

Primer višekriterijumske optimizacije primenom Expert Choice

Željko Grujić¹, Brankica Pažun¹

¹Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd, zeljko.grujic@fim.rs

²Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd

Apstrakt: U procesu odlučivanja je moguće koristiti veći broj metoda i tehnika. Prvi sistemi koji su počeli da se bave podrškom u odlučivanju, kao zasebnom naučnom disciplinom, bili su sistemi za podršku odlučivanju. Cilj je bio da se kreiraju elementi odlučivanja i na osnovi toga napravi kvalitetan izbor za prijem kandidata/nastavnika u radni odnos. Polaznu osnovu kod izbora kandidata za radno mesto nastavnika je predstavljala verbalna provera/ocena, odnosno intervju, ocena na internom testu i radno iskustvo. Pomoćni elementi su definisani kao komunikativnost, odnosno snalaženje u datoj radnoj situaciji, i prosek ostvaren tokom studija. Metoda koja je korišćena u procesu odlučivanja je AHP metoda. AHP omogućava interaktivnu analizu osetljivosti postupka vrednovanja na konačne rangove elemenata hijerarhije. Strukturiranjem problema, odnosno, definisanjem cilja i kriterijuma odlučivanja za izbor nastavnika u radni odnos određeno je optimalno rešenje.

Ključne reči: odlučivanje, AHP metoda, sistemi za podršku odlučivanju

An example of multi-criteria optimization using Expert Choice

Abstract: A number of methods and techniques can be used in the decision making process. The first systems that began to support decision-making, as a separate scientific discipline, were decision support systems. The goal was to create decision-making elements and, on the basis of this, make a quality choice for admission of candidates/teachers into employment. The starting point for the selection of candidates for the post of teacher was verbal check /assessment, ie interview, assessment at the internal test and work experience. Auxiliary elements are defined as communicativeness, that is, in the given work situation, and the average achieved during the studies. The method used in the decision-making process is the AHP method. AHP provides an interactive analysis of the sensitivity of the evaluation process to the final ranking elements of the hierarchy. By structuring the problem, that is, by defining the goal and the decision criteria for the selection of teachers in the work relation, an optimal solution is defined.

Key words: decision making, AHP method, decision support systems

1. Uvod

U poslednje vreme proces odlučivanja sve više dobija na značaju u poslovanju organizacija i poprima značajnu ulogu, ne samo u naučnim krugovima, već i u praktičnom smislu, a odnosi se na poslovanje preduzeća iz različitih poslovnih delatnosti. Da bi menadžment organizacije doneo kvalitetnu odluku potrebno je da raspolaze relevantnim ulaznim podacima, koje će primenom kvantitativnih i drugih metoda i tehnika koristiti u procesu odlučivanja. U ranijem periodu, kada su uslovi poslovanja na tržištima bili daleko mirniji, primarnu ulogu u procesu odlučivanja su imali individualni donosioci odluka. Danas je to reletivno drugačije, pre svega, zbog postojanja velikog broja informacija koje je potrebno obraditi u procesu odlučivanja, što je dovelo do toga da proces odlučivanja postane izuzetno složen i zahtevan.

Savremeno poslovanje odlikuje povećanje složenosti organizacije, koje prate ubrzane društvene, ekonomske i političke promene. U takvim uslovima poslovanja ključne faktore uspešnosti preduzeća predstavljaju brzina odlučivanja i implementacija donetih odluka, koje za posledicu imaju ostvarivanje planiranih ciljeva. Savremenom poslovnom menadžmentu na raspolaganju su informacioni sistemi i poslovna inteligencija koji u značajnoj meri ubrzavaju i olakšavaju donošenje kvalitetnih poslovnih odluka. U izrazito turbulentnim uslovima tržišnog privređivanja koji su odlika današnjeg, globalnog, poslovanja odlučivanje i informacioni sistemi koji olakšavaju proces odlučivanja poprimaju sve veći značaj. Pored navedenih benefita koji se njihovom primenom mogu očekivati značajan efekat, koji se ponekad prosto podrazumeva, je svakako i ušteda u vremenu potrebnom kod odlučivanja.

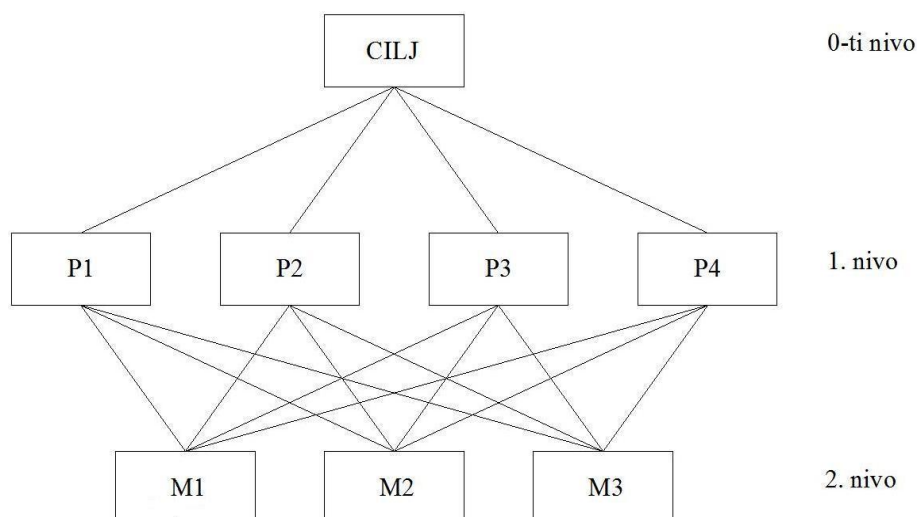
U današnjim uslovima postalo je jasno da primena sistema za podršku odlučivanju i primena veštačke inteligencije unapređuju proces odlučivanja u savremenim organizacijama. Pored navedenog oni obezbeđuju kvalitetne analize, izveštaje, ali i moguće pravce delovanja u budućem periodu. Preduzeća teže ka tome da budu, u svojim oblastima poslovanja, prva koja će prihvatiti nove tehnologije i iskoristiti ih na optimalan način, čime sebi stvaraju bolju tržišnu poziciju u odnosu na konkurenciju.

2. AHP metoda

Analitički hijerarhijski proces (engl. Analytic Hierarchy Process), ili kraće AHP, je metoda koja je nastala 70-tih godina prošlog veka. AHP je matematička metoda i predstavlja jednu od najpoznatijih metoda analize scenarija i donošenja odluka konzistentnim vrednovanjem hijerarhija, čije elemente čine: ciljevi, kriterijumi, podkriterijumi i alternative (xxxx, 20xx). Mnogi su mišljenja da je AHP sistem za podršku odlučivanju, odnosno SPO. Metoda je bazirana na principima višekriterijumskog odlučivanja, gde se iz jedne raspoložive grupe alternativa bira najpovoljnija na osnovi kriterijuma za odlučivanje (xxxx, 20xx). Reference o AHP, pregledi Interneta, ali i činjenica da je metod detaljno proučavan i unapređivan u brojnim doktorskim disertacijama i naučnim radovima, na prestižnim svetskim univerzitetima, pokazuju da se ova metoda intenzivno koristi za odlučivanje u oblastima menadžmenta, upravljanja, alokacije i distribucije (Pažun, Grujić, Langović i Ralić, 2015).

AHP spada u klasu metoda za meku optimizaciju. U osnovi se radi o specifičnom alatu za formiranje i analizu hijerarhija odlučivanja. AHP najpre omogućava interaktivno kreiranje hijerarhije problema kao pripremu scenarija odlučivanja, a zatim vrednovanje u parovima elemenata hijerarhije (ciljeva, kriterijuma i alternativa) u top-down smeru. 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 (Saaty & Tran, 2007; Saaty, Peniwati & Shang, 2007).

Slika 1. Opšti hijerarhijski model u AHP



Izvor: (Grujić, Cvijanović, Lazić, 2010)

AHP omogućava interaktivnu analizu osetljivosti postupka vrednovanja na konačne rangove elemenata hijerarhije. Pored toga, 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. Metodološki posmatrano, AHP je višekriterijumska tehnika koja se zasniva na razlaganju složenog problema u hijerarhiju. Cilj se nalazi na vrhu hijerarhije, dok su kriterijumi, podkriterijumi i alternative na nižim nivoima. Kao ilustracija, na slici 1 je data hijerarhija koju čine cilj, tri kriterijuma i četiri alternative. Hijerarhija ne mora da bude kompletna, što znači da element na nekom nivou ne mora da bude kriterijum za sve elemente u podnivou, pa se hijerarhija može podeliti na podhijerarhije, kojima je zajednički jedino element na vrhu hijerarhije.

Analitički hijerarhijski proces je fleksibilan jer omogućava da se kod složenih problema sa mnogo kriterijuma i alternativa relativno lako nađu relacije između uticajnih faktora, prepozna njihov eksplicitni ili relativni uticaj i značaj u realnim uslovima i odredi dominantnost jednog faktora u odnosu na drugi. AHP drži sve delove hijerarhije u vezi, tako da je jednostavno videti kako promena jednog faktora utiče na ostale faktore.

Hijerarhijski strukturiran model odlučivanja u opštem slučaju se sastoji od cilja, kriterijuma, podkriterijuma i alternativa, što pokazuje slika 1. Cilj je na vrhu i on se ne poredi ni sa jednim od drugih elemenata. Na nivou 1 je n kriterijuma koji se u parovima, svako sa svakim, porede u odnosu na neposredno nadređeni element na višem nivou.

Aksiomi na kojima se AHP zasniva su:

- *Aksiom recipročnosti.* Ako je element A n puta značajniji od elementa B, tada je B element $1/n$ puta značajniji od elementa A.
- *Aksiom homogenosti.* Poređenje ima smisla jedino ako su elementi uporedivi (ne može se porediti težina insekta i težina kita).
- *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 (Saaty, 2016).

AHP metoda se sprovodi u četiri faze:

- Strukturiranje problema, odnosno, kreiranje hijerarhije;
- Generisanje podataka;
- Ocenjivanje relativnih težina;
- Definisanje rešenja problema.

AHP metoda može identifikovati i analizirati nekonzistentnost donosioca odluke u procesu upoređivanja elemenata hijerarhije.

Zbog svojstava matrice A vredi $\lambda_{\max} \geq n$. Razlika $\lambda_{\max} - n$ se koristi u merenju konzistencije procena. Što je λ_{\max} bliža n , procena je konzistentnija.

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. U praksi se često dešava da stepen konzistentnosti bude veći od 0.10, a da se izabrana alternativa ipak zadrži kao najbolja (Saaty, 2016).

3. Metodologija istraživanja

Softver Expert Choice (EC) služi za rešavanje polustrukturiranih i nestruktuiranih problema odlučivanja. Zasnovan je na AHP metodi. Osnovu metode AHP i softvera Expert Choice predstavlja način kojim se dolazi do tabele odlučivanja (TO). Ideja je da ocenu važnosti kriterijuma i potkriterijuma, kao i ocene važnosti alternativa u odnosu na kriterijume vrši donosilac odluke (DO). Na

ovaj način je obezbeđeno da metoda bolje obuhvati sve subjektivne poglede i ciljeve koje DO koristi pri odlučivanju (Borghans, Golsteyn & Stenberg, 2015).

Da bi ocenjivanje bilo lakše, ono se vrši upoređivanjem u parovima (pairwise comparison). AHP omogućava da se sve preferencije DO vrše upoređivanjem u parovima uz pomoć Satijeve skale od devet tačaka. Kada se izvrši ocena svih parova kriterijuma kao i svih parova alternativa u odnosu na svaki od kriterijuma, tada softver agregira važnost alternativa u odnosu na globalni cilj. Tako se dolazi do ranga alternativa, što može biti direktno iskorišćeno za donošenje odluka (Saaty, 2016).

Poslednji korak je analiza osetljivosti, gde se uz grafičku pomoć softvera utvrđuje osetljivost/stabilnost rešenja. Ukoliko za „male“ promene u oceni važnosti kriterijuma dolazi do promene ranga alternativa, tada se kaže da je dobijeno rešenje nestabilno, tj. osetljivo na takve promene. Iskusni DO pažljivo analiziraju stabilnost rešenja, jer shvataju da je to možda i najbitnija faza u celokupnom procesu donošenja odluka (Cvijanović, Dimitrijević i Grujić, 2002).

Postupak korišćenja softvera se odvija u nekoliko koraka:

- 1) definisanje cilja,
- 2) definisanje kriterijuma i potkriterijuma, odnosno, strukturiranje problema,
- 3) definisanje/generisanje alternativa,
- 4) upoređivanje kriterijuma u odnosu na cilj i određivanje uticaja kriterijuma na cilj,
- 5) upoređivanje alternativa u odnosu na kriterijume (određivanje relativnog uticaja svake alternative po određenom kriterijumu),
- 6) sinteza alternativa u odnosu na cilj ili agregacija rešenja i
- 7) analiza osetljivosti.

4. Rezultati istraživanja

Da bi se navedeni primer mogao rešiti upotrebom Expert Choice, potrebno je prvo definisati cilj zadatka, a zatim definisati kriterijume, eventualno i potkriterijume, koji utiču na ishod rešenja i izbor najpovoljnije alternative (Turban & Watkins, 1986). U ovom slučaju alternative su kandidati A, B, C, ..., J koji apliciraju na radno mesto nastavnika. Cilj je, logično, izbor jednog od deset kandidata prijavljenih za radno mesto nastavnika, a kriterijumi koji utiču na taj izbor su:

- prosek studija;
- radno iskustvo (godina u datom poslu, prosveti);
- ocena komunikativnosti;
- ocena na internom testu i
- ocena intervjua.

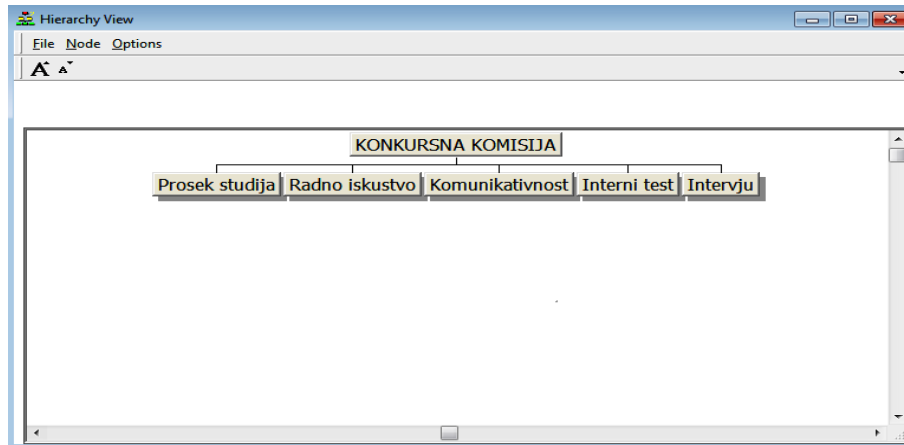
Na osnovi postavljenog cilja odlučivanja, kriterijuma koji utiču na donošenje kvalitetne odluke i raspoloživih alternativa, odnosno kandidata, kreirana je tabela odlučivanja.

Tabela 1. Tabela odlučivanja kod izbora kandidata za radno mesto nastavnika

KANDIDATI ZA IZBOR NASTAVNIKA		PROSEK STUDIJA	RADNO ISKUSTVO (godina)	KOMUNIKATIVNOST	OCENA NA TESTU	OCENA INTERVIJUA
KANDIDATI	Kandidat A	8.25	10.00	7.00	8.00	9.00
	Kandidat B	8.00	7.00	8.00	9.00	9.00
	Kandidat C	8.40	15.00	8.00	7.00	9.00
	Kandidat D	7.80	25.00	6.00	7.00	7.00
	Kandidat E	7.65	8.00	7.00	10.00	7.00
	Kandidat F	8.85	12.00	8.00	7.00	9.00
	Kandidat G	8.63	15.00	6.00	7.00	6.00
	Kandidat H	7.15	10.00	7.00	8.00	9.00
	Kandidat I	7.35	20.00	7.00	6.00	8.00
	Kandidat J	7.65	5.00	9.00	6.00	8.00

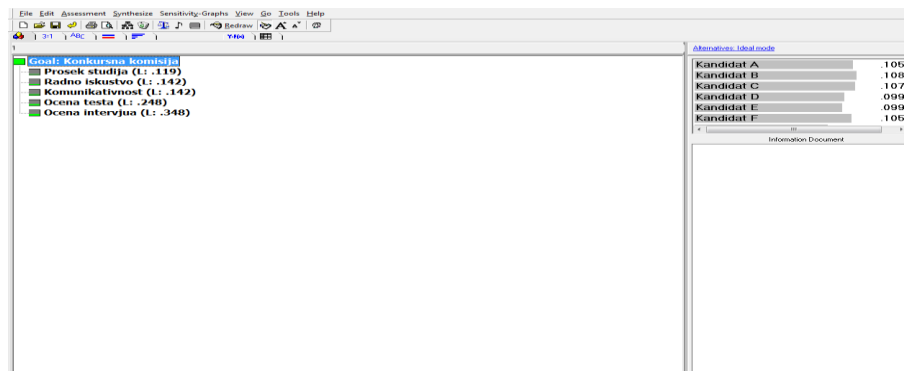
Kriterijumi „Prosek studija” i „Radno iskustvo” su elementi koje je lako kvantifikovati, dok je kriterijume „Komunikativnost”, „Ocena na testu” i „Ocena intervjua” kvantifikovala izborna komisija od 5 članova (direktor, koordinator teorijske nastave, koordinator praktične nastave, nastavnik stručne grupe predmeta i školski psiholog). Postavka problema, odnosno prikaz hijerarhije problema, je pripremljena u EC – u i predstavljena na slici 2.

Slika 2. Hijerarhijski prikaz modela izbora nastavnika



Nakon što je aktuelni problem odlučivanja strukturiran, sa postavljenim ciljem i kriterijumima odlučivanja, sledi generisanje alternativa i dodeljivanje težinskih koeficijenata kriterijumima, poštujući pravilo konzistentnosti, što je predstavljeno na slici 3.

Slika 3. Generisanje alternativa modela izbora nastavnika



Komisija za izbor nastavnika je svakom od kriterijuma dodelila težinski koeficijent i na taj način ukazala na to koji kriterijumi su pri izboru nastavnika u radni odnos dominantniji. S tim u vezi, veći značaj je dat kriterijumima „Ocena intervjua” i „Ocena na testu,” u odnosu na ostale kriterijume, vodeći, pri tome, računa o uslovu konzistentnosti ($A > B, B > C \Rightarrow A > C$), odnosno o tome da zbir težinskih koeficijenata kriterijuma ne prelazi 100%.

Sa Slike 7. se može uočiti da su kriterijumi, prema značajnosti, ocenjeni respektivno na sledeći način:

- ocena intervjua 34.82%,
- ocena na testu 24.82%,
- radno iskustvo 14.22%,
- komunikativnost 14.22%,
- prosek studija 11.92%.

Rezultati koje je EC ponudio u izveštajima su zaokruženi na tri decimale, pa se može desiti da ukupan iznos u procentima, usled zaokruživanja, pređe vrednost od 100%, i da npr. iznosi 100.1%, ali to nema uticaja na konačan ishod i na izbor alternative/rešenja. Ako se rešenje modela analizira sa većim

brojem decimala ovo se neće desiti. U tabeli 2 su prikazani rezultati ocena kandidata za izbor nastavnika u procentima.

Tabela 2. Ocena kandidata za izbor nastavnika

OCENA IZBORA KANDIDATA ZA IZBOR NASTAVNIKA		OCENA KANDIDATA	PROSEK STUDIJA 11.92%	RADNO ISKUSTVO 14.22%	KOMUNI- KATIVNOST 14.22%	OCENA NA TESTU 24.82%	OCENA INTERVJUA 34.82%
KANDIDATI	Kandidat A	10.50	10.40	9.00	9.70	10.7	11.10
	Kandidat B	10.80	10.10	7.20	11.00	12.00	11.10
	Kandidat C	10.70	10.50	11.90	11.00	9.50	11.10
	Kandidat D	9.90	9.80	18.00	8.40	9.50	8.80
	Kandidat E	9.90	9.60	7.10	9.70	13.00	8.80
	Kandidat F	10.50	11.10	9.60	10.90	9.40	11.00
	Kandidat G	8.90	10.80	11.40	8.40	9.40	7.60
	Kandidat H	10.10	9.00	8.30	9.60	10.60	10.90
	Kandidat I	9.60	9.20	13.50	9.60	8.00	9.80
	Kandidat J	9.10	9.60	4.10	11.80	8.00	9.80
UKUPNO		100	100	100	100	100	100

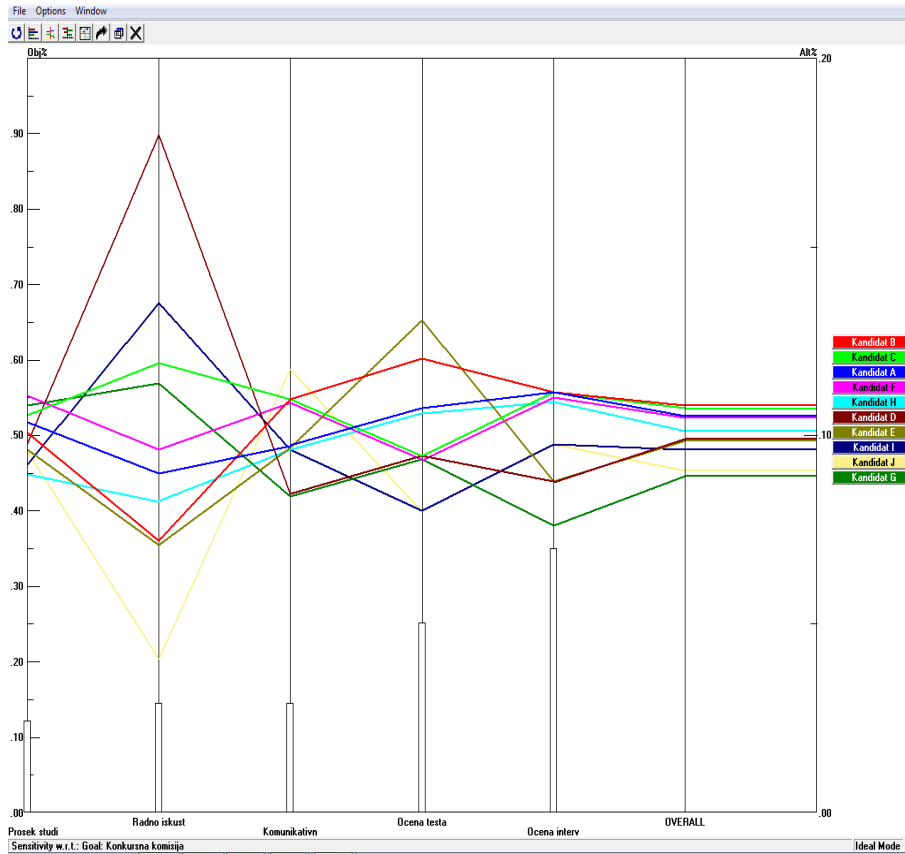
Iz tabele 2 se može zaključiti da je Kandidat B dobio najbolju ocenu, a poređenje alternativa/rešenja u parovima koje je dao EC u tabelarnom prikazu je predstavljeno na slici 4.

Slika 4. Poređenje alternativa u parovima prema postavljenim kriterijumima

Alternative	Pairwise Prosek studija (L: .119)	Pairwise Radno iskustvo (L: .142)	Pairwise Komunikativnost (L: .142)	Pairwise Ocena testa (L: .248)	Pairwise Ocena intervjua (L: .348)
✓Kandidat A	.104	.090	.097	.107	.111
✓Kandidat B	.101	.072	.110	.120	.111
✓Kandidat C	.105	.119	.110	.095	.111
✓Kandidat D	.098	.180	.084	.095	.088
✓Kandidat E	.096	.071	.097	.130	.088
✓Kandidat F	.111	.096	.109	.094	.110
✓Kandidat G	.108	.114	.084	.094	.076
✓Kandidat H	.090	.083	.096	.106	.109
✓Kandidat I	.092	.135	.096	.080	.098
✓Kandidat J	.096	.041	.118	.080	.098

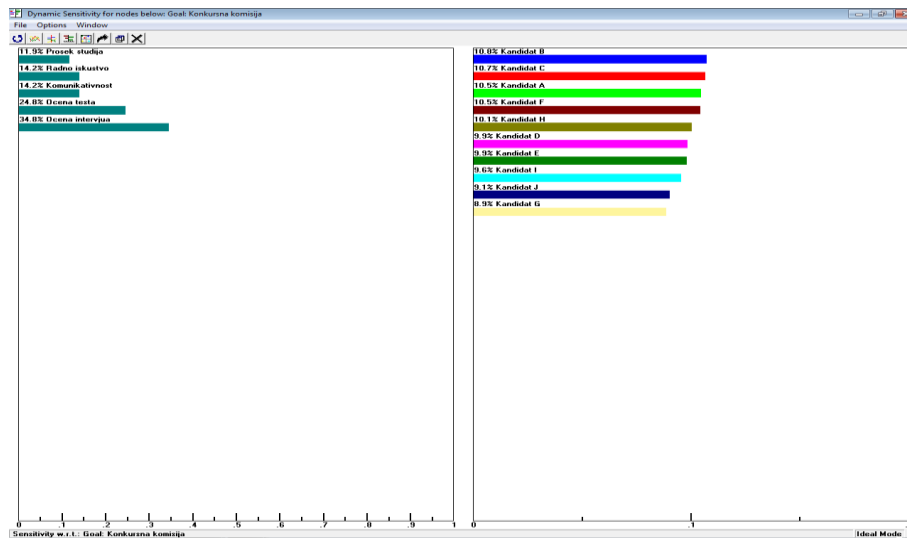
Ako se detaljnije analiziraju rezultati iz tabele 2, a koje je ponudio EC može se uočiti da je najbolje ocene dobio kandidat B koji nema ni najbolji prosek, ni najveće radno iskustvo ni najbolju ocenu na testu, a ipak ima najbolju konačnu ocenu. Obješnjenje je moguće sagledati analizom rezultata koje je ponudio EC, na slici 5.

Slika 5. Pregled alternativa u odnosu na razmatrane kriterijume



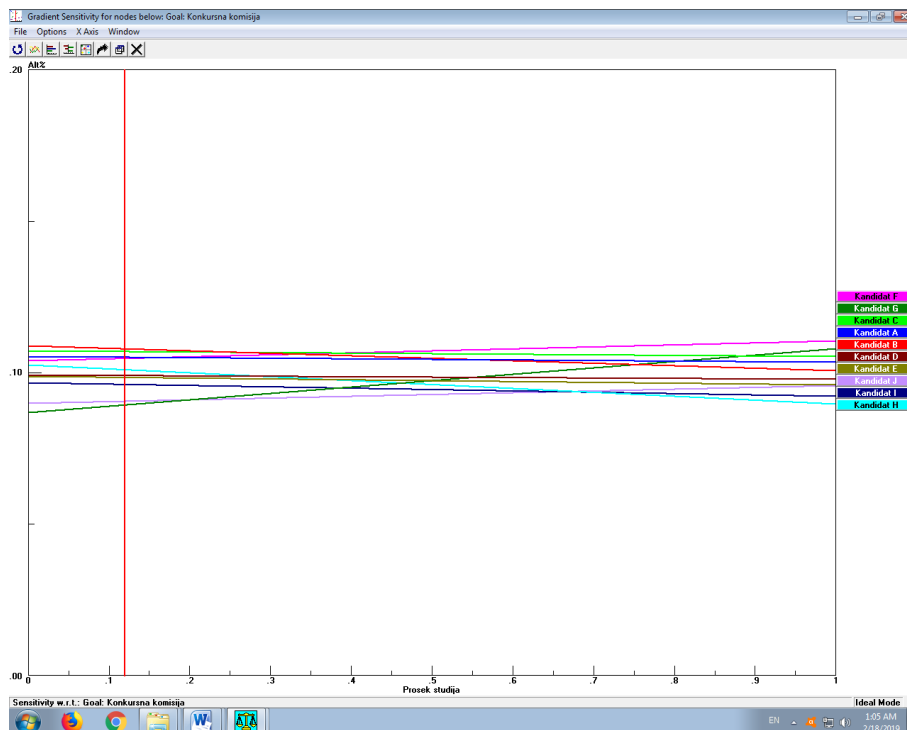
Na slici 5 se jasno može videti koliki je značaj dat pojedinim kriterijumima i kako su pojedini kandidati ocenjeni u odnosu na svaki kriterijum. Prosek studija je kriterijum kome je dat najmanji značaj, pa rangiranje alternativa po ovom kriterijumu najmanje utiče na ishod rezultata. Ipak, po ovom kriterijumu najbolje je ocenjen kandidat F, a najlošije kandidat H. Kada je reč o radnom iskustvu dominira kandidat D, a najlošije je rangiran kandidat J. Komunikativnost je najizraženija kod kandidata J, a najlošija kod kandidata D i G. Na internom testu najbolju ocenu je dobio kandidat E, a najlošiju kandidat I i J. Kod ocene intervjua najbolje je ocenjen kandidat A, B, C, F i H, a najlošije je ocenjen kandidat G. Kada se uzme sve u obzir poredak alternativa/kandidata je: B, C, A, F, ..., G, što se može videti na slici 6.

Slika 6. Rang kandidata u odnosu na kriterijum odlučivanja



Na slici 7 je predstavljena dinamička osetljivost, odnosno rejting kandidata u odnosu na posmatrani kriterijum odlučivanja, odnosno, prikazana je linearna zavisnost alternativa i kriterijuma. Vertikalni klizač (vertikalna linija crvene boje) je postavljen na vrednost koja je približno 0.1 ili 10%, a koja predstavlja indeks konzistentnosti (engl. Consistency Ratio).

Slika 7. Linearni prikaz osetljivosti alternativa

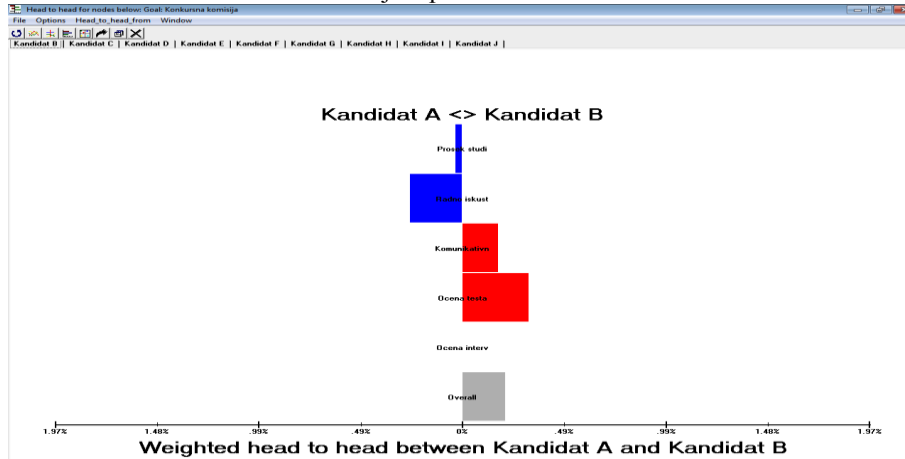


Ako se za malu promenu važnosti kriterijuma menja i konačna odluka, kaže se da je rešenje osetljivo na promenu ocene. U takvim slučajevima (u ovom primeru to nije slučaj) ne može se sa sigurnošću tvrditi da je rešenje jedinstveno, već se razmatraju i druge alternative kao približno jednako dobre. Ako je stepen konzistentnosti (CR) manji od 0.10, rezultat je dovoljno tačan, rešenje je stabilno, pa nema potrebe za korekcijama u poređenjima i ponavljanju proračuna. Ako je stepen konzistentnosti značajno 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

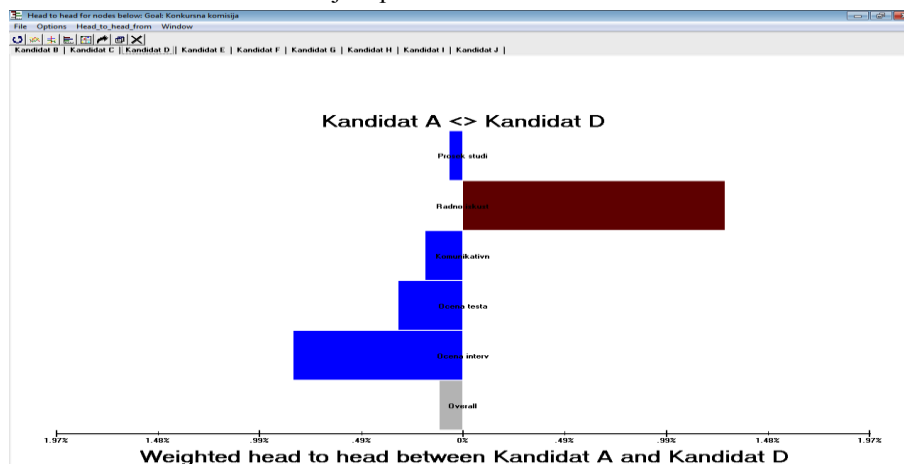
koraka ne dovede do sniženja stepena konzistentnosti, do tolerantnog limita 0.10, sve rezultate treba odbaciti i ponoviti ceo postupak od početka.

Karlsson napominje da se u praksi često dešava da stepen konzistentnosti bude veći od 0.10, a da se izabrana alternativa ipak zadrži kao najbolja (Karlsson, i dr. 1998). Ukoliko pomeranjem klizača (vertikalne linije) za 10% ne dolazi do promena značaja, odnosno, ranga alternativa, odabrano rešenje se može smatrati dobrom odlukom. Na slici 7 se može uočiti da se u ovom slučaju, kad je reč o izboru kandidata za mesto nastavnika, klizač može pomeriti udesno za više od 10%, pri čemu neće doći do promena u rangu alternativa, što ukazuje na to da alternativa B predstavlja ispravno/stabilno rešenje. Pored navedenih analiza EC nudi i poređenje alternativa u parovima. Pojedina poređenja u parovima su predstavljena na slikama 8, 9 i 10.

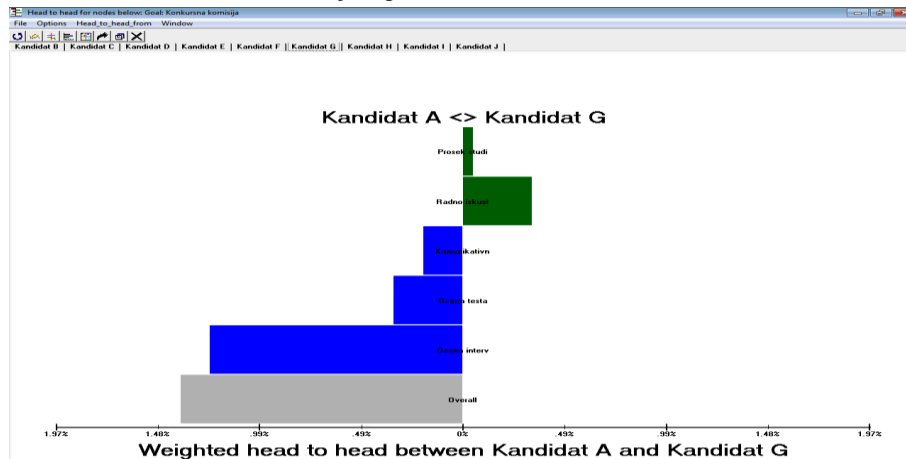
Slika 8. Poređenje u parovima alternativa A i B



Slika 9. Poređenje u parovima alternativa A i D



Slika 10. Poređenje u parovima alternativa A i G



Na slikama 8-10 je dato poređenje alternativa B, D i G u odnosu na alternativu A. Takođe, jasno se može uočiti, kod međusobnog poređenja alternativa, prema kojim kriterijumima odlučivanja određena alternativa ima bolje ocene u odnosu na drugu. Na slikama 8-10 na levoj strani vertikalnog klizača su prednosti jedne alternative po kriterijumima odlučivanja, a desno od vertikalnog klizača su prednosti druge alternative. Ukupna ocena dobijena poređenjem alternativa u parovima se nalazi na dnu slike, pod nazivom „Overall”.

Pregledom dobijenih rezultata može se zaključiti da u odnosu na alternativu A bolje ocene imaju alternative B i C, pa bi u narednom koraku trebalo ispitati, odnosno sprovesti međusobno, poređenje između ove dve alternative. Konačno, svi podaci, nedvosmisleno, ukazuju da je najbolje rešenje pri izboru kandidata za radno mesto nastavnika „Kandidat B”. Dobijeno je rešenje kod kojeg je indeks konzistentnosti približno 0.1, što govori da je doneta ispravna/kvalitetna odluka.

5. Zaključak

Odlučivanje je staro koliko i čovečanstvo. Čovek je oduvek donosio odluke. Ipak, teorijska poimanja i naučna istraživanja različitih pristupa odlučivanju su se pojavila tek sredinom 20. veka. Empirijski je dokazano da se u strukturi menadžerskog posla oko 90% vremena potroši na odlučivanje. Određeni toretičari za uspešnost u poslovnom biznisu na prvo mesto stavljaju obrazovanost i stručnost, pojedini naglašavaju moralnost, leaderske sposobnosti, inteligenciju, ali svet kroz istoriju poznaje i slučajeve gde su veliki biznis napravili neobrazovani ili slabo obrazovani ljudi. Da li će menadžer koristiti samo zdrav razum i iskustvo u donošenju odluka ili će za to iskoristiti široku paletu alata i softvera kao podršku odlučivanju, na njemu je da odluči. Način na koji menadžeri donose odluke, odnosno odlučuju, i koje alate pri tome koriste, definiše i oblik odlučivanja. On može biti intuitivni ili naučni. U procesu odlučivanja je moguće koristiti veći broj metoda i tehnika.

Do danas je razvijen veliki broj kvantitativnih metoda koje pomažu u rešavanju različitih upravljačkih problema. Prvi sistemi koji su počeli da se bave podrškom u odlučivanju, kao zasebnom naučnom disciplinom, bili su sistemi za podršku odlučivanju. Sisteme za podršku odlučivanju, generalno, definiše rešavanje polustrukturiranih i nestrukturiranih problema, upotreba računarskih sistema, skraćanje vremena za donošenje odluka, pomoć menadžerima u odlučivanju.

U radu je predstavljen primer višekriterijumske optimizacije primenom softvera Expert Choice. Cilj istraživanja je bila namera da se opravda upotreba sistema za podršku odlučivanju, u situacijama gde je primarni zahtev kvalitetan i nepristrasan izbor, odnosno da se napravi kvalitetan izbor za prijem kandidata/nastavnika u radni odnos. Polaznu osnovu kod izbora kandidata za radno mesto nastavnika je predstavljala verbalna provera/ocena, odnosno intervju, ocena na internom testu i radno iskustvo. Pomoćni elementi su definisani kao komunikativnost, odnosno snalaženje u datoj radnoj situaciji, i proseki ostvaren tokom studija.

Metoda koja je korišćena u procesu odlučivanja je AHP metoda. AHP omogućava interaktivnu analizu osetljivosti postupka vrednovanja na konačne rangove elemenata hijerarhije. Strukturiranjem problema,

odnosno, definisanjem cilja i kriterijuma odlučivanja za izbor nastavnika u radni odnos određeno je optimalno rešenje.

Literatura

1. Borghans, L., Golsteyn, B. H. H., & Stenberg, A. (2015). Does Expert Advice Improve Educational Choice? *PLoS ONE*, 10(12), 1–28. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145378>
2. Cvijanović, J., Dimitrijević, V. i Grujčić, Ž. (2002). Efikasnost neprofitnih organizacija. Ekonomski institut, Beograd, ISBN 86-7329-051-1, Cobiss – ID 102574860
3. Grujčić, Ž., Cvijanović, J. i Lazić, J. (2010). Efikasnost beogradskih mašinskih tehničkih škola. *Industrija*, 38 (4), 95-112, ISSN 0350-0373, Cobiss SR – ID 238359
4. Pažun, B., Grujčić, Ž., Langović, Z. i Ralić, Ž. (2015). Implementacija tehnologija NV, NFV i SDN u poslovnom okruženju, Fakultet za primenjeni menadžment, ekonomiju i finansije MEF (Beograd) i International centre for knowledge and technology transfer, partnership and innovation (Novi Sad). ISBN 978-86-84531-21-8, str. 71-75, COBISS.SR-ID 215974924
5. Saaty, T. L., & Tran, L. T. (2007). On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical & Computer Modelling*, 46(7/8), 962–975. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2007.03.022>
6. Saaty, T. L., Peniwati, K., & Shang, J. S. (2007). The analytic hierarchy process and human resource allocation: Half the story. *Mathematical & Computer Modelling*, 46(7/8), 1041–1053. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2007.03.010>
7. Saaty, T. L. (2016). Continuous Pairwise Comparisons. *Fundamenta Informaticae*, 144(3/4), 213–221. <https://doi.org/10.3233/FI-2016-1330>
8. Turban, E., & Watkins, P. R. (1986). Integrating Expert Systems and Decision Support Systems. *MIS Quarterly*, 10(2), 121–136. <https://doi.org/10.2307/249031>