

KAKO JEDNOSTAVNO REŠAVATI PROBLEME ODLUČIVANJA

Mirko Vujošević

FAKULTET ORGANIZACINIH NAUKA, BEOGRAD, JOVE ILIĆA 154, tel. 3950820

Igor Anđelković

SAGA-INFOTECH, BEOGRAD, CENTAR SAVA

Slobodan Krčevinac

FAKULTET ORGANIZACINIH NAUKA, BEOGRAD, JOVE ILIĆA 154, tel.3950800

Rezime: U ovom radu se razmatra proces donošenja odluka koji je po pravilu karakterisan prisustvom većeg broja međusobno delimično ili potpuno konfliktnih kriterijuma. Najpre se daje opšti pristup modeliranju i strukturiranju problema odlučivanja i objašnjava *PrOACT* metodologija. U ovoj metodologiji se polazi od stava da postoje osam ključnih elemenata koji utiču na donošenje odluka. Prvih pet su: problem (*Problem*), ciljevi (*Objectives*), alternative (*Alternatives*), posledice (*Consequences*) i razmene (*Tradeoffs*). Sledeća tri su: neizvesnost, rizik i povezane odluke. U radu se detaljno opisuje metoda jednakih razmena koju su razvili Hemond, Kini i Raifa i prikazuje originalni softver koji podržava njenu primenu.

Ključne reči: Odlučivanje, Analiza razmene, Višekriterijumska analiza

A SIMPLE METHOD FOR DECISION MAKING

Abstract: The paper is based on the book "Smart Choices: A Practical Guide to Making Better Decisions" by J. S. Hammond, R. L. Keeney, and H. Raiffa, and describes the original software, which is developed on the basis of the methodology proposed in the book. The methodology identifies eight key elements for making smart choices. The first five elements are: *Problem*, *Objectives*, *Alternatives*, *Consequences*, and *Tradeoffs* (with the acronym *PrOACT*, a reminder to be proactive). The remaining elements are related to significantly uncertain environment and are specified as uncertainty, risk tolerance, and linked decisions. Some improvements of the proposed algorithm are introduced in the software making it to be a user-friendly decision support system.

Key words: Decision making, Multi criteria analysis, Tradeoffs, Even swap

1. UVOD

Svako tokom života donosi stotine važnih odluka - u privatnom životu u svoju korist, a u poslovnoj sferi u korist organizacije kojoj pripada. Uspeh u svim sferama života zavisi upravo od sposobnosti donošenja ispravnih, odnosno pametnih odluka. U tom smislu, sposobnost donošenja pametnih odluka je osnovna profesionalna i lična veština.

U današnje vreme donošenje pametnih odluka postaje sve teže. Razlozi tome su mnogobrojni. U savremenim uslovima postoji potreba da se odluke donose brže pri čemu posledice loših odluka mogu biti katastrofalne, a mogućnosti ispitivanja potencijalnih neizvesnosti i rizika su ograničene. Istovremeno, informatička revolucija nas zasipa obiljem važnih, manje važnih i nevažnih podataka koje treba sagledati i analizirati. Broj uticajnih faktora i njihove međuzavisnosti se povećava i čini donošenje odluka sve složenijim. Tempo promena se ubrzava, jučerašnje činjenice, shvatanja i razmatranja već sutra mogu biti neodgovarajuća. Prema tome, pametne odluke se danas u promenljivom i neizvesnom okruženju teško mogu donositi rutinski bez studioznih i sistematskih analiza i promišljanja.

U proteklih 50 godina načinjen je veliki napredak u teoriji odlučivanja koja se bavi razvojem naučnih metoda potrebnih donosiocu odluke kao pomoć u izboru optimalnih rešenja i određivanju optimalnih akcija [1,2,3]. U

okvirima nauke posebna pažnja se poklanja racionalnom pristupu koji se oslanja na primenu kvantitativnih metoda. Međutim, osnovna karakteristika realnih problema je u tome što se uvek mora uzeti u obzir veći broj, najčešće konfliktnih, kriterijuma a zadaci višekriterijumske optimizacije u opštem slučaju su matematički slabo strukturirani. Praktični značaj višekriterijumskog odlučivanja i teorijski izazov da se pronađu racionalni i efikasni okviri za rešavanje realnih problema učinili su da u poslednjih par decenija razvije veći broj različitih pristupa i metodologija.

Metode teorije odlučivanja ne mogu u potpunosti zameniti pristup tzv. intuitivnog odlučivanja. Svaki donosilac odluke, bilo da zna ili ne zna teoriju odlučivanja, uobičajeno zadržava za sebe pravo izvesnog stepena ličnog prosuđivanja u odlučivanju kao i pravo konačnog izbora. Teorija odlučivanja i njene metode mogu samo da pomognu donosiocu odluke da njegovo prosuđivanje bude što uspešnije.

U ovom radu se izlažu relativno poznate karakteristike problema višekriterijumskog odlučivanja, iznose opšti saveti kako da se formulišu i rešavaju stvarni problemi, opisuje jedna relativno jednostavna ali efikasna metodologija rešavanja problema i prikazuje originalni softver koji je podržava. Metodologiju su razvili John S. Hammond, Ralph L. Keeney i Howard Raiffa [4,5,6], veliki autoriteti u oblasti teorije višekriterijumskog odlučivanja i nazvali je "EVEN SWAPS". Samo ime metode (*even* - jednake, *swaps* - razmene) ukazuje na srž ove metode koju čini razmena između parova kriterijuma, tj. izvesna vrednost jednog kriterijuma se izjednačava ili "razmenjuje" za odgovarajuću vrednost drugog kriterijuma. Suštinu metode možemo predstaviti i kao "traženje kompromisa", "jednaku razmenu" ili "trampu". U daljem tekstu biće korišćen termin "analiza razmene".

U drugom delu rada su opisani neophodni preduslovi za primenu metode analize razmene kao i problemi koji se najčešće javljaju u praksi. Ovde se ukazuje na teškoće koji nastaju prilikom identifikovanja i definisanja problema, odgovarajućih ciljeva i alternativa, kao i na načine njihovog uspešnog prevazilaženja.

Treći deo rada detaljno, korak po korak, opisuje metodu analize razmene. U ovom delu navedene su smernice za uspešno korišćenje metode, a na izabranom primeru predstavljena je efikasnost i jednostavnost metode analize razmene u praktičnoj primeni.

2. PREDUSLOVI ZA USPEŠNO KORIŠĆENJE ANALIZE RAZMENE

2.1 O problemu višekriterijumskog odlučivanja

Kada se usvoji da je samo jedan kriterijum po kome se alternative razlikuju bitan, zadatak odlučivanja je u principu lak: potrebno je uporediti alternative na osnovu tog kriterijuma i doći do najbolje odluke. Međutim, takva situacija se retko sreće u realnim problemima. U opštem i češćem slučaju, potrebno je istovremeno baviti se sa mnogo različitih kriterijuma. Donošenje odluke je tada značajno komplikovanije jer su ciljevi donosioca odluke protivurečni, na primer, obezbediti veći poslovni prostor i nižu cenu iznajmljivanja. Pored toga, u odlučivanju može da učestvuje više osoba ili grupa koje favorizuju različite kriterijume.

Navedeni razlozi ukazuju na to da je potrebna metoda koja bi proces odlučivanja vodila ka dobrom kompromisu, odnosno pametnoj odluci. To znači da je procesima višekriterijumskog odlučivanja inherentno obavljanje izvesnih razmena ili trgovina između različitih kriterijuma. Na primer, kada odgovaramo na pitanje koliko bismo bili spremni da platimo za iznajmljivanje dodatnog kvadratnog metra poslovnog prostora, da bismo pronašli prihvatljiv kompromis, mi u stvari vršimo razmenu između dva kriterijuma: troškova iznajmljivanja, koji se izražavaju u dinarima, i površine poslovnog prostora, koja se izražava u kvadratnim metrima.

Vršiti pametnu analizu razmene jedan je od najvažnijih i najtežih izazova u procesu donošenja odluka. Što se više alternativa razmatra i što se uzima u obzir više kriterijuma - mora se izvršiti više analiza potencijalnih razmena. Sam broj analiza razmene koje je potrebno izvršiti nije jedino što proces donošenja odluka čini tako teškim. Ono što proces donošenja odluka dodatno čini teškim je činjenica da svaki kriterijum ima svoju sopstvenu osnovu poređenja. Za neke kriterijume moguće je porediti alternative korišćenjem tačnih brojeva ili procenata. Za druge je potrebno koristiti široko definisane ocene (visoko, nisko, prosečno). Za treće kriterijume potrebno je koristiti potpuno opisne termine (crveno, plavo, žuto).

2.2 PrOACT analiza

Autori analize razmene imali su nameru da naprave čistu i jasnu metodologiju koja uz to treba da bude i laka za korišćenje. Kao ključni problem oni su razmatrali upravo probleme razmene unutar bilo kog skupa kriterijuma. U suštini, metoda analize razmene je vid pogađanja – ona upućuje donosioca odluke da razmišlja o vrednosti jednog kriterijuma u odnosu na druge.

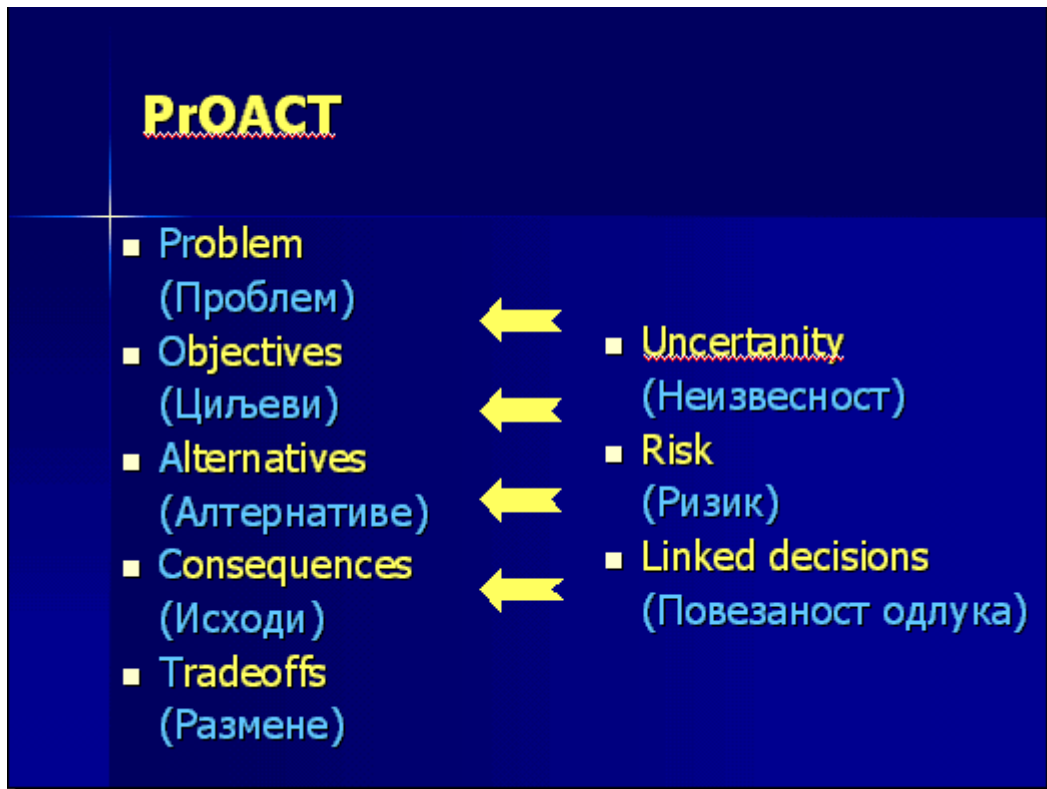
Pošlo se od stava da se u procesima odlučivanja mogu identifikovati osam ključnih elemenata donošenja pametnih odluka.

Prvih pet elemenata su: problem (**P**roblem), ciljevi (**O**bjectives), alternative (**A**lternatives), ishodi (**C**onsequences) i razmene (**T**radeoffs) - skraćeno **PrOACT**.

Preostali elementi su: neizvesnost, rizik i povezanost sa drugim odlukama. Oni zahtevaju dodatna razmatranja naročito kada postoji značajan nivo neizvesnosti. Takođe, treba naći načine da se izbegnu ili umanje uticaji psihičkih zamki koje narušavaju proces razmišljanja pri donošenju odluka.

Navedenih osam elemenata prikazano je u sledećoj tabeli.

PrOACT: Osam elemenata donošenja pametnih odluka



Problem – definisati problem odlučivanja da bi se rešio stvarni problem.

Ciljevi – razjasniti šta se stvarno želi postići odlukom.

Alternative – kreirati alternative da bi se među njima izabrala najbolja.

Ishodi – opisati koliko dobro svaka od alternativa zadovoljava ciljeve.

Razmene – napraviti kompromise kada se ne mogu zadovoljiti svi ciljevi odjednom. Kompromisi su po pravilu teški.

Neizvesnost – identifikovati i kvantifikovati osnovne neizvesnosti koje utiču na odluku.

Rizik – uračunati sklonost ka riziku.

Povezanost odluka – planirati unapred efikasno usklađujući sadašnje i buduće odluke.

Osnovni savet prilikom donošenja teške, važne odluke je jednostavan: potrebno je krupan problem razložiti na više manjih problema koji se potom mogu lakše rešavati.

Većina stvarnih dilema može se analizirati bez razmatranja svih osam navedenih elemenata. Često će razmatranje samo jednog elementa dovesti do pametne odluke. Naravno, koji će to element(i) biti zavisi od slučaja do slučaja.

U stvarnosti se pokazalo da se malo pažnje poklanja PrOACT analizi, tako da su osnove mnogih procesa donošenja odluka nesigurne. Često se radi na pogrešno definisanom problemu, koristeći loše definisane ciljeve da bi se izabralo između neodgovarajućih alternativa. Smernice i uputstva koja pomažu kako da se problem odlučivanja, ciljevi i alternative definišu na pravi način i omogući upotreba metode analize razmene

mogu se naći u literaturi [4,7] a ovde se izostavljaju zbog ograničenosti prostora. Naročito važno je posmatrati proces donošenja odluka kao i druge poslove, strukturirati ga i praktično primenjivati i time stvoriti naviku donošenja pametnih odluka.

3. METODA ANALIZE RAZMENE

Metoda analize razmene neće kompleksnu odluku načiniti lakom – i dalje će biti potrebno doneti teške odluke o vrednostima koje se postavljaju i razmenama koje se prave. Ono što omogućava metoda analize razmene je pouzdan mehanizam za razmenu i dosledan okvir u kojem se razmene mogu vršiti. Pojednostavljanjem elemenata razmene, metoda omogućava da se puna pažnja posveti najvažnijem delu procesa donošenja odluka: proceni stvarne subjektivne vrednosti različitih pravaca akcije.

3.1. Formiranje tabele ishoda

Pre nego što se počne sa razmenom, potrebno je imati čistu sliku svih alternativa i njihovih ishoda za svaki od kriterijuma. Dobar način da se dobije ta slika je da se formira tabela ishoda. Na papiru je potrebno nacrtati tabelu sa alternativama a_j u horizontalnom i kriterijumima k_i u vertikalnom zaglavljju tabele. Tako se dobije prazna matrica. Onda u svako polje matrice treba uneti kratak opis vrednosti koju će dati alternativa (kolona) imati za dati kriterijum (vrstu). Neki kriterijumi mogu biti opisani kvantitativno, neki kvalitativno, ali je važno da se za svaki kriterijum pojedinačno koristi dosledan način vrednovanja.

TABELA ISHODA

| | a_1 | a_2 | | a_j | | a_m |
|-------|----------|----------|--|----------|--|----------|
| k_1 | p_{11} | p_{12} | | p_{1j} | | p_{1m} |
| k_2 | p_{21} | p_{22} | | p_{2j} | | p_{2m} |
| . | . | . | | . | | . |
| . | . | . | | . | | . |
| . | . | . | | . | | . |
| k_i | p_{i1} | p_{i2} | | p_{ij} | | p_{im} |
| . | . | . | | . | | . |
| . | . | . | | . | | . |
| k_n | p_{n1} | p_{n2} | | p_{nj} | | p_{nm} |

Tabela ishoda pruža mnogo informacija u kratkom i preglednom obliku koji omogućava lako poređenje alternativa, kriterijum po kriterijum. Tabela daje jasan okvir za vršenje razmena. Tabela ishoda čak nameće disciplinu jer tera donosioca odluke da definiše sve alternative, sve kriterijume i sve ishode na početku procesa donošenja odluke. Iako tabelu ishoda nije teško napraviti, donosioci odluke retko izdvajaju vreme da zabeleže sve elemente kompleksne odluke. Ako se odluka donosi bez tabele ishoda, moguće je da se previde važne informacije pa razmene mogu biti vršene napamet, što neizbežno vodi pogrešnim odlukama.

Primenu metode analize razmene i odgovarajuće aplikacije razmotrićemo na sledećem primeru:

Pred donosioca odluke postavlja se problem izbora novog radnog mesta. Nakon pažljivog razmatranja i analize, donosilac odluke definiše skup radnih mesta (alternativa) između kojih će izabrati najbolju, kao i skup kriterijuma koji opisuju sva radna mesta (alternative).

U datom primeru, donosilac odluke se odlučuje za alternative – radna mesta u firmama "Firma1", "Firma2", "Firma3", "Firma4" i "Firma5". Kriterijumi koje je donosilac odluke uzeo u obzir su: visina plate, fleksibilnost posla, mogućnost stručnog usavršavanja, broj dana odmora, kvalitet ponuđenih beneficija i zanimljivost posla.

U svakom slučaju, bilo da se metoda analize razmene koristi pomoću računara ili bez njega, neophodno je pored originalnih podataka o ishodima izvršiti i njihovo rangiranje po svakom pojedinačnom kriterijumu zadajući brojeve pri čemu broj 1 označava najpoželjniju, broj 2 sledeću po redu najpoželjniju alternativu i tako dalje do najmanje poželjne. Za postavljeni problem izbora radnog mesta podaci o alternativama, vrednostima ishoda i njihovoj poželjnosti prikazani su u sledećoj tabeli.

| | Firma1 | Firma2 | Firma3 | Firma4 | Firma5 |
|---------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|
| Plata | 2000 3 | 2200 2 | 1800 5 | 1900 4 | 2400 1 |
| Fleksibilnost | srednja 2 | nikakva 5 | visoka 1 | srednja 2 | niska 4 |
| Usavršavanje | D 4 | B 2 | C 3 | E 5 | A 1 |
| Dani odmora | 14 2 | 12 3 | 10 5 | 15 1 | 12 3 |
| Beneficije | odlične 1 | vrlo dobre 2 | dovoljne 5 | dobre 4 | vrlo dobre 2 |
| Zanimljivost | velika 1 | mala 5 | srednja 3 | velika 1 | srednja 3 |

Formiranje kvantitativne tabele vrednosti će omogućiti korišćenje računara i automatske obrade podataka, a i u slučaju sprovođenja metode analize razmene bez pomoći računara omogućiće lakše sagledavanje odnosa vrednosti kriterijuma među alternativama, uočavanje dominiranih alternativa i praktično dominiranih alternativa.

Na sledećoj slici dat je izgled aplikacije [7] sa unetom tabelom ishoda i kvantitativnom tabelom ishoda. Najpre se unose nazivi alternativa i kriterijuma u horizontalno odnosno vertikalno zaglavlje tabele ishoda, a potom donosilac odluke preko jednostavnog interfejsa popunjava tabelu unoseći podatke o ishodima za svaku alternativu po svakom kriterijumu. Ishodi mogu biti tačni podaci ili subjektivne procene.

Jedna metoda razmene u visekriterijumskom odlucivanju

Analiza razmene Pogled Help

Tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma2 | Firma3 | Firma4 | Firma5 |
|---------------|---------|------------|----------|---------|------------|
| Plata | 2000 | 2200 | 1800 | 1900 | 2400 |
| Fleksibilnost | srednja | nikakva | visoka | srednja | niska |
| Usavršavanje | D | B | C | E | A |
| Dani odmora | 14 | 12 | 10 | 15 | 12 |
| Beneficije | odlicne | vrlo dobre | dovoljne | dobre | vrlo dobre |
| Zanimljivost | velika | mala | srednja | velika | srednja |

Kvantitativna tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma2 | Firma3 | Firma4 | Firma5 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Plata | 3 | 2 | 5 | 4 | 1 |
| Fleksibilnost | 2 | 5 | 1 | 2 | 4 |
| Usavršavanje | 4 | 2 | 3 | 5 | 1 |
| Dani odmora | 2 | 3 | 5 | 1 | 3 |
| Beneficije | 1 | 2 | 5 | 4 | 2 |
| Zanimljivost | 1 | 5 | 3 | 1 | 3 |

Buttons: + Alternative -, + Kriterijumi -, Trazenje dominacija, Trazenje prakticnih dominacija, Analiza razmene, << Nazad, Napred >>

3.2. Pronalaženje dominiranih alternativa

Kada se definišu i zabeleže ishodi za svaku alternativu, treba iskoristiti priliku da se eliminiše jedna ili više alternativa. Što je manje alternativa – manje je razmena potrebno izvršiti. Da bi se identifikovale alternative koje mogu biti eliminisane, potrebno je poštovati jednostavno pravilo: ako je alternativa A bolja od alternative B po nekim kriterijumima i nije gora od alternative B u svim ostalim kriterijumima, onda alternativa A dominira

nad alternativom B, tj. alternativa B nema ni jednu prednost. Tada nema ni jednog razloga zbog koga bi alternativa B bila izabrana, pa alternativa B može biti izuzeta iz daljeg razmatranja.

Tabela ishoda može biti od velike pomoći za pronalaženje dominiranih alternativa. Ali, ako postoji mnogo alternativa i kriterijuma, u tabeli vrednosti može biti toliko podataka da je teško uočiti dominaciju. Međutim, primenom računara moguće je ovaj bitan nedostatak metode analize razmene potpuno eliminisati, jer odgovarajući program može brzo i efikasno uporediti svaki kriterijum svake alternative sa svakim kriterijumom svake druge alternative i upozoriti na postojanje dominacije ili praktične dominacije.

U razmatranom primeru se vidi da je alternativa "Firma5" po svim kriterijumima bolja ili makar podjednako dobra koliko i alternativa "Firma2". To znači da alternativa "Firma5" dominira nad alternativom "Firma2", pa se alternativa "Firma2" eliminiše iz daljeg razmatranja.

Dominacija "Firma5" nad "Firma2".

| | Firma1 | Firma2 | Firma3 | Firma4 | Firma5 |
|---------------|---------|------------|----------|---------|------------|
| Plata | 2000 | 2200 | 1800 | 1900 | 2400 |
| | 3 | 2 | 5 | 4 | 1 |
| Fleksibilnost | srednja | nikakva | visoka | srednja | niska |
| | 2 | 5 | 1 | 2 | 4 |
| Usavršavanje | D | B | C | E | A |
| | 4 | 2 | 3 | 5 | 1 |
| Dani odmora | 14 | 12 | 10 | 15 | 12 |
| | 2 | 3 | 5 | 1 | 3 |
| Beneficije | odlične | vrlo dobre | dovoljne | dobre | vrlo dobre |
| | 1 | 2 | 5 | 4 | 2 |
| Zanimljivost | velika | mala | srednja | velika | srednja |
| | 1 | 5 | 3 | 1 | 3 |

Kao rezultat primene pravila dominacije, tabela ishoda originalnog problema je redukovana na tabelu manjih dimenzija prikazanu na sledećoj slici:

Jedna metoda razmene u visekriterijumskom odlucivanju

Analiza razmene Pogled Help

Tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma3 | Firma4 | Firma5 |
|---------------|---------|----------|---------|------------|
| Plata | 2000 | 1800 | 1900 | 2400 |
| Fleksibilnost | srednja | visoka | srednja | niska |
| Usavršavanje | D | C | E | A |
| Dani odmora | 14 | 10 | 15 | 12 |
| Beneficije | odlicne | dovoljne | dobre | vrlo dobre |
| Zanimljivost | velika | srednja | velika | srednja |

Iteracija 1 - dominacija:
Alternativa "Firma5" dominira nad alternativom "Firma2".
Alternativa "Firma2" je eliminisana!

Kvantitativna tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma3 | Firma4 | Firma5 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| Plata | 3 | 5 | 4 | 1 |
| Fleksibilnost | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Usavršavanje | 4 | 3 | 5 | 1 |
| Dani odmora | 2 | 5 | 1 | 3 |
| Beneficije | 1 | 5 | 4 | 2 |
| Zanimljivost | 1 | 3 | 1 | 3 |

Trazenje dominacija

Trazenje prakticnih dominacija

Analiza razmene

<< Nazad Napred >>

3.3 Otkrivanje praktične dominacija

Uklanjanjem dominiranih alternativa smanjuje se dimenzija problema odlučivanja ali po pravilu ona i dalje ostaje velika. Da bi se dodatno suzila mogućnost izbora i time problem pojednostavio, sugeriše se koncept *praktične dominacije*. Po ovom konceptu kaže se da alternativa A praktično dominira nad alternativom B

kada je alternativa A bolja ili jednaka alternativni B po svim kriterijumima, sem po jednom kriterijumu, i kada je značaj prednosti alternative B nad alternativom A po tom kriterijumu zanemarljivo mali u odnosu na prednosti koje alternativa A ima nad alternativom B po ostalim kriterijumima.

U datom primeru sistem za podršku odlučivanju donosiocu odluke ukazuje na postojanje dve praktične dominacije: alternativa "Firma 1" praktično dominira nad alternativom "Firma4", a alternativa "Firma5" nad alternativom "Firma3". Donosilac odluke odlučuje da je praktična dominacija alternative "Firma1" nad alternativom "Firma4" opravdana, a da je praktična dominacija alternative "Firma5" nad alternativom "Firma3" neopravdana.

| | Firma1 | Firma3 | Firma4 | Firma5 |
|---------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| Plata | 2000 3 | 1800 5 | 1900 4 | 2400 1 |
| Fleksibilnost | srednja 2 | visoka 1 | srednja 2 | niska 4 |
| Usavršavanje | D 4 | C 3 | E 5 | A 1 |
| Dani odmora | 14 2 | 10 5 | 15 1 | 12 3 |
| Beneficije | odlične 1 | dovoljne 5 | dobre 4 | vrlo dobre 2 |
| Zanimljivost | velika 1 | srednja 3 | velika 1 | srednja 3 |

Jedna metoda razmene u visekriterijumskom odlucivanju

Analiza razmene Pogled Help

Tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|---------------|---------|----------|------------|
| Plata | 2000 | 1800 | 2400 |
| Fleksibilnost | srednja | visoka | niska |
| Usavršavanje | D | C | A |
| Dani odmora | 14 | 10 | 12 |
| Beneficije | odlicne | dovoljne | vrlo dobre |
| Zanimljivost | velika | srednja | srednja |

Iteracija 1 - dominacija:
 Alternativa "Firma5" dominira nad alternativom "Firma2".
 Alternativa "Firma2" je eliminisana!

Iteracija 1 - prakticna dominacija:
 Alternativa "Firma1" prakticno dominira nad alternativom "Firma4".
 Prakticna dominacija je prihvacena!
 Alternativa "Firma4" je eliminisana!

Alternativa "Firma5" prakticno dominira nad alternativom "Firma3".
 Prakticna dominacija nije prihvacena!

Kvantitativna tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|---------------|--------|--------|--------|
| Plata | 3 | 5 | 1 |
| Fleksibilnost | 2 | 1 | 4 |
| Usavršavanje | 4 | 3 | 1 |
| Dani odmora | 2 | 5 | 3 |
| Beneficije | 1 | 5 | 2 |
| Zanimljivost | 1 | 3 | 3 |

Trazenje dominacija

Trazenje prakticnih dominacija

Analiza razmene

<< Nazad Napred >>

Tako se alternativa "Firma4" kao praktično dominirana eliminiše iz daljeg razmatranja, a tabela ishoda originalnog problema je još jednom redukovana.

Valja napomenuti da ukoliko donosilac odluke opravdano ili neopravdano propusti da realizuje praktičnu dominaciju, to nikako ne predstavlja grešku – eliminisanje alternativa iz daljeg razmatranja na osnovu praktične dominacije samo pojednostavljuje problem izbora alternative. Propuštanje da se neka alternativa eliminiše na osnovu praktične dominacije znači da će se donosilac odluke u daljem radu suočiti sa

komplikovanim problemom nego kada praktičnu dominaciju iskoristi pa će ceo postupak donošenja odluke imati više iteracija.

3.4 Analiza razmene

Retko će se dogoditi da se već posle eliminisanja dominiranih alternativa dođe do najbolje alternative koja dominira nad ostalima. Pošto ni jedna od preostalih alternativa ne dominira nad nekom drugom alternativom, to znači da svaka alternativa ima neke prednosti i neke mane. Izazov je napraviti pravu razmenu između kriterijuma. Metoda analize razmene omogućava da se sistematski izjednačavaju prednosti i mane dok se ne ostane sa jasnim izborom.

Da bi se objasnio koncept analize razmene, potrebno je uvideti očigledno ali osnovno načelo donošenja odluka: ako je dati kriterijum jednak u svim alternativama, taj kriterijum se može eliminisati iz daljeg procesa odlučivanja. Metoda analize razmene omogućava da se usklade vrednosti istog kriterijuma za različite alternative sa ciljem da se iskažu jednakim i tako postanu nebitne za dalju analizu. Kao što samo ime govori, metoda analize razmene poboljšava vrednost jednog kriterijuma neke alternative i istovremeno umanjuje vrednost drugog kriterijuma iste te alternative za ekvivalentnu vrednost.

U datom primeru, donosilac odluke uviđa da je kriterijum "Zanimljivost posla" pogodan za svođenje na istu vrednost za sve alternative i eliminisanje iz dalje analize. Za alternative "Firma3" i "Firma5" vrednost ovog kriterijuma opisana je kao "srednja", a za alternativu "Firma1" kao "visoka". Donosilac odluke procenjuje da pogoršanje kriterijuma "Zanimljivost posla" alternative "Firma1" sa "visoka" na "srednja", "vredi" koliko i poboljšanje kriterijuma "Visina plate" iste te alternative sa 2000 na 2200 novčanih jedinica. Ova razmena je prikazana u sledećoj tabeli.

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|---------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Plata | 2000 2200 3 | 1800 5 | 2400 1 |
| Fleksibilnost | srednja 2 | visoka 1 | niska 4 |
| Usavršavanje | D 4 | C 3 | A 1 |
| Dani odmora | 14 2 | 10 5 | 12 3 |
| Beneficije | odlične 1 | dovoljne 5 | vrlo dobre 2 |
| Zanimljivost | velika srednja 3 | srednja 3 | srednja 3 |

Donosilac odluke odlučuje da izvrši razmenu pa tako vrednost kriterijuma "Zanimljivost posla" postaje ista za sve alternative i samim tim nebitna za dalju analizu. Time je tabela ishoda početnog problema još jednom redukovana kako je to prikazano u tabeli i na slici.

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|---------------|----------------|-----------------|-------------------|
| Plata | 2200 3 | 1800 5 | 2400 1 |
| Fleksibilnost | srednja 2 | visoka 1 | niska 4 |
| Usavršavanje | D 4 | C 3 | A 1 |
| Dani odmora | 14 2 | 10 5 | 12 3 |
| Beneficije | odlične 1 | dovoljne 5 | vrlo dobre 2 |

Jedna metoda razmene u visekriterijumskom odlucivanju

Analiza razmene Pogled Help

Tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|---------------|---------|----------|------------|
| Plata | 2200 | 1800 | 2400 |
| Fleksibilnost | srednja | visoka | niska |
| Usavršavanje | D | C | A |
| Dani odmora | 14 | 10 | 12 |
| Beneficije | odlicne | dovoljne | vrlo dobre |

Kvantitativna tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|---------------|--------|--------|--------|
| Plata | 3 | 5 | 1 |
| Fleksibilnost | 2 | 1 | 4 |
| Usavršavanje | 4 | 3 | 1 |
| Dani odmora | 2 | 5 | 3 |
| Beneficije | 1 | 5 | 2 |

Iteracija 1 - prakticna dominacija:

Alternativa "Firma1" prakticno dominira nad alternativom "Firma4".
 Prakticna dominacija je prihvacena!
 Alternativa "Firma4" je eliminisana!

Alternativa "Firma5" prakticno dominira nad alternativom "Firma3".
 Prakticna dominacija nije prihvacena!

Iteracija 1 - analiza razmene:

Kriterijum "Zanimljivost" ima istu vrednost za sve alternative.
 Kriterijum "Zanimljivost" je eliminisan!

Trazenje dominacija

Trazenje prakticnih dominacija

Analiza razmene

<< Nazad Napred >>

Na osnovu podataka iz tabele, uočena je moguća praktična dominacija alternative ali donosilac odluke je nije prihvatio već nastavlja sa analizom razmene.

Jedna metoda razmene u visekriterijumskom odlucivanju

Analiza razmene Pogled Help

Dominacija i prakticna dominacija

Tabela ishoda:

| | Firma5 | Firma3 |
|---------------|------------|----------|
| Plata | 2400 | 1800 |
| Fleksibilnost | niska | visoka |
| Usavršavanje | A | C |
| Dani odmora | 12 | 10 |
| Beneficije | vrlo dobre | dovoljne |

Kvantitativna tabela ishoda:

| | Firma5 | Firma3 |
|---------------|--------|--------|
| Plata | 1 | 5 |
| Fleksibilnost | 4 | 1 |
| Usavršavanje | 1 | 3 |
| Dani odmora | 3 | 5 |
| Beneficije | 2 | 5 |

Da li zelite da prihvatite prakticnu dominaciju alternative "Firma5" nad alternativom "Firma3"?

Da Ne

"Firma3".
 Prakticna dominacija nije prihvacena!

Iteracija 1 - analiza razmene:

Kriterijum "Zanimljivost" ima istu vrednost za sve alternative.
 Kriterijum "Zanimljivost" je eliminisan!

Iteracija 2 - dominacija:

U ovoj iteraciji ne postoji dominacija!

Iteracija 2 - prakticna dominacija:

Trazenje dominacija

Trazenje prakticnih dominacija

Analiza razmene

<< Nazad Napred >>

Donosilac odluke hoće da eliminiše kriterijum fleksibilnost tako što alternativu F3 smanjuje fleksibilnost a F5 povećava pri čemu vrši trampu sa vrednostima po kriterijumu usavršavanje.

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|---------------|---------|------------------------------|-----------------------------|
| Plata | 2200 | 1800 | 2400 |
| Fleksibilnost | srednja | visoka srednja | niska srednja |
| Usavršavanje | D | C B | A B |
| Dani odmora | 14 | 10 | 12 |
| Beneficije | odlične | dovoljne | vrlo dobre |
| | 3 | 5 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 |
| | 4 | 1 | 1 |
| | 2 | 5 | 3 |
| | 1 | 5 | 2 |

Analiza razmene Pogled Help

Tabela ishoda:

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|--------------|---------|----------|------------|
| Plata | 2200 | 1800 | 2400 |
| Usavršavanje | D | B | B |
| Dani odmora | 14 | 10 | 12 |
| Beneficije | odlicne | dovoljne | vrlo dobre |

Iteracija 2 - prakticna dominacija:
Alternativa "Firma5" prakticno dominira nad alternativom "Firma3".
Prakticna dominacija nije prihvacena!
U ovoj iteraciji ne postoji opravdana prakticna dominacija!
Iteracija 2 - analiza razmene:
Kriterijum "Fleksibilnost" ima istu vrednost za sve alternative.
Kriterijum "Fleksibilnost" je eliminisan!

Information
Analiza razmene je izvrsena!
OK Help

Kvantitativna tabela ishoda:

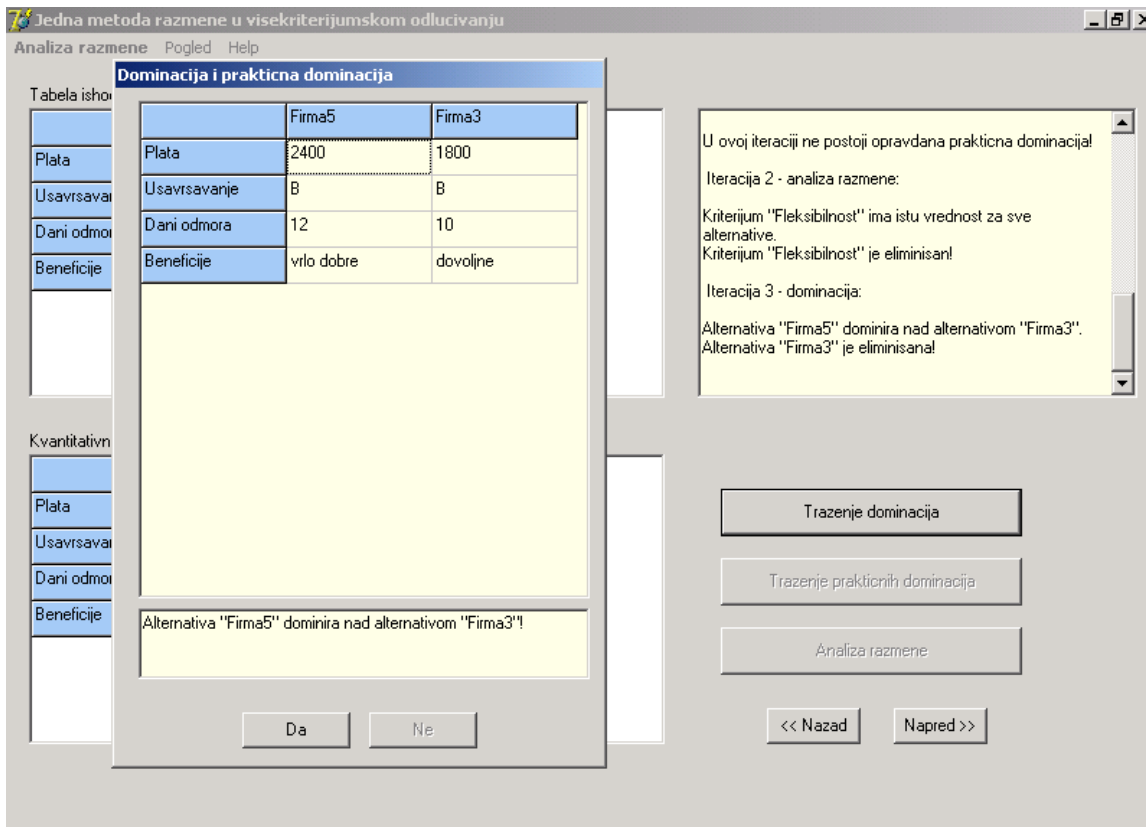
| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|--------------|--------|--------|--------|
| Plata | 3 | 5 | 1 |
| Usavršavanje | 4 | 1 | 1 |
| Dani odmora | 2 | 5 | 3 |
| Beneficije | 1 | 5 | 2 |

Trazenje dominacija
Trazenje prakticnih dominacija
Analiza razmene
<< Nazad Napred >>

U novom problemu odlučivanja uočava se dominacija alternative "Firma5" nad alternativom "Firma3".

| | Firma1 | Firma3 | Firma5 |
|--------------|---------|----------|------------|
| Plata | 2200 | 1800 | 2400 |
| Usavršavanje | D | B | B |
| Dani odmora | 14 | 10 | 12 |
| Beneficije | odlične | dovoljne | vrlo dobre |
| | 3 | 5 | 1 |
| | 4 | 1 | 1 |
| | 2 | 5 | 3 |
| | 1 | 5 | 2 |

Dobija se novi problem u kome ne postoji dominacije.

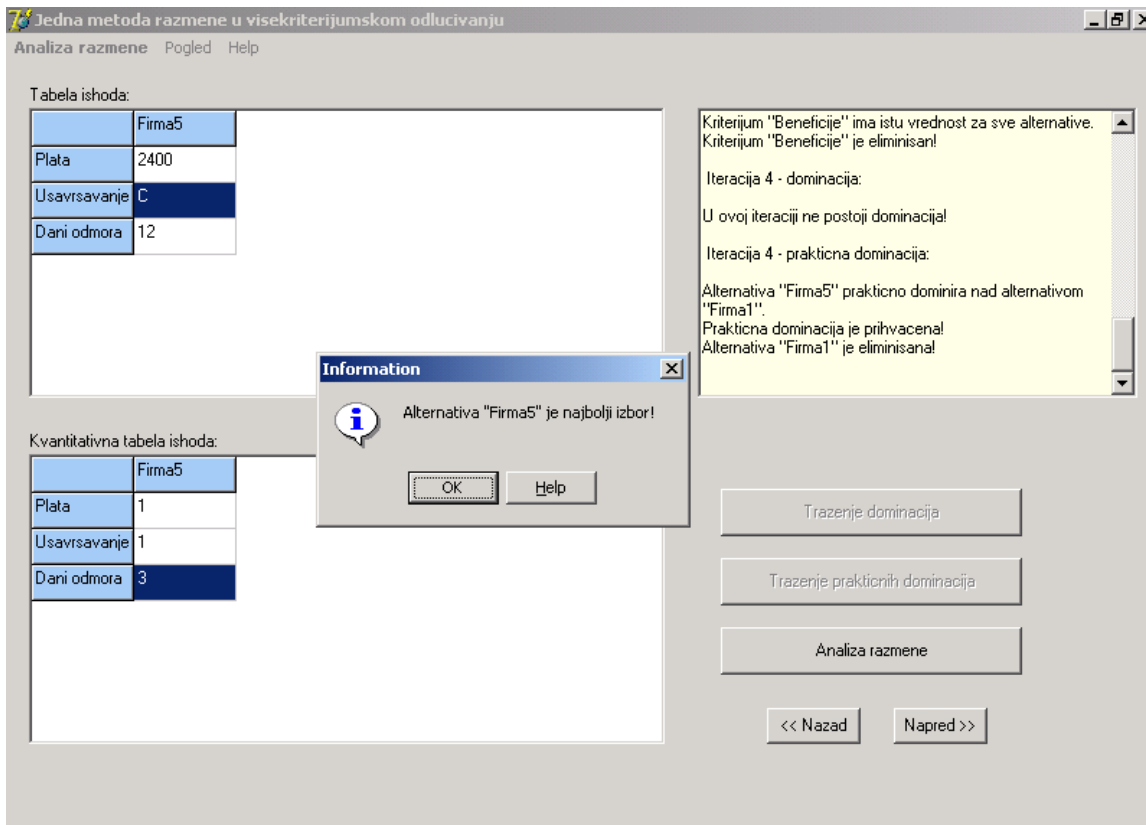


Sada se može napraviti razmena između kriterijuma beneficije i usavršavanje kojom se eliminiše kriterijum beneficije.

| | Firma1 | Firma5 |
|--------------|---------|----------------------------------|
| Plata | 2200 | 2400 |
| | 3 | 1 |
| Usavršavanje | D | B C |
| | 4 | 1 |
| Dani odmora | 14 | 12 |
| | 2 | 3 |
| Beneficije | odlične | vrlo dobre odlične |
| | 1 | 1 |

Iz poslednje tabele se uočava da alternativa Firma5 praktično dominira nad alternativom Firma1 pa se kao rezultat ovakvog vrednovanja kriterijuma kao konačno rešenje dobija da je najbolji izbor alternativa Firma5.

| | Firma1 | Firma5 |
|--------------|-------------------|---------|
| Plata | 2200 | 2400 |
| | 3 | 1 |
| Usavršavanje | D | C |
| | 4 | 1 |
| Dani odmora | 14 | 12 |
| | 2 | 3 |
| Beneficije | odlične | odlične |
| | | 1 |



Naravno, program omogućava eksperimentisanje sa različitim razmenama i pamti sve odluke koje su uticale na konačno rešenje problema odlučivanja.

Postojanje dominiranih alternativa omogućava njihovo eliminisanje iz daljeg razmatranja, a analize razmene omogućavaju eliminisanje kriterijuma. Što je više alternativa i kriterijuma eliminisano, biće potrebno obaviti manje poređenja pa će donošenje odluke biti lakše.

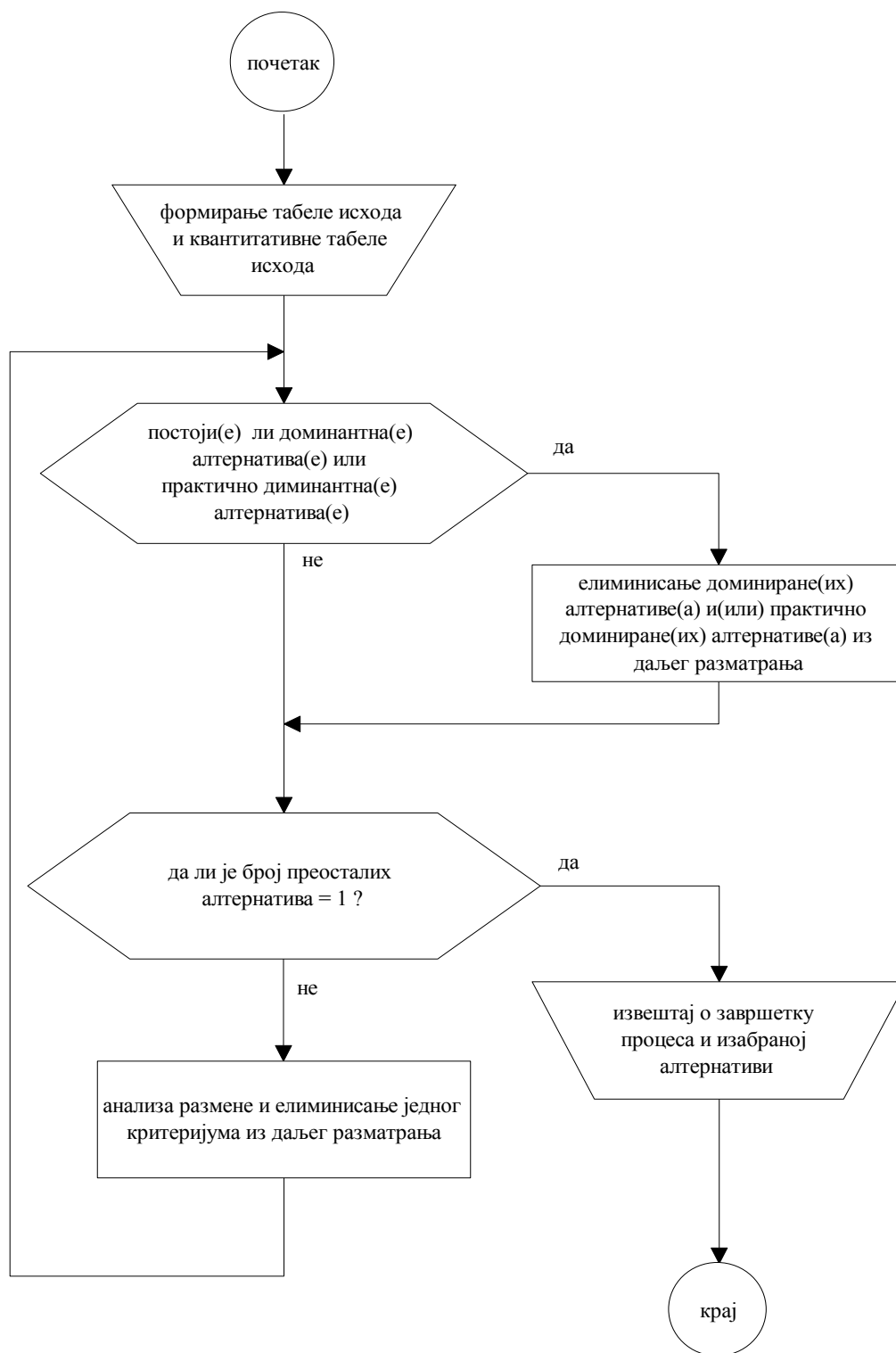
Prilikom analize razmene, česta je dilema šta je to pametan izbor. Da bi se odgovorilo na ovo pitanje, potrebno je primeniti metodu analize razmene prateći sledeći postupak:

- Odrediti promenu neophodnu da bi se eliminisao kriterijum
- Proceniti kakva promena u vrednosti drugog kriterijuma iste alternative može kompenzovati neophodnu razmenu
- Izvršiti razmenu
- Eliminirati iz daljeg razmatranja nebitan kriterijum.

Lepota metode analize razmene je u tome da bez obzira koliko se alternativa i kriterijuma analizira, broj kriterijuma se može sistematski smanjivati sve dok se ne dođe do jasnog izbora. Metoda je, drugim rečima – iterativna. Treba nastaviti sa eliminisanjem kriterijuma vršenjem dodatnih analiza razmene sve dok jedna alternativa ne postane dominantna ili sve dok ne preostane samo jedan kriterijum.

Prilikom sprovođenja analize razmene, uvek treba pokušati stvoriti dominacije tamo gde pre toga nije postojala, što bi omogućilo eliminisanje alternative.

Iterativna struktura analize razmene prikazana je na sledećoj slici.



3.5 Veština razmene

Čestom primenom mehanički deo metode analize razmene postaje lak. Određivanje relativne vrednosti različitih kriterijuma (osnova svake razmene) je teži deo. Metoda analize razmene omogućava donosiocu odluke da se skoncentriše na određivanje jedne po jedne vrednosti, pažljivo razmatrajući svaku ponaosob. Ne postoji jednostavno uputstvo za odlučivanje kolika vrednost jednog kriterijuma može da se zameni sa određenom vrednošću drugog kriterijuma - svaka razmena je jedinstvena i zahteva subjektivnu ocenu.

Prilikom procesa analize razmene potrebno je imati na umu sledeće:

Prvo izvršiti lakše razmene – određivanje vrednosti nekih kriterijuma će biti lakše od određivanja vrednosti drugih kriterijuma. Često će biti moguće doći do odluke (ili u najmanju ruku eliminisati neke od alternativa) samo vršeći lake razmene.

Usredsrediti se na vrednost razmene, a ne na očiglednu važnost kriterijuma – nema smisla reći da je jedan kriterijum važniji od drugog bez razmatranja stvarnog stepena razlike među vrednostima kriterijuma za alternative koje se razmatraju. Poenta je da se prilikom korišćenja metode analiza razmene treba usredsrediti na važnost vrednosti koje su u pitanju a ne na važnost kriterijuma.

Upamtiti da vrednost kriterijuma posle izvršene razmene zavisi od onog od čega se počelo – nije dovoljno posmatrati samo veličinu dela već treba obratiti pažnju na veličinu celine.

Vršiti dosledne razmene – iako će vrednost onoga šta se razmenjuje biti relativna, razmene same po sebi treba da budu logički dosledne – ako bi razmenili A za B i B za V onda bi razmenili i A za V. Povremeno treba proveriti doslednost razmena.

Naći valjane informacije – razmene među kriterijumima zahtevaju subjektivne ocene, ali je poželjno da ove ocene budu podržane valjanim informacijama i analizama.

Ponavljanjem se stiže do savršenstva – proces je relativno jednostavan i uvek se sprovodi na isti način. Kada se jednom navikne na proces, njegova primena postaje izrazito laka. Odlučivanje o odgovarajućim razmenama nikad neće biti lako – svaka razmena će zahtevati pažljivo razmatranje. Možda najveća korist od metode analize razmene je to što forsira donosioca odluke da razmišlja o vrednosti svake razmene na racionalan način. Na kraju, to je tajna donošenja pametnih odluka.

5. ZAKLJUČAK

Osnovni savet prilikom donošenja teške, važne odluke je jednostavna varijacija principa dekompozicije: potrebno je krupan problem razložiti na više manjih problema koji se potom mogu lakše rešavati. Podela procesa donošenja složenih odluka na delove i njihovo pojedinačno rešavanje olakšava donošenje teških odluka. Usmeravanje na jedan element u jednom trenutku je efikasnije nego razmišljanje o svemu istovremeno. Kada se problem podeli na elemente kojima se može pristupiti pojedinačno, pažnja se usmerava tamo gde je to najpotrebnije. Upravo je to metoda koju koristi analiza razmene.

Pre korišćenja bilo koje metode za rešavanje problema višekriterijumskog odlučivanja, neophodno je prvo jasno definisati problem odlučivanja, a potom ciljeve i alternative koji će biti uzeti u obzir prilikom donošenja odluke. U ovom radu je opisan okvir **PROACT** u kome se ukazuje na osam elemenata donošenja pametnih odluka i najčešće greške koje se javljaju prilikom definisanja problema odlučivanja, ciljeva i alternativa.

Metoda analize razmene je jednostavna, iterativna metoda koja donosiocima odluka može pomoći u rešavanju najrazličitijih problema višekriterijumskog odlučivanja. Ova metoda ne zahteva neka posebna znanja teorije odlučivanja a ne postavlja ni ograničenja u vezi sa vrstom problema koji se pomoću ove metode mogu rešavati. Jednostavnost i univerzalnost ove metode su njene velike prednosti koje je čine pristupačnom širokom krugu korisnika.

Analiza razmene zahteva puno angažovanje donosioca odluke u svakom trenutku njenog korišćenja. Ova metoda neće kompleksnu odluku načiniti lakom – i dalje će biti potrebno donositi teške odluke o vrednostima koje se postavljaju i razmenama koje se vrše. Ono što omogućava metoda analize razmene je pouzdan mehanizam za razmenu i dosledan okvir u kojem se razmene mogu vršiti. Pojednostavljuvanjem elemenata razmene, metoda analize razmene omogućava da se puna pažnja posveti najvažnijem delu procesa donošenja odluka: proceni stvarne, subjektivne vrednosti različitih pravaca delovanja.

Subjektivnost ove metode je jedna od njenih glavnih odlika. Korisnik prvo definiše problem odlučivanja, a potom ciljeve i alternative koje će uzeti u obzir u procesu donošenja odluke. Zatim vrši subjektivnu procenu vrednosti različitih kriterijuma za različite alternative, odlučuje koja će praktična dominacija biti iskorišćena a koja ne i koji kriterijumi će biti eliminisani analizom razmene. Najzad, ono što je najvažnije – odlučuje koliko poboljšanje (pogoršanje) vrednosti jednog kriterijuma "vredi" u odnosu na pogoršanje (poboljšanje) vrednosti drugog kriterijuma iste alternative.

Softver koji podržava primenu ove metode razvijen je pod Windows 2000 operativnim sistemom u Borland Delphi v7.0 okruženju, zauzima nešto više od 500 Kb i može se bez problema koristiti na svim sistemima i konfiguracijama. Napravljen je lak i jednostavan korisnički interfejs koji omogućava širokom krugu korisnika

da primenjuju ovu metodu prilikom rešavanja najrazličitijih problema višekriterijumskog odlučivanja. Ugrađen je odgovarajući *Help* koji opisuje ne samo način korišćenja programa već i korake metode analize razmene.

U softver su ugrađene funkcije koje u izvesnom smislu unapređuju metodu iz koje je nastao na taj način što je eliminisana mogućnost previda postojanja dominacija ili praktičnih dominacija prilikom upoređivanja većeg broja alternativa, što je, kako navode njeni autori, jedan od najvećih problema ove metode. Posebna prednost i pogodnost ovog programa je mogućnost čuvanja istorije o procesu odlučivanja čime se omogućuju naknadne analize preliminarno donetih odluka i njihovo preispitivanje izborom nekih drugih razmena i korišćenjem drugačijih procena. Takođe, ovaj softver omogućava da veći broj donosilaca odluka rešava iste probleme, kao i da donosilac odluke analizira postupke donošenja odluka drugih.

6. LITERATURA

- [1] Milutin Čupić, "Savremeno odlučivanje – metode i primena", Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 1997.
- [2] Ilija Nikolić, Siniša Borović, "Višekriterijumska optimizacija – metode, primena u logistici, softver", Centar vojnih škola Vojske Jugoslavije, Beograd, 1996.
- [3] Mirko Vujošević, "Operativni menadžment – kvantitativne metode", Društvo operacionih istraživača – DOPIS, Beograd, 1997.
- [4] John S. Hammond, Ralph L. Keeney, "Smart Choices: A Practical Guide to Making better decisions", Harvard Business School Press, Boston, 1999.
- [5] John S. Hammond, Ralph L. Keeney, Howard Raiffa, "Even swaps: a rational method for making trade-offs", *Harvard business review*, March-April 1998.
- [6] John S. Hammond, Ralph L. Keeney, "Making smart choices in engineering", *IEEE Spectrum*, November 1999.
- [7] Igor Anđelković, "Jedna metoda razmene u višekriterijumskom odlučivanju", Diplomski rad na Fakultetu organizacionih nauka, Beograd, 2002.