}} = (1, 0.25, 0, 0, 0)$$

Što je μ_K (37) bliže i -toj lingvističkoj varijabli, to je d_i manje. Distanca d_i jednaka je 0, ako je μ_K (37) isto kao i i -ti izraz u uslovima funkcija članstva (pripadanja).

Ako se pretpostavi da je $d_{i\min}$ ($i=1, \dots, 5$) najmanje među dobijenim distancama za K_j i neka $\alpha_1, \dots, \alpha_5$ predstavlja recipročne relativne distance (jer se izračunava kao odnos između odgovarajuće distance d_i (38) i pomenutih vrednosti $d_{i\min}$), onda se α_i može izračunati na sledeći način:

$$\alpha_i = \frac{1}{d_i / d_{i\min}}, i=1, \dots, 5 \quad (39)$$

Ako je $d_i = 0$, onda sledi da je $\alpha_i = 1$, i ostali su jednaki 0. Zatim, vrši se normalizacija α_i :

$$\beta_i = \frac{\alpha_j}{\sum_{m=1}^5 \alpha_{im}}, i=1, \dots, 5 \quad \sum_{i=1}^5 \beta_i = 1 \quad (40)$$

Svako β_i predstavlja meru u kojoj K pripada i -tom definisanom K_i izrazu. Može se napomenuti da ukoliko K_i u potpunosti pripada i -tom izrazu, onda je β_i jednako 1, a ostali su jednaki 0. Prema tome, β_i se može posmatrati kao stepen poverenja da K_i pripada i -tom K izrazu. Na kraju, se dobija izraz za K performansu u sledećem obliku:

$$K_i = \{(\beta_{i=1} \text{ "slabo"}), (\beta_{i=2} \text{ "adekvatno"}), (\beta_{i=3} \text{ "prosečno"}), (\beta_{i=4} \text{ "dobro"}), (\beta_{i=5} \text{ "izvršno"})\} \quad (41)$$

4. REZULTATI I DISKUSIJA ISTRAŽIVANJA

4.1. Rezultati i diskusija višekriterijumskog hibridnog modela

Na osnovu potreba sistema JPPEU Resavica, razmatrana su pet dobavljača (alternative D_1, D_2, D_3, D_4, D_5). U tabeli 2. Dati su kriterijumi od kojih zavisi rang dobavljača. Ovi kriterijumi obuhvataju najvažnije faktore za proces rangiranja dobavljača. Za kriterijume je vrlo važno odrediti njihove težinske koeficijente koji predstavljaju njihovu meru uticaja na rezultat rangiranja alternativa, odnosno dobavljača. Određivanje težinskih koeficijenata kriterijuma je izvršeno od strane deset eksperata iz JPPEU Resavica koji direktno rade sa dobavljačima i koji koriste proizvode i usluge dobavljača (menadžeri, supervizori i zaposleni u službama komercijale, proizvodnje i održavanja). Svaki od ovih eksperata je samostalno popunio tabelu, pri čemu je ocenjivao važnost kriterijuma broječanom vrednošću od 0 do 1, pri čemu suma svih vrednosti težinskih koeficijenata treba da bude 1.

U tabeli 6. prikazani su rezultati vrednovanja važnosti kriterijuma, kao i srednja vrednost njihovih težinskih koeficijenata koje su dobijene na osnovu podataka od strane svih deset eksperata.

Tabela 6. Vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma dobijeni od strane eksperata, kao i njihove srednje vrednosti

Kriterijum \ Ekspert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Srednja vrednost
Menadžment i organizacija (M)	0,07	0,08	0,10	0,05	0,05	0,07	0,05	0,09	0,02	0,13	0,07
Kvalitet (K)	0,28	0,22	0,20	0,20	0,30	0,15	0,10	0,20	0,35	0,20	0,22
Teh. sposobnost (T)	0,02	0,03	0,10	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,02	0,08	0,05
Proizvodni objekti i kapacitet (P)	0,03	0,04	0,04	0,05	0,10	0,04	0,03	0,11	0,03	0,05	0,05
Finansijska pozicija (F)	0,13	0,14	0,10	0,20	0,01	0,02	0,02	0,09	0,10	0,08	0,10
Isporuka (I)	0,08	0,10	0,15	0,10	0,05	0,15	0,10	0,10	0,13	0,07	0,10
Servis (S)	0,07	0,09	0,03	0,05	0,05	0,10	0,15	0,10	0,05	0,10	0,08
Odnos-povezanost (O)	0,06	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
Bezbednost i zaštita životne sredine (B)	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,12	0,18	0,02	0,02	0,04	0,06
Cena (C)	0,22	0,21	0,20	0,20	0,20	0,25	0,27	0,20	0,25	0,21	0,22
Σ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Iz tabele 6. se vidi da kriterijumi K (kvalitet) i C(cena) imaju najveći uticaj na rezultat rangiranja jer njihovi težinski koeficijenti iznose 0.22. To pokazuje da je kod izbora dobavljača za eksperte iz JPPEU Resavica najvažnije kvalitet i cena roba i usluga koje oni nude i prodaju. To znači da se kod dobavljača najviše ceni trajnost proizvoda, performanse proizvoda, stepen odbacivanja proizvoda u ulaznoj kontroli kvaliteta, stepen popravljenih i vraćenih proizvoda, korekcije proizvoda na osnovu povratnih informacija od strane kupaca, kao i konkurentska cena, logistički troškovi i uslovi plaćanja.

Posle ovih kriterijuma, slede po uticaju kriterijumi: F (finansijska pozicija dobavljača) i I (isporuka), koji utiču sa po 10% na rezultat rangiranja dobavljača. Osnovni razlog leži u tome što je za JPPEU Resavicu vrlo važna finansijska stabilnost dobavljača, vreme potrebno za izradu i isporuku proizvoda, stepen podudarnosti proizvoda radi ostvarenja dugoročne i stabilne saradnje sa njima.

Ostala šest kriterijuma imaju uticaj manji od 10% na rangiranje dobavljača.

Na petom mestu je kriterijum S (servis). On utiče 8% na rezultat rangiranja i obuhvata usluge nakon prodaje, dostupnost rezervnih delova, nivo tehničke podrške i kompetencije predstavnika prodaje.

Sledi kriterijum M (menadžment i organizacija) koji utiče sa 7% na rezultat rangiranja. Ovaj kriterijum ukazuje na veličinu preduzeća, njen ugled, kao i geografska lokacija i transport što je svakako bitno prilikom izbora dobavljača.

Kriterijum B (bezbednost i zaštita životne sredine) ima težinski koeficijent od 0.06. Ovaj kriterijum ukazuje na to kakvi su proizvodi i usluge sa aspekta uticaja i zaštite životne sredine, potrebe korišćenja zaštitne opreme, procene opasnosti i rizika i sl., što je takođe, važno prilikom razmatranja ponuda dobavljača.

Kriterijumi T (tehnička sposobnost) i P (proizvodni objekti i kapacitet) utiču na rangiranje sa po 5%. Ovi kriterijumi su značajni jer oni ukazuju na sposobnost i fleksibilnost dobavljača da prate potrebe kupca i da predlože i nove proizvode i usluge.

Na kraju, najmanje uticajni kriterijum je O (odnos-povezanost). Njegov težinski koeficijent je 0.04. On obuhvata mogućnost dugoročne saradnje, poverenje i dr.

Sve ovo ukazuje da su za eksperte iz JPPEU Resavica najvažniji kriterijumi kvalitet i cena proizvoda i usluga, a da je kriterijum odnos-povezanost najmanje važan, jer jaka konkurencija dobavljača utiče na to da se manje pažnje posvećuje ovom kriterijumu.

4.1.1. PROMETHEE proračuni

Na osnovu kriterijuma vrši se ocena dobavljača za JPPEU Resavica. U ovom procesu koristi se kvalitativna ili neizvesna struktura (ocene dobavljača) koja se ne može precizno odrediti i izmeriti. Zbog toga se ovde mora koristiti odgovarajuća kvalitativna skala koja omogućuje kvalitetno upoređenje alternativa, odnosno kompanija. U tabeli 7., data je kvalitativna skala koja ima pet nivoa, kao i odgovarajuće numeričke vrednosti za svaku kvalitativnu ocenu. Najslabija ocena je 1 (vrlo slabo), a najjača ocena je 5 (vrlo visoko).

Tabela 7. Kvalitativna skala

Kvalitativne vrednosti	Vrlo slabo	Slabo	Srednje	Visoko	Vrlovisoko
Numeričke vrednosti	1	2	3	4	5

Ocenjivanje dobavljača u odnosu na kriterijume je takođe izvršeno od strane istih deset eksperata iz JPPEU Resavica. I ovde je primenjen isti princip kao kod ocene kriterijuma, a to znači da je svaki ekspert samostalno popunio tabelu, pri čemu je ocenjivao dobavljače ocenama koje su date u tabeli 7.

U tabeli 8. su prikazani rezultati vrednovanja dobavljača (srednje vrednosti svih ocena) koje su dobijene na osnovu ocena dobijenih od strane svih eksperata.

Tabela 8. Srednje vrednosti ocena dobavljača u odnosu na kriterijume

Kriterijumi \ Dobavljač	Dobavljač 1	Dobavljač 2	Dobavljač 3	Dobavljač 4	Dobavljač 5
Menadžment i organizacija (M)	3.0	3.4	3.4	4.2	4.6
Kvalitet (K)	3.3	4.4	4.4	4.6	4.4
Tehnička sposobnost (T)	2.6	4.0	4.0	4.6	4.6
Proizvodni objekti i kapacitet (P)	3.3	3.6	3.9	4.4	4.0
Finansijska pozicija (F)	3.0	5.0	5.0	5.0	4.5
Isporuka (I)	3.6	4.6	4.8	5.0	4.8
Servis (S)	2.8	4.5	4.8	4.8	4.2
Odnos-povezanost (O)	4.0	5.0	4.5	3.8	3.8
Bezbednost i zaštitazivotne sredine (B)	3.0	4.2	4.2	5.0	5.0
Cena (C)	3.0	4.3	4.0	5.0	4.0

Sledeći korak jeste korišćenje PROMETHEE programa za rangiranje dobavljača. U tom cilju, prvo se vrši formiranje matrice evaluacije (tabela 9.).

S obzirom da su podaci kvalitativnog karaktera, za funkciju preferencije odabrana je funkcija level za sve definisane kriterijume, sa pragovima indiferencije i preferencije (Q i P) u zonama 5% i 30%, respektivno.

Tabela 9. Matrica evaluacije

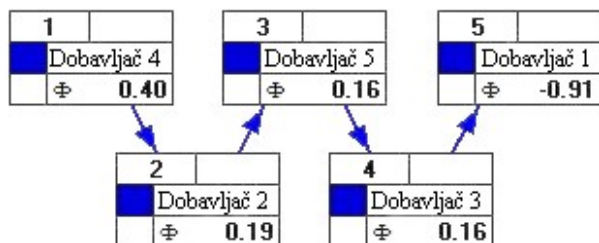
Kriterijum	M	K	T	P	F	I	S	O	B	C
Max/min	Max	max	max	Max	max	max	max	max	max	max
Tež. koef.	0.07	0.22	0.05	0.05	0.10	0.10	0.08	0.04	0.06	0.22
Funkcija preferencije	Level	Level	Level	Level	Level	Level	Level	Level	Level	Level
Dobavljač 1	3.0	3.3	2.6	3.3	3.0	3.6	2.8	4.0	3.0	3.0
Dobavljač 2	3.4	4.4	4.0	3.6	5.0	4.6	4.5	5.0	4.2	4.3
Dobavljač 3	3.4	4.4	4.0	3.9	5.0	4.8	4.8	4.5	4.2	4.0
Dobavljač 4	4.2	4.6	4.6	4.4	5.0	5.0	4.8	3.8	5.0	5.0
Dobavljač 5	4.6	4.4	4.6	4.0	4.5	4.8	4.2	3.8	5.0	4.0

Nakon formiranja matrice evaluacije, pomoću softvera Decision Labse vrši evaluacija dobavljača (alternativa). U tabeli 10. su date vrednosti pozitivnih (Φ^+), negativnih (Φ^-) i neto tokova(Φ) za oba scenarija.

Tabela 10. PROMETHEE tokovi preferencija

Alternative	Φ^+	Φ^-	Φ
Dobavljač 1	0.0101	0.9205	-0.9104
Dobavljač 2	0.3207	0.1338	0.1869
Dobavljač 3	0.2790	0.1212	0.1578
Dobavljač 4	0.4331	0.0290	0.4040
Dobavljač 5	0.3119	0.1503	0.1616

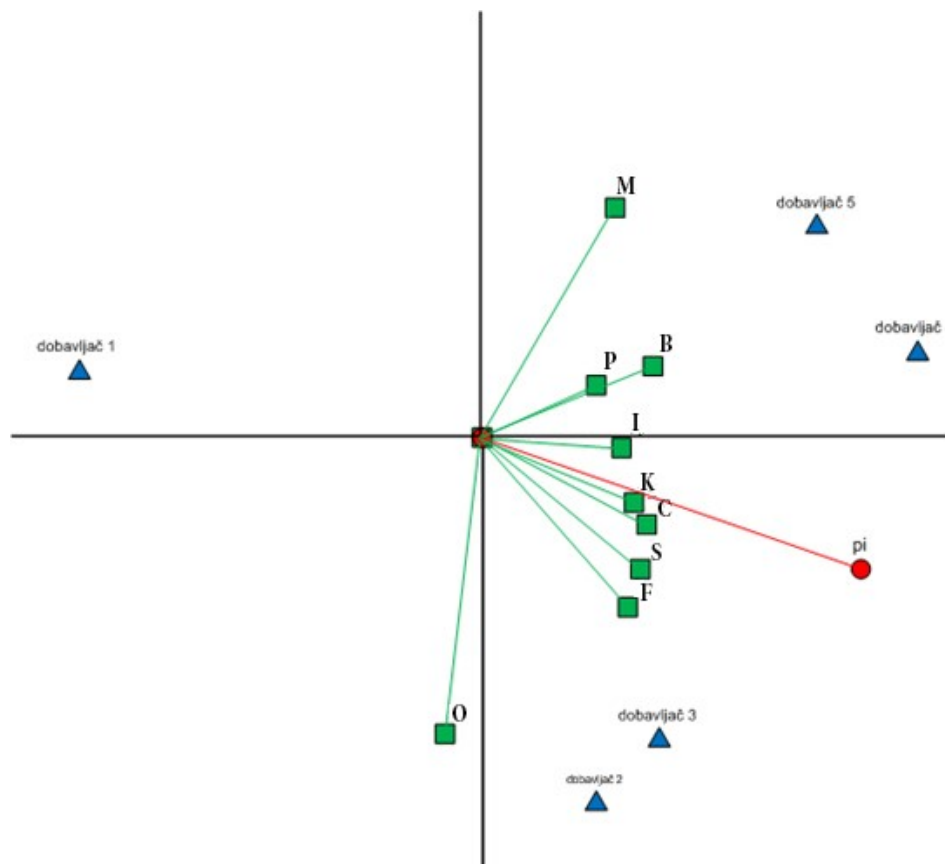
Kompletno rangiranje alternativa je izvršeno pomoću PROMETHEE II (slika 17.). Pri tome, korišćene su vrednosti neto tokova iz poslednje kolone tabele 10.



Slika 17. PROMETHEE II kompletno rangiranje alternativa

Rezultati pokazuju (slika 17.) da je najbolja alternativa 4, tj. Dobavljač 4, dok su ostali dobavljači rangirani po sledećem redosledu: Dobavljač 2, Dobavljač 5, Dobavljač 3 i Dobavljač 1.

Pogodnost softverskog paketa Decision Lab je u tome što on omogućava prikaz GAIA plana (slika 18.). Sa ovog plana može se videti snaga svakog kriterijuma, aspekte saglasnosti i nesaglasnosti kao i kvalitet svake alternative po svakom kriterijumu. Na GAIA planu alternative su prikazane trouglovima a kriterijumi osama sa kvadratnim završetkom. Pozicije kvadrata kriterijuma na planu ukazuju na jačinu uticaja tog kriterijuma, dok je saglasnost između pojedinih kriterijuma određena približno istim usmerenjem osa tih kriterijuma. Takođe, pozicija alternative (trougla) određuje njenu snagu ili slabost u odnosu na kriterijume. Naime, ukoliko je alternativa bliža usmerenju ose pojedinog kriterijuma, utoliko je i sama alternativa bolja po tom kriterijumu.



Slika 18. GAIA plan izbora dobavljača

Sa slike 18. se vidi da postoji saglasnost između svih kriterijuma. Što se tiče alternativa, najbolja opcija je 4 (Dobavljač 4), jer je najbliža usmerenju ose svih kriterijuma i najbliža je pravcu štapa odluke pi , koji definiše kompromisno rešenje u skladu sa datim težinskim kriterijumima. Za razliku od nje, alternativa 1 (Dobavljač1) predstavlja najgoru opciju jer je ona suprotno postavljena u odnosu na ose kriterijuma, a i nalazi se suprotno od pravca štapa odluke pi .

4.1.2. Rezultat rangiranja dobavljača

Primenom PROMETHEE metode, došlo se do zaključka da je najbolji dobavljač 4 (D_4). Ovaj dobavljač ima prednosti u odnosu na ostale dobavljače sa aspekta kriterijuma kvaliteta (K) i cene (C), koji su najjači i najvažniji kriterijumi za izbor dobavljača, kao i sa aspekta kriterijuma proizvodni objekti i kapacitet (P) i isporuka (I). Što se tiče ostalih kriterijuma, ovaj dobavljač je ostvarilo dobre ocene koje su uglavnom na istom nivou u odnosu na ostale dobavljače.

Na drugom mestu po rangiranju se nalazi alternativa 2 (D_2). Ovaj dobavljač je slabiji ili u najboljem slučaju jednak u odnosu na prvoplasiranog dobavljača po svim kriterijuma, osim kriterijuma odnos-povezanost (O) po kome je on bolji.

Na trećem mestu se nalazi alternativa 5 (D_5). On je najbolji po kriterijumima menadžment i organizacija (M), tehnička sposobnost (T) i bezbednost i zaštita životne sredine (B). Sa aspekta ostalih kriterijuma, on je slabiji u odnosu na ostale dobavljače.

Na pretposlednjem, četvrtom mestu se nalazi alternativa 3 (D_3). On je najbolji, ili deli prvo mesto sa drugim dobavljačima po kriterijumima finansijska pozicija (F), isporuka (I) i servis (S).

I na poslednjem, petom mestu se nalazi alternativa 1 (D_1), koji ima najslabije ocene po svim kriterijumima u odnosu na ostale dobavljače, osim po kriterijumu odnos-povezanost (O) gde je bolji od dobavljača 4 i 5.

Na osnovu dobijenog rezultata rangiranja dobavljača, prednost treba dati alternativni 4 (D_4), koji je najbolji u odnosu na ostale dobavljače.

4.2. Rezultati Fazi PROMETHEE metode

Fazi PROMETHEE metoda je sprovedena u nekoliko koraka:

Korak 1. : Formulisanje matrice fazi odlučivanja

Za istraživanje izbora dobavljača u rudarskim sistemima, predložena su deset kriterijuma vrednovanja (Tabela 2.):

- a) Menadžment i organizacija
- b) Kvalitet
- c) Tehnička sposobnost
- d) Proizvodni objekti i kapacitet
- e) Finansijska pozicija
- f) Isporuka
- g) Servis
- h) Odnos-povezanost
- i) Bezbednost i zaštita životne sredine
- j) Cena

Rezultati težina sa alternativama po svakom kriterijumu, prikazani su u tabeli 11.

Tabela 11. Fazi matrica odlučivanja sa težinskim koeficijentima, za izbor dobavljača

	M	K	T	P	F	I	S	O	P	C
Dobavljač 1	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)
Dobavljač 2	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)
Dobavljač 3	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)
Dobavljač 4	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)
Dobavljač 5	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.9, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)
Težina	0.07	0.22	0.05	0.05	0.1	0.1	0.08	0.04	0.06	0.22

Korak 2.:Vrednosti fazi brojeva u fazi matrici odlučivanja

U ovom koraku se vrši defazifikacija vrednosti fazi matrice, po formuli (23),što je prikazano u tabeli 12.

Tabela 12. Prikaz matrice odlučivanja posle defazifikacije

	M	K	T	P	F	I	S	O	B	C
Dobavljač 1	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.73	0.53	0.73	0.53	0.53
Dobavljač 2	0.53	0.73	0.73	0.73	0.92	0.92	0.73	0.92	0.73	0.73
Dobavljač 3	0.53	0.73	0.73	0.73	0.92	0.92	0.92	0.73	0.73	0.73
Dobavljač 4	0.73	0.92	0.92	0.73	0.92	0.92	0.92	0.73	0.92	0.92
Dobavljač 5	0.92	0.73	0.92	0.73	0.73	0.92	0.73	0.73	0.92	0.73

Korak 3.: Tok proračuna

Na osnovu indeksa preferencije, pozitivni, negativni i neto tokovi višeg ranga, koji su prikazani u tabeli 13., dobavljač D_4 je najbolje rangiran, jer ima najveći neto tok preferencije koji iznosi 0.5846, drugi je dobavljač D_5 , sa neto tokom preferencije 0.239, treći je dobavljač D_3 , kod kojeg je neto tok preferencije 0.0405, četvrti je dobavljač D_2 , sa neto tokom preferencije 0.0294 i peti, dobavljač D_1 , sa neto tokom preferencije -0.8934.

Tabela 13. Prikaz neto tokova višeg ranga i rang lista dobavljača

Dobavljač	ϕ^+	ϕ^-	ϕ	Rank
Dobavljač 1	0.0000	0.8934	-0.8934	5
Dobavljač 2	0.2794	0.2500	0.0294	4
Dobavljač 3	0.2574	0.2169	0.0405	3
Dobavljač 4	0.6287	0.0441	0.5846	1
Dobavljač 5	0.3824	0.1434	0.239	2

4.3. Rezultati Fazi TOPSIS metode

Na osnovu vrednosti lingvističkih varijabli (Tabela 5), formira se fazi matrica odlučivanja za izbor dobavljača, što je prezentovano u gornjem delu tabele 14, dok su u donjem delu tabele prikazani fazi brojevi, koji su ekvivalentni jezičkim varijablama.

Nakon što je utvrđena fazi matrica odlučivanja, drugi korak je ponderisanje normalizovane vrednosti matrice \tilde{v}_{ij} , na osnovu kriterijuma težina izračunatih AHP metodom (Tabela 6) i formulom (26). Dobijena ponderisana fazi matrica odlučivanja prikazana je u Tabeli 15.

Tabela 14. Prikaz matrice odlučivanja za izbor alternativa (dobavljača)

	M	K	T	P	F	I	S	O	B	C
Dobavljač 1	M	M	M	M	M	H	M	H	M	M
Dobavljač 2	M	H	H	H	VH	VH	H	VH	H	H
Dobavljač 3	M	H	H	H	VH	VH	VH	H	H	H
Dobavljač 4	H	VH	VH	H	VH	VH	VH	H	VH	VH
Dobavljač 5	VH	H	VH	H	H	VH	H	H	VH	H
Dobavljač 1	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.5, 0.75)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.35, 0.50, 0.75)
Dobavljač 2	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)
Dobavljač 3	(0.35, 0.50, 0.75)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)
Dobavljač 4	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)
Dobavljač 5	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.85, 0.90, 1.00)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)	(0.55, 0.70, 0.95)
Težina	0.07	0.22	0.05	0.05	0.10	0.10	0.08	0.04	0.06	0.22

Tabela 15. Prikaz ponderisane fazi matrice odlučivanja za izbor alternativa (dobavljača)

	M	K	T	P	F	I	S	O	B	C
Dobavljač 1	(0.02, 0.04, 0.05)	(0.08, 0.11, 0.17)	(0.02, 0.03, 0.04)	(0.02, 0.5, 0.04)	(0.04, 0.05, 0.08)	(0.06, 0.07, 0.10)	(0.03, 0.04, 0.06)	(0.02, 0.03, 0.04)	(0.02, 0.03, 0.05)	(0.08, 0.11, 0.17)
Dobavljač 2	(0.02, 0.04, 0.05)	(0.12, 0.15, 0.95)	(0.02, 0.03, 0.05)	(0.03, 0.04, 0.05)	(0.09, 0.09, 0.10)	(0.09, 0.09, 0.10)	(0.04, 0.06, 0.08)	(0.85, 0.04, 0.04)	(0.03, 0.04, 0.06)	(0.12, 0.15, 0.21)
Dobavljač 3	(0.02, 0.04, 0.05)	(0.12, 0.15, 0.21)	(0.03, 0.04, 0.05)	(0.03, 0.04, 0.05)	(0.09, 0.09, 0.10)	(0.09, 0.09, 0.10)	(0.07, 0.07, 0.08)	(0.02, 0.03, 0.04)	(0.03, 0.04, 0.05)	(0.12, 0.15, 0.21)
Dobavljač 4	(0.04, 0.05, 0.07)	(0.19, 0.20, 0.22)	(0.04, 0.05, 0.05)	(0.03, 0.04, 0.05)	(0.09, 0.09, 0.10)	(0.09, 0.09, 0.10)	(0.07, 0.07, 0.08)	(0.02, 0.03, 0.04)	(0.05, 0.05, 0.06)	(0.19, 0.20, 0.22)
Dobavljač 5	(0.06, 0.06, 0.07)	(0.55, 0.15, 0.21)	(0.04, 0.05, 0.05)	(0.03, 0.04, 0.05)	(0.06, 0.07, 0.10)	(0.09, 0.09, 0.10)	(0.04, 0.06, 0.08)	(0.02, 0.03, 0.04)	(0.05, 0.05, 0.06)	(0.12, 0.15, 0.21)
A ⁺	$\tilde{v}_1^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_2^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_3^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_4^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_5^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_6^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_7^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_8^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_9^*=(1,1,1)$	$\tilde{v}_{10}^*=(1,1,1)$
A ⁻	$\tilde{v}_1^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_2^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_3^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_4^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_5^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_6^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_7^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_8^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_9^-(0,0,0)$	$\tilde{v}_{10}^-(0,0,0)$

Iz tabele 15. se vidi da su \tilde{v}_{ij} elementi normalizovani pozitivni triangularni fazi brojevi i njihovi rasponi pripadaju intervalu $[0, 1]$. Na taj način, može se definisati, fazi pozitivno- idealno rešenje (FPIS A *) i fazi negativno-idealno rešenje(FNISA⁻).

Isti proračuni se rade i za druge alternative. Rezultati fazi analize TOPSIS su prikazani u tabeli 16.

Tabela 16. Prikaz rezultata fazi Topsis analize

	D+	D-	CC _j	RANG
D1	0.73	1.59	0.0595	5
D2	0.92	2.18	0.0762	3
D3	0.73	2.18	0.0758	4
D4	0.73	2.57	0.0780	1
D5	0.73	2.38	0.0763	2

Analizom dobijenih rezultata, ovog modela, dolazi se do zaključka da je dobavljač **D4** najbolja alternativa, čija je vrednost sličnosti sa idealnim rešenjem $CC_j = 0.0780$, na drugom mestu je dobavljač D₅, kod koga je $CC_j=0.0763$, treći je dobavljač D₂, čija je vrednost $CC_j=0.0762$, četvrti je dobavljač D₃, sa vrednošću $CC_j=0.0758$ i peti, dobavljač D₁, sa $CC_j=0.0595$.

4.4. Rezultati i diskusija modela fazi skupova

Nakon dobijanja vrednosti težina za unapred odabrane kriterijume i potkriterijume (Tabela 17.), izvršena je redukcija kriterijuma i podkriterijuma (Slika 7.). Ocene eksperata za tako redukovane potkriterijume u odnosu na redukovane kriterijume (indikatore), date su u Tabeli 18.

Tabela 17. Dobijene težine svih kriterijuma i potkriterijuma na osnovu ekspertskog ocenjivanja

Kriterijumi	Prosek	Potriterijumi	Prosek	Kriterijumi x potkriterij.
M (menadž. i organiz.)	0,071	M1	0,177	0,013
		M2	0,237	0,017
		M3	0,256	0,018
		M4	0,218	0,015
		M5	0,112	0,008
K (kvalitet)	0,220	K1	0,185	0,041
		K2	0,143	0,031
		K3	0,165	0,036
		K4	0,210	0,046
		K5	0,100	0,022
		K6	0,095	0,021
		K7	0,102	0,022
T (tehnička sposobnost)	0,052	T1	0,206	0,011
		T2	0,260	0,013
		T3	0,166	0,008
		T4	0,181	0,009
		T5	0,147	0,007
P (proiz.objekti i kapacitet)	0,052	P1	0,149	0,007
		P2	0,175	0,009
		P3	0,135	0,007
		P4	0,184	0,009
		P5	0,145	0,007
		P6	0,117	0,006
		P7	0,110	0,005
F (finansijska pozicija)	0,098	F1	0,335	0,032
		F2	0,585	0,057
I (isporuka)	0,103	I1	0,309	0,032
		I2	0,302	0,031
		I3	0,182	0,019
		I4	0,121	0,012
		I5	0,086	0,009
S (servis)	0,079	S1	0,272	0,021
		S2	0,317	0,025
		S3	0,252	0,020
		S4	0,139	0,011
O (odnos-povezanost)	0,042	O1	0,297	0,012
		O2	0,300	0,013
		O3	0,160	0,007
		O4	0,222	0,009
B (bezbednost i zaštita)	0,062	B1	0,320	0,019
		B2	0,330	0,020
		B3	0,140	0,008
		B4	0,175	0,011
C (cena)	0,221	C1	0,505	0,112
		C2	0,145	0,032
		C3	0,350	0,077

Tabela 18. Ocene eksperata u odnosu na dobavljače za redukovane potkriterijume u okviru svakog od pet kriterijuma

	D ₁					D ₂					D ₃					D ₄					D ₅				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
K ₁	0	1	5	4	0	0	0	2	7	1	0	0	2	8	0	0	0	0	6	4	0	0	0	6	4
K ₂	0	1	5	3	1	0	0	1	3	6	0	0	0	6	4	0	0	0	1	9	0	0	0	1	9
K ₃	0	1	4	5	0	0	0	0	6	4	0	0	1	7	2	0	0	0	6	4	0	0	2	4	4
F ₁	0	2	2	5	1	0	0	2	4	4	0	0	2	2	6	0	0	0	3	7	0	0	2	4	4
F ₂	3	3	2	2	0	0	0	1	3	6	0	0	1	5	4	0	0	0	0	10	0	0	5	3	2
I ₁	1	3	3	4	0	0	0	0	8	2	0	0	0	8	2	0	0	2	1	7	0	0	1	7	2
I ₂	1	1	4	4	0	0	0	0	2	8	0	0	0	1	9	0	0	0	3	7	0	0	0	8	2
S ₁	1	1	4	4	0	0	0	2	5	3	0	0	0	6	4	0	0	1	5	4	0	0	2	3	5
S ₂	1	2	3	3	1	0	0	0	8	2	0	0	1	5	4	0	0	2	4	4	0	0	1	5	4
S ₃	1	2	3	4	0	0	0	3	3	4	0	0	0	6	4	0	0	0	6	4	0	0	3	1	6
C ₁	0	2	3	5	0	0	0	2	8	0	0	0	1	9	0	0	0	0	4	6	0	0	1	8	1
C ₂	0	3	2	4	1	0	0	2	8	0	0	0	2	8	0	0	0	0	4	6	0	0	0	8	2

Nakon toga, pristupilo se proračunu fazi vrednosti. Zbog kompleksnosti i obimnosti slučaja, tok proračuna biće prezenovovan na primeru prvog potkriterijuma, kriterijuma Kvalitet (Tabela 19.)

Tabela 19. Primer proračuna fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet

	1	2	3	4	5
0/exc.	0×0	0×0	0×0	0.25×0	1.0×0
0.4/good	0×0.4	0×0.4	0.25×0.4	1.0×0.4	0.25×0.4
0.5/aver.	0×0.5	0.25×0.5	1.0×0.5	0.25×0.5	0×0.5
0.1/adeq.	0.25×0.1	1.0×0.1	0.25×0.1	0×0.1	0×0.1
0/poor	1.0×0	0.25×0	0×0	0×0	0×0
SUMA	0.025	0.225	0.625	0.525	0.100

Na osnovu rezultata eksperata (Tabela 34., Prilog 3), može se videti da je K₁ (Trajnost proizvoda, Slika 7.), procenjena kao “dobra” od strane 4 od 10 eksperata (4/10=0,4), kao “prosečna” od strane 5 od 10 eksperata (5/10=0,5), kao “adekvatna” od strane 1 od 10 eksperata (1/10=0,1), dok za lingvističke pojmove “izvrсна” i “slaba”, nije bilo odgovora. Ovim putem je dobijena procena trajnosti proizvoda (K₁) u sledećem obliku:

$$K_1 = (0, \text{izvrсна}, 0,4/ \text{dobro}, 0,5/ \text{prosečno}, 0,1/ \text{adekvatno}, 0/ \text{slabo})$$

Na osnovu ovako dobijenih rezultata za $K_1 = (0, \text{izvrsna}, 0,4/ \text{dobro}, 0,5/ \text{prosečno}, ,1/ \text{adekvatno}, 0/ \text{slabo})$, sledi da su specifične vrednosti fazi ocena trajnosti proizvoda za dobavljača D_1 sledeće:

$$\mu_{K_1} = (0.025, 0.225, 0.625, 0.525, 0.100)$$

Analogno ovom proračunu za K_1 , dobijaju se specifične vrednosti fazi ocena za sve potkriterijume u okviru svakog indikatora (K, F, I, S, C, Slika 7.), za sve dobavljače (D_1, D_2, D_3, D_4, D_5). Rezultati eksperata prikazani su u tabelama u Prilogu 3 :

- * Kriterijum K (Tabela: 34-36, za D_1 ; 39-41, za D_2 ; 44-46, za D_3 ; 49-51, za D_4 ; 54-56, za D_5).
- * Kriterijum F (Tabela: 59-60, za D_1 ; 63-64, za D_2 ; 67-68, za D_3 ; 71-72, za D_4 ; 75-76, za D_5).
- * Kriterijum I (Tabela: 79-80, za D_1 ; 83-84, za D_2 ; 87-88, za D_3 ; 91-92, za D_4 ; 95-96, za D_5).
- * Kriterijum S (Tabela: 99-101, za D_1 ; 104-106, za D_2 ; 109-111, za D_3 ; 114-116, za D_4 ; 119-121, za D_5).
- * Kriterijum C (Tabela: 124-125, za D_1 ; 128-129, za D_2 ; 132-133, za D_3 ; 136-137, za D_4 ; 140-141, za D_5).

Ove fazifikovane procene potrebne su za dalje korake pri određivanju procene poverenja dobavljača korišćenjem MAX-MIN kompozicije. Na ovaj način moguće je napraviti $C = 5^3 = 125$ kombinacija, od kojih, za konkretan slučaj ocene kvaliteta K dobavljača D_1 ima 125 ishoda. Prvi ishod bi bio za kombinaciju 1-1-1: $K_{1-1-1} = [0.025, 0.025, 0.025]$, gde je, $\Omega_{1-1-1} = (1+1+1) = 1$ (zaokruženo na celi broj). Najmanja vrednost među funkcijama članstva ovih ishoda jeste 0.0225, dok su ostali ishodi i vrednosti prikazani u tabeli 20.

Tabela 20. Primer strukture MAX-MIN kompozicije za kriterijum Kvalitet na primeru dobavljača D_1

red.br	K1	K2	K3	Ω	K1	K2	K3	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	0.025	0.025	0.025	0.025	0	0	0	0	
2	1	1	2	1	0.025	0.025	0.200	0.025	0	0	0	0	
3	1	1	3	2	0.025	0.025	0.550	0	0.025	0	0	0	
4	1	1	4	2	0.025	0.025	0.600	0	0.025	0	0	0	
5	1	1	5	2	0.025	0.025	0.125	0	0.025	0	0	0	
121	5	5	1	4	0.100	0.175	0.025	0	0	0	0.025	0	
122	5	5	2	4	0.100	0.175	0.200	0	0	0	0.1	0	
123	5	5	3	4	0.100	0.175	0.550	0	0	0	0.1	0	
124	5	5	4	5	0.100	0.175	0.600	0	0	0	0	0.1	
125	5	5	5	5	0.100	0.175	0.125	0	0	0	0	0.1	
								max	0.025	0.225	0.6	0.525	0.125

Ovi ishodi se mogu grupisati u veličinama $\Omega= 1, 2, 3, 4, 5$.

Na primer, za ishod $\Omega = 5$ može se napisati (Tabela 20.):

$$K_{4-5-5} = [0.525, 0.175, 0.125], K_{5-4-5} = [0.100, 0.450, 0.125], K_{5-5-4} = [0.100, 0.175, 0.600],$$

$$K_{5-5-5} = [0.100, 0.175, 0.125].$$

Sledeći korak jeste izračunavanje minimum-a između funkcija članstva (pripadnosti):

$$MINK_{4-5-5} = \{(0.525, 0.175, 0.125)\} = 0.125$$

$$MINK_{5-4-5} = \{(0.100, 0.450, 0.125)\} = 0.100$$

$$MINK_{5-5-4} = \{(0.100, 0.175, 0.600)\} = 0.100$$

$$MINK_{5-5-5} = \{(0.100, 0.175, 0.125)\} = 0.100$$

Od gore navedenih, dobijenih, minimum-a na kraju se traži maksimum:

$$MAX\Omega_{\rho=5} = \max\{(0.125, 0.100, 0.100, 0.100)\} = 0.125$$

Na isti način dobijaju se i sledeće vrednosti:

$$MAX\Omega_{\rho=1} = 0.025$$

$$MAX\Omega_{\rho=2} = 0.225$$

$$MAX\Omega_{\rho=3} = 0.6$$

$$MAX\Omega_{\rho=4} = 0.525$$

Na kraju, dobija se izraz funkcije članstva za procenu poverenja dobavljača D_1 (Tabela 20.):

$$\mu_{K^{D_1}} = (0.025, 0.225, 0.6, 0.525, 0.125)$$

Na isti način, dobijeni su rezultati fazi vrednosti MAX-MIN kompozicijom, po svakom kriterijumu pojedinačno u okviru svojih potkriterijuma za svih pet analiziranih dobavljača (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5). Dobijeni rezultati, prikazani su u Prilogu 3, u sledećim tabelama:

*Kriterijum K (Tabele: 38, 43, 48, 53, 58).

*Kriterijum F (Tabele: 62, 66, 70, 74, 78).

*Kriterijum I (Tabele: 82, 86, 90, 94, 98).

*Kriterijum S (Tabele: 104, 108, 113, 118, 123).

*Kriterijum C (Tabele: 127, 131, 135, 139, 143).

Zatim, su dobijeni rezultati na osnovu svih pet kriterijuma za svih pet analiziranih dobavljača (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5). Ovi rezultati, takođe su prikazani su u Prilogu 3, u sledećim tabelama: Tabela 145. za D_1 ; Tabela 147. za D_2 ; Tabela 149. za D_3 ; Tabela 151. za D_4 ; Tabela 153. za D_5 .

I na kraju, dobijeni su rezultati na osnovu svih pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za svih pet analiziranih dobavljača (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5), koji su prezentovani sledećim tabelama iz Priloga 3: Tabela 155. za D_1 ; Tabela 157. za D_2 ; Tabela 159. za D_3 ; Tabela 161. za D_4 ; Tabela 163. za D_5 .

Sumarni pregled dobijenih rezultata fazi vrednosti MAX-MIN kompozicijom po svakom kriterijumu, za svakog od pet razmatranih dobavljača dat je u tabeli 21. Dalje, kao primer razvijanja strukture MAX-MIN kompozicije za pet indikatora-kriterijuma, i samim tim i proračun fazi ocene poverenja dobavljača D_1 dat je u tabeli 22. Ostale MAX-MIN kompozicije za ostala četiri dobavljača date su u prilogu 3 u tabelama: Tabela 147. za D_2 ; Tabela 149. za D_3 ; Tabela 151. za D_4 ; Tabela 153. za D_5 .

Tabela 21. Sumarni pregled dobijenih rezultata fazi vrednosti MAX-MIN kompozicijom po svakom kriterijumu.

kriterijum	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
K(kvalitet)	(0.025;0.225;0.6;0.525;0.125)	(0;0.025;0.175;0.675;0.55)	(0.00;0.025;0.275;0.7;0.375)	(0.00;0.00;0.15;0.70;0.55)	(0.00;0.00;0.15;0.55;0.55)
F (finansije)	(0.05;0.375;0.425;0.325;0.225)	(0;0.025;0.175;0.475;0.55)	(0.00;0.025;0.225;0.40;0.55)	(0.00;0.00;0.00;0.25;0.775)	(0.00;0.05;0.30;0.55;0.475)
I(isporuka)	(0.125;0.225;0.375;0.45;0.10)	(0.00;0.00;0.05;0.40;0.85)	(0.00;0.00;0.025;0.325;0.85)	(0.00;0.00;0.075;0.325;0.725)	(0.00;0.00;0.20;0.775;0.40)
S (servis)	(0.15;0.30;0.425;0.425;0.10)	(0;0.05;0.325;0.475;0.425)	(0.00;0.00;0.15;0.625;0.55)	(0;0.025;0.225;0.55;0.525)	(0;0.05;0.275;0.475;0.575)
C(cena)	(0.05;0.275;0.375;0.475;0.2)	(0.00;0.05;0.40;0.85;0.20)	(0.00;0.025;0.325;0.85;0.225)	(0.00;0.00;0.10;0.55;0.70)	(0.00;0.00;0.20;0.85;0.40)

Tabela 22. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet indikatora za D₁

red.br	Kombinacija					Ω	μ					MIN					
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	1	1	0.025	0.050	0.125	0.150	0.050	0.025	0	0	0	0	
2	1	1	1	1	2	1	0.025	0.050	0.125	0.150	0.275	0.025	0	0	0	0	
3	1	1	1	1	3	1	0.025	0.050	0.125	0.150	0.375	0.025	0	0	0	0	
4	1	1	1	1	4	2	0.025	0.050	0.125	0.150	0.475	0	0.025	0	0	0	
5	1	1	1	1	5	2	0.025	0.050	0.125	0.150	0.200	0	0.025	0	0	0	
3121	5	5	5	5	1	4	0.125	0.225	0.100	0.100	0.050	0	0	0	0.05	0	
3122	5	5	5	5	2	4	0.125	0.225	0.100	0.100	0.275	0	0	0	0.1	0	
3123	5	5	5	5	3	5	0.125	0.225	0.100	0.100	0.375	0	0	0	0	0.1	
3124	5	5	5	5	4	5	0.125	0.225	0.100	0.100	0.475	0	0	0	0	0.1	
3125	5	5	5	5	5	5	0.125	0.225	0.100	0.100	0.200	0	0	0	0	0.1	
												MAX	0.125	0.425	0.425	0.425	0.125

Obzirom da nije podjednak značaj kriterijuma u modelu, što se može zaključiti iz tabele 17., izvršeno je ponderisanje sintetizovanih fazi vrednosti kriterijuma u tabeli 21. Pri čemu, sumarni pregled dobijenih rezultata za ocenu poverenja dobavljača na osnovu pet kriterijuma sa tako ponderisanimfazi vrednostima, kao i struktura MAX-MIN kompozicije za pet kriterijuma sa ponederisanim fazi vrednostima, date su u tabelama 23. i 24:

Tabela 23. Tabela za ocenu dobavljača na osnovu pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima

Kriterijum	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
K(kvalitet)	(0.007; 0.067; 0.180; 0.157; 0.037)	(0.000;0.007;0.052;0.2;0.165)	(0.000;0.007;0.008;0.210;0.110)	(0.000;0.000;0.045;0.210;0.165)	(0.000;0.000;0.045;0.165;0.165)
F (finansije)	(0.007;0.050;0.060; 0.045; 0.030)	(0.000;0.003;0.024;0.066;0.076)	(0.00;0.003;0.031;0.055;0.087)	(0.000;0.000;0.000;0.034;0.107)	(0.000;0.007;0.041;0.076;0.066)
I(isporuka)	(0.020;0.030;0.050;0.060;0.014)	(0.000;0.00;0.007;0.055;0.118)	(0.000;0.00;0.003;0.045;0.118)	(0.000;0.000;0.010;0.045;0.100)	(0.000;0.000;0.027;0.110;0.055)
S (servis)	(0.016; 0.033; 0.046; 0.046; 0.11)	(0.00;0.007;0.045;0.066;0.059)	(0.000;0.00;0.020;0.086;0.076)	(0.00;0.002;0.024;0.060;0.058)	(0.000;0.005;0.030;0.052;0.063)
C(cena)	(0.015; 0.083; 0.112; 0.143; 0.06)	(0.000;0.015;0.120;0.255;0.060)	(0.00;0.007;0.097;0.255;0.0067)	(0.000;0.000;0.030;0.165;0.210)	(0.000;0.0000.060;0.255;0.120)

Tabela 24. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet indikatorasa ponderisanim fazi vrednostima za D₁

red.br	Kombinacija					W	m					MIN					
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	1	1	0.007	0.007	0.020	0.016	0.015	0.007	0	0	0	0	
2	1	1	1	1	2	1	0.007	0.007	0.020	0.016	0.083	0.007	0	0	0	0	
3	1	1	1	1	3	1	0.007	0.007	0.020	0.016	0.112	0.007	0	0	0	0	
4	1	1	1	1	4	2	0.007	0.007	0.020	0.016	0.143	0	0.007	0	0	0	
5	1	1	1	1	5	2	0.007	0.007	0.020	0.016	0.060	0	0.007	0	0	0	
3121	5	5	5	5	1	4	0.037	0.030	0.014	0.110	0.015	0	0	0	0.014	0	
3122	5	5	5	5	2	4	0.037	0.030	0.014	0.110	0.083	0	0	0	0.014	0	
3123	5	5	5	5	3	5	0.037	0.030	0.014	0.110	0.112	0	0	0	0	0.014	
3124	5	5	5	5	4	5	0.037	0.030	0.014	0.110	0.143	0	0	0	0	0.014	
3125	5	5	5	5	5	5	0.037	0.030	0.014	0.110	0.060	0	0	0	0	0.014	
												max	0.02	0.06	0.06	0.06	0.037

Best-fit metoda (38-40) i predloženi R_1 fazi skup daju konačnu procenu poverenjadowavljača D_1 :

$$d_1(R, izvrsno) = \sqrt{\sum_{j=1}^5 (\mu_R^j - \mu^j_{izvrsno})^2}$$

$$\sqrt{(0.025 - 0)^2 + (0.225 - 0)^2 + (0.6 - 0)^2 + (0.525 - 0.25)^2 + (0.125 - 1)^2} = 1.265899$$

Tako da se dobija $d_1(R, izvrsno) = 1.265899$ za $\mu_{izvrsno} = (0,0,0,0.25,1)$

Za ostale fazi skupove, dobijeni su sledeći rezultati:

$$d_2(R, dobro) = 1.031988 \text{ za } \mu_{dobro} = (0,0,0.25,1,0.25)$$

$$d_3(R, dobro) = 0.502494 \text{ za } \mu_{prosećro} = (0,0.25,1,0.25,0)$$

$$d_4(R, dobro) = 0.644205 \text{ za } \mu_{adekvatno} = (0.25,1,0.25,0,0)$$

$$d_5(R, slabo) = 1,119151 \text{ za } \mu_{slabo} = (1,0.25,0,0,0)$$

Pošto je: $d_{\min} = d_3$:

$$\alpha_1 = \frac{1}{d_1/d_3} = \frac{1}{1.265899/0,502494} = 0,396946$$

Dok su ostali rezultati:

$$\alpha_2 = 0.486918, \alpha_3 = 1.000000, \alpha_4 = 0.780022, \alpha_5 = 0.448995$$

Sledeći korak je korak normalizacije, odakle se dobija:

$$\beta_1 = \frac{\alpha_1}{\sum_{i=1}^5 \alpha_i} = \frac{0.396946}{0.396946 + 0.486918 + 1.000000 + 0.780022 + 0.448995} = 0.127517$$

Ostale vrednosti su:

$$\beta_2 = 0.15642, \beta_3 = 0.321246, \beta_4 = 0.250579, \beta_5 = 0.144238.$$

Konačno, dobija se procena poverenjadobavljača D_1 u obliku (41):

$$R_1 = \{(\beta_1, "izvrsno"), (\beta_2, "dobro"), (\beta_3, "prosečno"), (\beta_4, "adekvatno"), (\beta_5, "slabo") \} = \\ \{(0,127517, "izvrsno"), (0,156412, "dobro"), (0,321246, "prosečno"), (0,250579, "adekvatno"), (0,144238, "slabo") \}$$

Na isti način dobiće se procene poverenjaostalih dobavljača po kriterijumu \mathbf{K} (kvalitet), koje iznose:

$$R_2 = \{(\beta_1, "izvrsno"), (\beta_2, "dobro"), (\beta_3, "prosečno"), (\beta_4, "adekvatno"), (\beta_5, "slabo") \} = \\ \{(0,119424, "izvrsno"), (0,121506, "dobro"), (0,146977, "prosečno"), (0,360483, "adekvatno"), (0,251611, "slabo") \}$$

$$R_3 = \{(\beta_1, "izvrsno"), (\beta_2, "dobro"), (\beta_3, "prosečno"), (\beta_4, "adekvatno"), (\beta_5, "slabo") \} = \\ \{(0,110004, "izvrsno"), (0,113705, "dobro"), (0,152067, "prosečno"), (0,446008, "adekvatno"), (0,178216, "slabo") \}$$

$$R_4 = \{(\beta_1, "izvrsno"), (\beta_2, "dobro"), (\beta_3, "prosečno"), (\beta_4, "adekvatno"), (\beta_5, "slabo") \} = \\ \{(0,118358, "izvrsno"), (0,118754, "dobro"), (0,142789, "prosečno"), (0,372059, "adekvatno"), (0,248039, "slabo") \}$$

$$R_5 = \{(\beta_1, "izvrsno"), (\beta_2, "dobro"), (\beta_3, "prosečno"), (\beta_4, "adekvatno"), (\beta_5, "slabo") \} = \\ \{(0,126877, "izvrsno"), (0,127349, "dobro"), (0,152001, "prosečno"), (0,299892, "adekvatno"), (0,293881, "slabo") \}$$

Poredjenjem prethodno proračunatih parametara, dobijeni rezultati po kriterijumu \mathbf{K} (kvalitet) ukazuju da je dobavljač D_1 sa vrednošću $\beta_3=0,321246$ “prosečno” (32,1%), dobavljač D_2 sa vrednošću $\beta_4=0,360483$ “adekvatno” (36%), dobavljač D_3 sa vrednošću $\beta_4=0,446008$ “adekvatno” (44,6%), dobavljač D_4 sa vrednošću $\beta_4=0,372059$ “adekvatno” (37,2%) i dobavljač D_5 sa vrednošću $\beta_4=0,299892$ “adekvatno” (30%). Numeričke vrednosti faktora β , za kriterijum \mathbf{K} (kvalitet) dati su u Prilogu 3, u tabelama: 37. za D_1 , 42. za D_2 , 47. za D_3 , 52. za D_4 , 57. za D_5 .

Ukoliko se ova procena defazifikuje po centru obračuna masivne tačke (\mathbf{Z}), dobijaju se sledeće vrednosti procena:

$$Z_1 = \frac{\sum_{i=1}^5 \beta_i C_i}{\sum_{i=1}^5 \beta_i} = \frac{0.127517 * 5 + 0.15642 * 4 + 0.321246 * 3 + 0.250579 * 2 + 0.144238 * 1}{0.127517 + 0.15642 + 0.321246 + 0.250579 + 0.144238} = 3.127599$$

$$Z_2 = \frac{\sum_{i=1}^5 \beta_i C_i}{\sum_{i=1}^5 \beta_i} = \frac{0.119424 * 5 + 0.121506 * 4 + 0.146977 * 3 + 0.360483 * 2 + 0.251611 * 1}{0.119424 + 0.1211506 + 0.146977 + 0.360483 + 0.251611} = 3.503351$$

$$Z_3 = \frac{\sum_{i=1}^5 \beta_i C_i}{\sum_{i=1}^5 \beta_i} = \frac{0.110004 * 5 + 0.113705 * 4 + 0.152067 * 3 + 0.446008 * 2 + 0.178216 * 1}{0.110004 + 0.113705 + 0.152067 + 0.446008 + 0.178216} = 3.468725$$

$$Z_4 = \frac{\sum_{i=1}^5 \beta_i C_i}{\sum_{i=1}^5 \beta_i} = \frac{0.118358 * 5 + 0.118754 * 4 + 0.142789 * 3 + 0.372059 * 2 + 0.248039 * 1}{0.118358 + 0.118754 + 0.142789 + 0.372059 + 0.248039} = 3.512667$$

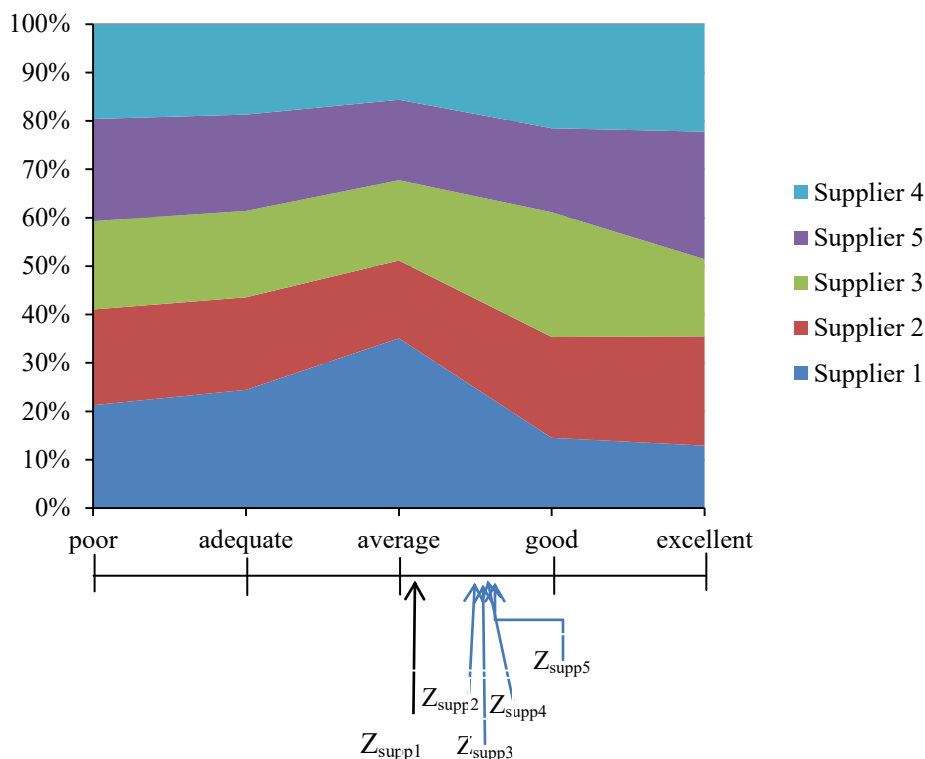
$$Z_5 = \frac{\sum_{i=1}^5 \beta_i C_i}{\sum_{i=1}^5 \beta_i} = \frac{0.126877 * 5 + 0.127349 * 4 + 0.152001 * 3 + 0.299892 * 2 + 0.293881 * 1}{0.126877 + 0.127349 + 0.152001 + 0.299892 + 0.293881} = 3.50655$$

Gde je C numerički ekvivalent za lingvističke varijable (slabo=1, adekvatno=2, prosečno=3, dobro=4, izvrsno=5). Numeričke vrednosti centra obračuna masivne tačke (**Z**), za kriterijum K (kvalitet), date su Prilogu 3, u tabelama: 37. za D₁, 42. za D₂, 47. za D₃, 52. za D₄, 57. za D₅.

Na skali od 1-5 (od najslabijeg do najjačeg), a na osnovu defazifikacije po centru obračuna masivne tačke (**Z**), analizirani su dobavljači na osnovu potkriterijuma iz kriterijuma **K** (kvalitet). Iz priloženog se vidi da dobavljač **D₄** ima **najjaču** procenu poverenja, dok ostali idu po sledećem redosledu: **D₅, D₂, D₃, D₁**.

Tabela 25. Procentualne vrednosti faktora β_i za kriterijum **K**(kvalitet)

funkcija pripadnosti	Dobavljači				
	1	2	3	4	5
slabo	12,8%	11,9%	11,0%	11,8%	12,7%
adekvatno	15,6%	12,2%	11,4%	11,9%	12,7%
prosečno	32,1%	14,7%	15,2%	14,3%	15,2%
dobro	25,1%	36,0%	44,6%	37,2%	30,0%
izvrsno	14,4%	25,2%	17,8%	24,8%	29,4%

Grafik 1. Prikaz procentualnih β vrednosti i proračunatih Z vrednosti za kriterijum **K**

Koristeći isti postupak i metodologiju dolazi se do ostalih rezultata analize procene poverenja dobavljača. Rezultati će redom biti prikazani grafikonima procentualnih β vrednosti i proračunatih Z vrednosti, za odgovarajući kriterijum.

Tabela 26. Procentualne vrednosti faktora β_i za kriterijum **F**(finansije)

funkcija pripadnosti	Dobavljači				
	1	2	3	4	5
slabo	14,8%	13,0%	12,7%	9,8%	12,7%
adekvatno	21,1%	13,3%	13,1%	9,6%	13,3%
prosečno	26,0%	15,8%	15,8%	10,0%	17,7%
dobro	20,9%	27,0%	23,1%	13,5%	32,1%
izvrsno	17,2%	30,9%	35,3%	57,1%	24,1%

Na skali od 1-5 (od najslabijeg do najjačeg), a na osnovu defazifikacije po centru obračuna masivne tačke (Z), analizirani su dobavljači na osnovu potkriterijuma iz kriterijuma F (finansije). Iz priloženog se vidi da dobavljač D_4 ima **najjaču** procenu poverenja, dok ostali idu po sledećem redosledu: D_3 , D_2 , D_5 , D_1 . Numeričke vrednosti za β i Z , date su Prilogu 3, u tabelama: 61. za D_1 , 65. za D_2 , 69. za D_3 , 73. za D_4 , 77. za D_5 .

Grafik 2. Prikaz procentualnih β vrednosti i proračunatih Z vrednosti za kriterijum F

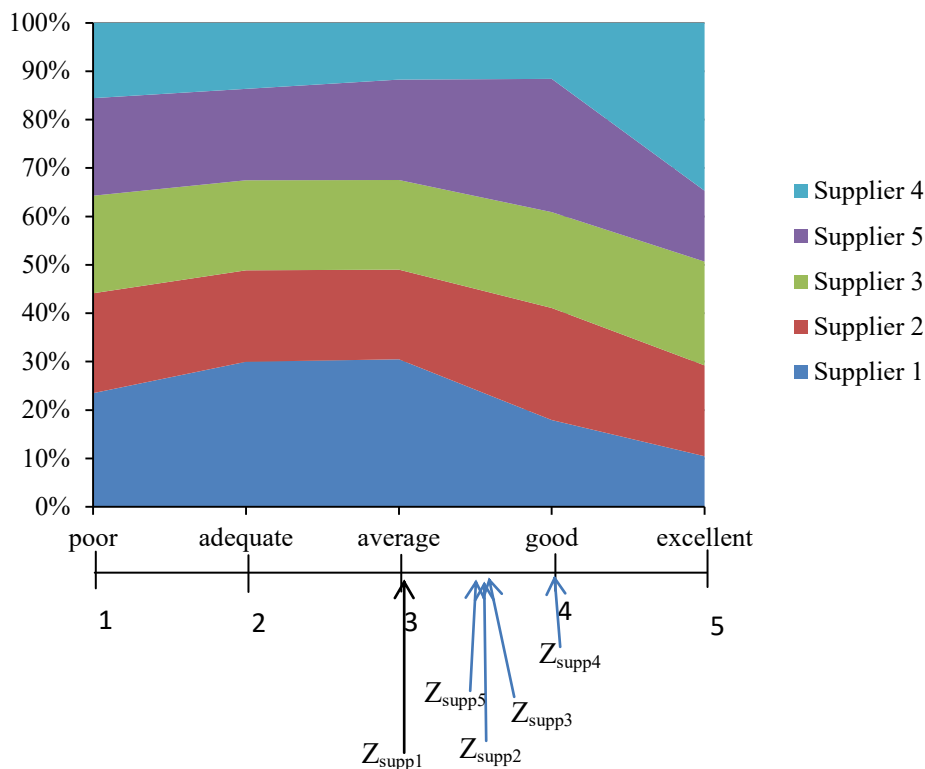


Tabela 27. Procentualne vrednosti faktora β_i za kriterijum I (isporuka)

funkcija pripadnosti	Dobavljači				
	1	2	3	4	5
slabo	15,6%	9,0%	7,9%	11,1%	10,1%
adekvatno	18,0%	9,0%	7,8%	11,0%	10,2%
prosečno	24,4%	9,6%	8,3%	12,0%	12,9%
dobro	25,9%	14,5%	11,7%	17,1%	50,1%
izvršno	16,1%	57,9%	64,3%	48,9%	16,8%

Na skali od 1-5 (od najslabijeg do najjačeg), a na osnovu defazifikacije po centru obračuna masivne tačke (Z), analizirani su dobavljači na osnovu potkriterijuma iz kriterijuma I (isporuka). Iz priloženog se vidi da dobavljač D_3 , ima **najjaču** procenu poverenja, dok ostali idu po sledećem redosledu: D_2 , D_4 , D_5 , D_1 . Numeričke vrednosti za β i Z , date su Prilogu 3, u tabelama: 81. za D_1 , 85. za D_2 , 89. za D_3 , 93. za D_4 , 97. za D_5 .

Grafik 3. Prikaz procentualnih β vrednosti i proračunatih Z vrednosti za kriterijum I

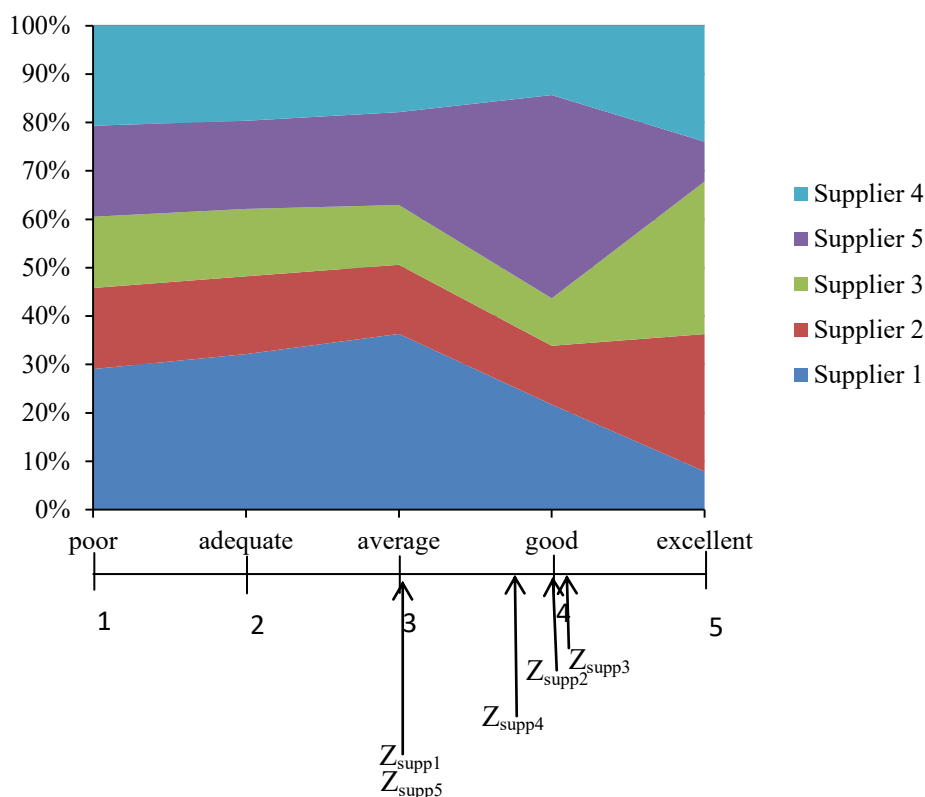


Tabela 28. Procentualne vrednosti faktora β_i za kriterijum S (servis)

funkcija pripadnosti	Dobavljači				
	1	2	3	4	5
slabo	15,7%	13,3%	12,3%	12,7%	12,8%
adekvatno	19,4%	14,1%	12,3%	13,0%	13,5%
prosečno	26,1%	19,4%	14,8%	16,3%	17,1%
dobro	23,3%	29,5%	33,4%	31,0%	26,8%
izvrsno	15,4%	23,7%	27,1%	27,1%	29,9%

Na skali od 1-5 (od najslabijeg do najjačeg), a na osnovu defazifikacije po centru obračuna masivne tačke (Z), analizirani su dobavljači na osnovu potkriterijuma iz kriterijuma S (servis). Iz priloženog se vidi da dobavljač D_3 , ima **najjaču** procenu poverenja, dok ostali idu po sledećem redosledu: D_5 , D_4 , D_2 , D_1 . Numeričke vrednosti za β i Z , date su Prilogu 3, u tabelama: 102. za D_1 , 107. za D_2 , 112. za D_3 , 117. za D_4 , 122. za D_5 .

Grafik 4. Prikaz procentualnih β vrednosti i proračunatih Z vrednosti za kriterijum S

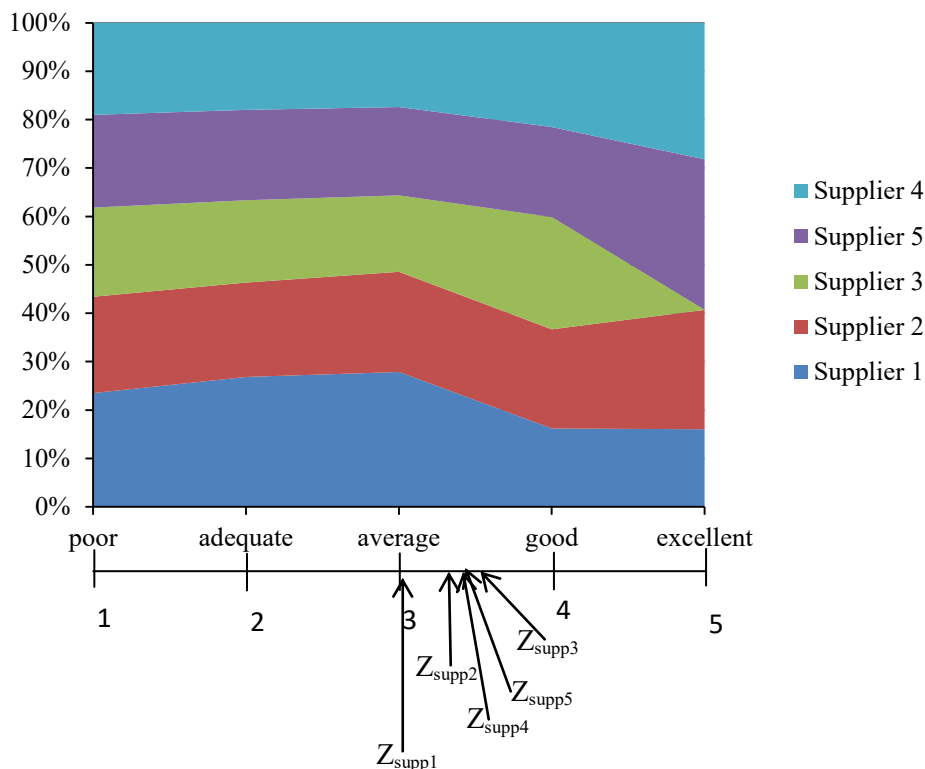


Tabela 29. Procentualne vrednosti faktora β_i za kriterijum C (cena)

funkcija pripadnosti	Dobavljači				
	1	2	3	4	5
slabo	14,4%	8,9%	7,7%	12,0%	8,8%
adekvatno	17,9%	9,5%	8,0%	11,9%	8,9%
prosečno	23,6%	14,0%	11,2%	13,6%	11,2%
dobro	26,9%	56,0%	62,6%	25,0%	56,9%
izvrsno	17,2%	11,6%	10,4%	37,5%	14,2%

Na skali od 1-5 (od najslabijeg do najjačeg), a na osnovu defazifikacije po centru obračuna masivne tačke (Z), analizirani su dobavljači na osnovu potkriterijuma iz kriterijuma C (cena). Iz priloženog se vidi da dobavljač D_4 ima **najjaču** procenu poverenja, dok ostali idu po sledećem redosledu: D_3 , D_5 , D_2 , D_1 . Numeričke vrednosti za β i Z , date su Prilogu 3, u tabelama: 126. za D_1 , 130. za D_2 , 134. za D_3 , 138. za D_4 , 142. za D_5 .

Grafik 5. Prikaz procentualnih β vrednosti i proračunatih Z vrednosti za kriterijum C

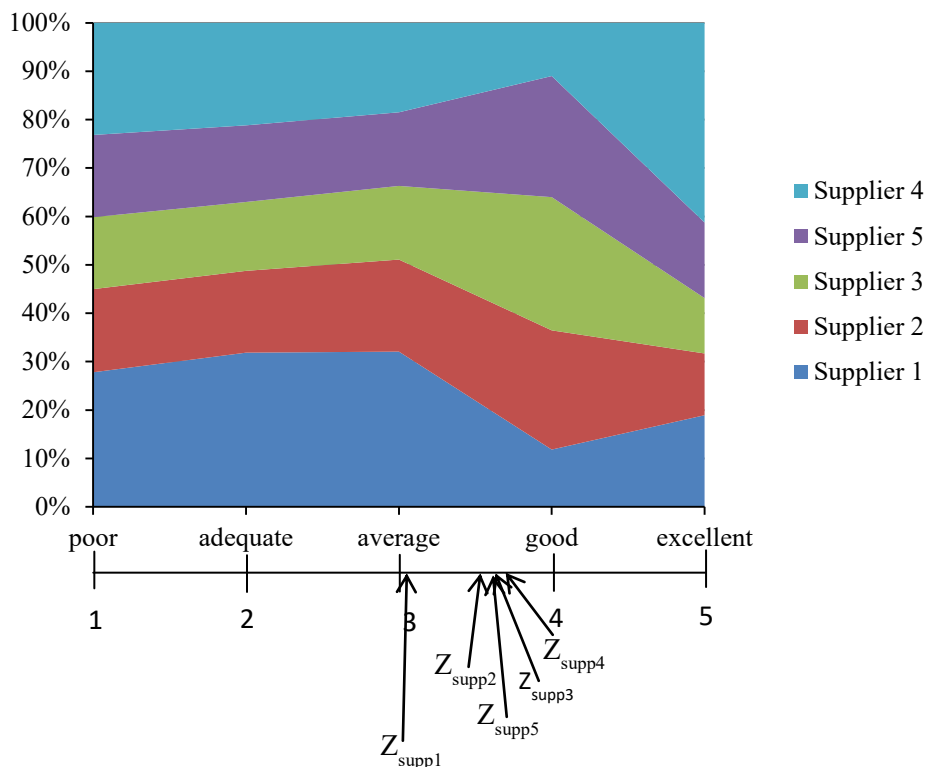


Tabela 30. Procentualne vrednosti faktora β_i za pet indikatora sa ponderisanim fazi vrednostima

funkcija pripadnosti	Dobavljači				
	1	2	3	4	5
slabo	19,7%	19,4%	19,3%	19,6%	19,4%
adekvatno	20,0%	19,1%	18,9%	19,1%	19,1%
prosečno	20,2%	19,9%	19,5%	19,7%	19,9%
dobro	20,1%	20,6%	20,9%	20,5%	20,6%
izvrsno	20,0%	21,0%	21,5%	21,1%	21,0%

Na skali od 1-5 (od najslabijeg do najjačeg), a na osnovu defazifikacije po centru obračuna masivne tačke (Z), analizirani su dobavljači na osnovu pet indikatora (K, F, I, S, C) sa ponderisanim fazi vrednostima. Iz priloženog se vidi da dobavljač D_3 , ima **najjaču** procenu poverenja, dok ostali idu po sledećem redosledu: D_2, D_5, D_4, D_1 . Numeričke vrednosti za β i Z , date su Prilogu 3, u tabelama: 154. za D_1 , 156. za D_2 , 158. za D_3 , 160. za D_4 , 162. za D_5 .

Grafik 6. Prikaz procentualnih β vrednosti i proračunatih Z vrednosti za pet indikatora sa ponderisanim fazi vrednostima

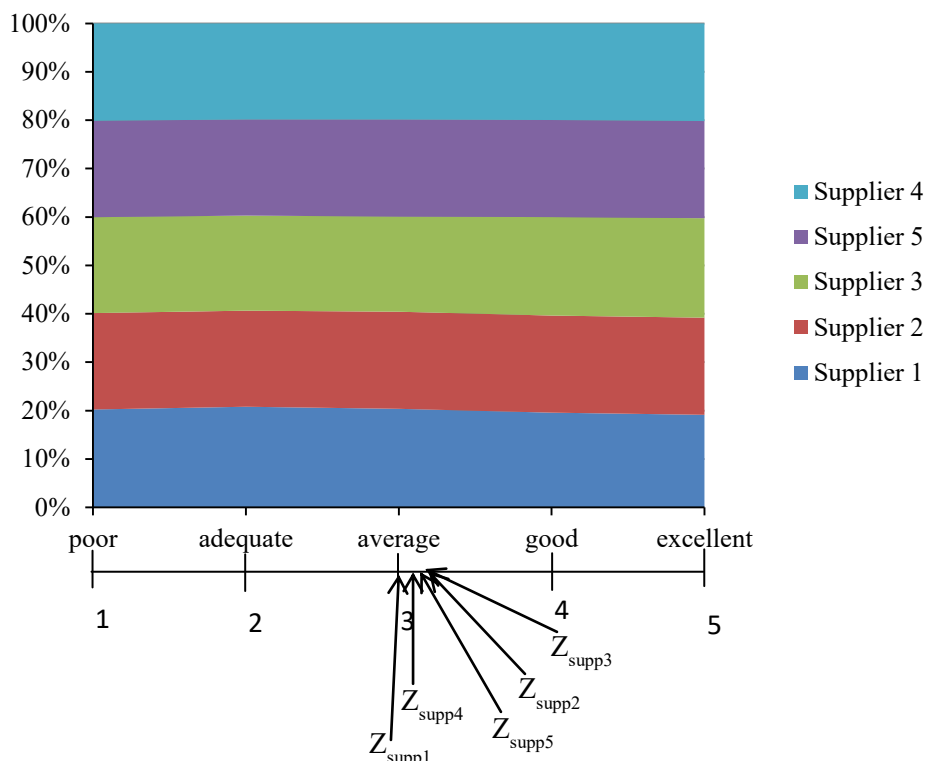
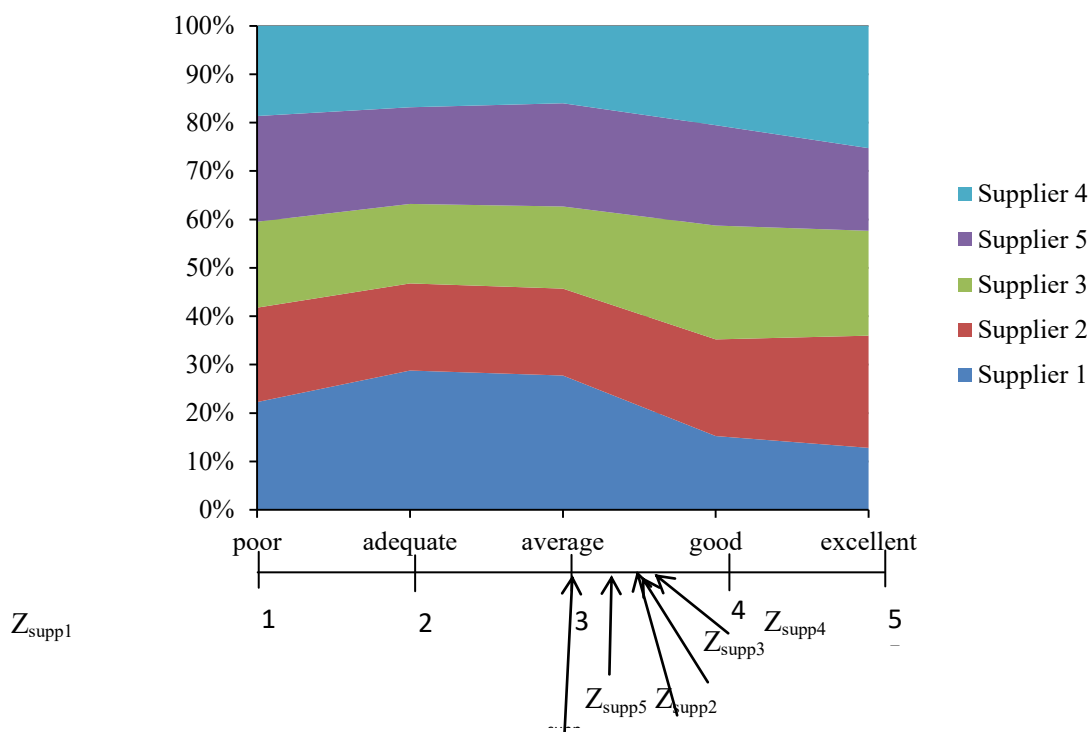


Tabela 31. Procentualne vrednosti faktora β_i za pet indikatora

funkcija pripadnosti	Dobavljači				
	1	2	3	4	5
slabo	15,3%	13,4%	12,2%	12,8%	15,0%
adekvatno	21,9%	13,7%	12,5%	12,8%	15,2%
prosecno	25,5%	16,5%	15,6%	14,7%	19,6%
dobro	21,9%	28,7%	33,8%	29,5%	29,8%
izvrsno	15,3%	27,7%	25,9%	30,2%	20,4%

Na skali od 1-5 (od najslabijeg do najjačeg), a na osnovu defazifikacije po centru obračuna masivne tačke (Z), analizirani su dobavljači na osnovu pet indikatora (K, F, I, S, C). Iz priloženog se vidi da je dobavljač D_4 , ima **najjaču** procenu poverenja, dok ostali idu po sledećem redosledu: D_3, D_2, D_5, D_1 . Numeričke vrednosti za β i Z , date su Prilogu 3, u tabelama: 144. za D_1 , 146. za D_2 , 148. za D_3 , 150. za D_4 , 152. za D_5 .

Grafik 7. Prikaz procentualnih β vrednosti i proračunatih Z vrednosti za pet indikatora



Nakon sveukupne analize dobijenih rezultata može se doći do sledećih zaključaka:

1. Prvom fazom, analizirana je procena poverenja dobavljača prema svakom kriterijumu, na osnovu njihovih potkriterijuma (slika 15.). Rezultati su sledeći:
 - a) Po kriterijumu K (kvalitet), kao što je već napomenuto, najjaču procenu poverenja ima dobavljač D_4 , kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke (Z) iznosi $Z_4=3,512667$, drugi u nizu je dobavljač D_5 , kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_5=3,506065$, treći po redu je dobavljač D_2 , kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_2=3,503351$, četvrti je dobavljač D_3 , kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_3=3,468725$ i poslednji tj. peti je dobavljač D_1 , kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_1=3,127599$.

- b) Po kriterijumu **F** (finansije), najjaču procenu poverenja ima dobavljač **D₄**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke (Z) iznosi $Z_4=3,512667$, drugi je dobavljač **D₃**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_3=3,506065$, treći po redu je dobavljač **D₂**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_2=3,503351$, četvrti je dobavljač **D₅**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_5=3,468725$ i peti je dobavljač **D₁**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_1=3,127599$.
- c) Po kriterijumu **I** (isporuka), najjaču procenu poverenja ima dobavljač **D₃**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke (Z) iznosi $Z_3=3,512667$, drugi je dobavljač **D₂**, kod koga je vrednost po centru obračuna masivne tačke $Z_2=3,506065$, treći je dobavljač **D₄**, kod koga je vrednost po centru obračuna masivne tačke $Z_4=3,503351$, četvrti je dobavljač **D₅**, kod koga je vrednost po centru obračuna masivne tačke $Z_5=3,468725$ i peti je dobavljač **D₁**, kod koga je vrednost po centru obračuna masivne tačke $Z_1=3,127599$.
- d) Po kriterijumu **S** (servis), najjaču procenu poverenja ima dobavljač **D₃**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke (Z) iznosi $Z_3=3,512667$, drugi je dobavljač **D₅**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_5=3,506065$, treći po redu je dobavljač **D₄**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_4=3,503351$, četvrti je dobavljač **D₂**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_2=3,468725$ i peti je dobavljač **D₁**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_1=3,127599$.
- e) Po kriterijumu **C** (cena), najjaču procenu poverenja ima dobavljač **D₄**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke (Z) iznosi $Z_4=3,512667$, drugi dobavljač **D₃**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_3=3,506065$, treći je dobavljač **D₅**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_5=3,503351$, četvrti dobavljač **D₂**, kod koga je vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_2=3,468725$ i peti je dobavljač **D₁**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_1=3,127599$.

Iz priloženog se da zaključiti da najjaču procenu poverenja prema ovoj fazi ima dobavljač **D₄**.

2. Drugom fazom, analizirana je procena poverenja dobavljača na osnovu svih pet indikatora (K, F, I, S, C). Rezultati su sledeći:

Ovom fazom, najjaču procenu poverenja ima dobavljač **D₄**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke (Z) iznosi $Z_4=3,514844$, drugi je dobavljač **D₃**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_3=3,48933$, treći je dobavljač **D₂**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_2=3,437212$, četvrti je dobavljač **D₅**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_5=3,25478$ i peti je dobavljač **D₁**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_1=3$.

Zaključak je da najjaču procenu poverenja prema ovoj fazi ima dobavljač **D₄**.

3. Trećom fazom, analizirana je procena poverenja dobavljača na osnovu ponderisanih fazi vrednosti svih pet indikatora. Rezultati su sledeći:

Ova faza ukazuje da, najjaču procenu poverenja ima dobavljač **D₃**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke (Z) iznosi $Z_3=3,065478$, drugi je dobavljač **D₂**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_2=3,047677$, treći je dobavljač **D₅**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_5=3,047212$, četvrti je dobavljač **D₄**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_4=3,0044912$ i peti je dobavljač **D₁**, kod koga vrednost po centru obračuna masivne tačke iznosi $Z_1=3,007715$.

Ovom fazom, dolazimo do zaključka da najjaču procenu poverenja ima dobavljač **D₃**.

Konačni zaključak na osnovu analize rezultata svih faza je da dobavljač **D₄** ima najjaču procenu poverenja, čiji su rezultati dominantni u poređenju sa rezultatima ostalih dobavljača.

4.5. Usporedna analiza dobijenih rezultata

Na osnovu analiza sveobuhvatnih rezultata, za ovako definisan originalni integrisani AHP – PROMETHEE/GAIA – AHP –TOPSIS model u fazi okruženju, kao i fazi set model sa MAX-MIN kompozicijom, može se konstatovati da dobavljač (D_4), ima najbolje rezultate, ili uživa najveće poverenje među ostalim dobavljačima. Prikaz usporednih rezultata, dat je u tabeli 32.

Tabela 32. Usporedna analiza dobijenih rezultata

ALTERNATIVA	AHP+ PROMETHEE		AHP+F PROMETHEE		AHP+F TOPSIS		Fazi MAX- MIN kompozicija	
	ϕ	R	ϕ	R	CC _j	R	Z	R
Dobavljač 1	-0.9104	5	-0.8934	5	0.0595	5	3,127	5
Dobavljač 2	0.1869	2	0.0294	4	0.0762	3	3,503	3
Dobavljač 3	0.1578	4	0.0405	3	0.0758	4	3,468	4
Dobavljač 4	0.4040	1	0.5846	1	0.0780	1	3,512	1
Dobavljač 5	0.1616	3	0.239	2	0.0763	2	3,506	2

Na osnovu tabele 32, može se zaključiti da su rezultati dobavljača D_4 (vrednosti neto tokova preferencije iznose za PROMETHEE $\phi=0.4040$ i fazi PROMETHEE $\phi=0.5846$, te vrednost sličnosti sa idealnim rešenjem $CC_j = 0.0780$, kod fazi TOPSIS metode i vrednost po centru obračuna masivne tačke $Z=3.512$, kod MAX-MIN kompozicije), dominantni u odnosu na sve rezultate ostalih dobavljača. Na drugom mestu nalazi se dobavljač D_5 (PROMETHEE $\phi=0.1616$, F PROMETHEE $\phi=0.239$, $CC_j = 0.0763$ i $Z=3.506$), čiji rezultati pokazuju da je svuda na drugom mestu, osim kod PROMETHEE, gde se nalazi na trećem mestu iza dobavljača D_2 . Sledi dobavljač D_2 (PROMETHEE $\phi=0.1869$, F PROMETHEE $\phi=0.0294$, $CC_j = 0.0762$ i $Z=3.503$), kao treći, koji je kod PROMETHEE na drugom i F PROMETHEE na četvrtom mestu iza dobavljača D_3 , po ostalim rezultatima je treći. Četvrti je dobavljač D_3 (PROMETHEE $\phi=0.1578$, F PROMETHEE $\phi=0.0405$, $CC_j = 0.0758$ i $Z=3.468$), koji se jedino po rezultatima iz F PROMETHEE, nalazi na trećem mestu, a po svim ostalim rezultatima na četvrtom mestu. Kao poslednji, tj. peti, je dobavljač D_1 (PROMETHEE $\phi=-0.9104$, F PROMETHEE $\phi=-0.8934$, $CC_j = 0.0595$ i $Z=3.127$), koji je po svim rezultatima ubedljivo poslednji.

5. ZAKLJUČAK

U većini delatnosti cena sirovina i sastavnih delova predstavlja najveći procenat ukupnih troškova proizvodnje. U visoko tehnološkim kompanijama, nabavka materijala i usluge čine i do 80% ukupnih troškova proizvoda. Zato se može reći da izbor poverljivih dobavljača predstavlja ključni proces nabavke kao i veliku priliku za kompanije da preko svog lanca snabdevanja smanje ukupne troškove proizvodnje.

Izbor odgovarajućih metoda za izbor dobavljača efektivno dovodi do smanjenja rizika nabavke i povećava broj dobavljača „u pravo vreme“(JIT). Pitanja izbora dobavljača su privukla interes mnogobrojnih istraživača još od 1960-ih godina i istraživačke studije u ovoj oblasti su znatno porasle. Veliki broj autora je ukazao na značaj izbora dobavljača naglašavajući uticaj koje te odluke imaju u celom lancu snabdevanja, počevši od nabavke sirovina do isporuke gotovih proizvoda krajnjim kupcima.

Imajući u vidu strateški značaj uloge dobavljača u funkcionisanju lanca snabdevanja, istraživači su razvili niz kriterijuma, metoda i modela za izbor dobavljača, od kojih su u ovom radu za razvoj hibridnog modela primenjivane sledeće: AHP, Hibrid MCDM (PROMETHEE, TOPSIS, Fazi PROMETHEE, Fazi TOPSIS) i Fazi set model- MAX-MIN kompozicija.

Za eksperimentalna istraživanja upotrebljeni su relevantni podaci iz kompanije JPPEU Resavica, a obrađeni već pomenutim metodama i alatima. Za izbor i prioritizaciju dobavljača, za razmatrani predmet istraživanja, korišćene su ocene eksperata kompanije JPPEU Resavica, pri čemu je za prikupljanje ovih ocena primenjen metod anketiranja.

Definisani su originalni integralni AHP – PROMETHEE/GAIA – AHP –TOPSIS model u fazi okruženju, kao i fazi set model sa MAX-MIN kompozicijom za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima (na bazi njihovih performansi i učinka), za poređenje dobavljača na osnovu kriterijuma prilikom izbora i ocene kriterijuma.

Predloženi višekriterijumski model zasnovan je na poređenju različitih alternativa prema kriterijumima koji su definisani u modelu, pa je zbog toga primenjena PROMETHEE / GAIA metodologija. Za određivanje težinskih koeficijenata za izbor poverljivih dobavljača, korišćena je AHP metoda. GAIA vizuelizacija je bila od velikog značaja za identifikaciju i analizu konflikata između karaktera kriterijuma, kao i za dobijanje jasne slike alternativa u skladu sa

različitim kriterijumima. Metodama Fazi-PROMETHEE i Fazi TOPSIS, vrednosti svake alternative u odnosu na kriterijume predstavljene su kao fazi brojevi. U postupku definisanja Fazi PROMETHEE metodologije određeni su pozitivni (Φ^+) i negativni (Φ^-) tokovi i na osnovu njih neto tok preferencije (Φ). Kod Fazi TOPSIS metodologije određena su fazi pozitivna (FPIS A^*) i fazi negativna (FPIS A^-) idealna rešenja i određene su distance svih alternativa od idealno pozitivnog (D^+) i idealno negativnog (D^-) rešenja, što je omogućilo da se odrede relativne blizine idealnom rešenju (CC_j). Dobijeni rezultati takođe pokazuju da su vrednosti gotovo identične primenom PROMETHEE II, Fazi PROMETHEE i Fazi TOPSIS modela.

Primenom *teorije fazi skupova*, poverenje dobavljača je prikazano kao sveukupni pokazatelj kvaliteta usluga rudarskih sistema. Pokazatelji poput kvaliteta, finansija, isporuke, servisa i cene su prepoznati kao osnov poverenja dobavljača. U radu je bilo neophodno, kako bi primenili teoriju fazi skupova, definisati lingvističke varijable za pomenute pokazatelje (njihov opis pomoću funkcije članstva), implementirati pravila fazi kompozicije (MAX-MIN logika), kao i modele integracije i defazifikacije. U studiji slučaja predstavljen je model fazifikacije rezultata eksperata u anketi, pri čemu je precizno prikazano znanje i stručnost eksperata, pri čemu je MAX-MIN logika upotrebljena za integraciju indikatora efektivnosti u ukupnu performansu poverenja dobavljača, zatim, best-fit metod je iskorišćen za integraciju funkcija članstva u fazi skup i na kraju, centar masivne tačke (Z) je iskorišćen za defazifikaciju fazi brojeva u numeričke vrednosti.

U cilju formiranja modela kojim se dolazi do prioritetne liste najkvalitetnijih i najpouzdanijih dobavljača, najpre se krenulo od ankete koja je tako koncipirana da ukazuje na najvažnije kriterijume i u okviru njih, njihove potkriterijume, kao i najvažnije dobavljače rudarskih sistema. Anaketa je urađena u JPPEU Resavica, a u njoj su učestvovali stručnjaci koji rade u delu koji se odnosi na rad sa dobavljačima. Anketa predstavlja osnovu istraživanja i na osnovu dobijenih rezultata razvijeni su višekriterijski modeli, polazeći od metode PROMETHEE / GAIA, koja se pokazala kao dobar način za rangiranje dobavljača. Dalje, razvijen je hibridni fazi model koji se zasniva na primeni već pomenute teorije fazi skupova, MAX-MIN kompozicija, best-fit metod i centra masivne tačke. Ovaj primenjeni model je dao kvalitetne rezultate, čime je potvrđeno stanovište polazne hipoteze H_0 . Kao najvažniji kriterijumi za izbor poverenja dobavljača u rudarskim sistemima, izdvojili su se sledeći: kvalitet, finansije, isporuka, servis i cena. Rang lista

izbora dobavljača za ovakav hibridni model je po sledećem redosledu: prvi je dobavljač (**D₄**), koji apsolutno uživa poverenje po svim rezultatima dobijenih metodama, drugi je dobavljač (**D₅**), treći dobavljač (**D₂**), četvrti dobavljač (**D₃**) i peti dobavljač (**D₁**).

Dobijeni rezultati pokazuju da najbolje rangirani dobavljač (**D₄**) ima prednost u odnosu na ostale sa aspekta sledećih kriterijuma: kvalitet, finansije i cena, dok je po kriterijumima isporuka i servis na trećem mestu. Dobavljač (**D₃**) ima prednost nad ostalim dobavljačima po kriterijumima isporuka i servis, dok se po kriterijumima finansije i cena nalazi na drugom mestu, a po kriterijumu kvalitet na četvrtom mestu. Dobavljač (**D₅**) po kriterijumima kvalitet i servis se nalazi na drugom mestu, po ceni na trećem, a finansijama i isporuci na četvrtom mestu. Dobavljač (**D₂**) po kriterijumu isporuka se nalazi na drugom mestu, po kvalitetu i finansijama na trećem, a servisu i ceni na četvrtom mestu. Dobavljač (**D₁**) se po svim kriterijumima nalazi na poslednjem, tj. petom mestu. Na osnovu gore pomenutog, može se zaključiti da ishod rangiranja dobavljača direktno zavisi od njihovih performansi, čime je dokazana hipoteza **H₁**.

Ovako razvijen i implementiran hibridni višekriterijumski model, kao efikasan način rešavanja problema rangiranja dobavljača u situaciji kada donosilac odluke mora da oceni alternative u odnosu na konfliktne kriterijume, u stanju je da reši problem određivanja značaja kriterijuma u modelu, kao i da otkloni moguću neizvesnost i neodređenost u strukturi polaznih podataka. Na ovaj način došlo se do pozitivnog tvrđenja u korist definisane hipoteze **H₂**.

Kao što je već pomenuto, anketiranje je urađeno u samoj kompaniji primenom grupnog odlučivanja od strane ekspertskeg tima formiranog od deset ispitanika koji direktno rade sa dobavljačima i koji koriste proizvode i usluge dobavljača (menadžeri, supervizori i zaposleni u službama komercijale, proizvodnje i održavanja), čime se dokazuje da je potvrđena hipoteza **H₃**.

Uvođenjem procesa rangiranja u oblast fazi logike, stiče se mogućnost realizacije analize osetljivosti dobijenih rezultata rangiranja kroz primenu razvijenog hibridnog višekriterijumskog modela u ovoj doktorskoj disertaciji. Pri tome, moguće je zaključiti da li varijacije u vrednostima značaja kriterijuma, kao i varijacije u vrednostima alternativa u odnosu na razmatrane kriterijume, značajno utiču na finalne rezultate u ovom radu. Pored toga, na osnovu metodologije istraživanja koja je razvijena i implementirana u okviru ove disertacije (slika 7.), pri čemu ona integriše skup višekriterijumskih metoda (AHP, Hibrid MCDM PROMETHEE, TOPSIS, Fazi

PROMETHEE, Fazi TOPSIS) i Fazi set model- MAX-MIN kompozicija) stiče se mogućnost sprovođenja analize osetljivosti dobijenih rezultata u zavisnosti od promene ovih metoda. Na osnovu rezultata istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji može se zaključiti da nema značajnijeg odstupanja rezultata prioritizacije poverenja dobavljača pri promeni metode, što dodatno ukazuje na zaključak da je hipoteza **H₄** potvrđena.

Sumiranjem i analizom dobijenih rezultata na osnovu svih primenjenih metoda za ovako definisan originalni integrisani AHP –PROMETHEE/GAIA –AHP –TOPSIS model u fazi okruženju, kao i fazi set model sa MAX-MIN kompozicijom za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima, može se konstatovati da predstavlja poboljšanje pristupa u rešavanju problema izbora dobavljača, a samim tim i dobar preduslov za ostvarivanje strateških planova kompanije, čime je i dokazana hipoteza **H₅**.

Dobijeni rezultati, na osnovu svih korišćenih metoda, pokazuju da su postavljene hipoteze kod definisanja ciljeva u ovom radu u potpunosti dokazane.

Originalni naučni doprinos ove disertacije ogleda se u formiranju originalnog modela za postupak definisanja hibridnog višekriterijumskog modela u fazi okruženju za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima, prikazanom u odeljku 3.2, koji predstavlja značajno unapređenje u odnosu na do sada razmatrane teorijske klasifikacije i modele. Ovaj novi model, a posebno segment metodologije istraživanja koji primenjuje fazi set logiku sa MAX-MIN kompozicijom za prioritizaciju pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima, na potpuno novi način u odnosu na već poznate modele u naučnoj literaturi, razmatra način nabavke i izbor dobavljača. Razvijeni model razmatra relativno mali broj, ali dobro odabranih kriterijuma, sa njihovim potkriterijumima, na osnovu ocena ekspertskeg tima i analizom alternativa, tj. eminentnih dobavljača bitnih za poslovanje posmatrane kompanije.

Ova doktorska disertacija pokazuje da je moguće uspešno implementirati hibridni model iza prioritizaciju pouzdanosti dobavljača u rudarskim sistemima zasnovan na integraciji više različitih višekriterijumskih metoda i teorije fazi skupova. Predstavljeni model ne ograničava se samo na ovu studiju slučaja, već se može primeniti i na različite sisteme za izbor i selekciju dobavljača u drugim industrijskim granama. Zbog toga ova disertacija predstavlja iskorak u projektovanju složenih sistema i dalji razvoj u ovoj naučno-istraživačkoj oblasti.

6. LITERATURA

Aissaoui, N., Haouari, M., Hassini, E. (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling. *Computers & Operations Research*, 34, 3516–3540.

Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., Bahreininejad, A. (2012). Sustainable suppliers selection: a ranking model based on fuzzy inference system. *Applied Soft Computing*, 12, 1668–1677.

Albadvi, A., Chaharsooghi, S.K. & Esfahanipour, A. (2007). Decision making in stock trading: An application of PROMETHEE, *European Journal of Operational Research*, 177, 673-683.

Alphonse, C. B., (1997). Application of the analytic hierarchy process in agriculture in developing countries. *Agricultural Systems*, 53, 97-112.

Amid, A., Ghodsypour, S. H., O'Brien, C. (2011). A weighted max–min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. *International Journal Production Economic*, 131, 139–145.

Anand, G., Kodali, R. (2008). Selection of lean manufacturing systems using the PROMETHEE. *Journal of Modelling in Management*, 3, 40-70.

Aschehoug, S. H., Boks, C., Støren, S. (2012). Environmental information from stakeholders supporting product development. *Journal Cleaner Production*, 31, 1–13.

Azoulay-Schwartz, R., Kraus, S., Wilkenfeld, J. (2004). Exploitation vs. exploration: choosing a supplier in an environment of incomplete information. *Decision Support System*. 38, 1–18.

Bai, C., Sarkis, J. (2010). Integrating sustainability in to supplier selection with grey system and rough set methodologies. *International Journal Production Economic*, 124, 252–264

Barabarasoglu, G., Yazgac, T. (1997). An application of the analytic hierarchy process to the supplier selection problem. *Production and Inventory Management Journal*, 38, 14-21.

Bellman, R. E., Zadeh, L.A. (1970). Decision-making in a fuzzy environment management. *Science*, 17, 141–164.

Bhattacharya, J., Geraghty, P., Young, M. (2010). Supplier selection paradigm: an integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment. *Applied Soft Computing*, 10, 1013–1027.

Birch, D. (2001). Made for each other. *Supply Management*, 42-43.

Bilsel, R.U., Buyukozkan, G., Ruan, D. (2006). A fuzzy preference ranking model for a quality evaluation of hospital web sites. *International Journal of Intelligent Systems*, 21, 1181–1197.

Boran, F. E., Genc, S., Kurt, M., Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 36, 11363–11368.

Bottani, E., Rizzi A. (2008). An adapted multi-criteria approach to suppliers and products selection—an application oriented to lead-time reduction. *International Journal Production Economic*, 111, 763–781.

Brans, J.P., Mareschal, B. (1994). The PROMCALC and GAIA decision support system for MCDA, *Decision Support System*, 12, 297-310.

Brans, J. P., Vincke, P. H. (1985). A preference ranking organisation method: The PROMETHEE method for MCDM, *Management Science*, 31, 647-656.

Brans, J. P., Mareschal, B., Vincke, P.H.(1984). PROMETHEE: A new family of outranking methods in multi-criteria analysis. *Operational Research*, North-Holland, Amsterdam, 477-490.

Brans, J. P. (1982). *The engineering decision: Developing tools for decision support*, Université Laval Québec, Canada, 183–213.

Bryson, N. (1996). Group decision-making and the analytic hierarchy process: exploring the consensus-relevant information content, *Computers & Operations Research*, 23, 27–35.

Carter, P. L., Carter J. R., Monczka R. M., Slaughter T. H., Swan A.J. (2000). The future of purchasing and supply: a ten-year forecast. *Journal Supply Chain Management*, 36, 14–26.

Çebi, F., Bayraktar, D. (2003). An integrated approach for supplier selection. *Logistics Information Management*, 16, 395 – 400.

Chandra C., Kumar, S. (2000). “Supply chain management in theory and practice: a passing fad or a fundamental change?”. *Industrial Management & Data Systems*, 100, 100-13.

Chan, F. T. S. (2003). Interactive selection model for supplier selection process: An analytical hierarchy process approach. *International Journal of Production Research*, 41, 3549–3579.

Chan, F. T. S., Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP based approach. *Omega*, 35, 417–431.

Chen, C. T., Tai, W. S. (2005). Measuring the intellectual capital performance based on 2-tuple fuzzy linguistic information. In *Proceedings of the 10th annual meeting of Asia Pacific region of decision sciences institute*.

Chen, C. T., Lin, C. T., Huang S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal Production Economic*, 102, 289–301.

Chen, H., Zhang, X., & Chi, T. (2007). An Architecture for Web-based DSS. *Proceedings of the 6th WSEAS International Conference Engineering, Parallel and Distributed Systems*, Corfu Island, Greece, 16-19.

Choi, T. Y, Hartley, J. L. (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal Operations Management*, 14, 333–343.

Chou, W. C., Lin, W. T., Lin, C. Y. (2007). Application of fuzzy theory and PROMETHEE technique to evaluate suitable ecotechnology method: a case study in Shismen reservoir watershed, *Ecological Engineering*, 31, 269–280.

Choy, K. L., Lee, W. B. (2002). A generic tool for the selection and management of supplier relationships in an outsourced manufacturing environment: the application of case based reasoning. *Logist Information Management*, 15, 235–253.

Chu, T. C., Varma, R. (2012). Evaluating suppliers via a multiple levels multiple criteria decision making method under fuzzy environment. *Computers & Industrial Engineering*, 62, 653–660.

Christopher, M. (2005). *Logistics and supply chain management*, 3rd edition, Pearson Education Limited, Edinburgh, UK, 5

Čupić, M., Suknović, M. (1995). Višekriterijumsko odlučivanje – metode i primeri, Univerzitet Braća Karić, Beograd, 125-128.

Dagdeviren, M., Tedarikc,E., Firma, S. (2001). İminde Analitik Hiyerars i Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yo"ntemlerinin Kullanılması. *Gazi U niversitesi Mu" hendislik Mimarlık Faku" ltesi Dergisi*, 16, 41–52.

Dahel, N. E. (2003). Vendor selection and other quantity allocation in volume discount environment. *Supply chain management International Journal*, 8, 335–342

De Boer L., Van der Wegen, L., Telgen J.(1998). "Outranking methods in support of supplier selection", *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 4, 109-118.

De Boer, L., Labro E., Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal Purch Supply Management*, 7, 75–89.

De Boer, L. (1998). *Operations research in support of purchasing. Design of a toolbox for supplier selection*. Ph.D. Thesis, University of Twente, Enschede, The Netherlands.

Deagraeve, Z., Labro, E., Roodhooft, F. (2000). "An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective". *European Journal of Operational Research*, 125, 34-58.

Dickson, G. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2, 5-17.

Dyer, R. F., Forman, E. H. (1992). Group decision support with the analytic hierarchy process. *Decision Support System*, 8, 99–124.

- Ekici, A. (2013). An improved model for supplier selection under capacity constraint and multiple criteria. *International Journal Production Economic*, 141, 574–581.
- Ellram, L. (1990). The supplier selection decision in strategic partnerships. *Journal of Purchasing and Material Management*, 26, 8–14.
- Elanchezhia, C., Ramnath, B., Kesavan, R. (2010). “Vendor Evaluation Using Multi Criteria Decision Making”. *International Journal of Computer Applications*, 5, 4–9.
- Erhardt, G., Langlinais, T., Ratta, V. (2010). The call to become customer smart. Technical Report Accenture.
- Ertuğrul, İ., Karakaşoğlu, N.(2008). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39, 783-795.
- Esposito, E., Passaro, R.(2009a). The evolution of supply chain relationships: an interpretative framework based on the Italian inter-industry experience. *Journal. of Purchasing Supply Management*, 15, 114–126.
- Esposito, E., Passaro, R.(2009b). Evolution of the supply chain in the Italian railway industry. *Supply Chain Management International Journal*, 14, 303–313.
- Evans, R. H. (1980). Choice criteria revisited. *Journal of Marketing*, 44, 55–56.
- Ferretti, I., Zanoni, S., Diana, Æ. L. Z. (2007). Greening the aluminium supply chain *International Journal of Production Economic*, 108, 236–245.
- Figueira, C., Hernandez, E., Blanco, E., (2006). A framework for performance evaluation of parallel applications on the Grid. *Clei Electronic Journal*, 2, 1–19,
- Florez-Lopez, R. (2007). Strategic supplier selection in the added-value perspective: A CI approach. *Information Sciences: an International Journal*, 177, 1169–1179.

Franca, R. B., Jones, E.C., Richards, C. N., Carlson, J. P. (2010). Multi-objectives to chastic supply chain modeling to evaluate trade offs between profit and quality. *International Journal Production Economic*, 127, 292–299.

Geldermann, J., Spengler, T., Rentz, O.(2000). Fuzzy outranking for environmental assessment. Case study: iron and steel making industry. *Fuzzy Sets System*, 115, 45–65.

Ghodsypour, S. H., O'Brien, C. (1998).A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56–57, 199–212.

Ghodspour, S.H., O'Brien, C. (2001). The total cost of logistics in supplier selection. Under conditions of multiple sourcing,multiple criteria and capacity constraint, *International Journal of Production Economics*, 73, 15–27.

Golmohammadi, D., Mellat-Parast, M. (2012).Developing a grey-based decision-making model for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 137, 191–200.

Gonzalez, M. E., Quesada, G., & Monge, C. A. M. (2004). “Determining the importance of the supplier selection process in manufacturing: a case study”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34, 492-504.

Goumas, M., Lygerou, V. (2000). An extension of the PROMETHEE method for decision making in fuzzy environment: Ranking of alternative energy exploitation projects. *European Journal of Operational Research*, 123, 606–613.

Ha, S. H., Krishnan, R. (2008). A hybrid approach to supplier selection for the main-tenance of a competitive supply chain. *Expert System with Applications*, 34, 1303–1311.

Handfield, R. B., Nichols, E. L. (2004). Key issues in global supply base management. *Industrial Marketing Management*, 33, 29-35.

Harker, P. T., Vargas, L. G. (1987). The theory of ratio scale estimation: Saaty's analytic hierarchy process. *Management Science*, 33, 1383-1403.

Haq, A.N., Kannan, G. (2006). Fuzzy analytical hierarchy process for evaluating and selecting a vendor in a supply chain model. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 29, 826–835.

Hartley, J. L., Choi, T. Y. (1996). “Supplier development: customer as a catalyst of process change”. *Business Horizons*, 39, 37-40.

Herrera, F., Herrera-Viedma, E., Martínez, L. (2000). A fusion approach for managing multi-granularity linguistic term sets in decision making. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 43-58.

Herrera-Viedma, E., Alonso, S., Chiclana, F., Herrera, F. (2007). A consensus model for group decision making with incomplete fuzzy preference relations, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 15, 863–877.

Hill, R. P., Nydick, R. L. (1992). “Using the Analytic Hierarchy Process to structure the supplier selection procedure”. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 28, 31-36.

Hwang, C. L., Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications, A State of the Art Survey*. Springer-Verlag, New York.

Ivanov, S., Kosukhin, S., Kaluzhnaya, A. Boukhanovsky, A. (2012). Simulation-based collaborative decision support for surge floods prevention in St. Petersburg *Journal of Computational Science*, 3, 450–455.

Ivezić, D., Tanasijević, M., Ignajtović, D. (2008). Fuzzy Approach to Dependability Performance Evaluation. *Quality and reliability engineering international*, 24, 779-792.

Jain, V., Wadhwa, S., Deshmukh, S. G. (2009). Select supplier-related issues in modelling a dynamic supply chain: Potential, challenges and direction for future research. *International Journal of Production Research*, 47, 3013–3039.

Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16, 382–394.

Kar, A.K., (2009). Using fuzzy neural networks and analytic hierarchy process for supplier classification in e-procurement, *Sprouts. Working Papers on Information Systems*, 9, 1–22.

Kar, A.K., Pani, A.K. (2014). How can a group of procurement experts select suppliers? An approach for group decision support, *Journal of Enterprise Information Management*, 27, 337–357.

Karlsson, J., Wohlin, C., Regnell, B.(1998). An evaluation of methods for prioritizing software requirements. *Information and Software Technology*, 39, 939-947.

Kerr, N. L., Tindale, R. S. (2004). Group performance and decision making. *Annual Review of Psychology*, 55, 623–655.

Khaleie, S., Fasanghari, M., Tavassoli, E. (2012). Supplier selection using a novel intuitionist fuzzy clustering approach. *Applied Soft Computing*, 12, 1741–1754.

Klassen, R. D., Vereecke, A. (2012). Social issues in supply chains: capabilities link responsibility, risk (opportunity), and performance. *International Journal of Production Economics*, 140, 103–115.

Koh, S. C. L., Demirbag, M., Bayraktar, E., Tatoglu, E., Zaim, S. (2007). “The impact of supply chain management practices on performance of SMEs”. *Industrial Management & Data Systems*, 107, 103-24.

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P. (1996). *Operations management strategy and analysis*. London: Addison-Wesley Publishing Co.

Krause, D., Pagell, M., Čurković, S. (2001): Towards a measure of competitive priorities for purchasing. *Journal of Operations Management*, 19, 497-512.

Krill, G., Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. New Jersey: Prentice Hall.

Kumar, M., Vrat, P., Shankar, R. (2006). A fuzzy programming approach for vendor selection problem in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 101, 273–285.

- Lam, H. L., Varbanov, P., Klemes J. J., Klemeš, J. (2010). Minimising carbon foot print of regional biomass supply chains. *Resources, Conservation and Recycling*, 54, 303–309.
- Lee, E.K., Ha, S.,& Kim, S. K. (2001). “Supplier Selection and Management System Considering Relationships in Supply Chain Management”. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47, 307-318.
- Lee, J., Cho, H., Kim, Y.S. (2014). Assessing business impacts of agility criterion and order allocation strategy in multi-criteria supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 42, 1136–1148.
- Lehmann, D. R., O’Shaughnessy, J. (1974). Difference in attribute importance for different industrial products. *Journal of Marketing*, 38, 36-42.
- Lewis, H.T., 1943. *Industrial purchasing principles and practices*. Chicago: Richard D. Irwin
- Lima, F. R. Jr., Osiro, L., Carpinetti, L. C. R. (2014). A comparison between fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing*, 21, 194–209.
- Li, C.C., Fun, Y. P.(1997). “A new measure for supplier performance evaluation”. *IIE Transactions*, 29, 753-758.
- Li, L., Zabinsky, Z .B. (2011). “Incorporating uncertainty into a supplier selection problem”, *International Journal of Production Economics*, 134, 344-356.
- Liao, Z.,Rittscher, J. (2007).A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105,150–159.
- Lin, C., Lee, C. (1996). *Neural Fuzzy Systems: A Neuro-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*. New Jersey: Prentice Hall.
- Lin, H. T., Chang, W. L. (2008).Order selection and pricing methods using flexible quantity and fuzzy approach for buyer evaluation. *European Journal of Operational Research*, 187, 415–428.
- Lin, C., Chen, C.,& Ting, Y. (2011). “An ERP model for supplier selection in electronics industry”, *Expert Systems with Applications*, 38 , 1760-1765.

Lin, R. H. (2012). An integrated model for supplier selection under a fuzzy situation. *International Journal of Production Economics*, 138, 55–61.

Liu, F. H. F., Hai, H. L. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics*, 97, 308–317.

Macharis, C., Springael, J., De Brucker, K., & Verbeke, A. (2004). PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. *European Journal of Operational Research*, 153, 307–317.

Mafakheri, F., Breton, M., Ghoniem, A. (2011). Supplier selection order allocation: a two stage multiple criteria dynamic programming approach. *International Journal of Production Economics*, 132, 52–57.

Maggie, C.Y.T., Tummala, V.M.R. (2001). “An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system”, *Omega*, 29, 171-182.

Mandal, A., Deshmukh S.G. (1994). Vendor selection using interpretive structural modeling. *International Journal of Operational Production Management*, 14, 52–59.

Mareschal, B., Brans, J. P. (1988). Geometrical representations for MCDA. *European Journal of Operational Research*, 34, 69–77.

Marsillac, E., Roh, J. J. (2014). Connecting product design, process and supply chain decisions to strengthen global supply chain capabilities. *International Journal of Production Economics*, 147, 317–329.

Masella, C., Rangone, A. (2000). A contingent approach to the design of vendor selection systems for different types of co-operative customer/supplier relationships. *International Journal of Operational Production Management*, 20, 70–84.

Mendoza, A. (2007), “Effective methodologies for supplier selection and order quantity allocation”, A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements of Pennsylvania State University for the Degree of Doctor, Pennsylvania State University, Pennsylvania.

Meredith, J.R., Shafer, S.M.(2007). *Operations Management for MBAs*, 3rd edn. John Wiley, New Jersey.

Miemczyk, J., Johnsen, T. E., Macquet, M.(2012). Sustainable purchasing and supply management: a structured literature review of definitions and measures at the dyad,chain and net work levels. *Supply Chain Management*, 17, 478–496.

Moghadam, M.R.S., Afsar, A., Sohrabi, B. (2008). Inventory lot-sizing with supplier selection using hybrid intelligent algorithm. *Applied Soft Computing*, 8, 1523–1529.

Monczka, R.M., Handfield, R.B., Guinipero, L.C.,& Patterson, J. L. (2010). *Purchasing and Supply Chain Management*. Cengage Learning, New Tech Park.

Motwani, J., & Youssef, M. (1999). Supplier selection in developing countries: a model development, *Emerald*, 10, 154-162.

Muralidharan, C., Anantharaman, N., Deshmukh, S. G. (2002). A multi-criteria group decision-making model for supplier rating. *Journal of Supply Chain Management*, 38, 22–33.

Nazeri, A., Meftahi, H., Shaharoun, A.M.(2011). Supplier evaluation and selection in SCM using Fuzzy AHP. In: 2011 3rd International Conference on Advanced Management Science IPEDR, vol. 19, IACSIT Press, Singapore.

Niraj, M., Kumar, S. (2011). Modeling for Supplier Selection through Fuzzy Logic. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 2, 1-5.

Omurca, S. I. (2013). An intelligent supplier evaluation, selection and development system. *Applied Soft Computing*, 13, 690–697.

Ozgen, A., Tuzkaya, G., Tuzkaya, U. R., Ozgen, D. (2011). A Multi-Criteria Decision Making Approach for Machine Tool Selection Problem in a Fuzzy Environment. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4, 431–445.

Pan, F., Nagi, R.(2010). Robust supply chain design under uncertain demand in a gile manufacturing. *Computers & Operations Research*, 37, 668–683.

Petrović, V.D., Tanasijević, M., Mitić, V., Lilić, N., Stojadinović, S., Svrkota, I. (2014). Risk assessment model of mining equipment failure based on fuzzy logic. *Expert System of Application*, 41, 8157-8164.

Polonsky, M.J., Ottman, J. A. (1998). Exploratory examination of whether marketers include stakeh olders in the green new product development process. *Journal of Cleaner Production*, 6, 269–275.

Porter, M. (1985). *Competitive advantage*, Free Press, New York, 5.

Prajogo, D., Chowdhury, M., Yeung, A. C. L., Cheng, T.C.E. (2012). The relationship between supplier management and firm's operational performance: a multi-dimensional perspective. *International Journal of Production Economics*, 136,123–130.

Quariguasi, F. N., Walther, J., Bloemhof, G., van Nunen, J., Spengler, T. (2009). A methodology for as sessingeco-efficiency in logistics networks. *European Journal of Operational Research*, 193, 670-682.

Roostae, R., Izadikhah, M., Lofti, F.H., Rostamy-Malkhalifeh, M. (2012). “A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making method for supplier selection with VIKOR method”. *International Journal of Fuzzy System Applications*, 2, 1-17.

Sanayei, A., Mousavi, S. F., Abdi, M. R., Mohaghar, A. (2008). “An integrated group decision-making process for supplier selection and order allocation using multi-attribute utility theory and linear programming”. *Journal of the Franklin Institute*, 345, 731-747.

Saaty, T.L.(1980): *The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill, New York.

Saaty, T.L., Kearns, P.K. (1985). *Analytical Planning; The Organization of Systems*. Oxford: Pergamon Press

Saaty, T.L.,& Takizawa, M. (1986). Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks. *European Journal of Operational Research*, 26, 229-237.

Shyur, H. J., Shih, H. S. (2006). "A hybrid MCDM model for strategic vendor selection". *Mathematical and Computer Modeling*, 44, 749-761.

Sarkar, A, Mohapatra, P. (2006). Evaluation of supplier capability and performance: a method for supply base reduction. *Journal of Purchasing Supply Management*, 12, 148–163.

Senvar, O., Tuzkaya, U.R., & Kahraman, C. (2014b), "Supply chain performance measurement: an integrated DEMATEL and Fuzzy-ANP approach", in Kahraman, C. and Oztaysi, B. (Eds), *Supply Chain Management Under Fuzziness: Recent Developments and Techniques*, Springer, 142-165.

Seuring, S., Gold, S., (2013). Sustainability management beyond corporate boundaries: from stake holders to performance. *Journal of Cleaner Production*, 56, 1–6.

Shin, H., Collier, D. A., Wilson, D. D. (2000). Supplier management orientations and supplier/buyer performance. *Journal of Operations Management*, 18, 317–333.

Shipley, D. D. (1985). Reseller's supplier selection criteria for different consumer products. *European Journal of Marketing*, 19, 26–36.

Spekman, E.R., Kamauff, J. W. Jr., Myhr, N. (1998). "An empirical investigation into supply chain management". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28, 630-50.

Spence, L., Bourlakis, M. (2009). The evolution from corporate social responsibility to supply chain responsibility: the case of Waitrose. *Supply Chain Management International Journal*, 14, 291–302.

Stojanović G., Bogdanović D., Nikolić DJ., Janjić N. (2016). Application of Multi-criteria Decision Making of Supplier Ranking in Production Systems. *Journal of the Balkan Tribological Asociacion*, ISSN 1310-4772, 22/ 2016, in press.

Sundarakani, B., de Souza, R., Goh, M., Wagner, S. M., Manikandan, S. (2010). Modeling carbon foot prints a cross the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 128, 43–50.

Tahriri, F., Osman, M. R., Ali, A., Yusuff, R. M. (2008). “A review of supplier selection methods in manufacturing industries”. *Suranaree Journal of Science and Technology*, 15, 201-208

Tam, M.C.Y., Tummala, V.M.R. (2001). An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system. *OMEGA- The International Journal of Management Science*, 29, 171–182.

Tanaka, K., Nimura T. (1996). *An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications*. Crashing Rocks Books ed. Punta Gorda, FL, U.S.A. Springer 65.

Tanasijević, M., Ivezić, D., Ignjatović, D., Polovina, D. (2011). Dependability as criteria for bucket wheel excavator revitalization. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 70, 13-19.

Tuzkaya, G., Gülsün, B., Kahraman, C., Özgen, D. (2010). An integrated fuzzy multi-criteria decision making methodology for material handling equipment selection problem and an application. *Expert Systems with Applications*, 37, 2853–2863

Talluri, S. (2002). A buyer–seller game model for selection and negotiation of purchasing bids, *European Journal of Operational Research*, 143, 171–180.

Talluri, S., Narasimhan, R. (2003). Vendor evaluation with performance variability: a max–min approach, *European Journal of Operational Research*, 146, 543–552.

Vanteddu, G., Chinnam, R. B., Gushikin, O. (2011). Supply chain focus dependent supplier selection problem. *International Journal of Production Economics.*, 129, 204–216.

Verma, R., Pullman, M. E. (1998). “An Analysis of the Supplier Selection Process”, *OMEGA- International Journal of Management Science*, 26, 739-750.

Wadhwa, V., Ravindran, A. R. (2007). Vendor selection in outsourcing. *Computers & Operations Research*, 34, 3725–3737.

Wang, J. W., Cheng, C. H., Cheng, H. K. (2009). Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection. *Applied Soft Computing*, 9, 377–386.

Weber, C. L., Current, J. R., Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50, 2–18.

Weber, C.A., Ellram, L. M. (1992). “Supplier selection using multi-objective programming: a decision support system approach”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 23, 3-14.

Weber, C.A., Current, J. R. (1993). A multi objective approach to vendor selection. *European Journal of Operational Research*, 68, 173–184.

Weber, C.A., Desai, A. (1996). “Determination of paths to vendor market efficiency using parallel co-ordinates representation: a negotiation tool for buyers”. *European Journal of Operational Research*, 90, 142- 155.

Weber, C.H., Current, J. R., Desai, A. (1998). Non-cooperative negotiation strategies for vendor selection. *European Journal of Operational Research*, 108, 208–223.

Weber, C.A., Current, J., Desai, A. (2000). An optimization approach to determining the number of vendors to employ. *Supply Chain Management International Journal*, 2, 90–98.

Wei, S., Zhang, J., Li, Z. (1997). A supplier-selecting system using a neural network. *International Conference on Intelligent Processing Systems*, 1, 468–471.

Wu, D., Olson, D. L. (2008b). Supply chain risk, simulation, and vendor selection. *International Journal of Production Economics*, 114, 646–655.

Yager, R. R. (1981.) “A procedure for ordering fuzzy subsets of the unit interval.” *Information Science*, 24, 143-161,

Yu, C., Wong, T. N. (2015). An agent-based negotiation model for supplier selection of multiple products with synergy effect. *Expert Systems with Applications*, 42, 223–237.

Zadeh (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8 , 338–353.

Zeydan, M., Colpan, C., Cobanoglu, C. (2011). A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, 38, 2741–2751.

Zhu, J. (2004). A buyer–seller game model for selection and negotiation of purchasing bids: extensions and new models. *European Journal of Operational Research*, 134, 150–156.

Zimmermann, H.J. (1991). *Fuzzy set theory and its applications* (2nd ed.). London: Kluwer Academic Publishers.

7. PRILOG

PRILOG 1

ANKETA ZA OCENU DOBAVLJAČA

Poštovani,

Molim Vas da za potrebe istraživanja pouzdanosti dobavljača u Vašoj organizaciji popunite sledeći upitnik, koji ima za cilj da formira evaluacioni okvir za prioritizaciju dobavljača na osnovu definisanih kriterijuma i potkriterijuma u modelu.

Najpre, molim Vas da u sledećoj tabeli ocenite značaj kriterijuma i potkriterijuma u modelu težinskim ocenama u intervalu od 0 do 1 (0-nema značaj; 1 apsolutni značaj), pri tom vodeći računa da suma pojedinih težinskih ocena u određenim poljima bude jednaka 1.

Kriterijum		Potkriterijum	
1. Menadžment i organizacija (M)		M1. Veličina preduzeća	
		M2. Geografska lokacija i transport	
		M3. Ugled i položaj u industriji	
		M4. Obrazovne kvalifikacije ljudskih resursa	
		M5. Etički standardi	
		Total	1
2. Kvalitet (K)		K1. Trajnost proizvoda	
		K2. Status ISO sertifikata	
		K3. Upravljanje kvalitetom	
		K4. Performanse proizvoda i usklađenost sa standardima	
		K5. Stepem odbacivanja proizvoda u ulaznoj kontroli kvaliteta	
		K6. Stepem popravljenih i vraćenih proizvoda	
		K7. Korekcije proizvoda na osnovu povratnih informacija od strane kupaca	
		Total	1
3. Tehnička sposobnost (T)		T1. Mogućnost razvijanja novih proizvoda	
		T2. Tehnologija i inovativnost	
		T3. Stepem saradnje sa istraživačkim organizacijama	
		T4. Kabacitet na brzu reakciju po pitanju istraživanja i razvoja proizvoda	
		T5. Procena budućih proizvodnih objekata i razpoloživosti proizvodne opreme	
		Total	1

Nastavak tabele na sledećoj strani!

4. Proizvodni objekti i kapacitet (P)	P1. Fleksibilnost procesa	
	P2. Fleksibilnost obima proizvodnje	
	P3. Postojanje postrojenja za merenje, kalibraciju i testiranje proizvoda	
	P4. Kapacitet i tehničke karakteristike proizvodne opreme	
	P5. Rukovanje i mogućnost pakovanja proizvoda	
	P6. Promocija “just in time” koncepta	
	P7. Obuka	
	Total	1
5. Finansijska pozicija (F)	F1. Prikazivanje finansijskih izveštaja sa dodatnim informacijama o stopi rasta	
	F2. Finansijska stabilnost i kreditna snaga	
	Total	1
6. Isporuka (I)	I1. Vreme potrebno za izradu proizvoda	
	I2. Pouzdanost isporuka	
	I3. Bezbednost i sigurnost komponenata	
	I4. Adekvatnost standarda za pakovanje	
	I5. Stepenn usaglašenosti sa zahtevanim proizvodom	
	Total	1
7. Servis (S)	S1. Usluga nakon prodaje	
	S2. Dostupnost rezervnih delova	
	S3. Nivo tehničke podrške	
	S4. Kompetencije predstavnika prodaje	
	Total	1
8. Odnos-povezanost (O)	O1. Dugoročna saradnja	
	O2. Nivo poverenja i razumevanja	
	O3. Pružanje poverljivih informacija (Finansije, proizvodnja)	
	O4. Baza dobavljača	
	Total	1
9. Bezbednost i zaštita životne sredine (B)	B1. Sertifikacija sistema zaštite životne sredine (ISO 14001)	
	B2. Upotreba zaštitne opreme	
	B3. Evidencija incidenta ili nesreće	
	B4. Evidencija procene opasnosti i rizika	
	Total	1
10. Cena (C)	C1. Konkurentska cena	
	C2. Logistički troškovi	
	C3. Uslovi plaćanja	
	Total	1
TOTAL	1	

U nastavku, molim Vas da izvršite i kvalitativnu ocenu razmatranih dobavljača koristeći prethodno definisane potkriterijume u modelu. Evaluaciju dobavljača prema definisanim potkriterijumima u narednoj tabeli sprovesti na osnovu 5-stepene uticajne skale, gde je: (1. Veoma nizak značaj/ocena dobavljača; 2. Nizak značaj/ocena dobavljača; 3. Prosečan značaj/ocena dobavljača; 4. Visok značaj/ocena dobavljača; 5. Veoma visok značaj/ocena dobavljača).

Podkriterijum	Dobaljač 1	Dobavljač 2	Dobavljač 3	Dobavljač 4	Dobavljač 5
Menadžment i organizacija (M)					
M1. Veličina preduzeća	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
M2. Geografska lokacija i transport	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
M3. Ugled i položaj u industriji	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
M4. Obrazovne kvalifikacije ljudskih resursa	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
M5. Etički standardi	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Kvalitet (K)					
K1. Trajnost proizvoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
K2. Status ISO sertifikata	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
K3. Upravljanje kvalitetom	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
K4. Performanse proizvoda i usklađenost sa standardima	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
K5. Stepen odbacivanja proizvoda u ulaznoj kontroli kvaliteta	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
K6. Stepen popraavljenih i vraćenih proizvoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
K7. Korekcije proizvoda na osnovu povratnih informacija od strane kupaca	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Tehnološki kapacitet (T)					
T1. Mogućnost razvijanja novih proizvoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
T2. Tehnologija i inovativnost	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
T3. Stepen saradnje sa istraživačkim organizacijama	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
T4. Kapacitet na brzu reakciju po pitanju istraživanja i razvoja proizvoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
T5. Procena budućih proizvodnih objekata i razpoloživosti proizvodne opreme	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Proizvodni objekti i kapaciteti (P)					
P1. Fleksibilnost procesa	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
P2. Fleksibilnost obima proizvodnje	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
P3. Postojanje postrojenja za merenje, kalibraciju i testiranje proizvoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
P4. Kapacitet i tehničke karakteristike proizvodne opreme	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
P5. Rukovanje i mogućnost pakovanja proizvoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
P6. Promocija "just in time" koncepta	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
P7. Obuka	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Nastavak tabele na sledećoj strani!

Finansijska pozicija (F)					
F1. Prikazivanje finansijskih izveštaja sa dodatnim informacijama o stopi rasta	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
F2. Finansijska stabilnost i kreditna snaga	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Isporuka (I)					
I1. Vreme potrebno za izradu proizvoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
I2. Pouzdanost isporuka	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
I3. Bezbednost i sigurnost komponenata	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
I4. Adekvatnost standarda za pakovanje	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
I5. Stepen podudaranja proizvoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Servis (S)					
S1. Usluga nakon prodaje	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
S2. Dostupnost rezervnih delova	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
S3. Nivo tehničke podrške	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
S4. Kompetencije predstavnika prodaje	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Odnos-povezanost (O)					
O1. Dugoročna saradnja	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
O2. Nivo poverenja i razumevanja	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
O3. Pružanje poverljivih informacija (Finansije, proizvodnja)	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
O4. Baza dobavljača	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Bezbednost i zaštita životne sredine (B)					
B1. Sertifikacija sistema zaštite životne sredine (ISO 14001)	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
B2. Upotreba zaštitne opreme	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
B3. Evidencija incidenta ili nesreće	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
B4. Evidencija procene opasnosti i rizika	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Cena (C)					
C1. Konkurentska cena	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
C2. Logistički troškovi	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
C3. Uslovi plaćanja	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Unapred zahvalan na razumevanju i saradnji

PRILOG 2

Tabela 33.(a). Ocene težina potkriterijuma od strane eksperata

Cr	SCr										
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
M	M1	0.17	0.2	0.15	0.1	0.15	0.2	0.25	0.2	0.10	0.25
	M2	0.25	0.25	0.25	0.2	0.2	0.27	0.2	0.25	0.30	0.2
	M3	0.3	0.25	0.2	0.4	0.3	0.18	0.18	0.25	0.25	0.25
	M4	0.18	0.2	0.2	0.15	0.25	0.2	0.3	0.2	0.30	0.2
	M5	0.1	0.1	0.2	0.15	0.1	0.15	0.07	0.1	0.05	0.1
K	K1	0.25	0.15	0.2	0.2	0.2	0.25	0.2	0.15	0.15	0.1
	K2	0.1	0.15	0.15	0.1	0.1	0.18	0.2	0.15	0.10	0.2
	K3	0.1	0.2	0.15	0.15	0.1	0.2	0.25	0.2	0.10	0.2
	K4	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.15	0.1	0.2	0.35	0.2
	K5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.1	0.10	0.1
	K6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	0.05	0.05	0.1	0.10	0.1
	K7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.12	0.15	0.1	0.10	0.1
T	T1	0.17	0.2	0.15	0.15	0.2	0.21	0.23	0.2	0.25	0.3
	T2	0.35	0.4	0.25	0.4	0.2	0.15	0.2	0.4	0.35	0.3
	T3	0.2	0.15	0.1	0.15	0.2	0.18	0.18	0.15	0.20	0.15
	T4	0.16	0.15	0.25	0.15	0.2	0.25	0.2	0.15	0.15	0.15
	T5	0.12	0.1	0.25	0.15	0.2	0.21	0.19	0.1	0.05	0.1
P	P1	0.22	0.15	0.1	0.1	0.2	0.12	0.15	0.15	0.15	0.15
	P2	0.2	0.2	0.1	0.25	0.2	0.16	0.14	0.2	0.15	0.15
	P3	0.11	0.05	0.15	0.1	0.2	0.21	0.18	0.05	0.20	0.1
	P4	0.14	0.15	0.25	0.25	0.1	0.2	0.2	0.15	0.25	0.15
	P5	0.14	0.2	0.1	0.1	0.1	0.09	0.12	0.2	0.10	0.2
	P6	0.11	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.11	0.1	0.10	0.1
	P7	0.08	0.15	0.1	0.1	0.1	0.12	0.1	0.15	0.05	0.15
F	F1	0.35	0.4	0.6	0.45	0.45	0.1	0.3	0.4	0.25	0.5
	F2	0.65	0.6	0.4	0.55	0.55	0.9	0.7	0.6	0.75	0.5
I	I1	0.2	0.3	0.3	0.35	0.45	0.4	0.28	0.3	0.25	0.3
	I2	0.3	0.35	0.3	0.35	0.25	0.35	0.25	0.35	0.25	0.3
	I3	0.3	0.15	0.2	0.1	0.15	0.15	0.18	0.15	0.25	0.2
	I4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.20	0.1
	I5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.09	0.09	0.1	0.05	0.1
S	S1	0.3	0.3	0.25	0.35	0.3	0.26	0.2	0.3	0.40	0.25
	S2	0.4	0.3	0.25	0.25	0.3	0.32	0.35	0.3	0.30	0.35
	S3	0.2	0.3	0.35	0.25	0.2	0.27	0.25	0.3	0.10	0.3
	S4	0.1	0.1	0.15	0.15	0.2	0.06	0.2	0.1	0.20	0.1
O	O1	0.25	0.35	0.2	0.25	0.3	0.32	0.35	0.35	0.30	0.3
	O2	0.35	0.35	0.2	0.3	0.3	0.28	0.3	0.35	0.25	0.3
	O3	0.25	0.1	0.2	0.15	0.1	0.18	0.15	0.1	0.25	0.2
	O4	0.15	0.2	0.4	0.3	0.3	0.22	0.2	0.2	0.20	0.2
B	B1	0.3	0.3	0.35	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.35	0.4
	B2	0.4	0.5	0.25	0.5	0.2	0.3	0.25	0.5	0.35	0.4
	B3	0.15	0.1	0.2	0.15	0.2	0.1	0.15	0.1	0.15	0.1
	B4	0.15	0.1	0.2	0.15	0.2	0.3	0.3	0.1	0.15	0.1
C	C1	0.5	0.65	0.3	0.4	0.5	0.4	0.35	0.65	0.70	0.6
	C2	0.2	0.1	0.15	0.3	0.1	0.15	0.15	0.1	0.10	0.1

Tabela 33.(b). Ocene potkriterijuma od strane eksperata

Cr	SCr	E1					E2					E3					E4					E5				
		D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5
M	M1	2	3	3	4	4	3	4	4	5	4	2	3	4	5	4	3	4	3	5	5	2	2	2	5	5
	M2	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	5	3	4	5	4	5	3	3	4	4	5	3	3	2	4
	M3	2	4	3	4	4	2	3	3	5	5	3	4	4	5	3	3	4	4	5	5	2	4	3	5	5
	M4	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4	4
	M5	2	4	4	4	4	3	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	5
K	K1	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5
	K2	3	4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	4	5	5	2	5	5	5	5
	K3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	5	5	5	4
	K4	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4
	K5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
	K6	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
	K7	3	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	3	4	4	4	5	3	4	4	4	4	5	5	5	5
T	T1	2	2	3	4	4	3	3	3	5	5	3	3	3	5	3	3	3	5	4	2	3	3	5	5	
	T2	2	2	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	5	4	2	4	4	5	4
	T3	1	3	4	4	4	3	3	5	5	4	2	2	3	4	3	3	3	3	4	4	3	5	5	5	5
	T4	1	3	3	4	4	2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	4	4	4	4
	T5	2	3	3	4	4	3	4	3	4	5	2	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	4	5
P	P1	2	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	
	P2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	5	3	4	3	3	4	4
	P3	2	3	4	4	4	2	4	4	4	3	5	3	3	5	3	4	4	2	5	4	3	4	4	5	5
	P4	2	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	5	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4
	P5	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	5	5	4	3	4	4	3
	P6	1	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	5	4
	P7	1	4	4	4	4	2	4	4	5	4	4	3	3	5	4	3	4	3	4	4	3	4	5	5	5
F	F1	3	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5
	F2	1	5	4	5	3	3	5	5	5	5	4	4	5	5	3	3	3	4	5	4	2	5	5	5	4
I	I1	1	4	4	5	4	3	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5	3	4	4	5	4	
	I2	1	5	5	5	4	3	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	
	I3	1	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5	
	I4	1	5	5	5	5	3	4	5	5	4	3	4	5	4	3	3	4	3	4	5	4	4	5	5	5
	I5	1	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	5	4	3	5	5	5	5
S	S1	1	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	5	5	5	4
	S2	1	4	5	3	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	5	4	2	4	4	4	4
	S3	1	4	5	4	3	3	3	5	4	4	4	3	4	5	3	4	3	4	4	3	3	4	5	5	5
	S4	1	5	5	3	3	2	5	5	3	3	4	3	5	5	5	3	4	4	4	4	3	5	5	4	4
O	O1	2	4	4	4	4	3	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4
	O2	1	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5
	O3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	5	4	2	3
	O4	2	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	5	4	3	4	3	5	4	4	5	4	4	3
B	B1	2	4	4	5	5	3	4	4	5	5	4	4	5	5	5	3	3	5	5	4	2	4	4	5	5
	B2	3	4	4	5	5	3	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
	B3	3	4	4	5	5	3	4	4	5	5	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	3	4	4	5	5
	B4	3	4	4	5	5	3	4	4	5	5	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	5	5
C	C1	2	3	3	5	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4
	C2	2	4	3	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	4
	C3	2	4	4	5	4	2	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	5	4

Cr	SCr	E6					E7					E8					E9					E10				
		D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5
M	M1	2	4	3	5	5	1	4	3	5	5	3	2	2	5	4	3	3	3	5	4	2	3	2	5	5
	M2	4	5	4	5	5	4	3	4	5	5	5	3	3	3	4	5	4	4	4	4	5	3	3	4	4
	M3	3	4	5	5	4	3	4	4	5	4	3	4	3	5	4	4	5	5	5	5	2	4	4	5	5
	M4	3	5	5	5	4	3	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5
	M5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	4	5	4
K	K1	3	4	4	5	5	4	4	4	5	5	3	3	3	4	4	4	4	5	5	3	3	3	4	4	
	K2	3	5	4	5	5	3	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5
	K3	3	5	4	4	5	3	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	4	4	4	5
	K4	3	5	4	5	5	3	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4
	K5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	5	5
	K6	3	3	5	4	5	3	3	5	4	5	3	4	4	4	3	3	4	5	4	4	3	4	4	5	5
	K7	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	3	4	4	4	3	4	5	5	4	4	3	3	4	4	4
T	T1	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	5	5	3	3	3	5	5	2	3	4	5	5
	T2	2	3	4	4	3	2	3	5	3	3	3	3	3	5	4	4	4	4	5	4	2	3	4	5	4
	T3	2	3	3	4	3	1	2	3	4	3	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	3	3	4	4
	T4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	5	4	4	4	4	5	5	2	4	4	5	5
	T5	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	5	4	4	3	3	5	5	3	4	3	4	5
P	P1	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	3	3	3	5	5	4	4	4	5	5	2	4	4	5	5
	P2	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	5	4	4	4	5	5	3	4	4	5	5
	P3	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	4	4	5	5
	P4	3	4	5	4	4	3	4	5	5	5	3	4	4	5	5	4	4	3	5	5	3	4	4	5	5
	P5	3	5	5	5	5	3	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	3	4	4	5	5
	P6	2	4	5	5	3	2	4	5	5	3	3	4	4	5	5	3	5	4	5	5	3	4	4	5	5
	P7	3	4	4	4	5	3	4	4	4	4	3	4	4	5	5	3	5	5	5	5	3	4	4	5	5
F	F1	2	3	3	4	3	2	3	3	4	3	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	5	5	4	5
	F2	1	5	4	4	3	1	4	4	5	3	2	4	3	5	3	4	5	5	5	5	2	5	4	4	4
I	I1	2	5	5	3	4	2	5	5	3	4	3	4	4	5	4	4	4	5	5	5	2	4	4	5	4
	I2	3	5	5	4	4	3	5	5	4	4	3	5	5	5	4	4	5	5	5	5	2	5	5	5	4
	I3	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	4	5
	I4	2	5	5	5	5	3	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	4	5	5
	I5	3	4	4	4	5	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	5	4	5	4
S	S1	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5	2	5	5	4	5
	S2	4	4	5	4	5	5	4	5	3	4	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	4	5
	S3	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5	2	5	4	5	5
	S4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	2	5	5	5	5
O	O1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5
	O2	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	4	3	5	4
	O3	2	3	4	3	3	1	3	4	3	3	4	5	5	5	5	5	4	4	2	3	4	5	4	5	4
	O4	2	4	4	5	5	2	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	3	4	4	3	5
B	B1	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	1	4	5	5	5
	B2	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5
	B3	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	3	4	4
	B4	3	4	4	5	4	3	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	3	3
C	C1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	5	5	2	4	4	5	4	
	C2	2	3	4	4	4	2	3	3	4	4	4	3	4	5	5	4	3	4	4	4	3	3	3	3	5
	C3	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	5	3	4	3	5	5

PRILOG 3

PRORAČUN KRITERIJUMA KVALITET

Tabela 34. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0,1	0,5	0,4	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,125	0,500	0,125	0,000
adekvatno	0,025	0,100	0,025	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k1}	0,025	0,225	0,625	0,525	0,100
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 35. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0,1	0,5	0,3	0,1

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,025	0,100
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,125	0,500	0,125	0,000
adekvatno	0,025	0,100	0,025	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k2}	0,025	0,225	0,600	0,450	0,175
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 36. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za D1

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0,1	0,4	0,5	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,125	0,500	0,125
prosečno	0,000	0,100	0,400	0,100	0,000
adekvatno	0,025	0,100	0,025	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k3}	0,025	0,200	0,550	0,600	0,125
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 37. Pregled procentualnih β (beta) i proračunatih vrednosti za kriterijum Kvalitet za D1

funkcija μ_{k1}	0,025	0,225	0,625	0,525	0,100
funkcija μ_{k2}	0,025	0,225	0,600	0,450	0,175
funkcija μ_{k3}	0,025	0,200	0,550	0,600	0,125

funkcija μ_k	0,025	0,225	0,6	0,525	0,125
------------------	-------	-------	-----	-------	-------

d5	1,119151
d4	0,644205
d3	0,502494
d2	1,031988
d1	1,265899

α_5	0,448995
α_4	0,780022
α_3	1
α_2	0,486918
α_1	0,396946

β_5	0,144238	14,4%
β_4	0,250579	25,1%
β_3	0,321246	32,1%
β_2	0,15642	15,6%
β_1	0,127517	12,8%

min di 0,502494

Σ 3,112881

Z	3,127599
---	----------

Tabela 38. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Kvalitet za **D1**

red.br	Kombinacija				Ω	K1, K2, K3			μ			MIN	
	K1	K2	K3	K1		K2	K3	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	0,025	0,025	0,025	0,025	0	0	0	0	
2	1	1	2	1	0,025	0,025	0,200	0,025	0	0	0	0	
3	1	1	3	2	0,025	0,025	0,550	0	0,025	0	0	0	
4	1	1	4	2	0,025	0,025	0,600	0	0,025	0	0	0	
5	1	1	5	2	0,025	0,025	0,125	0	0,025	0	0	0	
121	5	5	1	4	0,100	0,175	0,025	0	0	0	0,025	0	
122	5	5	2	4	0,100	0,175	0,200	0	0	0	0,1	0	
123	5	5	3	4	0,100	0,175	0,550	0	0	0	0,1	0	
124	5	5	4	5	0,100	0,175	0,600	0	0	0	0	0,1	
125	5	5	5	5	0,100	0,175	0,125	0	0	0	0	0,1	

Tabela 39. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,7	0,1

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,025	0,100
dobro	0,000	0,000	0,175	0,700	0,175
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k1}	0,000	0,050	0,375	0,775	0,275
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 40. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,3	0,6

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,150	0,600
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k2}	0,000	0,025	0,175	0,475	0,675
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 41. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,6	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,150	0,600	0,150
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k3}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 42. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Kvalitet za **D2**

funkcija μ_{k1}	0,000	0,050	0,375	0,775	0,275
funkcija μ_{k2}	0,000	0,025	0,175	0,475	0,675
funkcija μ_{k3}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550

funkcija μ_k	0	0,025	0,175	0,675	0,55
------------------	---	-------	-------	-------	------

d5	0,64372
d4	0,449305
d3	1,101987
d2	1,332995
d1	1,356236

α_5	0,697982
α_4	1
α_3	0,407723
α_2	0,337064
α_1	0,331288

β_5	0,251611	25,2%
β_4	0,360483	36,0%
β_3	0,146977	14,7%
β_2	0,121506	12,2%
β_1	0,119424	11,9%

min di 0,449305 Σ 2,774058

Z	3,503351
---	----------

Tabela 43. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Kvalitet za **D2**

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	K1	K2	K3		K1	K2	K3	1	2	3	4	5
33	2	2	3	2	0,050	0,025	0,150	0	0,025	0	0	0
34	2	2	4	3	0,050	0,025	0,700	0	0	0,025	0	0
35	2	2	5	3	0,050	0,025	0,550	0	0	0,025	0	0
123	5	5	3	4	0,275	0,675	0,150	0	0	0	0,15	0
124	5	5	4	5	0,275	0,675	0,700	0	0	0	0	0,275
125	5	5	5	5	0,275	0,675	0,550	0	0	0	0	0,275

Tabela 44. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za D3

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,8	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k1}	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 45. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za D3

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,6	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,150	0,600	0,150
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k2}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 46. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za D3

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,7	0,2

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,050	0,200
dobro	0,000	0,000	0,175	0,700	0,175
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k3}	0,000	0,025	0,275	0,775	0,375
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 47. Pregled procentualnih β (beta) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Kvalitet za D3

funkcija μ_{k1}	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200
funkcija μ_{k2}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
funkcija μ_{k3}	0,000	0,025	0,275	0,775	0,375

funkcija μ_k	0	0,025	0,275	0,7	0,375
------------------	---	-------	-------	-----	-------

d5	0,818153
d4	0,326917
d3	0,95884
d2	1,282332
d1	1,325472

α_5	0,39958
α_4	1
α_3	0,340951
α_2	0,25494
α_1	0,246642

β_5	0,178216	17,8%
β_4	0,446008	44,6%
β_3	0,152067	15,2%
β_2	0,113705	11,4%
β_1	0,110004	11,0%

min di 0,326917 Σ 2,242113

Z	3,468725
---	----------

Tabela 48. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Kvalitet za **D3**

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	K1	K2	K3		K1	K2	K3	1	2	3	4	5
37	2	3	2	2	0,050	0,150	0,025	0	0,025	0	0	0
38	2	3	3	3	0,050	0,150	0,275	0	0	0,05	0	0
39	2	3	4	3	0,050	0,150	0,775	0	0	0,05	0	0
40	2	3	5	3	0,050	0,150	0,375	0	0	0,05	0	0
123	5	5	3	4	0,200	0,550	0,275	0	0	0	0,2	0
124	5	5	4	5	0,200	0,550	0,775	0	0	0	0	0,2
125	5	5	5	5	0,200	0,550	0,375	0	0	0	0	0,2

Tabela 49. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za **D4**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,6	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,150	0,600	0,150
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k1}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 50. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za **D4**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,1	0,9

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,225	0,900
dobro	0,000	0,000	0,025	0,100	0,025
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k2}	0,000	0,000	0,025	0,325	0,925
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 51. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za D4

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,6	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,150	0,600	0,150
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k3}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 52. Pregled procentualnih β (beta) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Kvalitet za D4

funkcija μ_{k1}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
funkcija μ_{k2}	0,000	0,000	0,025	0,325	0,925
funkcija μ_{k3}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550

funkcija μ_k	0	0	0,15	0,7	0,55
------------------	---	---	------	-----	------

d5	0,653835
d4	0,43589
d3	1,135782
d2	1,36565
d1	1,370219

α_5	0,666667
α_4	1
α_3	0,38378
α_2	0,319181
α_1	0,318117

β_5	0,248039	24,8%
β_4	0,372059	37,2%
β_3	0,142789	14,3%
β_2	0,118754	11,9%
β_1	0,118358	11,8%

min di 0,43589

 Σ 2,687745

Z 3,512667

Tabela 53. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Kvalitet za D4

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	K1	K2	K3		K1	K2	K3	1	2	3	4	5
63	3	3	3	3	0,150	0,025	0,150	0	0	0,025	0	0
64	3	3	4	3	0,150	0,025	0,700	0	0	0,025	0	0
65	3	3	5	4	0,150	0,025	0,550	0	0	0	0,025	0
123	5	5	3	4	0,550	0,925	0,150	0	0	0	0,15	0
124	5	5	4	5	0,550	0,925	0,700	0	0	0	0	0,55
125	5	5	5	5	0,550	0,925	0,550	0	0	0	0	0,55

Tabela 54. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,6	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,150	0,600	0,150
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k1}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 55. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,1	0,9

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,225	0,900
dobro	0,000	0,000	0,025	0,100	0,025
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k2}	0,000	0,000	0,025	0,325	0,925
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 56. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Kvalitet za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,4	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{k3}	0,000	0,050	0,300	0,550	0,500
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 57. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z za kriterijum Kvalitet za D5

funkcija μ_{k1}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
funkcija μ_{k2}	0,000	0,000	0,025	0,325	0,925
funkcija μ_{k3}	0,000	0,050	0,300	0,550	0,500

funkcija μ_k	0	0	0,15	0,55	0,55
------------------	---	---	------	------	------

d5	0,561249
d4	0,55
d3	1,085127
d2	1,295183
d1	1,3

α_5	0,979958
α_4	1
α_3	0,506853
α_2	0,42465
α_1	0,423077

β_5	0,293881	29,4%
β_4	0,299892	30,0%
β_3	0,152001	15,2%
β_2	0,127349	12,7%
β_1	0,126877	12,7%

min d_i	0,55	Σ	3,334538
-----------	------	----------	----------

Z	3,50655
---	---------

Tabela 58. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Kvalitet za **D5**

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	K1	K2	K3		K1	K2	K3	1	2	3	4	5
62	3	3	2	3	0,150	0,025	0,050	0	0	0,025	0	0
63	3	3	3	3	0,150	0,025	0,300	0	0	0,025	0	0
64	3	3	4	3	0,150	0,025	0,550	0	0	0,025	0	0
122	5	5	2	4	0,550	0,925	0,050	0	0	0	0,05	0
123	5	5	3	4	0,550	0,925	0,300	0	0	0	0,3	0
124	5	5	4	5	0,550	0,925	0,550	0	0	0	0	0,55
125	5	5	5	5	0,550	0,925	0,500	0	0	0	0	0,5

PRORAČUN KRITERIJUMA FINANSIJE

Tabela 59. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0,2	0,2	0,5	0,1
proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,025	0,100
dobro	0,000	0,000	0,125	0,500	0,125
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,050	0,200	0,050	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
funkcija μF_1	0,050	0,250	0,375	0,575	0,225

Tabela 60. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0,3	0,3	0,2	0,2	0
proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,050	0,200	0,050
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,075	0,300	0,075	0,000	0,000
slabo	0,300	0,075	0,000	0,000	0,000
funkcija μF_2	0,375	0,425	0,325	0,250	0,050

Tabela 61. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Finansije za **D1**

funkcija μ_{F1}	0,050	0,250	0,375	0,575	0,225
funkcija μ_{F2}	0,375	0,425	0,325	0,250	0,050

funkcija μ_F	0,05	0,375	0,425	0,325	0,225
------------------	------	-------	-------	-------	-------

d5	0,964365
d4	0,793725
d3	0,636396
d2	0,785812
d1	1,120268

α_5	0,659912
α_4	0,801784
α_3	1
α_2	0,809858
α_1	0,568075

β_5	0,171869	17,2%
β_4	0,208818	20,9%
β_3	0,260442	26,0%
β_2	0,210921	21,1%
β_1	0,14795	14,8%

min di 0,636396 Σ 3,839629

Z	3,045733
---	----------

Tabela 62. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Finansije za **D1**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	F1	F2		F1	F2	1	2	3	4	5
1	1	1	1	0,050	0,375	0,05	0	0	0	0
2	1	2	2	0,050	0,425	0	0,05	0	0	0
3	1	3	2	0,050	0,325	0	0,05	0	0	0
4	1	4	3	0,050	0,250	0	0	0,05	0	0
5	1	5	3	0,050	0,050	0	0	0,05	0	0
20	4	5	5	0,575	0,050	0	0	0	0	0,05
21	5	1	3	0,225	0,375	0	0	0,225	0	0
22	5	2	4	0,225	0,425	0	0	0	0,225	0
23	5	3	4	0,225	0,325	0	0	0	0,225	0
24	5	4	5	0,225	0,250	0	0	0	0	0,225
25	5	5	5	0,225	0,050	0	0	0	0	0,05

Tabela 63. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,4	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μF_1	0,000	0,050	0,300	0,550	0,500
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 64. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,3	0,6

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,150	0,600
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μF_2	0,000	0,025	0,175	0,475	0,675
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 65. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Finansije za **D2**

funkcija μ_{F1}	0,000	0,050	0,300	0,550	0,500
funkcija μ_{F2}	0,000	0,025	0,175	0,475	0,675
funkcija μ_F	0	0,025	0,175	0,475	0,55

d5	0,533268	α_5	1	β_5	0,309053	30,9%
d4	0,609816	α_4	0,874475	β_4	0,270259	27,0%
d3	1,041333	α_3	0,512101	β_3	0,158266	15,8%
d2	1,243734	α_2	0,428764	β_2	0,132511	13,3%
d1	1,268611	α_1	0,420356	β_1	0,129912	13,0%

min di	0,533268	Σ	3,235696	Z	3,496029
--------	----------	----------	----------	---	----------

Tabela 66. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Finansije za **D2**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	F1	F2		F1	F2	1	2	3	4	5
7	2	2	2	0,050	0,025	0	0,025	0	0	0
8	2	3	3	0,050	0,175	0	0	0,05	0	0
9	2	4	3	0,050	0,475	0	0	0,05	0	0
10	2	5	4	0,050	0,675	0	0	0	0,05	0
22	5	2	4	0,500	0,025	0	0	0	0,025	0
23	5	3	4	0,500	0,175	0	0	0	0,175	0
24	5	4	5	0,500	0,475	0	0	0	0	0,475
25	5	5	5	0,500	0,675	0	0	0	0	0,5

Tabela 67. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za D3

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,2	0,6

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,150	0,600
dobro	0,000	0,000	0,050	0,200	0,050
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μF_1	0,000	0,050	0,250	0,400	0,650
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 68. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za D3

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,5	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,125	0,500	0,125
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μF_2	0,000	0,025	0,225	0,625	0,525
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 69. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Finansije za **D3**

funkcija μ_{F1}	0,000	0,050	0,250	0,400	0,650
funkcija μ_{F2}	0,000	0,025	0,225	0,625	0,525

funkcija μ_F	0	0,025	0,225	0,4	0,625
------------------	---	-------	-------	-----	-------

d5	0,463006
d4	0,708431
d3	1,031686
d2	1,25075
d1	1,285253

α_5	1
α_4	0,653566
α_3	0,448786
α_2	0,370183
α_1	0,360245

β_5	0,35301	35,3%
β_4	0,230715	23,1%
β_3	0,158426	15,8%
β_2	0,130678	13,1%
β_1	0,12717	12,7%

min di 0,463006 Σ 2,832781

Z	3,551716
---	----------

Tabela 70. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Finansije za **D3**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	F1	F2		F1	F2	1	2	3	4	5
7	2	2	2	0,050	0,025	0	0,025	0	0	0
8	2	3	3	0,050	0,225	0	0	0,05	0	0
9	2	4	3	0,050	0,625	0	0	0,05	0	0
10	2	5	4	0,050	0,525	0	0	0	0,05	0
22	5	2	4	0,650	0,025	0	0	0	0,025	0
23	5	3	4	0,650	0,225	0	0	0	0,225	0
24	5	4	5	0,650	0,625	0	0	0	0	0,625
25	5	5	5	0,650	0,525	0	0	0	0	0,525

Tabela 71. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za D4

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,3	0,7

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,175	0,700
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μF_1	0,000	0,000	0,075	0,475	0,775
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 72. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za D4

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0	1

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,250	1,000
dobro	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μF_2	0,000	0,000	0,000	0,250	1,000
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 73. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Finansije za D4

funkcija μ_F	0	0	0	0,25	0,775
------------------	---	---	---	------	-------

d5	0,225	α_5	1	β_5	0,57107	57,1%
d4	0,949013	α_4	0,237089	β_4	0,135394	13,5%
d3	1,289622	α_3	0,17447	β_3	0,099634	10,0%
d2	1,337208	α_2	0,168261	β_2	0,096089	9,6%
d1	1,31363	α_1	0,171281	β_1	0,097813	9,8%

min di	0,225	Σ	1,7511	Z	3,985818
--------	-------	----------	--------	---	----------

Tabela 74. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Finansije za D4

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	F1	F2		F1	F2	1	2	3	4	5
14	3	4	4	0,075	0,250	0	0	0	0,075	0
15	3	5	4	0,075	1,000	0	0	0	0,075	0
19	4	4	4	0,475	0,250	0	0	0	0,25	0
20	4	5	5	0,475	1,000	0	0	0	0	0,475
24	5	4	5	0,775	0,250	0	0	0	0	0,25
25	5	5	5	0,775	1,000	0	0	0	0	0,775

Tabela 75. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,4	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{F_1}	0,000	0,050	0,300	0,550	0,500
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 76. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Finansije za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,5	0,3	0,2

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,050	0,200
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,125	0,500	0,125	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{F_2}	0,000	0,125	0,575	0,475	0,275
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 77. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Finansije za D5

funkcija μ_{F_1}	0,000	0,050	0,300	0,550	0,500
funkcija μ_{F_2}	0,000	0,125	0,575	0,475	0,275

funkcija μ_F	0	0,05	0,3	0,55	0,475
------------------	---	------	-----	------	-------

d5	0,676849
d4	0,50806
d3	0,919579
d2	1,222957
d1	1,287682

α_5	0,750625
α_4	1
α_3	0,552492
α_2	0,415436
α_1	0,394554

β_5	0,241118	24,1%
β_4	0,321223	32,1%
β_3	0,177473	17,7%
β_2	0,133447	13,3%
β_1	0,12674	12,7%

min d_i 0,50806 Σ 3,113107

Z	3,416531
---	----------

Tabela 78. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Finansije za D5

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	F1	F2		F1	F2	1	2	3	4	5
7	2	2	2	0,050	0,125	0	0,05	0	0	0
8	2	3	3	0,050	0,575	0	0	0,05	0	0
9	2	4	3	0,050	0,475	0	0	0,05	0	0
10	2	5	4	0,050	0,275	0	0	0	0,05	0
22	5	2	4	0,500	0,125	0	0	0	0,125	0
23	5	3	4	0,500	0,575	0	0	0	0,5	0
24	5	4	5	0,500	0,475	0	0	0	0	0,475
25	5	5	5	0,500	0,275	0	0	0	0	0,275

PRORAČUN KRITERIJUMA ISPORUKA

Tabela 79. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporuka za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0,1	0,3	0,2	0,4	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,075	0,300	0,075	0,000	0,000
Slabo	0,100	0,025	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_1}	0,175	0,375	0,375	0,450	0,100
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 80. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporuka za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0,1	0,1	0,4	0,4	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,100	0,400	0,100	0,000
adekvatno	0,025	0,100	0,025	0,000	0,000
Slabo	0,100	0,025	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_2}	0,125	0,225	0,525	0,500	0,100
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 81. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Isporka za **D1**

funkcija μ_i	0,125	0,225	0,375	0,45	0,1
------------------	-------	-------	-------	------	-----

d5	1,028044
d4	0,637868
d3	0,675925
d2	0,918899
d1	1,058005

α_5	0,620467
α_4	1
α_3	0,943695
α_2	0,694165
α_1	0,602896

β_5	0,160692	16,1%
β_4	0,258985	25,9%
β_3	0,244403	24,4%
β_2	0,179779	18,0%
β_1	0,156141	15,6%

min di	0,637868	Σ	3,861224
--------	----------	----------	----------

Z	3,088308
---	----------

Tabela 82. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Isporka za **D1**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	I1	I2		I1	I2	1	2	3	4	5
1	1	1	1	0,175	0,125	0,125	0	0	0	0
2	1	2	2	0,175	0,225	0	0,175	0	0	0
3	1	3	2	0,175	0,525	0	0,175	0	0	0
4	1	4	3	0,175	0,500	0	0	0,175	0	0
5	1	5	3	0,175	0,100	0	0	0,1	0	0
20	4	5	5	0,450	0,100	0	0	0	0	0,1
21	5	1	3	0,100	0,125	0	0	0,1	0	0
22	5	2	4	0,100	0,225	0	0	0	0,1	0
23	5	3	4	0,100	0,525	0	0	0	0,1	0
24	5	4	5	0,100	0,500	0	0	0	0	0,1
25	5	5	5	0,100	0,100	0	0	0	0	0,1

Tabela 83. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporka za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,8	0,2

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,050	0,200
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_1}	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 84. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporka za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,2	0,8

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,200	0,800
dobro	0,000	0,000	0,050	0,200	0,050
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_2}	0,000	0,000	0,050	0,400	0,850
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 85. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Isporka za **D2**

funkcija μ_{I_1}	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400
funkcija μ_{I_2}	0,000	0,000	0,050	0,400	0,850

funkcija μ_I	0	0	0,05	0,4	0,85
------------------	---	---	------	-----	------

d5	0,217945
d4	0,87178
d3	1,30767
d2	1,4089
d1	1,395529

α_5	1
α_4	0,25
α_3	0,166667
α_2	0,154692
α_1	0,156174

β_5	0,57886	57,9%
β_4	0,144715	14,5%
β_3	0,096477	9,6%
β_2	0,089545	9,0%
β_1	0,090403	9,0%

min di 0,217945 Σ 1,727532

Z	4,032086
---	----------

Tabela 86. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Isporka za **D2**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	I1	I2		I1	I2	1	2	3	4	5
13	3	3	3	0,200	0,050	0	0	0,05	0	0
14	3	4	4	0,200	0,400	0	0	0	0,2	0
15	3	5	4	0,200	0,850	0	0	0	0,2	0
23	5	3	4	0,400	0,050	0	0	0	0,05	0
24	5	4	5	0,400	0,400	0	0	0	0	0,4
25	5	5	5	0,400	0,850	0	0	0	0	0,4

Tabela 87. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporuka za **D3**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,8	0,2

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,050	0,200
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_1}	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 88. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporuka za **D3**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,1	0,9

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,225	0,900
dobro	0,000	0,000	0,025	0,100	0,025
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_2}	0,000	0,000	0,025	0,325	0,925
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 89. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Isporka za **D3**

funkcija μ_{I_1}	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400
funkcija μ_{I_2}	0,000	0,000	0,025	0,325	0,925
funkcija μ_I	0	0	0,025	0,325	0,85

d5	0,169558	α_5	1	β_5	0,642812	64,3%
d4	0,930726	α_4	0,182179	β_4	0,117107	11,7%
d3	1,319564	α_3	0,128496	β_3	0,082598	8,3%
d2	1,393287	α_2	0,121697	β_2	0,078228	7,8%
d1	1,375227	α_1	0,123295	β_1	0,079255	7,9%

min di	0,169558	Σ	1,555665	Z	4,165991
--------	----------	----------	----------	---	----------

Tabela 90. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Isporka za **D3**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	I1	I2		I1	I2	1	2	3	4	5
13	3	3	3	0,200	0,025	0	0	0,025	0	0
14	3	4	4	0,200	0,325	0	0	0	0,2	0
15	3	5	4	0,200	0,925	0	0	0	0,2	0
23	5	3	4	0,400	0,025	0	0	0	0,025	0
24	5	4	5	0,400	0,325	0	0	0	0	0,325
25	5	5	5	0,400	0,925	0	0	0	0	0,4

Tabela 91. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporka za **D4**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,1	0,7

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,175	0,700
dobro	0,000	0,000	0,025	0,100	0,025
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_1}	0,000	0,050	0,225	0,325	0,725
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 92. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporuka za **D4**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,3	0,7

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,175	0,700
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_2}	0,000	0,000	0,075	0,475	0,775
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 93. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Isporuka za **D4**

funkcija μ_{I_1}	0,000	0,050	0,225	0,325	0,725
funkcija μ_{I_2}	0,000	0,000	0,075	0,475	0,775

funkcija μ_I	0	0	0,075	0,325	0,725
------------------	---	---	-------	-------	-------

d5	0,294746
d4	0,843727
d3	1,2039
d2	1,313155
d1	1,303601

α_5	1
α_4	0,349338
α_3	0,244826
α_2	0,224456
α_1	0,226101

β_5	0,489064	48,9%
β_4	0,170849	17,1%
β_3	0,119736	12,0%
β_2	0,109774	11,0%
β_1	0,110578	11,1%

min di 0,294746 Σ 2,044721

Z	3,818048
---	----------

Tabela 94. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Isporuka za D4

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	I1	I2		I1	I2	1	2	3	4	5
8	2	3	3	0,050	0,075	0	0	0,05	0	0
9	2	4	3	0,050	0,475	0	0	0,05	0	0
10	2	5	4	0,050	0,775	0	0	0	0,05	0
23	5	3	4	0,725	0,075	0	0	0	0,075	0
24	5	4	5	0,725	0,475	0	0	0	0	0,475
25	5	5	5	0,725	0,775	0	0	0	0	0,725

Tabela 95. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporuka za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,7	0,2

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,050	0,200
dobro	0,000	0,000	0,175	0,700	0,175
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_1}	0,000	0,025	0,275	0,775	0,375
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 96. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Isporuka za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,8	0,2

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,050	0,200
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{I_2}	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 97. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Isporka za D5

funkcija μ_{I_1}	0,000	0,025	0,275	0,775	0,375
funkcija μ_{I_2}	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400

funkcija μ_I	0	0	0,2	0,775	0,4
------------------	---	---	-----	-------	-----

d5	0,821964
d4	0,275
d3	1,066829
d2	1,351157
d1	1,364963

α_5	0,334564
α_4	1
α_3	0,257773
α_2	0,203529
α_1	0,201471

β_5	0,167505	16,8%
β_4	0,500667	50,1%
β_3	0,129058	12,9%
β_2	0,1019	10,2%
β_1	0,10087	10,1%

min di 0,275 Σ 1,997338

Z	3,532037
---	----------

Tabela 98. Struktura ishoda u MAX-MIN kompozicijikriterijuma Isporka za D5

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	I1	I2		I1	I2	1	2	3	4	5
8	2	3	3	0,025	0,200	0	0	0,025	0	0
9	2	4	3	0,025	0,850	0	0	0,025	0	0
10	2	5	4	0,025	0,400	0	0	0	0,025	0
23	5	3	4	0,375	0,200	0	0	0	0,2	0
24	5	4	5	0,375	0,850	0	0	0	0	0,375
25	5	5	5	0,375	0,400	0	0	0	0	0,375

PRORAČUN KRITERIJUMA SERVIS

Tabela 99. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0,1	0,1	0,4	0,4	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,100	0,400	0,100	0,000
adekvatno	0,025	0,100	0,025	0,000	0,000
slabo	0,100	0,025	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{S_1}	0,125	0,225	0,525	0,500	0,100
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 100. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,025	0,100
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,075	0,300	0,075	0,000
adekvatno	0,050	0,200	0,050	0,000	0,000
slabo	0,100	0,025	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{S_2}	0,150	0,300	0,425	0,400	0,175
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 101. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0,1	0,2	0,3	0,4	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,075	0,300	0,075	0,000
adekvatno	0,050	0,200	0,050	0,000	0,000
slabo	0,100	0,025	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{s3}	0,150	0,300	0,450	0,475	0,100
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 102. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Servis za **D1**

funkcija ms_1	0,125	0,225	0,525	0,500	0,100
funkcija ms_2	0,150	0,300	0,425	0,400	0,175
funkcija ms_3	0,150	0,300	0,450	0,475	0,100

funkcija ms	0,15	0,3	0,425	0,425	0,1
---------------	------	-----	-------	-------	-----

d5	1,064777
d4	0,70445
d3	0,629484
d2	0,849264
d1	1,04702

α_5	0,591189
α_4	0,893582
α_3	1
α_2	0,741211
α_1	0,601215

β_5	0,15447	15,4%
β_4	0,233482	23,3%
β_3	0,261288	26,1%
β_2	0,193669	19,4%
β_1	0,15709	15,7%

min di 0,629484 Σ 3,827196

Z	3,034573
---	----------

Tabela 103. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Servis za D1

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	S1	S2	S3		S1	S2	S3	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	0,125	0,150	0,150	0,125	0	0	0	0
2	1	1	2	1	0,125	0,150	0,300	0,125	0	0	0	0
3	1	1	3	2	0,125	0,150	0,450	0	0,125	0	0	0
4	1	1	4	2	0,125	0,150	0,475	0	0,125	0	0	0
5	1	1	5	2	0,125	0,150	0,100	0	0,1	0	0	0
120	5	4	5	5	0,100	0,400	0,100	0	0	0	0	0,1
121	5	5	1	4	0,100	0,175	0,150	0	0	0	0,1	0
122	5	5	2	4	0,100	0,175	0,300	0	0	0	0,1	0
123	5	5	3	4	0,100	0,175	0,450	0	0	0	0,1	0
124	5	5	4	5	0,100	0,175	0,475	0	0	0	0	0,1
125	5	5	5	5	0,100	0,175	0,100	0	0	0	0	0,1

Tabela 104. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D2

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,5	0,3

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,075	0,300
dobro	0,000	0,000	0,125	0,500	0,125
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{S1}	0,000	0,050	0,325	0,625	0,425
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 105. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D2

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,8	0,2

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,050	0,200
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{s2}	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 106. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D2

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,3	0,3	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,075	0,300	0,075	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{s3}	0,000	0,075	0,375	0,475	0,475
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 107. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Servis za D2

funkcija ms_1	0,000	0,050	0,325	0,625	0,425
funkcija ms_2	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400
funkcija ms_3	0,000	0,075	0,375	0,475	0,475

funkcija ms	0	0,05	0,325	0,475	0,425
---------------	---	------	-------	-------	-------

d5	0,699553
d4	0,560692
d3	0,85257
d2	1,173403
d1	1,245743

α_5	0,801499
α_4	1
α_3	0,657649
α_2	0,477834
α_1	0,450086

β_5	0,236635	23,7%
β_4	0,295241	29,5%
β_3	0,194165	19,4%
β_2	0,141076	14,1%
β_1	0,132884	13,3%

min di 0,560692 Σ 3,387068

Z	3,361668
---	----------

Tabela 108. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Servis za D2

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	S1	S2	S3		S1	S2	S3	1	2	3	4	5
37	2	3	2	2	0,050	0,200	0,075	0	0,05	0	0	0
38	2	3	3	3	0,050	0,200	0,375	0	0	0,05	0	0
39	2	3	4	3	0,050	0,200	0,475	0	0	0,05	0	0
40	2	3	5	3	0,050	0,200	0,475	0	0	0,05	0	0
122	5	5	2	4	0,425	0,400	0,075	0	0	0	0,075	0
123	5	5	3	4	0,425	0,400	0,375	0	0	0	0,375	0
124	5	5	4	5	0,425	0,400	0,475	0	0	0	0	0,4
125	5	5	5	5	0,425	0,400	0,475	0	0	0	0	0,4

Tabela 109. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D3

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,6	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,150	0,600	0,150
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{S_1}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 110. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D3

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,5	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,125	0,500	0,125
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{S_2}	0,000	0,025	0,225	0,625	0,525
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 111. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za **D3**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,6	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,150	0,600	0,150
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{s3}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 112. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Servis za **D3**

funkcija ms_1	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
funkcija ms_2	0,000	0,025	0,225	0,625	0,525
funkcija ms_3	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550

funkcija ms	0	0	0,15	0,625	0,55
---------------	---	---	------	-------	------

d5	0,604669
d4	0,490535
d3	1,108208
d2	1,328768
d1	1,333464

α_5	0,811246
α_4	1
α_3	0,442638
α_2	0,369166
α_1	0,367866

β_5	0,271237	27,1%
β_4	0,334346	33,4%
β_3	0,147994	14,8%
β_2	0,123429	12,3%
β_1	0,122994	12,3%

min di 0,490535 Σ 2,990915

Z	3,507401
---	----------

Tabela 113. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Servis za D3

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	S1	S2	S3		S1	S2	S3	1	2	3	4	5
58	3	2	3	3	0,150	0,025	0,150	0	0	0,025	0	0
59	3	2	4	3	0,150	0,025	0,700	0	0	0,025	0	0
60	3	2	5	3	0,150	0,025	0,550	0	0	0,025	0	0
124	5	5	4	5	0,550	0,525	0,700	0	0	0	0	0,525
125	5	5	5	5	0,550	0,525	0,550	0	0	0	0	0,525

Tabela 114. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D4

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,5	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,125	0,500	0,125
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{S1}	0,000	0,025	0,225	0,625	0,525
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 115. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D4

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,4	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{S2}	0,000	0,050	0,300	0,550	0,500
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 116. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za **D4**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,6	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,150	0,600	0,150
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{s3}	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 117. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Servis za **D4**

funkcija ms_1	0,000	0,025	0,225	0,625	0,525
funkcija ms_2	0,000	0,050	0,300	0,550	0,500
funkcija ms_3	0,000	0,000	0,150	0,700	0,550

funkcija ms	0	0,025	0,225	0,55	0,525
---------------	---	-------	-------	------	-------

d5	0,605702
d4	0,528559
d3	1,008402
d2	1,261695
d1	1,295907

α_5	0,872639
α_4	1
α_3	0,524155
α_2	0,418928
α_1	0,407868

β_5	0,270704	27,1%
β_4	0,310213	31,0%
β_3	0,1626	16,3%
β_2	0,129957	13,0%
β_1	0,126526	12,7%

min d_i 0,528559 Σ 3,223591

Z	3,468612
---	----------

Tabela 118. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Servis za D4

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	S1	S2	S3		S1	S2	S3	1	2	3	4	5
33	2	2	3	2	0,025	0,050	0,150	0	0,025	0	0	0
34	2	2	4	3	0,025	0,050	0,700	0	0	0,025	0	0
35	2	2	5	3	0,025	0,050	0,550	0	0	0,025	0	0
123	5	5	3	4	0,525	0,500	0,150	0	0	0	0,15	0
124	5	5	4	5	0,525	0,500	0,700	0	0	0	0	0,5
125	5	5	5	5	0,525	0,500	0,550	0	0	0	0	0,5

Tabela 119. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,3	0,5

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,125	0,500
dobro	0,000	0,000	0,075	0,300	0,075
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija ms_1	0,000	0,050	0,275	0,475	0,575
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 120. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,5	0,4

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,100	0,400
dobro	0,000	0,000	0,125	0,500	0,125
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{s_2}	0,000	0,025	0,225	0,625	0,525
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 121. Proračun fazi vrednosti za treći potkriterijum u okviru kriterijuma Servis za **D5**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,3	0,1	0,6

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,150	0,600
dobro	0,000	0,000	0,025	0,100	0,025
prosečno	0,000	0,075	0,300	0,075	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{s3}	0,000	0,075	0,325	0,325	0,625
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 122. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Servis za **D5**

funkcija ms_1	0,000	0,050	0,275	0,475	0,575
funkcija ms_2	0,000	0,025	0,225	0,625	0,525
funkcija ms_3	0,000	0,075	0,325	0,325	0,625

funkcija ms	0	0,05	0,275	0,475	0,575
---------------	---	------	-------	-------	-------

d5	0,556215
d4	0,61998
d3	0,973075
d2	1,233643
d1	1,29301

α_5	1
α_4	0,89715
α_3	0,571605
α_2	0,450872
α_1	0,430171

β_5	0,298525	29,9%
β_4	0,267822	26,8%
β_3	0,170639	17,1%
β_2	0,134597	13,5%
β_1	0,128417	12,8%

min di 0,556215 Σ 3,349798

Z	3,473443
---	----------

Tabela 123. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Servis za **D5**

red.br	Kombinacija			Ω	μ			MIN				
	S1	S2	S3		S1	S2	S3	1	2	3	4	5
32	2	2	2	2	0,050	0,025	0,075	0	0,025	0	0	0
33	2	2	3	2	0,050	0,025	0,325	0	0,025	0	0	0
34	2	2	4	3	0,050	0,025	0,325	0	0	0,025	0	0
35	2	2	5	3	0,050	0,025	0,625	0	0	0,025	0	0
123	5	5	3	4	0,575	0,525	0,325	0	0	0	0,325	0
124	5	5	4	5	0,575	0,525	0,325	0	0	0	0	0,325
125	5	5	5	5	0,575	0,525	0,625	0	0	0	0	0,525

PRORAČUN KRITERIJUMACENA

Tabela 124. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0,2	0,3	0,5	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,125	0,500	0,125
prosečno	0,000	0,075	0,300	0,075	0,000
adekvatno	0,050	0,200	0,050	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{c_1}	0,050	0,275	0,475	0,575	0,125
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 125. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za **D1**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0,3	0,2	0,4	0,1

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,025	0,100
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,075	0,300	0,075	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{c_2}	0,075	0,350	0,375	0,475	0,200
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 126. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Cena za **D1**

funkcija μ_1	0,050	0,275	0,475	0,575	0,125
funkcija μ_2	0,075	0,350	0,375	0,475	0,200

funkcija μ_c	0,05	0,275	0,375	0,475	0,2
------------------	------	-------	-------	-------	-----

d5	0,953612
d4	0,609816
d3	0,695971
d2	0,920258
d1	1,144279

α_5	0,63948
α_4	1
α_3	0,876209
α_2	0,662657
α_1	0,532925

β_5	0,172308	17,2%
β_4	0,269449	26,9%
β_3	0,236094	23,6%
β_2	0,178553	17,9%
β_1	0,143596	14,4%

min di 0,609816 Σ 3,711271

Z	3,148319
---	----------

Tabela 127. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Cena za **D1**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	C1	C2		C1	C2	1	2	3	4	5
1	1	1	1	0,050	0,075	0,05	0	0	0	0
2	1	2	2	0,050	0,350	0	0,05	0	0	0
3	1	3	2	0,050	0,375	0	0,05	0	0	0
4	1	4	3	0,050	0,475	0	0	0,05	0	0
5	1	5	3	0,050	0,200	0	0	0,05	0	0
20	4	5	5	0,575	0,200	0	0	0	0	0,2
21	5	1	3	0,125	0,075	0	0	0,075	0	0
22	5	2	4	0,125	0,350	0	0	0	0,125	0
23	5	3	4	0,125	0,375	0	0	0	0,125	0
24	5	4	5	0,125	0,475	0	0	0	0	0,125
25	5	5	5	0,125	0,200	0	0	0	0	0,125

Tabela 128. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,8	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{c_1}	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 129. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za **D2**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,8	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{c_2}	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 130. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijumCena za **D2**

funkcija μ_{c_1}	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200
funkcija μ_{c_2}	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200

funkcija μ_c	0	0,05	0,4	0,85	0,2
------------------	---	------	-----	------	-----

d5	1,078193
d4	0,223607
d3	0,894427
d2	1,322876
d1	1,400893

α_5	0,20739
α_4	1
α_3	0,25
α_2	0,169031
α_1	0,159617

β_5	0,116118	11,6%
β_4	0,559898	56,0%
β_3	0,139975	14,0%
β_2	0,09464	9,5%
β_1	0,08937	8,9%

min di 0,223607 Σ 1,786039

Z	3,518754
---	----------

Tabela 131. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Cena za **D2**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	C1	C2		C1	C2	1	2	3	4	5
7	2	2	2	0,050	0,050	0	0,05	0	0	0
8	2	3	3	0,050	0,400	0	0	0,05	0	0
9	2	4	3	0,050	0,850	0	0	0,05	0	0
10	2	5	4	0,050	0,200	0	0	0	0,05	0
22	5	2	4	0,200	0,050	0	0	0	0,05	0
23	5	3	4	0,200	0,400	0	0	0	0,2	0
24	5	4	5	0,200	0,850	0	0	0	0	0,2
25	5	5	5	0,200	0,200	0	0	0	0	0,2

Tabela 132. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za **D3**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,9	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,225	0,900	0,225
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{c_1}	0,000	0,025	0,325	0,925	0,225
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 133. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za **D3**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,2	0,8	0

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,050	0,200	0,050	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{c_2}	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 134. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Cena za **D3**

funkcija μ_1	0,000	0,025	0,325	0,925	0,225
funkcija μ_2	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200

funkcija μ_c	0	0,025	0,325	0,85	0,225
------------------	---	-------	-------	------	-------

d5	1,032896
d4	0,171391
d3	0,957536
d2	1,338609
d1	1,389019

α_5	0,165933
α_4	1
α_3	0,178992
α_2	0,128037
α_1	0,12339

β_5	0,103945	10,4%
β_4	0,626428	62,6%
β_3	0,112126	11,2%
β_2	0,080206	8,0%
β_1	0,077295	7,7%

min di 0,171391 Σ 1,596352

Z	3,599522
---	----------

Tabela 135. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Cena za **D3**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	C1	C2		C1	C2	1	2	3	4	5
7	2	2	2	0,025	0,050	0	0,025	0	0	0
8	2	3	3	0,025	0,400	0	0	0,025	0	0
9	2	4	3	0,025	0,850	0	0	0,025	0	0
10	2	5	4	0,025	0,200	0	0	0	0,025	0
22	5	2	4	0,225	0,050	0	0	0	0,05	0
23	5	3	4	0,225	0,400	0	0	0	0,225	0
24	5	4	5	0,225	0,850	0	0	0	0	0,225
25	5	5	5	0,225	0,200	0	0	0	0	0,2

Tabela 136. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za D4

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,4	0,6

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,150	0,600
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{c_1}	0,000	0,000	0,100	0,550	0,700
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 137. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za D4

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,4	0,6

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,150	0,600
dobro	0,000	0,000	0,100	0,400	0,100
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_{c_2}	0,000	0,000	0,100	0,550	0,700
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 138. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Cena za **D4**

funkcija μ_1	0,000	0,000	0,100	0,550	0,700
funkcija μ_2	0,000	0,000	0,100	0,550	0,700

funkcija μ	0	0	0,1	0,55	0,7
----------------	---	---	-----	------	-----

d5	0,43589	α_5	1	β_5	0,375144	37,5%
d4	0,653835	α_4	0,666667	β_4	0,250096	25,0%
d3	1,205197	α_3	0,361675	β_3	0,13568	13,6%
d2	1,370219	α_2	0,318117	β_2	0,11934	11,9%
d1	1,36565	α_1	0,319181	β_1	0,119739	12,0%

min di	0,43589	Σ	2,66564	Z	3,641567
--------	---------	----------	---------	---	----------

Tabela 139. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Cena za **D4**

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	C1	C2		C1	C2	1	2	3	4	5
13	3	3	3	0,100	0,100	0	0	0,1	0	0
14	3	4	4	0,100	0,550	0	0	0	0,1	0
15	3	5	4	0,100	0,700	0	0	0	0,1	0
23	5	3	4	0,700	0,100	0	0	0	0,1	0
24	5	4	5	0,700	0,550	0	0	0	0	0,55
25	5	5	5	0,700	0,700	0	0	0	0	0,7

Tabela 140. Proračun fazi vrednosti za prvi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za **D5**

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0,1	0,8	0,1

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvršno	0,000	0,000	0,000	0,025	0,100
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,025	0,100	0,025	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_1	0,000	0,025	0,300	0,850	0,300
------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 141. Proračun fazi vrednosti za drugi potkriterijum u okviru kriterijuma Cena za D5

	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
učešće ocena eksperata	0	0	0	0,8	0,2

proračunate fazi specifične vrednosti	lingvističke ocene				
	1	2	3	4	5
izvrsno	0,000	0,000	0,000	0,050	0,200
dobro	0,000	0,000	0,200	0,800	0,200
prosečno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
adekvatno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
slabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

funkcija μ_2	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400
------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 142. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za kriterijum Cena za D5

funkcija μ_1	0,000	0,025	0,300	0,850	0,300
funkcija μ_2	0,000	0,000	0,200	0,850	0,400

funkcija μ_c	0	0	0,2	0,85	0,4
------------------	---	---	-----	------	-----

d5	0,87178
d4	0,217945
d3	1,105667
d2	1,395529
d1	1,4089

α_5	0,25
α_4	1
α_3	0,197116
α_2	0,156174
α_1	0,154692

β_5	0,142209	14,2%
β_4	0,568834	56,9%
β_3	0,112126	11,2%
β_2	0,088837	8,9%
β_1	0,087994	8,8%

min di 0,217945 Σ 1,757982

Z	3,588427
---	----------

Tabela 143. Struktura ishoda u MAX-MIN kompoziciji kriterijuma Cena za D5

red.br	Kombinacija		Ω	μ		MIN				
	C1	C2		C1	C2	1	2	3	4	5
8	2	3	3	0,025	0,200	0	0	0,025	0	0
9	2	4	3	0,025	0,850	0	0	0,025	0	0
10	2	5	4	0,025	0,400	0	0	0	0,025	0
23	5	3	4	0,300	0,200	0	0	0	0,2	0
24	5	4	5	0,300	0,850	0	0	0	0	0,3
25	5	5	5	0,300	0,400	0	0	0	0	0,3

PRORAČUN SVIH KRITERIJUMA (K, F, I, S, I, C)

Tabela 144. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednostiza 5 indikatora za **D1**

funkcija μ_{k1}	0,025	0,225	0,6	0,525	0,125
funkcija μ_{f1}	0,050	0,375	0,425	0,325	0,225
funkcija μ_{i1}	0,125	0,225	0,375	0,450	0,100
funkcija μ_{s1}	0,150	0,300	0,425	0,425	0,100
funkcija μ_{c1}	0,050	0,275	0,375	0,475	0,200

funkcija μ_{D1}	0,125	0,425	0,425	0,425	0,125
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

d5	1,083109
d4	0,75705
d3	0,650481
d2	0,75705
d1	1,083109

α_5	0,600568
α_4	0,85923
α_3	1
α_2	0,85923
α_1	0,600568

β_5	0,153222	15,3%
β_4	0,219214	21,9%
β_3	0,255128	25,5%
β_2	0,219214	21,9%
β_1	0,153222	15,3%

min di 0,650481

Σ 3,919597

Z	3
---	---

Tabela 145. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet indikatora za **D1**

red.br	Kombinacija					Ω	μ					MIN				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1	1	0,025	0,050	0,125	0,150	0,050	0,025	0	0	0	0
2	1	1	1	1	2	1	0,025	0,050	0,125	0,150	0,275	0,025	0	0	0	0
3	1	1	1	1	3	1	0,025	0,050	0,125	0,150	0,375	0,025	0	0	0	0
4	1	1	1	1	4	2	0,025	0,050	0,125	0,150	0,475	0	0,025	0	0	0
5	1	1	1	1	5	2	0,025	0,050	0,125	0,150	0,200	0	0,025	0	0	0
3120	5	5	5	4	5	5	0,125	0,225	0,100	0,425	0,200	0	0	0	0	0,1
3121	5	5	5	5	1	4	0,125	0,225	0,100	0,100	0,050	0	0	0	0,05	0
3122	5	5	5	5	2	4	0,125	0,225	0,100	0,100	0,275	0	0	0	0,1	0
3123	5	5	5	5	3	5	0,125	0,225	0,100	0,100	0,375	0	0	0	0	0,1
3124	5	5	5	5	4	5	0,125	0,225	0,100	0,100	0,475	0	0	0	0	0,1
3125	5	5	5	5	5	5	0,125	0,225	0,100	0,100	0,200	0	0	0	0	0,1

Tabela 146. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednostiza pet indikatora za **D2**

funkcija μ_{k2}	0	0,025	0,175	0,675	0,55
funkcija μ_{f2}	0,000	0,025	0,175	0,475	0,550
funkcija μ_{I2}	0,000	0,000	0,050	0,400	0,850
funkcija μ_{s2}	0,000	0,050	0,325	0,475	0,425
funkcija μ_{c2}	0,000	0,050	0,400	0,850	0,200

funkcija μ_{D2}	0	0,025	0,175	0,475	0,475
---------------------	---	-------	-------	-------	-------

d5	0,597913
d4	0,576628
d3	1,003743
d2	1,212436
d1	1,237942

α_5	0,964401
α_4	1
α_3	0,574478
α_2	0,475595
α_1	0,465796

β_5	0,277105	27,7%
β_4	0,287334	28,7%
β_3	0,165067	16,5%
β_2	0,136655	13,7%
β_1	0,133839	13,4%

min di 0,576628 Σ 3,48027

Z	3,437212
---	----------

Tabela 147. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet indikatora za **D2**

red.br	Kombinacija					Ω	μ					MIN				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5
807	2	2	3	2	2	2	0,025	0,025	0,050	0,050	0,050	0	0,025	0	0	0
808	2	2	3	2	3	2	0,025	0,025	0,050	0,050	0,400	0	0,025	0	0	0
809	2	2	3	2	4	3	0,025	0,025	0,050	0,050	0,850	0	0	0,025	0	0
810	2	2	3	2	5	3	0,025	0,025	0,050	0,050	0,200	0	0	0,025	0	0
2182	4	3	3	2	2	3	0,675	0,175	0,050	0,050	0,050	0	0	0,05	0	0
2183	4	3	3	2	3	3	0,675	0,175	0,050	0,050	0,400	0	0	0,05	0	0
2184	4	3	3	2	4	3	0,675	0,175	0,050	0,050	0,850	0	0	0,05	0	0
2185	4	3	3	2	5	3	0,675	0,175	0,050	0,050	0,200	0	0	0,05	0	0
3122	5	5	5	5	2	4	0,550	0,550	0,850	0,425	0,050	0	0	0	0,05	0
3123	5	5	5	5	3	5	0,550	0,550	0,850	0,425	0,400	0	0	0	0	0,4
3124	5	5	5	5	4	5	0,550	0,550	0,850	0,425	0,850	0	0	0	0	0,425
3125	5	5	5	5	5	5	0,550	0,550	0,850	0,425	0,200	0	0	0	0	0,2

Tabela 148. Pregled procentualnih β (beta) i proračunatih z vrednosti za pet indikatora za D3

funkcija μ_{k3}	0	0,025	0,275	0,7	0,375
funkcija μ_{f3}	0,000	0,025	0,225	0,400	0,625
funkcija μ_{t13}	0,000	0,000	0,025	0,325	0,850
funkcija μ_{s3}	0,000	0,000	0,150	0,625	0,550
funkcija μ_{e3}	0,000	0,025	0,325	0,850	0,225

funkcija μ_{D3}	0	0,025	0,225	0,625	0,55
---------------------	---	-------	-------	-------	------

d5	0,627993
d4	0,481534
d3	1,046124
d2	1,306474
d1	1,339543

α_5	0,766783
α_4	1
α_3	0,460303
α_2	0,368575
α_1	0,359476

β_5	0,259474	25,9%
β_4	0,338394	33,8%
β_3	0,155764	15,6%
β_2	0,124724	12,5%
β_1	0,121645	12,2%

min di 0,481534 Σ 2,955137

3,48933

Tabela 149. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet indikatora za D3

red.br	Kombinacija					Ω	μ					MIN				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5
937	2	3	3	3	2	3	0,025	0,225	0,025	0,150	0,025	0	0	0,025	0	0
938	2	3	3	3	3	3	0,025	0,225	0,025	0,150	0,325	0	0	0,025	0	0
939	2	3	3	3	4	3	0,025	0,225	0,025	0,150	0,850	0	0	0,025	0	0
940	2	3	3	3	5	3	0,025	0,225	0,025	0,150	0,225	0	0	0,025	0	0
2122	4	2	5	5	2	4	0,700	0,025	0,850	0,550	0,025	0	0	0	0,025	0
2123	4	2	5	5	3	4	0,700	0,025	0,850	0,550	0,325	0	0	0	0,025	0
2124	4	2	5	5	4	4	0,700	0,025	0,850	0,550	0,850	0	0	0	0,025	0
2125	4	2	5	5	5	4	0,700	0,025	0,850	0,550	0,225	0	0	0	0,025	0
3122	5	5	5	5	2	4	0,375	0,625	0,850	0,550	0,025	0	0	0	0,025	0
3123	5	5	5	5	3	5	0,375	0,625	0,850	0,550	0,325	0	0	0	0	0,325
3124	5	5	5	5	4	5	0,375	0,625	0,850	0,550	0,850	0	0	0	0	0,375
3125	5	5	5	5	5	5	0,375	0,625	0,850	0,550	0,225	0	0	0	0	0,225

Tabela 150. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za za pet indikatora za **D4**

funkcija μ_{k4}	0	0	0,15	0,7	0,55
funkcija μ_{f4}	0,000	0,000	0,000	0,250	0,775
funkcija μ_{I4}	0,000	0,000	0,075	0,325	0,725
funkcija μ_{S4}	0,000	0,025	0,225	0,550	0,525
funkcija μ_{C4}	0,000	0,000	0,100	0,550	0,700

funkcija μ_{D4}	0	0	0,1	0,55	0,55
---------------------	---	---	-----	------	------

d5	0,55
d4	0,561249
d3	1,124722
d2	1,3
d1	1,295183

α_5	1
α_4	0,979958
α_3	0,48901
α_2	0,423077
α_1	0,42465

β_5	0,301505	30,2%
β_4	0,295462	29,5%
β_3	0,147439	14,7%
β_2	0,12756	12,8%
β_1	0,128034	12,8%

min di 0,55 Σ 3,316695

Z	3,514844
---	----------

Tabela 151. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet indikatora za **D4**

red.br	Kombinacija					Ω	μ					MIN				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5
1683	3	4	3	2	3	3	0,150	0,250	0,075	0,025	0,100	0	0	0,025	0	0
1684	3	4	3	2	4	3	0,150	0,250	0,075	0,025	0,550	0	0	0,025	0	0
1685	3	4	3	2	5	3	0,150	0,250	0,075	0,025	0,700	0	0	0,025	0	0
2373	4	4	5	5	3	4	0,700	0,250	0,725	0,525	0,100	0	0	0	0,1	0
2374	4	4	5	5	4	4	0,700	0,250	0,725	0,525	0,550	0	0	0	0,25	0
2375	4	4	5	5	5	5	0,700	0,250	0,725	0,525	0,700	0	0	0	0	0,25
3123	5	5	5	5	3	5	0,550	0,775	0,725	0,525	0,100	0	0	0	0	0,1
3124	5	5	5	5	4	5	0,550	0,775	0,725	0,525	0,550	0	0	0	0	0,525
3125	5	5	5	5	5	5	0,550	0,775	0,725	0,525	0,700	0	0	0	0	0,525

Tabela 152. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za za pet indikatora za D5

funkcija μ_{k5}	0	0	0,15	0,55	0,55
funkcija μ_{f5}	0,000	0,050	0,300	0,550	0,225
funkcija μ_{I5}	0,000	0,000	0,200	0,775	0,100
funkcija μ_{S5}	0,000	0,050	0,275	0,425	0,100
funkcija μ_{C5}	0,000	0,000	0,200	0,475	0,200

funkcija μ_{D5}	0	0	0,2	0,425	0,2
---------------------	---	---	-----	-------	-----

d5	0,842986
d4	0,579332
d3	0,879275
d2	1,133854
d1	1,150272

α_5	0,687238
α_4	1
α_3	0,658874
α_2	0,51094
α_1	0,503648

β_5	0,204492	20,4%
β_4	0,297557	29,8%
β_3	0,196053	19,6%
β_2	0,152034	15,2%
β_1	0,149864	15,0%

min di 0,579332 Σ 3,360699

Z	3,25478
---	---------

Tabela 153. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet indikatora za D5

red.br	□					Ω	□					□				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5
1433	3	2	3	2	3	3	0,150	0,050	0,200	0,050	0,200	0	0	0,05	0	0
1434	3	2	3	2	4	3	0,150	0,050	0,200	0,050	0,475	0	0	0,05	0	0
1435	3	2	3	2	5	3	0,150	0,050	0,200	0,050	0,200	0	0	0,05	0	0
2358	4	4	5	2	3	4	0,550	0,550	0,100	0,050	0,200	0	0	0	0,05	0
2359	4	4	5	2	4	4	0,550	0,550	0,100	0,050	0,475	0	0	0	0,05	0
2360	4	4	5	2	5	4	0,550	0,550	0,100	0,050	0,200	0	0	0	0,05	0
3123	5	5	5	5	3	5	0,550	0,225	0,100	0,100	0,200	0	0	0	0	0,1
3124	5	5	5	5	4	5	0,550	0,225	0,100	0,100	0,475	0	0	0	0	0,1
3125	5	5	5	5	5	5	0,550	0,225	0,100	0,100	0,200	0	0	0	0	0,1

PRORAČUN KRITERIJUMA SA PONDERISANIM VREDNOSTIMA

Tabela 154. Pregled procentualnih β (beta) i proračunatih z vrednosti za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za D1

funkcija μ_{k1}	0,007	0,067	0,18	0,157	0,037
funkcija μ_{f1}	0,007	0,050	0,060	0,045	0,030
funkcija μ_{l1}	0,020	0,030	0,050	0,060	0,014
funkcija μ_{s1}	0,016	0,033	0,046	0,046	0,110
funkcija μ_{c1}	0,015	0,083	0,112	0,143	0,060

funkcija μ_{D1}	0,02	0,06	0,06	0,06	0,037
---------------------	------	------	------	------	-------

d5	0,985428
d4	0,984413
d3	0,978555
d2	0,988721
d1	1,002531

α_5	0,993025
α_4	0,994049
α_3	1
α_2	0,989718
α_1	0,976084

β_5	0,200495	20,0%
β_4	0,200701	20,1%
β_3	0,201903	20,2%
β_2	0,199827	20,0%
β_1	0,197074	19,7%

min di 0,978555 Σ 4,952875

Z	3,007715
---	----------

Tabela 155. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za D1

red.br	Kombinacija					Ω	μ					MIN				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1	1	0,007	0,007	0,020	0,016	0,015	0,007	0	0	0	0
2	1	1	1	1	2	1	0,007	0,007	0,020	0,016	0,083	0,007	0	0	0	0
3	1	1	1	1	3	1	0,007	0,007	0,020	0,016	0,112	0,007	0	0	0	0
4	1	1	1	1	4	2	0,007	0,007	0,020	0,016	0,143	0	0,007	0	0	0
5	1	1	1	1	5	2	0,007	0,007	0,020	0,016	0,060	0	0,007	0	0	0
3120	5	5	5	4	5	5	0,037	0,030	0,014	0,046	0,060	0	0	0	0	0,014
3121	5	5	5	5	1	4	0,037	0,030	0,014	0,110	0,015	0	0	0	0,014	0
3122	5	5	5	5	2	4	0,037	0,030	0,014	0,110	0,083	0	0	0	0,014	0
3123	5	5	5	5	3	5	0,037	0,030	0,014	0,110	0,112	0	0	0	0	0,014
3124	5	5	5	5	4	5	0,037	0,030	0,014	0,110	0,143	0	0	0	0	0,014
3125	5	5	5	5	5	5	0,037	0,030	0,014	0,110	0,060	0	0	0	0	0,014

Tabela 156. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za **D2**

funkcija μ_{k2}	0	0,007	0,052	0,2	0,165
funkcija μ_{f2}	0,000	0,003	0,024	0,066	0,076
funkcija μ_{l2}	0,000	0,000	0,007	0,055	0,118
funkcija μ_{s2}	0,000	0,007	0,045	0,066	0,059
funkcija μ_{c2}	0,000	0,015	0,120	0,255	0,060

funkcija μ_{D2}	0	0,007	0,045	0,066	0,066
---------------------	---	-------	-------	-------	-------

d5	0,95304
d4	0,9738
d3	1,004632
d2	1,048468
d1	1,034305

α_5	1
α_4	0,978682
α_3	0,948646
α_2	0,908983
α_1	0,921431

β_5	0,210184	21,0%
β_4	0,205703	20,6%
β_3	0,19939	19,9%
β_2	0,191054	19,1%
β_1	0,19367	19,4%

min di 0,95304 Σ 4,757743

Z	3,047677
---	----------

Tabela 157. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za **D2**

red.br	Kombinacija					Ω	μ					C	MIN				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C		1	2	3	4	5
807	2	2	3	2	2	2	0,007	0,003	0,007	0,007	0,015	0	0,003	0	0	0	
808	2	2	3	2	3	2	0,007	0,003	0,007	0,007	0,120	0	0,003	0	0	0	
809	2	2	3	2	4	3	0,007	0,003	0,007	0,007	0,255	0	0	0,003	0	0	
810	2	2	3	2	5	3	0,007	0,003	0,007	0,007	0,060	0	0	0,003	0	0	
2082	4	2	4	2	2	3	0,200	0,003	0,055	0,007	0,015	0	0	0,003	0	0	
2083	4	2	4	2	3	3	0,200	0,003	0,055	0,007	0,120	0	0	0,003	0	0	
2084	4	2	4	2	4	3	0,200	0,003	0,055	0,007	0,255	0	0	0,003	0	0	
2085	4	2	4	2	5	3	0,200	0,003	0,055	0,007	0,060	0	0	0,003	0	0	
3122	5	5	5	5	2	4	0,165	0,076	0,118	0,059	0,015	0	0	0	0,015	0	
3123	5	5	5	5	3	5	0,165	0,076	0,118	0,059	0,120	0	0	0	0	0,059	
3124	5	5	5	5	4	5	0,165	0,076	0,118	0,059	0,255	0	0	0	0	0,059	
3125	5	5	5	5	5	5	0,165	0,076	0,118	0,059	0,060	0	0	0	0	0,059	

Tabela 158. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za **D3**

funkcija μ_{k3}	0	0,007	0,008	0,21	0,11
funkcija μ_{f3}	0,000	0,003	0,031	0,055	0,087
funkcija μ_{l3}	0,000	0,000	0,003	0,045	0,118
funkcija μ_{s3}	0,000	0,000	0,020	0,086	0,076
funkcija μ_{c3}	0,000	0,007	0,097	0,255	0,067

funkcija μ_{D3}	0	0,003	0,02	0,086	0,086
---------------------	---	-------	------	-------	-------

d5	0,928817
d4	0,956661
d3	1,027473
d2	1,060283
d1	1,037401

α_5	1
α_4	0,970894
α_3	0,903982
α_2	0,876008
α_1	0,895331

β_5	0,215229	21,5%
β_4	0,208965	20,9%
β_3	0,194563	19,5%
β_2	0,188542	18,9%
β_1	0,192701	19,3%

min di 0,928817 Σ 4,646215

Z	3,065478
---	----------

Tabela 159. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za **D3**

red.br	Kombinacija					Ω	μ					C	MIN				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C		1	2	3	4	5
812	2	2	3	3	2	2	0,007	0,003	0,003	0,020	0,007	0	0,003	0	0	0	
813	2	2	3	3	3	3	0,007	0,003	0,003	0,020	0,097	0	0	0,003	0	0	
814	2	2	3	3	4	3	0,007	0,003	0,003	0,020	0,255	0	0	0,003	0	0	
815	2	2	3	3	5	3	0,007	0,003	0,003	0,020	0,067	0	0	0,003	0	0	
2122	4	2	5	5	2	4	0,210	0,003	0,118	0,076	0,007	0	0	0	0,003	0	
2123	4	2	5	5	3	4	0,210	0,003	0,118	0,076	0,097	0	0	0	0,003	0	
2124	4	2	5	5	4	4	0,210	0,003	0,118	0,076	0,255	0	0	0	0,003	0	
2125	4	2	5	5	5	4	0,210	0,003	0,118	0,076	0,067	0	0	0	0,003	0	
3122	5	5	5	5	2	4	0,110	0,087	0,118	0,076	0,007	0	0	0	0,007	0	
3123	5	5	5	5	3	5	0,110	0,087	0,118	0,076	0,097	0	0	0	0	0,076	
3124	5	5	5	5	4	5	0,110	0,087	0,118	0,076	0,255	0	0	0	0	0,076	
3125	5	5	5	5	5	5	0,110	0,087	0,118	0,076	0,067	0	0	0	0	0,067	

Tabela 160. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za **D4**

funkcija μ_{k4}	0	0	0,045	0,21	0,165
funkcija μ_{f4}	0,000	0,000	0,000	0,034	0,107
funkcija μ_{l4}	0,000	0,000	0,010	0,045	0,100
funkcija μ_{s4}	0,000	0,002	0,024	0,060	0,058
funkcija μ_{c4}	0,000	0,000	0,030	0,165	0,210

funkcija μ_{D4}	0	0	0,024	0,06	0,06
---------------------	---	---	-------	------	------

d5	0,95931
d4	0,98528
d3	1,027023
d2	1,058667
d1	1,034541

α_5	1
α_4	0,973643
α_3	0,934069
α_2	0,906149
α_1	0,927281

β_5	0,21092	21,1%
β_4	0,20536	20,5%
β_3	0,197014	19,7%
β_2	0,191125	19,1%
β_1	0,195582	19,6%

min di 0,95931

Σ 4,741141

Z	3,044912
---	----------

Tabela 161. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za **D4**

red.br	Kombinacija					Ω	μ					MIN				
	K	F	I	S	C		K	F	I	S	C	1	2	3	4	5
1683	3	4	3	2	3	3	0,045	0,034	0,010	0,002	0,030	0	0	0,002	0	0
1684	3	4	3	2	4	3	0,045	0,034	0,010	0,002	0,165	0	0	0,002	0	0
1685	3	4	3	2	5	3	0,045	0,034	0,010	0,002	0,210	0	0	0,002	0	0
2348	4	4	4	5	3	4	0,210	0,034	0,045	0,058	0,030	0	0	0	0,03	0
2349	4	4	4	5	4	4	0,210	0,034	0,045	0,058	0,165	0	0	0	0,034	0
2350	4	4	4	5	5	4	0,210	0,034	0,045	0,058	0,210	0	0	0	0,034	0
3123	5	5	5	5	3	5	0,165	0,107	0,100	0,058	0,030	0	0	0	0	0,03
3124	5	5	5	5	4	5	0,165	0,107	0,100	0,058	0,165	0	0	0	0	0,058
3125	5	5	5	5	5	5	0,165	0,107	0,100	0,058	0,210	0	0	0	0	0,058

Tabela 162. Pregled procentualnih β (*beta*) i proračunatih z vrednosti za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za **D5**

funkcija μ_{k5}	0	0	0,045	0,165	0,165
funkcija μ_{f5}	0,000	0,007	0,041	0,076	0,066
funkcija μ_{l5}	0,000	0,000	0,027	0,110	0,055
funkcija μ_{s5}	0,000	0,005	0,030	0,052	0,063
funkcija μ_{c5}	0,000	0,000	0,060	0,255	0,120

funkcija μ_{D5}	0	0	0,041	0,063	0,063
---------------------	---	---	-------	-------	-------

d5	0,956357
d4	0,978069
d3	1,010504
d2	1,055518
d1	1,035432

α_5	1
α_4	0,977801
α_3	0,946416
α_2	0,906054
α_1	0,923631

β_5	0,210353	21,0%
β_4	0,205684	20,6%
β_3	0,199082	19,9%
β_2	0,190592	19,1%
β_1	0,194289	19,4%

min di 0,956357 Σ 4,753903

Z	3,047221
---	----------

Tabela 163. Struktura MAX-MIN kompozicije za pet kriterijuma sa ponderisanim fazi vrednostima za **D5**

red.br																	
1433	3	2	3	2	3	3	0,045	0,007	0,027	0,005	0,060	0	0	0,005	0	0	
1434	3	2	3	2	4	3	0,045	0,007	0,027	0,005	0,255	0	0	0,005	0	0	
1435	3	2	3	2	5	3	0,045	0,007	0,027	0,005	0,120	0	0	0,005	0	0	
2458	4	5	4	2	3	4	0,165	0,066	0,110	0,005	0,060	0	0	0	0,005	0	
2459	4	5	4	2	4	4	0,165	0,066	0,110	0,005	0,255	0	0	0	0,005	0	
2460	4	5	4	2	5	4	0,165	0,066	0,110	0,005	0,120	0	0	0	0,005	0	
3123	5	5	5	5	3	5	0,165	0,066	0,055	0,063	0,060	0	0	0	0	0,055	
3124	5	5	5	5	4	5	0,165	0,066	0,055	0,063	0,255	0	0	0	0	0,055	
3125	5	5	5	5	5	5	0,165	0,066	0,055	0,063	0,120	0	0	0	0	0,055	

8. BIOGRAFIJA

Ime i prezime:Goran Stojanović

Datum rođenja: 22.08.1968 godine, Bor

Adresa: Cara Lazara 18/5

Telefon: +381302495493

Mobilni tel: +38163333903

E – mail: stojanovicg11@yahoo.com

Obrazovanje:

- **mašinski tehničar**, srednja mašnska škola u Boru,
- **diplomirani mašinski inženjer**, Mašinski fakultet u Nišu, Univerzitet u Nišu,
- **Magistar nauka** u oblasti industrijskog menadžmenta, Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu.
- **Doktor nauka** u oblastiturizmaiugostiteljstva, Fakultet za turizam i ugostiteljstvo-Ohrid, Univerzitet u Bitolju,
- Nostrifikacija diplome PMF Novi Sad, Departman za Geografiju, Turizam i Hotelijerstvo, Univerzitet u Novom Sadu,

Poznavanje jezika:

- Engleski jezik

Rad na računaru:

- Excel, Word, Access, Power point

Radno iskustvo:

- 1996-2001. Mašinskoelektrotehnička škola, Bor,
Radno mesto: profesor mašinske grupe predmeta
- 2006-2007. Tehnički fakultet u Boru, asistent na predmetima termodinamika i mašinski elementi
- 2001-2015. Ustanova Studentski centar "Bor", Bor
Radno mesto: Direktor
- 2015- Ustanova Studentski centar "Bor", Bor
Radno mesto: Pomoćnik direktora

REFERENC LISTA-Goran Stojanović

M23

1. **Stojanović, G.**, Bogdanović, D., Nikolić, DJ., Janjić, N. (2016). APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING OF SUPPLIER RANKING IN PRODUCTION SYSTEMS. Journal of the Balkan Tribological Asociacion, ISSN 1310-4772, 22/ 2016, in press.
2. Stojadinović, S. , Pantović, R. , Žikić, M., **Stojanović, G.**(2014.). FEM COMPARASION OF CRACK RESPONSE TO BLASTING GROUND VIBRATIONS AND ENVIRONMENTAL CHANGES.Acta Montanistica Slovaca, ISSN 1335-1788, 4/2014, str. 175-181.

M24

1. Krstić V., Trumić B.,Bugarin M., **Stojanović G.** (2013). ESTIMATION THE MEASUREMENT UNCERTAINTY OF PHYSICO - CHEMICAL PROPERTIES OF COALS ACCORDING TO ISO 17025 Naučno- stručni časopis:"Mining and Metallurgy Enngineering Bor",ISSN 2334-8836, 4/2013, str.141-147.
2. Zlatanović D., Ljubojev M., Stojanović Z., **Stojanović G.**,(2014.). DETERMINING THE STRESS OF ROCK MASSIF, Naučno-stručni časopis:"Mining and Metallurgy Enngineering Bor", ISSN 2334-8836, 2/2014, str.33-39.
3. Zlatanović D., Ljubojev M., Djurdjevac Ignjatović L., **Stojanović G.**, (2014.): MODELING OF ROCK MASSIF IN THE JAMA BOR WITH SPECIAL FOCUS ON THE PREVIOUS EXPLORATIONS OF THE ORE BODY »BORSKA REKA«, Naučno- stručni časopis:"Mining and Metallurgy Enngineering Bor", ISSN 2334-8836, 3/2014, str.17-25.
4. Marinković V., Obradović LJ., Bugarin M., **Stojanović G.**, (2014) THE IMPACT OF POLLUTED WASTEWATER ON WATER QUALITY OF THE BOR RIVER AND SURROUNDING GROUNDWATER., Naučno-stručni časopis:"Mining and Metallurgy Enngineering Bor", ISSN 2334-8836, 3/2014, str.33-37.

M33

1. **Stojanović G.**, Drobnjaković B.,(2011.)SISTEM OF AIR BREAKERS FOR LAPS IN RECEPTION BINS FOR WASTE, 4. međunarodna naučno stručna konferencija EUROBREND, 2011, str.311-320.
2. Aleksandra Mitovski, N. Štrbac, M. Sokić, D. Živković, Lj. Balanović, M. Vuković, **G. Stojanović.**,(2014.): ARSENIC DISTRIBUTION IN THE ENVIRONMENT AND ITS INFLUENCE ON HUMAN HEALTH,XXII International Conference "Ecological Truth" Eco-Ist'14, str.638-645.
3. Miljković M., Sokolović J., Stanojlović R., **Stojanovic G.**, (2014.):PREPARATION OF SOLIDIFYING BACKFILL FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION XXII International Conference "Ecological Truth" Eco-Ist'14, str.223-229.
4. Stojadinovic S., Denić M., Žikić M., Pantović R., **Stojanovic G.**, (2014.): VENTILATION AIR METHANE RESOURCE POTENTIAL OF "SOKO"

- COALMINE, SERBIA XXII International Conference "Ecological Truth" Eco-Ist'14, str.230-235.
5. Riznić D., **Stojanović G.**, Fedajev A., (2014) THE IMPORTANCE OF ORGANIZATIONAL STRUCTURE IN MACHINE INDUSTRY COMPANIES, XIV International Conference "RESEARCH AND DEVELOPMENT IN MECHANICAL INDUSTRY", RaDMI 2014.vol.1 str.591-598.
 6. **Stojanović G.**, Riznić D., Nikolić R., (2014.): SIGNIFICANCE AND CHARACTERISTICS OF MECHANICAL INDUSTRY OF TIMOK REGION IN ECONOMIC DEVELOPMENT OF SERBIA, XIV International Conference "RESEARCH AND DEVELOPMENT IN MECHANICAL INDUSTRY", RaDMI 2014. Vo.1 str. 609-615.
 7. Djenadic D., Manic M., Tanikic D., Djokovic J., Zikic M., Petrovic D., **Stojanovic G.** (2014.): ANALYSIS OF TOTAL KNEE PROSTHESES USING THE FINITE ELEMENT METHOD, 46th INTERNATIONAL OCTOBER CONFERENCE on Mining and Metallurgy, 2014, str.651-655.
 8. Djenadic D., Manic M., Tanikic D., Djokovic J., Zikic M., Petrovic D., **Stojanovic G.**, Randjelovic S., (2014.): FINITE ELEMENT ANALYSIS OF TOTAL KNEE REPLACEMENT DURING GAIT CYCLE, 46th INTERNATIONAL OCTOBER CONFERENCE on Mining and Metallurgy, 2014. str. 693-697.
 9. Riznić D., Nikolić R., **Stojanović G.** (2014.) : "THE ECONOMICS OF CLIMATE CHANGE AND MANAGING THE RISK CAUSED BY THE CLIMATIC CHANGES AT LOCAL LEVEL", rad sa 4th International Symposium on Environmental and Material Flow Management (EMFM- 2014), str.190-204.
 10. Rudež J., Riznić D., **Stojanović G.**, (2015.): IMPACT OF COSTS ON QUALITY MANAGEMENT SERVICES, 5th International conference „ECONOMICS AND MANAGEMENT- BASED ON NEW TECHNOLOGIES”, (EMoNT-2015), str.453-460.

M51

1. Riznić D., Alagić S., **Stojanović G.** (2014.): „ODRŽIVI RAZVOJ I ADAPTACIJA PRIVREDE NA EKOLOŠKE PROBLEME” časopis Ecologica, Beograd, YU ISSN 0354-3285, br.76, 2014. str. 849-853.
2. Riznić D., Manić M., **Stojanović G.** (2015.): „UTICAJ PROMENA KLIMATSKIH USLOVA I DRUŠTVENO EKONOMSKI SISTEMI” časopis Ecologica, Beograd, YU ISSN 0354-3285, br.78, str. 133-139.

M53

1. Damnjanović Z., Štrbac N., Mihajlović I. , **Stojanović G.**, (2010.): PRIMENA TERMOVIZIJE PRI MERENJU ENERGETSKE EFIKASNOSTI U GRAĐEVINARSTVU, Naučno-stručni časopis: " Energetske tehnologije", ISSN1451-9070, 2/2010, str.9-15.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани: Горан Стојановић

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Развој хибридног виšekритеријумског модела у фази окружењу за приоритизацију поузданости добављача у рударским системима

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, _____

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Горан Стојановић

Број индекса /

Студијски програм Инжењерски менаџмент

Наслов рада Развој хибридног виšekriterијумског модела у фази окружењу за приоритизацију поузданости добављача у рударским системима

Ментор Проф. Др Дејан Богдановић

Потписани/а Горан Стојановић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потписдокторанда

У Београду, _____

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Развој хибридног виšekriterijumskog modela у фази окружењу за приоритизацију поузданости добављача у рударским системима

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
- 3. Ауторство – некомерцијално – без прераде**
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа)

У Београду, _____

Потпис докторанда

1. Ауторство - Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.