

RANGIRANJE KORISNIKA KREDITA ZA OPREMU ZA NAVODNJAVANJE POMOĆU ANALITIČKOG HIJERARHIJSKOG PROCESA

Boško BLAGOJEVIĆ, Zorica SRĐEVIĆ, Bojan SRĐEVIĆ, Kosana SUVOČAREV
Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda

REZIME

U radu [1] prikazani su prvi rezultati simulacije grupnog odlučivanja pri rangiranju potencijalnih korisnika kredita za opremu za navodnjavanje koje dodeljuje Pokrajinski fond za razvoj poljoprivrede Izvršnog Veća AP Vojvodine iz donacije Vlade Norveške. Primenjen je Analitički hijerarhijski proces (AHP), poznati metod za vrednovanje alternativa u prisustvu više konfliktnih kriterijuma, i pokazano je kako se može podržati proces objektivnog ocenjivanja zahteva za kreditiranjem. Problem je tretiran sa tri kriterijuma i četiri korisnika kredita, a odlučivanje u grupi (tri učesnika) simulirano je kao slučaj bez konsenzusa. Individualne odluke izvedene putem AHP objedinjene su u jednu tako što je usvojeno da svaki donosilac odluka ima jednaku težinu. Ovde je problem proširen (5 kriterijuma, 8 korisnika kredita i četiri donosioca odluka) i dat je predlog institucionalnog mehanizma donošenja grupnih odluka o dodeli kredita koji uvažava različite preference donosioca odluka sa stanovišta modernih političkih nauka i istovremeno minimizira rizik od nesavesnog, nekompetentnog ili neodgovornog odlučivanja. Težine donosilaca određivane su na originalan način prema demonstriranim individualnim konzistentnostima (CR) i totalnom euklidskom rastojanju (ED) na svim matricama poređenje elemenata odlučivanja u hijerarhiji problema.

Ključne reči: oprema za navodnjavanje, kredit, AHP, grupno odlučivanje

1. UVOD

Pokrajinski fond za razvoj poljoprivrede Vojvodine formiran je sa ciljem da podstiče razvoj poljoprivrede u AP Vojvodini. Jedan od važnih ciljeva fonda je otklanjanje problema u oblasti poljoprivredne proizvodnje učešćem u finansiranju razvoja i pomoći zemljoradnicima pri rekonstrukciji postojećih i nabavci

novih sistema i opreme za navodnjavanje. Zahvaljujući donaciji Norveške vlade u iznosu od oko milion evra, 2003. godine je završena rekonstrukcija oko 20 sistema za navodnjavanje, u privatnom i društvenom vlasništvu [1]. Finansiranje opreme i sistema za navodnjavanje posredstvom Fonda nastavlja se i dalje, davanjem kredita fizičkim licima za kupovinu opreme za navodnjavanje jer je navedena donacija namenska. Konkursi za nabavku novih sistema i opreme za navodnjavanje se raspisuju svake godine, u proleće i jesen. Sredstva se dodeljuju u vidu kredita sa grejs periodom od 9 i 12 meseci i rokom otplate od 24 i 30 meseci, a kamatna stopa je 1,6 % na godišnjem nivou. Otplate kredita se vrši u šestomesečnim anuitetima. Nastavljajući tradiciju, fond je početkom 2010. godine raspisao novi konkurs za dodelu kredita čija je pojedinačna vrednost ograničena na najviše 15.000 evra.

Uvažavajući kadrovske i organizacione realnosti u fondu, u radu je definisan pristup koji bi se mogao koristiti za naučno verifikovano i objektivno odlučivanje o podnosiocima zahteva za kreditima. Pristup je opisan u osnovnim detaljima, a pokazano je i kako se može graditi nov institucionalni mehanizam donošenja grupnih odluka o dodeli kredita tako što je simuliran proces odlučivanja u fondu u kome su učestvovali predstavnici birokratije, političkih partija i angažovani ekspert. Pristup uvažava različite preference donosilaca odluka sa stanovišta modernih političkih nauka i istovremeno minimizira pokušaj nesavesnog i neodgovornog odlučivanja. Osnovni alat za odlučivanje je poznati višekriterijumski optimizacioni metod Analitički hijerarhijski proces (AHP) [9], a odlučivanje je po pretpostavci individualno i nezavisno. Konačne odluke se donose objedinjavanjem individualnih, uz davanje težina donosiocima odluka na osnovu demonstrirane konzistentnosti (CR) i totalnog euklidskog rastojanja (ED) na svim matricama poređenja koje su donosioci odluka generisali tokom primene AHP.

Rad je organizovan na sledeći način. U poglavlju 2 dat je opis osnovnih pojmova modernih političkih nauka: preferenci učesnika u donošenju odluka, institucija i ishoda. Osnove metoda Analitički hijerarhijski proces date su u poglavlju 3, a primena metoda na problem rangiranja potencijalnih korisnika kredita za opremu za navodnjavanje u poglavlju 4. Sledeće poglavlje opisuje dobijene rezultate, dok su zaključci rada prikazani u poglavlju 6.

2. UČESNICI U DONOŠENJU ODLUKA, INSTITUCIJE I ISHODI

Postavlja se pitanje kako treba organizovati instituciju da bi postizala najkorisnije i najpravičnije ishode za građane. Odgovor zavisi od vrste institucije; međutim i za istu vrstu institucije uvek će postojati više različitih modaliteta, od kojih će se teško sa sigurnošću moći odabrati najbolji. Inače, osnovne teorijske pretpostavke modernih političkih nauka često se izražavaju 'fundamentalnom jednačinom politike' [2]:

Preference + Institucije = Ishodi

Preference su lične potrebe i želje političkih učesnika, institucije su formalna i neformalna pravila koja određuju kako se donose kolektivne odluke, a ishodi (javne politike i nove institucionalne forme) proizilaze iz interakcije preferenci i institucija. Kada se govori o učesnicima, pretpostavka je da su politički učesnici racionalni (videti, npr. [3, 4]), odnosno da imaju jasno određene 'preference' o ishodima koje žele da dobiju iz političkog procesa. Na primer, partijske vođe žele da budu reizabrane, birokrate žele da uvećaju svoje budžete ili da maksimiziraju svoju nezavisnost od političkog mešanja, sudije žele da ojačaju sopstvena ovlašćenja sudske kontrole, a interesne grupe da postignu usvajanje javnih politika koje uvećavaju blagostanje njihovih članova. Učesnici teže da ispune svoje preference na racionalan način tako što slede strategije koje imaju najveće šanse da proizvedu ishode koje žele. Dakle, partijske vođe će se pozicionirati blizu ključnih glasača, birokrate će pokušati da povećaju obim javnog sektora, sudije će donositi presude koje jačaju vladavinu prava, a interesne grupe će lobirati kod nosilaca javnih funkcija koji imaju najveće izgleda da odigraju ključnu ulogu u procesu pogađanja [5].

Institucije stvaraju glavna ograničenja na ponašanje učesnika. Institucije mogu biti 'formalne', kao što su ustavi ili pravilnici, ili neformalne, kao što su norme ponašanja, zajednička ubeđenja i ideologija [6]. Jedan primer formalne institucije je fiksni mandat izabranog

zvaničnika koji ga ograničava na određeni 'vremenski horizont' i posledično ga navodi da se ne obazire na moguća dugoročna dejstva strategija ili ishoda. Institucije određuju verovatnu isplativost određenih postupaka, kao i najbolju strategiju za postizanje određenog cilja. Na taj način institucije mogu da proizvedu specifične ishode (ekvilibrizuje) kojih ne bi bilo da nije bilo institucija, ili da su one promenjene [7]. Kada se to dogodi za ishod se kaže da predstavlja 'strukturno proizvedeni ekvilibrizuje' [8].

U ovom radu je, kao tipičan primer institucije od javnog značaja za poljoprivrednike sa teritorije AP Vojvodine, analiziran Pokrajinski fond za razvoj poljoprivrede i dato je idejno rešenje za formalni mehanizam koji bi se mogao koristiti za naučno verifikovano i objektivno odlučivanje o podnosiocima zahteva za kreditima.

3. ANALITIČKI HIJERARHIJSKI PROCES (AHP)

Analitički hijerarhijski proces (AHP) [9] je metod za podršku procesa donošenja odluka koji se zasniva na formiranju hijerarhije problema i originalnoj proceduri za vrednovanje elemenata po nivoima hijerarhije dok se u konačnoj sintezi ne utvrde težine svih elemenata, a kao konačni rezultat dobiju težine alternativa na najnižem nivou u odnosu na element na najvišem nivou (globalni cilj). Donosilac odluka (DO) poredi u parovima elemente u datom nivou hijerarhije u odnosu na sve (nadređene) elemente u višem nivou. Kod tronivovske hijerarhije to znači da se prvo (u parovima) porede kriterijumi u odnosu na cilj, a zatim alternative (takođe u parovima) u odnosu na svaki kriterijum. U standardnoj verziji AHP poređenja parova elemenata vrše se davanjem lingvističkih (semantičkih) ocena njihovom međusobnom odnosu prema Satijevoj fundamentalnoj skali [9] u Tabeli 1.

Tabela 1. Satijeva skala

Table 1. Saaty scale

Definicija	Satijeva skala
Apsolutna dominantnost elementa i nad elementom j	9
Vrlo jaka dominantnost i nad j	7
Jaka dominantnost i nad j	5
Slaba dominantnost i nad j	3
Isti značaj i i j	1
Međuvrednosti	2,4,6,8

Numeričke ocene poređenja na datom nivou hijerarhije unose se u odgovarajuću matricu koja je recipročna, odnosno elementi iz gornjeg trougla su simetrično recipročni elementima iz donjeg trougla, dok su elementi na glavnoj dijagonali jednaki 1. Prvo se određuje vektor težinskih koeficijenata kriterijuma na prvom nivou hijerarhije pošto je prethodno izvršeno njihovo poređenje u parovima u odnosu na cilj. Zatim se alternative porede u parovima u odnosu na dati kriterijum i na isti način određuje parcijalni vektor težinskih koeficijenata alternativa; postupak se ponavlja za svaki kriterijum posebno i dobija se onoliko parcijalnih vektora težina alternativa koliko ima kriterijuma. Parcijalni vektori se u fazi sinteze množe sa težinskim koeficijentima odgovarajućih kriterijuma i sabiraju se proizvodi da bi se dobile globalne (konačne) težine alternativa u odnosu na cilj.

Vektori težinskih koeficijenata se određuju po nekom od poznatih metoda [10]:

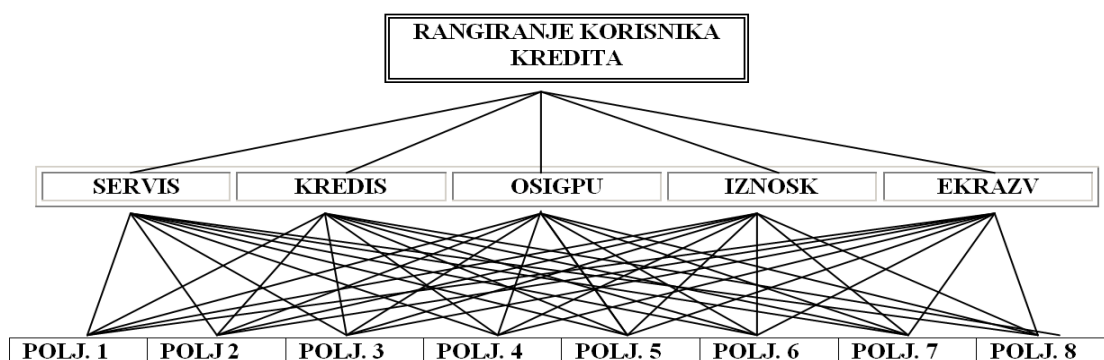
- Metod sopstvenih vrednosti (Eigenvector Method)
- Metod aditivne normalizacije (Additive Normalization Method)
- Metod otežanih najmanjih kvadrata (The Weighted Least Squares Method)
- Logaritamski metod najmanjih kvadrata (The Logarithmic Least Squares Method)
- Logaritamski metod ciljnog programiranja (Logarithmic Goal Programming)
- Metod fazi programiranja prioriteta (The Fuzzy Preference Programming Method)

Naučne rasprave o tome koji metod je najbolji još uvek traju o čemu je opširno pisano npr. u [11], gde su na primerima poređeni navedeni metodi i zaključeno da se ne može dati apriorna prednost nijednom metodu. U ovom radu korišćen je metod sopstvenih vrednosti koji je predložio autor AHP [9]. Metod predstavlja centralni deo standardnih primena AHP u svetskoj praksi.

4. ODLUČIVANJE O NAJBOLJEM KORISNIKU KREDITA PRIMENOM AHP

4.1 Postavka problema

Pretpostavka je da su sredstva već dodeljena poljoprivrednim proizvođačima koji su ispunjavali prioritete definisane konkursom. Preostala sredstva nisu dovoljna da zadovolje zahteve još 8 potencijalnih korisnika koji ispunjavaju uslove predviđene konkursom i svi su podneli traženu konkursnu dokumentaciju; kandidati koji to nisu učinili, smatra se da su već eliminisani. U cilju poboljšanja transparentnosti i efikasnosti postupka dodele kredita, a u prisustvu ograničenih finansijskih sredstava, problem je kako odrediti kome će biti dodeljena preostala sredstva. Zadatak se može tretirati kao problem odlučivanja, hijerarhijski koncipiran kao na Slici 1, odnosno kao problem rangiranja preostalih kandidata za dodelu kreditnih sredstava do njihovog iscrpljenja.



Slika 1. Hijerarhija problema odlučivanja
Figure 1. Decision problem hierarchy

Elementi odlučivanja su kako sledi:

Cilj:

Rangirati evidentiranih 8 korisnika kredita na osnovu 5 definisanih kriterijuma.

Kriterijumi:

1. **SERVIS** (Da li potencijalni korisnik kredita ima predračun proizvođača opreme sa ovlašćenim servisom?)
2. **KREDIS** (Da li je potencijalni korisnik kredita ranije bio korisnik sredstava fonda?)
3. **OSIGPU** (Da li potencijalni korisnik kredita osigurava useve?)
4. **IZNOSK** (Iznos sredstava koje potencijalni korisnik kredita traži od fonda)
5. **EKRAZV** (Ekonomska razvijenost opštine iz koje dolazi potencijalni korisnik kredita)

Prva tri kriterijumi su izvedena iz teksta konkursa i obrasca za prijavu na konkurs. Preostala dva kriterijuma su usvojena na osnovu pretpostavljenog usmenog dogovora učesnika u procesu odlučivanja.

1. **SERVIS**. Prioritet imaju proizvođači sa predračunom proizvođača opreme sa ovlašćenim servisom, bez obzira da li je u pitanju strani ili domaći proizvođač. Na osnovu višegodišnjeg iskustva zaposlenih u fondu zaključeno je da je bitno da postoji ovlašćeni servis za opremu, jer ako isti ne postoji, teško je nabaviti novi deo ili izvršiti remont opreme ako dođe do kvara ili havarije, te postoji rizik da sredstva plasirana od strane fonda neće dati očekivane rezultate.

2. **KREDIS**. Tretira se pitanje da li je potencijalni korisnik kredita ranije koristio sredstva Fonda. Logičan pristup je da je socijalno pravednije dodeliti kredit kandidatu koji ranije nije bio među kretiriranim korisnicima, odnosno da treba pružiti prvu šansu novim kandidatima. Mogu se razlikovati tri karakteristična slučaja. Prvi predstavlja poljoprivrednog proizvođača koji ranije nije koristio sredstva fonda, drugi poljoprivrednog proizvođača koji je koristio sredstva fonda ali je otplatio sve dospele anuitete, dok je treći slučaj kada je poljoprivrednik koristio sredstva fonda ali još nije otplatio kredit. Ovde su tretirani proizvođači iz prvog i trećeg slučaja.

3. **OSIGPU**. Treći kriterijum vezuje se za pitanje da li poljoprivredni proizvođač osigurava svoje useve.

Naime, često se dešava da se korisnici kredita žale fondu da su im elementarne nepogode uništile prinos i traže da im se odloži plaćenje anuiteta. Fond, međutim, nije u mogućnosti da takvim molbama izađe u susret. Sa druge strane, nepopularno rešenje i za fond i za korisnika kredita je da se ovaj problem rešava sudskim putem, te je stoga poželjno osiguranje useva. U postojećoj praksi fonda ovaj element nije suštinski uslov za dodelu kredita.

4. **IZNOSK**. Iz teksta konkursa sledi da je maksimalni iznos kredita koji fond dodeljuje najviše 15.000 evra. U konkursu se ne definiše da li će fond prednost davati proizvođačima koji su tražili veći ili manji iznos kredita. Međutim, ovaj kriterijum je važan i opravdan jer tretira pitanje kao što je 'da li je bolje dodeliti 5 kredita u iznosu od po 3.000 evra, ili jedan kredit od 15.000 evra', ili, 'da li je bolje dati prednost proizvođaču koji će pored sredstava dobijenih od fonda uložiti i sopstvena sredstva za kupovinu opreme za navodnjavanje'. Pošto u tekstu konkursa nije definisano ko ima prioritet (veći ili manji iznos kredita, ili veći ili manji iznos predračuna opreme za navodnjavanje), ovde se podrazumeva da će odlučivati subjektivne preference donosilaca odluka.

5. **EKRAZV**. Ekonomska razvijenost opštine je kriterijum koji oslikava socijalne motive fonda i o njemu postoji konsenzus svih učesnika odlučivanja. Pošto fond nije komercijalna banka već je telo Skupštine AP Vojvodine kao osnivača, interes je da se pomogne nerazvijenim i siromašnim delovima pokrajine da bi se stanovništvo motivisalo da ih ne napušta. Takođe, iz izveštaja o radu fonda vidi se da se upravo iz ekonomski najnerazvijenijih opština ljudi u veoma malom broju javljaju na konkurse fonda. Prema kriterijumu ekonomske razvijenosti, nerazvijene opštine u AP Vojvodini u 2009. godini su: Bela Crkva, Mali Idoš, Plandište, Odžaci, Titel i Čoka, dok u nedovoljno razvijene opštine spadaju: Ada, Alibunar, Bač, Bačka Topola, Bački Petrovac, Žabalj, Žitište, Inđija, Irig, Kovačica, Kovin, Nova Crnja, Novi Bečej, Novi Kneževac, Opovo, Sečanj, Sremski Karlovci i Šid.

Alternative:

Alternative su 8 poljoprivrednih proizvođača (P1, P2,..., P8) čija je 'performansa' po usvojenim kriterijumima data u Tabeli 2. Podaci su dobijeni ljubaznošću fonda, a lična identifikacija proizvođača se iz razumljivih razloga ne navodi.

Tabela 2. Performansa potencijalnih korisnika kredita
Table 2. Potential credit users performance

Proizvođači	Kriterijumi				
	SERVIS	KREDIS	OSIGPU	IZNOSK (EUR)	EKRAZV
P1	ne	ne	da	4.167	Žabalj (ned. razv.)
P2	ne	ne	da	15.000 (48.000)*	Bač (ned. razv.)
P3	da	da	ne	1.000	Titel (nerazv.)
P4	da	ne	ne	1.046	Bela Crkva (nerazv.)
P5	da	da	ne	10.000	Šid (ned. razv.)
P6	da	ne	ne	4.469	Šid (ned. razv.)
P7	da	ne	da	8.746	Bačka Palanka (razv.)
P8	da	da	ne	15.000	Novi Sad (razv.)

* Predračun opreme za navodnjavanje iznosi 48.000 evra. Od fonda su tražena sredstva u iznosu od 15.000 evra.

Donosioci odluka:

U procesu odlučivanja učestvuju donosioci odluka (DO): DO1 – direktor fonda, DO2 – viši savetnik fonda, DO3 – predsednik saveta fonda i DO4 – profesor univerziteta (ekspert za alate za donošenje odluka). Pošto direktora i predsednika saveta fonda imenuje odgovarajući pokrajinski organ, imenovanja imaju političke implikacije ('težine').

4.2 Individualno odlučivanje

Za svakog DO primenjena je metodologija AHP za tzv. individualno odlučivanje [9]. Kao ilustracija u Tabelama 3a i 3b prikazana su vrednovanja kriterijuma u odnosu na cilj pomoću skale značajnosti iz Tabele 1 i izračunati vektori prioriteta kriterijuma (W_c) za sve DO. Pošto su na sličan način poređene alternative u odnosu na kriterijume i određeni tzv. lokalni vektori prioriteta alternativa (u odnosu na kriterijume) po donosiocima odluka, izvršene su AHP sinteze. Tabela 4 sadrži konačne težine (W_a) i rangove potencijalnih korisnika kredita, takođe po donosiocima odluka.

Tabela 3a. Vrednovanje kriterijuma u odnosu na cilj i vektori prioriteta kriterijuma po donosiocima odluka
Table 3a. Evaluation of criteria and priority vectors for Decision Makers (DM)

DO1						
KRITERIJUMI	SERVIS	KREDIS	OSIGPU	IZNOSK	EKRAZV	W_c
SERVIS	1	3	6	8	5	0,452
KREDIS		1	7	8	9	0,348
OSIGPU			1	4	2	0,095
IZNOSK				1	1/3	0,035
EKRAZV					1	0,070
DO2						
KRITERIJUMI	SERVIS	KREDIS	OSIGPU	IZNOSK	EKRAZV	W_c
SERVIS	1	3	3	1	8	0,401
KREDIS		1	1	1	2	0,140
OSIGPU			1	5	3	0,242
IZNOSK				1	1	0,145
EKRAZV					1	0,072

Tabela 3b. Vrednovanje kriterijuma u odnosu na cilj i vektori prioriteta kriterijuma po donosiocima odluka
Table 3b. Evaluation of criteria and priority vectors for DM

DO3						
KRITERIJUMI	SERVIS	KREDIS	OSIGPU	IZNOSK	EKRAZV	Wc
SERVIS	1	1/3	5	1/5	1/4	0,102
KREDIS		1	6	7	8	0,503
OSIGPU			1	1/6	1/7	0,036
IZNOSK				1	1/2	0,169
EKRAZV					1	0,190
DO4						
KRITERIJUMI	SERVIS	KREDIS	OSIGPU	IZNOSK	EKRAZV	Wc
SERVIS	1	1/4	1	5	1/3	0,157
KREDIS		1	1/2	3	1/5	0,181
OSIGPU			1	7	2	0,306
IZNOSK				1	1/5	0,041
EKRAZV					1	0,315

Tabela 4. Konačne težine i rangovi potencijalnih korisnika kredita po donosiocima odluka
Table 4. Final weights and rank of potential loan users for DM

	DO1		DO2		DO3		DO4	
	Wa	Rang	Wa	Rang	Wa	Rang	Wa	Rang
P1	0,109	5	0,116	4	0,144	3	0,145	2-3
P2	0,115	4	0,170	2	0,127	6	0,145	2-3
P3	0,103	6	0,101	7	0,135	5	0,144	4
P4	0,159	2	0,124	3	0,219	1	0,168	1
P5	0,099	7	0,098	8	0,053	7	0,085	7
P6	0,153	3	0,114	5	0,149	2	0,113	6
P7	0,165	1	0,171	1	0,136	4	0,141	5
P8	0,098	8	0,107	6	0,037	8	0,060	8

4.3 Donošenje grupne odluke

Sinteza pojedinačnih rezultata primene AHP i izvođenje grupne odluke zahteva da se prethodno definišu individualne težine donosilaca odluka. To je problem za sebe koji je naročito težak ako ne postoji institucionalni okvir koji uređuje ovo pitanje, što je slučaj i u Fondu za razvoj poljoprivrede. Zbog toga je razmatrano nekoliko mogućnosti utvrđivanja merila pri davanju težina pojedinačnim članovima grupe.

Prva mogućnost je da se svim DO dodele jednake težine i zatim sintetizuje grupna odluka [12]. Ovaj pristup, međutim, ne tretira individualne konzistentnosti DO i podložan je manipulacijama i drugim nepravilnostima. Na primer, ako bi neki od DO imao lični motiv (rodbinsko-prijateljski odnosi, moguća korupcija),

njegove ocene bi mogle biti podešene i/ili nekonzistentne (da bi bolje rangirao željenog kandidata) i ne bi snosio nikakve konsekvence u odnosu na svoju nekonzistentnost (težina bi mu ostala ista).

Druga mogućnost je da se koristi Spirmanov koeficijent korelacije koji pokazuje saglasnost individualnog DO sa referentnom grupnom odlukom u kojoj je i njegova odluka bila uzeta u obzir [10]. Pri ovom pristupu najveću težinu dobija DO čija je odluka najbliža grupnoj odluci (DO koji ima najveću vrednost Spirmanovog koeficijenta), dok najmanju težinu dobija DO čija odluka je najdalja od grupne odluke. Svi DO se skaliraju prema vrednosti Spirmanovog koeficijenta. Problem kod ovog metoda je u tome što umanjuje autonomiju (snagu) preference datog DO ako se njegove preference razlikuju od preferenci ostalih DO. Za razlikovanje u

preferencama mogu postojati različiti razlozi (npr. političko-ideološki). Sledeći primer može poslužiti kao ilustracija. Stav predsednika saveta (koga u fondu delegiraju političke partije) jeste da je ispravnije dati veći broj kredita manjeg iznosa jer je to socijalno pravednije, dok stav ostalih DO može biti da je bolje dati manji broj kredita većeg iznosa jer su u pitanju imućniji poljoprivredni proizvođači za koje postoji manji rizik da neće na vreme vraćati dospеле anuitete, što je sa ekonomskog stanovišta bolje za fond. U ovom slučaju stepen korelisanosti predsednika saveta sa grupnom odlukom bio bi mali, te bi i njegova težina bila znatno manja od težina drugih DO, iako je on savesno davao ocene u skladu sa svojim političkim uverenjima. Obzirom da niko od DO nije želeo da snaga njegove odluke zavisi od preferenci drugih učesnika u procesu odlučivanja, Spirmanov koeficijent kao jedino merilo ne može biti dovoljan za direktno i objektivno određivanje težina DO.

Treća mogućnost je da se težine DO odrede na osnovu stepena konzistentnosti (CR) [9] i totalnog euklidskog rastojanja (ED), objašnjenog u [10]. Ovde je ta mogućnost razrađena kao metod koji se sastoji iz sledećih operacija:

1. Za svakog DO se iz svih matrica poređenja izračunaju CR i ED.
2. Saberu se sve vrednosti CR za svakog DO posebno, a zatim se isti postupak ponovi za ED.
3. Izračunaju se recipročne vrednosti zbirova za CR i ED za svakog DO.
4. Izvrši se aditivna normalizacija (recipročna vrednost zbira za jednog DO se подели sa zbirom recipročnih vrednosti zbirova svih DO), posebno za CR i ED.
5. Za svakog DO se izračuna srednja vrednost normalizovanih vrednosti CR i ED i ista se usvaja kao njegova težina u grupnoj odluci.

Težina DO po ovom metodu direktno i samo zavisi od konzistentnosti DO, tj. obrnuto je proporcionalna stepenu nekonzistentnosti (CR) i totalnom euklidskom rastojanju (ED). Sa jedne strane ovaj metod ostavlja slobodu DO da iskazuje sopstvene preference (koje se mogu bitno razlikovati od preferenci ostalih DO), a da njegova težina ne bude umanjena; sa druge strane, nekonzistentnost DO se 'kažnjava', jer sa rastom nekonzistentnosti smanjuje se težina DO. Princip 'kažnjavanja nekonzistentnosti' ima za cilj da smanji mogućnost zloupotreba pri donošenju odluka, što se može ilustrovati sledećim primerom. Pretpostavimo da jedan od DO želi da svojim ocenama doprinese da

kredit dobije osoba A, zbog čega će osobi A davati najviše ocene. Ako i drugi kandidati, bar po nekim od kriterijuma, imaju slične performanse kao osoba A, DO će morati da daje različite a niže ocene drugim kandidatima (u odnosu na osobu A) i time će demonstrirati veliku nekonzistentnost. To će kao posledicu imati smanjenje njegove težine u grupnoj odluci, što će u krajnjoj instanci oboriti rang osobe A.

5. REZULTATI

Postupak opisan u prethodnom poglavlju primenjen je direktno, pošto je prethodno objašnjen svim DO i konsenzusom prihvaćen kao merodavan za određivanje pojedinih težina DO unutar grupe za odlučivanje.

Primena AHP na grupnom nivou po opisanom metodu identifikovala je poljoprivrednika P4 kao najboljeg. Pojedinačne primene AHP i rezultujuće odluke (Tabela 4) pokazale su da direktor fonda (DO1) i viši savetnik fonda (DO2) identifikuju poljoprivrednika P7 kao najboljeg potencijalnog korisnika kredita, dajući mu težine 0,165 (DO1), odnosno 0,171 (DO2). Za predsednika saveta (DO3) i profesora univerziteta (DO4) najbolji kandidat je poljoprivrednik P4, a odgovarajuće težine su 0,219 i 0,168. Direktor i viši savetnik su pri odlučivanju favorizovali kriterijum SERVIS dajući mu redom težine 0,452 i 0,401; predsednik saveta je apsolutnu dominaciju dao kriterijumu KREDIS sa težinom 0,503, dok je profesor univerziteta kao najvažniji izabrao kriterijum OSIGPU, dajući mu težinu 0,306.

Pojedinačne težine donosilaca odluka dobijene su po opisanom metodu, a relevantni podaci dati su u Tabelama 5 i 6. Poslednji red Tabele 6 sadrži težine DO koje pokazuju da je direktor fonda dobio najveću težinu 0,365 jer je bio najkonzistentniji; viši savetnik, predsednik saveta i profesor univerziteta su bili slični po konzistentnosti, a težine su redom 0,208, 0,214 i 0,214.

Treba napomenuti da su svi DO prilikom vrednovanja alternativa u odnosu na kriterijume SERVIS, KREDIS, i OSIGPU pokazali apsolutnu konzistentnost, što je razumljivo obzirom na karakter ovih kriterijuma i samo dva izbora ('da' i 'ne').

Konačno rangiranje poljoprivrednih proizvođača izvršeno je jednostavnom aditivnom sintezom individualnih vektora težina iz Tabele 4 koji su otežani individualnim težinama DO prema poslednjem redu Tabele 6. Konačni rezultat sinteze je grupna odluka prikazana u Tabeli 7 (primer proračuna težine za

poljoprivrednika P1: $W_{P1}^G = 0,365*0,109 + 0,208*0,116 + 0,214*0,144 + 0,214*0,145 = 0,126$). Na osnovu rezultata u Tabeli 7, vidi se da je najbolje rangiran poljoprivrednik P4 sa težinom 0,167, dok je drugoplasirani poljoprivrednik P7 sa težinom 0,155. Kao što je ranije rečeno, poljoprivrednika P4 kao najboljeg identifikovali su DO3 i DO4 koji imaju zbirnu težinu 0,428 (Tabela 6); DO1 i DO2 sa zbirnom težinom 0,573 (Tabela 6) su kao najboljeg prepoznali poljoprivrednika P7. Iako je prema zbirnoj težini I uslovno rečeno 'koalicija DO1 i DO2' imala veći uticaj

na konačnu odluku u odnosu na 'koaliciju DO3 i DO4', pobedio je poljoprivrednik P4 koji je bio favorit DO3 i DO4. Razlog za ovakav ishod je što su DO1 i DO2 poljoprivrednika P4 rangirali na drugo i treće mesto dodeljujući mu težine 0,159 i 0,124, dok su DO3 i DO4 poljoprivrednika P7 rangirali na četvrto i peto mesto dajući mu težine 0,136 i 0,141; pored toga, DO3 i DO4 su intenzivnije naglasili prvo mesto poljoprivrednika P4 dajući mu težine 0,219 i 0,168, dok su DO1 i DO2 poljoprivredniku P7 dodelili težine 0,165 i 0,171.

Tabela 5. Konzistentnost (CR) i euklidska rastojanja (ED)
Table 5. Consistency (CR) and total Euclidean distance (ED).

	DO1		DO2		DO3		DO4	
	CR	ED	CR	ED	CR	ED	CR	ED
Kriterijumi	0,121	8,091	0,190	4,970	0,296	11,781	0,229	5,756
SERVIS	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
KREDIS	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
OSIGPU	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IZNOSK	0,073	4,331	0,068	13,755	0,044	7,305	0,221	7,162
EKRAZV	0,003	1,084	0,061	11,619	0,012	5,941	0,021	6,640
Σ	0,224	13,506	0,319	30,344	0,352	25,027	0,471	19,558

Tabela 6. Postupak izračunavanja težina DO
Table 6. The Procedure of calculating the weights of DM

	DO1	DO2	DO3	DO4	
$1/\Sigma CR$	4,46	3,13	2,84	2,12	$\Sigma(1/\Sigma CR)= 12,55$
$1/\Sigma ED$	0,074	0,033	0,040	0,051	$\Sigma(1/\Sigma Edist)=0,198$
norm CR	0,355	0,249	0,226	0,169	
norm ED	0,374	0,167	0,202	0,258	
A	0,365	0,208	0,214	0,214	$(\text{norm CR} + \text{norm ED})/2$

Tabela 7. Grupna odluka i rangovi alternativa
Table 7. Group decision and ranks of alternatives

	Grupna odluka	RANG
P1	0,126	5
P2	0,135	4
P3	0,119	6
P4	0,167	1
P5	0,085	7
P6	0,136	3
P7	0,155	2
P8	0,079	8

6. ZAKLJUČCI

Savremeno donošenje odluka često podrazumeva više učesnika u procesu odlučivanja (političari, birokrate, eksperti) koji imaju različite preference zavisno od institucionalnih položaja, interesa, stručnosti, obrazovanja i sl. U ovom radu je ukazano na jednu mogućnost objektiviziranja i transparentnosti odlučivanja o dodeli kredita poljoprivrednim proizvođačima u Vojvodini putem Pokrajinskog fonda za razvoj poljoprivrede. Odabran je Analitički hijerarhijski proces (AHP), poznati alat za podršku individualnim i grupnim procesima odlučivanja. Predloženo je rešenje kako da se u procesu objedinjavanja individualnih odluka donosiocima odluka dodele težine na osnovu njihove demonstrirane konzistentnosti. Na praktičnom primeru pokazano je kako četiri donosioca odluka mogu pojedinačno vrednovati i rangirati kandidate za dodelu kredita i kako se zatim njihove odluke objedinjuju u jednu – konačnu. Rezultati su se pokazali prihvatljivim svim donosiocima odluka koji su učestvovali u procesu, u smislu da je konačno (grupno) rangiranje potencijalnih korisnika kredita odgovaralo njihovim individualnim stavovima i anticipaciji grupnog konteksta iz koga ishoduju konačne odluke.

Zahvalnost: Rad je rezultat istraživanja u okviru projekta Osnovnih istraživanja u oblasti Matematike i Mehanike (2006-2010. god.) koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (Br. projekta – 144009; naziv projekta – 'Analitički hijerarhijski proces (AHP): teorija i metodologija primene u individualnom i grupnom višekriterijumskom odlučivanju').

LITERATURA

- [1] Blagojević B., Srđević B., Srđević Z. (2010): Simulacija grupnog odlučivanja primenom AHP u Pokrajinskom fondu za razvoj poljoprivrede: rangiranje korisnika kredita, *Melioracije* 10, str. 190 – 197, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- [2] Hinich, H. J. and Munger, M. C. (1997): *Analytical Politics*, Cambridge University Press, str. 17.
- [3] Dunleavy, P. (1990): *Democracy, Bureaucracy and Public Choice: Economic Explanations in Political Science*, Harvester Wheatsheaf, London.
- [4] Tsebelis, G. (1990): *Nested Games: Rational Choice in Comparative Politics*, University of California Press, Berkeley.
- [5] Hicks S. (2007): *Politički sistem Evropske Unije*, Službeni glasnik, Beograd.
- [6] North, D. C. (1990): *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [7] Riker, W. H. (1980): Implications from the Disequilibrium of Majority Rule for the Study of Institutions, *American Political Science Review*, 74(2): 432-46.
- [8] Shelpse, K. A. (1979): Institutional Arrangements and Equilibria in Multidimensional Voting Models, *American Journal of Political Science*, 23(1): 27- 59.
- [9] Saaty T.L. (1980): *The analytic hierarchy process*, McGraw-Hill, New York.
- [10] Srđević B., Suvočarev K., Srđević Z. (2009): Analitički hijerarhijski proces: Individualna i grupna konzistentnost donosilaca odluka, *Vodoprivreda*, vol. 41, br. 1- 3, str. 13 – 21.
- [11] Srđević B. (2005): Combining different prioritization methods in AHP synthesis, *Computers & Operations Research*, vol. 32, br. 7, str. 1897 – 1919.
- [12] Srđević B., Potkonjak S., Srđević Z., Škorić M., Zoranović T. (2004): Simulacija grupnog odlučivanja u izboru tehnologije navodnjavanja, *Poljoprivreda između suša i poplava*, str. 190 – 197, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

RANKING THE USERS OF LOANS FOR AN IRRIGATION EQUIPMENT WITH THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

by

Bosko BLAGOJEVIC, Zorica SRDJEVIC, Bojan SRDJEVIC, Kosana SUVOCAREV
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Water Management
E-mails: {blagojevicb, srdjevicz, bojans, suvocarev}@polj.uns.ac.rs

Summary

First results of the group decision-making process aimed to rank the users of loans for irrigation equipment in the Vojvodina Province (awarded by the Provincial Fund for Agricultural Development of the Executive Council of the Autonomous Province of Vojvodina, from the donation of the Norwegian Government) are presented in paper [1]. Analytic hierarchy process, well known multi criteria method for evaluation and ranking of alternatives (here users of loans) has been used to perform the task, and it was proven that evaluation of requests for loans can be made in objective manner. Three criteria and four potential loan users were evaluated by the three decision makers, and aggregation of individual decisions is performed assuming that all decision makers have equal importance within the group. In this paper extension is made as follows. Four decision

makers evaluated 5 criteria and 8 potential loan users and in turn new institutional mechanism for group decision making is proposed applicable to similar problems related to loans awarding. Mechanism takes into account the different preferences of decision makers from the modern political sciences point of view, and at the same time minimizes risk of negligent, incompetent or irresponsible decision-making. Importance of the decision maker within the group is determined based on his/her demonstrated consistency (CR) and on the total Euclidean distance (ED). Both measures are calculated and used for all comparison matrices generated by all the decision makers..

Key words: irrigation equipment, AHP, loan, group decision making

Redigovano 20.11.2010.