

# Razlike u primjeni metoda ANP i SNAP u jedinicama lokalne samouprave

---

Šaško, Mihaela

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:084175>

Rights / Prava: [Attribution 3.0 Unported/Imenovanje 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE  
VARAŽDIN**

**Mihaela Šaško**

**RAZLIKE U PRIMJENI METODA ANP I  
SNAP U JEDINICAMA LOKALNE  
SAMOUPRAVE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Varaždin, 2020.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**  
**V A R A Ž D I N**

**Mihaela Šaško**

**Matični broj: 0016117627**

**Studij: Ekonomika poduzetništva**

**Razlike u primjeni metoda ANP i SNAP u jedinicama lokalne  
samouprave**

**DIPLOMSKI RAD**

**Mentor/Mentorica:**

Doc. dr. sc. Nikola Kadoić

**Varaždin, srpanj 2020.**

*Mihaela Šaško*

### **Izjava o izvornosti**

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

*Autor/Autorica potvrdio/potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

# Sažetak

Metode ANP i SNAP metode su za višekriterijsko odlučivanje koje prilikom odlučivanja u obzir uzimaju utjecaje među kriterijima stoga će se u ovom diplomskom radu na početku pojasnit pojmovi koji su usko vezani za područje odlučivanja kao što su: kriteriji, težina kriterija, utjecaji među kriterijima, zavisnosti među kriterijima, vrste i tipovi kriterija, tablica odlučivanja, alternative i slično. Nakon toga, bit će prikazana teorijska osnova vezana uz jedinice lokalnih i regionalnih samouprava na općenitoj razini. Potom će biti izabrana jedna od jedinica lokalnih samouprava s područja Varaždinske županije koja će biti predstavljena preko višekriterijskih odluka koje se donose na pojedinoj razini odlučivanja, na taktičkoj, strateškoj ili operativnoj razini odlučivanja. Nakon obrade višekriterijskog odlučivanja i područja vezanog uz jedinice lokalnih samouprava, pojmovno će se definirati i prezentirati metoda analitički mrežni proces (engl. *analytic network process*, ANP) te će se objasniti njezina svrha i koraci, uz demonstraciju na primjeru. Isto tako prezentirat će se metoda SNAP preko njezinih koraka te uz demonstraciju na primjeru. Potom će biti odabran jedan strateški višekriterijski problem odlučivanja iz izabrane jedinice lokalne samouprave iz Varaždinske županije koji će se strukturirati u obliku mreže za potrebe primjena metoda ANP i SNAP. Kod strukturiranja problema odlučivanja bit će primijenjene metoda za strukturiranje problema odlučivanja kao što su pretraživanje literature, razgovor s ekspertima iz jedinice lokalne samouprave te DEMATEL metoda (engl. *decision making trial and evaluation laboratory*). Potom, kad se izabrani problem strukturira u formi mreže koju ANP i SNAP mogu obraditi, metode ANP i SNAP će biti primijenjene. Pri tome će potrebni ulazni podaci biti prikupljeni od strane zaposlenih u jedinici lokalne samouprave. Nakon primjene metoda, usporedit će se rezultati primjene dviju metoda (odluke). Osim usporedbe dobivenih odluka po primijenjenim metodama, usporedit će se i procesi primjene tih metoda: trajanje primjene svake od metoda, broj ulaznih podataka potreban da se metoda primjeni, složenost metode, razumijevanje metode od strane osoba koje su trebale dati ulazne podatke i slično.

**Ključne riječi:** odlučivanje , višekriterijsko odlučivanje , analitički mrežni proces (ANP), SNAP, jedinica lokalne samouprave (JLS)

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Višekriterijsko odlučivanje .....	2
2.2. Odluka i vrste odluka.....	3
2.3. Višekriterijsko odlučivanje .....	5
2.4. Proaktivni pristup odlučivanju (PrOACT) .....	10
2.5. Metode višekriterijskog odlučivanja .....	12
2.5.1. Leksikografska metoda .....	14
2.5.2. Eliminacija po aspektima.....	14
2.5.3. Metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti .....	15
2.5.4. Metoda ELECTRE.....	16
2.5.5. Analitički hijerarhijski proces (AHP).....	16
3. Metode ANP i SNAP .....	19
3.1. Analitički mrežni proces (ANP metoda) .....	19
3.1.1. Metodologija ANP-a .....	19
3.1.2. Koraci ANP metode.....	23
3.1.3. Matematički temelj ANP metode i prioriteta .....	25
3.1.4. Prednosti i nedostaci ANP metode .....	27
3.1.5. Pregled primjene ANP metode .....	28
3.1.6. Demonstracija ANP metode na jednostavnom primjeru.....	33
3.2. Metoda SNAP .....	40
3.2.1. Koraci metode SNAP .....	44
3.2.2. Demonstracija SNAP metode na primjeru .....	44
4. Jedinice lokalne samouprave.....	50
4.1. Propisi jedinica lokalnih samouprava .....	51
4.2. Predstavničko i izvršno tijelo lokalne vlasti .....	53
4.3. Financiranje lokalne samouprave.....	54
4.4. Odlučivanje u jedinicama lokalne samouprave.....	54
4.5. Primjeri korištenja metoda za višekriterijsko odlučivanje u jedinicama lokalne samouprave.....	56
5. Primjena metoda ANP i SNAP na primjeru Grada Lepoglave .....	60
5.1. Proračun Grada Lepoglave .....	61
5.2. Sjednica Gradskog vijeća Grada Lepoglave.....	63
5.3. Proces donošenja odluka Grada Lepoglave.....	64

5.4. Rješavanje problema izgradnje dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici.....	66
5.5. Razlike u primjeni ANP i SNAP metode .....	85
5.5.1. Razlike u rezultatima primjene metode ANP i SNAP na studiji slučaja .....	85
5.5.2. Razlike u složenosti primjene metoda ANP i SNAP.....	87
6. Zaključak .....	89
7. Literatura .....	91
8. Popis tablica .....	96
9. Popis slika .....	98
10. Prilog .....	99

# 1. Uvod

Svakodnevno se susrećemo sa problemima donošenja odluka. Svaka donesena odluka prolazi kroz različite faze kako bi se uopće odluka mogla donijeti. Svaka osoba u današnjem svijetu donosi odluku, od djece rane predškolske dobi kada donose odluku koju igračku žele za rođendan do starijih osoba koje donose odluke kako žele provesti svoj vikend. Može se reći kako odluke mogu biti jednostavne, ali isto tako kompleksne, a sve to ovisi o samoj primjeni navedenih odluka. U današnjem poslovnom svijetu, zbog naglih tehnoloških napretka tržište kontinuirano mijenja svoj način funkcioniranja, a poduzeća su ta koja se tržištu moraju prilagođavati kako bi bila što uspješnija. Da bi bila uspješnija na tržištu, poduzeća trebaju svakodnevno savladavati različite prepreke i izazove na koje nailaze tako da svakodnevno donose mnoge odluke, a koje su od izuzetne važnosti. Svaka odluka iziskuje mnogo više vremena, ali isto tako zahtijeva punu posvećenost prilikom donošenja odluke.

Zbog razvoja računalne tehnologije danas postoje mnogobrojne metode, ali i računalni programi koji olakšavaju proces donošenja odluka. U ovom diplomskom radu prikazuje se rješavanje problema, odnosno donošenje odluke putem metoda analitički mrežni proces (ANP) i SNAP metode. Naglasak u radu stavlja se na donošenje odluke pomoću dviju metoda odlučivanja u jedinici lokalne samouprave Grada Lepoglave.

U prvom dijelu rada obrađen je teorijski dio višekriterijskog odlučivanja te demonstrirane neke od jednostavnijih metoda višekriterijskog odlučivanja. U drugom dijelu teorijski i na primjeru su demonstrirane metoda analitički mrežni proces i SNAP metoda. Na kraju u zadnjem dijelu rada prikazan je primjer rješavanja problema u jedinici lokalne samouprave. Strateški problem koji se rješava navedenim metodama je odabir najboljeg izvođača za izgradnju dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici. Za navedeni problem, putem intervjua sa zamjenikom gradonačelnika Grada Lepoglave dobivene su neke od informacija koje bi mogle koristiti prilikom odabira samog izvođača te na temelju tih informacija provedene su navedene metode.

Prilikom izrade ovog rada korištena je stručna literatura vezana uz poslovno odlučivanje, ali isto tako korišteni su različiti internetski izvori i primarni podaci koji su dobiveni prilikom intervjua.



## 2. Višekriterijsko odlučivanje

Donošenje odluka u današnje vrijeme je neizbježna aktivnost svakog pojedinca bilo da se to donošenje odluka odnosi na privatni ili poslovni svijet. Kada se govori o svakodnevnim odlukama misli se zapravo na odluke koje se donose u trenutku kada je to potrebno i to na temelju prijašnjih događaja, a s druge strane kada govorimo o donošenju odluka koje su životno važne, takve odluke zahtijevaju više vremena i truda da se donese kvalitetna odluka. Donošenje odluka sa sobom povlači niz posljedica koje pojedine odluke mogu izazvati. Donošenje pogrešnih odluka u privatnom životu pojedinca odražava se na manji ili veći broj članova obitelji, a s druge strane pogrešne odluke u poslovnom životu ne može se oslanjati na intuitivno donošenje odluka jer pogrešno donošenje odluka tiče se manjeg ili većeg broja zaposlenih i svih građana.

Kako ističu Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep, i Hernaus [1] postoje brojne definicije odlučivanja prema inozemnim autorima, ali i domaćim, tako neke od njih su sljedeće:

- *„Odlučivanje je proces stvaranja i procjenjivanja inačica, kao i proces izbora između više inačica.“*
- *„Odlučivanje je skup aktivnosti koje započinju s identifikacijom problema, a završavaju s izborom najpovoljnije inačice.“*
- *„Odlučivanje je proces rješavanja problema, što znači da onaj tko odlučuje mora vidjeti problem.“*
- *„Odlučivanje je izbor između više mogućih rješenja nekog problema, odnosno izbor između različitih mogućih ponašanja.“*

Ovisno s kojeg gledišta gledamo može se zaključiti kako je odlučivanje iterativni proces koji može trajati kraće ili duže vrijeme. U procesu donošenja odluka provodi se izbor između više alternativa kako bi se riješio problem koji se u suštini želi riješiti i zbog kojeg se zapravo odlučivanje provodi. Problem odlučivanja može biti jednostavan i složeni, a ovisi o broju raspoloživih mogućnosti odnosno ovisi o broju raspoloživih alternativa. Prilikom odlučivanja nepoželjno je imati prevelik ili premalen broj alternativa. Razlog nepoželjnosti malog broja alternativa prilikom najboljeg izbora su smanjeni zbog manjeg broja alternativa u kojem zapravo postoji mogućnost da se i ne nalazi najpovoljnija alternativa. Kada se govori o velikom broju alternativa mogućnost najboljeg izbora je otežana jer veliki broj alternativa produžuje proces odlučivanja te je i zbog velikog broja alternativa teže prepoznati najbolju alternativu. Odlučivanje ima za cilj izabrati pravu alternativu te donijeti pravu odluku [1].

Kada se govori o odlučivanju i donošenju odluka u poslovnom svijetu takvo odlučivanje možemo i nazvati poslovno odlučivanje. Poslovno odlučivanje kako ističu Sikavica, Hunjak,

Begičević Ređep, i Hernaus [1] je svako odlučivanje izvan sfere privatnosti. Isto kao i odlučivanje, poslovno odlučivanje se također može definirati kao izbor između dviju ili više alternativa u rješavanju problema, ali sada se govori o donošenju odluka u poslovnom svijetu. Donošenje odluka u privatnom i poslovnom svijetu razlikuje se samo u subjektu odlučivanja tj. sagledava se da li subjekt (čovjek) odlučuje kao privatna osoba ili pravna osoba u određenoj situaciji. Valja, također, spomenuti kako u sklopu poslovnog odlučivanja posebno mjesto pripada i menadžerskom odlučivanju. Menadžersko odlučivanje u svojoj suštini pri odlučivanju uzima u obzir različita stajališta drugih disciplina kao što su sociologija, filozofija, statistika i druge discipline koje utječu na donošenje odluka. Da bi poduzeće bilo uspješno važno je da menadžeri donose kvalitetne i brze odluke koje će direktno utjecati na uspješnost poduzeća [1].

## 2.2. Odluka i vrste odluka

Odluka sama po svojoj prirodi je u najužoj vezi s procesom odlučivanja. Iz toga se može zaključiti kako je odluka zapravo rezultat provedenog procesa odlučivanja. Danas postoje više definicija odluka koje su manje-više slične, a prema Sikavici, Hunjaku, Begičević Ređep i Hernausu [1], neke od definicija odluke su:

- *„Odluka je prosudba. Ona je izbor između alternativa.“*
- *„Odluka označuje izbor jedne od više mogućnosti, nastojeći da to bude optimalan izbor.“*
- *„Odluka je izbor između alternativnih mogućnosti djelovanja pri rješavanju problema“*

Svaka od navedenih definicija ima zajedničko to što odluka zapravo označava izbor između više različitih alternativa. Može se zaključiti kako je donošenjem odluke proces odlučivanja zapravo završen. Kako bi odluka, koja je rezultat donošenja odluka, mogla najefikasnije riješiti problem, odluka u prvom redu mora biti nedvosmislena, precizna, realna i jasna, a prije svega mora biti donesena u pravo vrijeme. Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep i Hernaus [1], navode nekoliko čimbenika koje bi svaka odluka trebala sadržavati, a to su:

- *Subjekt, objekt, strukturu ili sustav na koji se odluka odnosi i koji odluku treba realizirati*
  - *Aktivnosti koje treba izvršiti radi realizacije odluke*
  - *Sustav ciljeva koje treba ostvariti preko realizacije odluke*
  - *Sustav ograničenja ili limitirajućih čimbenika*
  - *Termine, rokove, prostorne, vremenske kao i druge resurse*
  - *Sustav materijalnog-tehničkoga, financijskoga i drugog osiguranja realizacije odluke*
- [1].

Donijeti odluku danas nije jednostavno jer svako donošenje odluka ne može garantirati da će imati pozitivan učinak. Stoga, danas se teži da donošenje odluke nosi više pozitivnih nego negativnih posljedica.

Kako ističu Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep i Hernaus [1], danas postoje brojne klasifikacije kada govorimo o vrstama odluke tako da će se u nastavku spomenuti neke od klasifikacija domaćih i inozemnih autora vezane uz vrste odluka.

Prema H. A. Simonu odluke koje se donose u organizaciji dijele se na:

- **Programirane odluke** – temelje se na ustaljenim kriterijima odlučivanja, a koriste se za rješavanje rutinskih problema i to u situacijama koje se konstantno ponavljaju
- **Neprogramirane odluke** – donose se u novim situacijama kada je svaka situacija različita te je shodno tome treba riješiti individualno [1].

D. Hellriegel i J. W. Slocum jr. odluke klasificiraju na:

- **Rutinske odluke** – su svakodnevne odluke koje se ponavljaju
- **Inovativne odluke** – zahtijevaju kreativnost i potpunu uključenost pojedinca ili skupine [1].

M. J. Hatch odluke klasificiraju na:

- **Institucijske odluke** – odnose se na poslovne strategije organizacije koje donosi najviša razina menadžmenta
- **Organizacijske odluke** – odnose se na problematiku polarizacije u organizaciji te same integracije između dijelova organizacije, a takve odluke donosi srednja razina menadžmenta
- **Operativne odluke** – odnose se na svakodnevne aktivnosti u organizaciji, a takve odluke donosi najniža razina menadžmenta [1].

S aspekta prirode problema o kojem se odlučuje R. A. Dalh i C.E. Lindblom dijele odluke na:

- **Strukturirane odluke** – donose se u okviru određene strukture pa shodno tome su uvjetovane strukturom, a podrazumijevaju odluke koje se donose na nižim razinama menadžmenta
- **Nestrukturirane odluke** – donose se u situacijama u kojima nema stalnih uloga ni komunikacija, u većini slučajeva su neprogramirane odluke, a u pravilu se donose na razini vrhovnog menadžmenta [1].

Vrste odluka prema različitim osnovama S. Marjanović klasificira odluke:

- **Prema cilju** – investicijske, komercijalne, financijske i dr.

- **Prema donositelju** – individualne i kolektivne
- **Prema funkcijama u poduzeću** – upravljačke, organizacijske, kontrolne
- **Prema načinu donošenja** – rutinske, istraživačke
- **Prema načinu izvršenja** – strateške, operativne hitne i dr. [1].

S obzirom na važnost odluke mogu biti:

- **Strateške odluke** su odluke koje su važne za organizaciju i u pravilu takve odluke su visokorizične jer mogu organizaciju dovesti do uspjeha ako su dobro odabrane odluke, ali isto tako i do propasti ako su loše odabrane. Strateške odluke su dugoročne odluke koje određuju ciljeve organizacije koji se žele postići u budućnosti.
- **Taktičke odluke** su odluke preko kojih se ostvaruju strateške odluke. Taktičkim odlukama želi se povećati efikasnost organizacije što omogućava veću korisnost u odnosu na uloženi trud. Takve odluke donosi srednja razina menadžmenta
- **Operativne odluke** su odluke preko kojih se realiziraju taktičke odluke. Njih donosi najniža razina menadžmenta. Takve odluke su u većini slučajeva programirane koje se koriste za rješavanje rutinskih problema i to u situacijama koje se ponavljaju [1].

S obzirom na činjenicu tko se pojavljuje kao subjekt odlučivanja razlikujemo:

- **Individualne odluke** su odluke koje donose pojedinci na određenom radnom mjestu koje zauzimaju u organizaciji. Ovisi o tome koji ih pojedinac donosi jer nije isto je li pojedinac poslovođa, voditelj odjela ili direktor organizacije.
- **Skupne odluke** su odluke koje donose veći broj pojedinaca, a koji se okupljaju radi rješavanja nekog nastalog problema.
- **Kolektivne odluke** su odluke najvećeg organa upravljanja u organizacije i najčešće su to skupštine dioničara [1].

## 2.3. Višekriterijsko odlučivanje

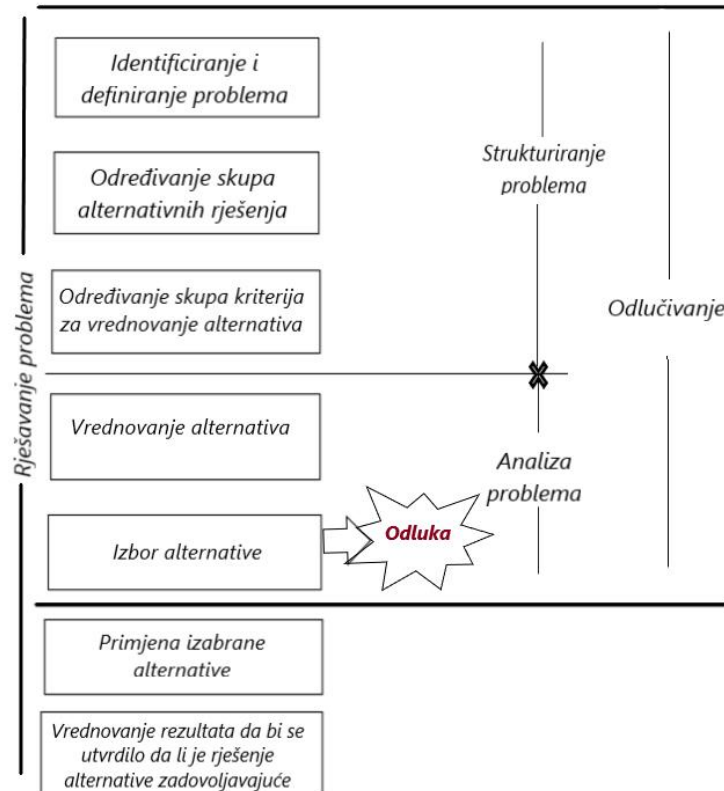
Višekriterijsko odlučivanje podrazumijeva da osoba koja je zadužena za donošenje odluka rješava određeni problem odlučivanja na način da od više ponuđenih alternativa treba odabrati jednu koja će zadovoljiti određene kriterije. Može se reći kako se višekriterijsko odlučivanje u današnje vrijeme sve više bavi problemima koji se pojavljuju na području ljudskih aktivnosti. Kako bi se riješio nastali problem u obzir se uzimaju niz različitih kriterija od kojih se odabiru relevantni kriteriji koji se kasnije mogu usporediti i tako doći do odgovarajućeg rješenja [2]. Višekriterijsko odlučivanje možemo primijeniti na različitim mjestima bilo da se radi o nekim problemima koji su vezani uz životna pitanja poput odabira daljnjeg školovanja, odabira novog

posla, odabira stambenog pitanja i drugih aktivnosti u kojima možemo razmatrati više kriterija prije donošenja odluke. Zapravo, može se reći kako se višekriterijsko odlučivanje koristi prilikom donošenja složenijih odluka kako bi se postigao željeni cilj. Cilj donošenja odluke koji se želi postići u krajnjem slučaju ne možemo ostvariti na jednostavan način pa se stoga i koristi višekriterijsko odlučivanje. Kada se govori o višekriterijskom odlučivanju valja i napomenuti tri najvažnije vrste višekriterijskog odlučivanja s gledišta glavnog zadatka odlučivanja, a to su [3]:

- **Odabiranje** – jedan od glavnih ciljeva odlučivanja je izabrati jednu, najbolju alternativu
- **Rangiranje** - na temelju više kriterija zadaća je izraditi rang listu s ponuđenim alternativama koja najbolje odgovara ciljevima odlučivanja
- **Klasificiranje** – podrazumijeva grupiranje alternativa na temelju više kriterija

Kako bi se riješio problem višekriterijskog odlučivanja potrebno je proći pet koraka u procesu rješavanja problema kao što je prikazao na slici 1. Na slici je prikazan proces rješavanja problema, a sastavni dio i polazišna točka je odlučivanje. Odlučivanje se sastoji od identificiranja i definiranja problema, određivanje skupa alternativa i određivanje skupa kriterija za vrednovanje alternativa koje možemo i nazvati kao strukturiranje samog problema dok se i u skupu odlučivanja nalazi i vrednovanje alternativa te sam izbor alternative koji nazivamo i sama analiza problema. Samim izborom alternative završava proces odlučivanja jer u tom koraku donosimo odluku. Nakon što se donese odluka slijedi daljnji proces, a zapravo daljnji proces je primjena izabrane alternative, odnosno implementacija donijete odluke. Jednako tako vrlo je važno vrednovati njezin rezultat primijene i pratiti je li rješenje problema zapravo zadovoljavajuće [3].

U većini slučajeva u višekriterijskom odlučivanju kriteriji nisu uvijek jednako važni za postizanje određenog cilja odlučivanja. Kako bi se saznalo koji kriterij najbolje opisuje važnost kriterija potrebno je odrediti mjeru koju nazivamo težina ili važnost kriterija. Od ponuđenih alternativa između kojih izabiremo najbolju alternativu po različitim kriterijima svaki puta bolja je neka druga alternativa. Upravo iz toga razloga dolazi potreba za višekriterijskim odlučivanjem. Metoda višekriterijskog odlučivanja omogućava odrediti koja alternativa ima najbolju kombinaciju [3]. Kada se govori o problemima i metodama višekriterijskog odlučivanja za opis i za razlikovanje alternativa važni su kriteriji, atributi te ciljevi. Kriteriji predstavljaju numeričke funkcije koje u većini slučajeva treba maksimalizirati ili minimizirati, atributi predstavljaju osobine odnosno svojstva pojedinih alternativa, a ciljevi su vrijednosti koji želimo postići [1].



Slika 1. Koraci višekriterijskog odlučivanja (vlastita izrada autora prema Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep, i Hernaus,2014, [1], Kadoić, 2018, [3])

Uspješno odlučivanje karakterizira unaprijed definirane alternative gdje se u konačnici odabire najbolja alternativa na temelju više kriterija. Kako bi se donijela konačna odluka najprije treba usporediti alternative prema svim navedenim atributima te se shodno tome ističe izbor najbolje alternative, rang alternativa te izbor skupa najboljih alternativa [2].

Kriteriji predstavljaju attribute kojima se žele opisati alternative, a njihova svrha je informiranje kako se i u kojoj mjeri određenom alternativom ostvaruje postavljeni cilj. Isto tako kriteriji omogućavaju usporedbu alternativa. Kriteriji trebaju sadržavati attribute koji moraju biti mjerljivi. Ako se kao kriteriji za odlučivanje primjenjuju neka fizikalna svojstva kao što su težine, dimenzije tada se mogu primjenjivati standardne ljestvice. Svi kriteriji odlučivanja ne moraju biti jednako važni te to dovodi do dodatne kompleksnosti prilikom odlučivanja [1].

Kako bi se procijenila kolika je važnost pojedinog kriterija, danas se koriste razne metode za procjenu. Procjenu za važnost kriterija može dati grupa ili sam pojedinac. Najpoznatije metode za procjenu važnosti kriterija su rangiranje, ocjenjivanje, *Delphi* metoda te usporedba u parovima, a kako ističe Babić [2], postoje još i metoda svojstvenog vektora i

metoda entropije. Tako da kriterije možemo svrstati u dvije grupe, a to su prema tipu i prema vrsti kriterija [1], [2].

Prema autorima Sikavici, Hunjaku, Begičević Ređep i Hernausu [1], podjela kriterija prema tipu dijelimo na:

- **Kriterij troška (min)** – u suštini teži se manjoj vrijednosti
- **Kriterij koristi (max)** – cilj je veća vrijednost

Prema autorima Sikavici, Hunjaku, Begičević Ređep i Hernausu [1], podjela kriterija prema vrsti dijelimo na:

- **Kvantitativni kriterij** – izražavaju se brojčanom vrijednošću kao što su troškovi, količine
- **Kvalitativni kriterij** – izražavaju se u tekstualnom obliku te je stoga ih potrebno pretvoriti u kvantitativna značenja, ali treba voditi računa da se treba odrediti kojeg tipa će biti u kvantitativnom obliku.

Valja istaknuti kako postoji, također, podjela kriterija prema vrsti, a koja se smatra kao druga podjela u koju se može uvrstiti:

- **Prirodni kriteriji** – kriterij koji direktno opisuje zadani cilj
- **Konstruirane ljestvice** – mjere svojstva na određenoj ljestvici
- **Zamjenski (proxy) kriteriji** - podrazumijeva utjecaj alternativa na cilj koji se ne može direktno mjeriti, odnosno to je teško pa se u tu svrhu koristi neko zamjensko svojstvo [4].

Da bi se problem riješio koristi se matrica odlučivanja u kojoj su navedene potrebne informacije o alternativama, a koje su nužne za rješavanje problema. Za formalni zapis problema višekriterijskog odlučivanja koristi se tablica odlučivanja. U tablici odlučivanja navode se podaci o alternativama koje su bitne za donošenje odluke. Matrica odlučivanja sadrži onoliko redaka koliko zapravo ima alternativa i onoliko stupaca koliko ima kriterija. Ako svi kriteriji nisu jednako važni, tablica sadržava redak u kojem su navedene težine kriterija [1]. Svaka od skupa alternativa  $A=\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  opisana je s  $k$  atributa. Svaki od atributa je jedna funkcija koja svakoj od atributa pridružuje odgovarajuće vrijednosti. Kriteriji se mogu označiti s funkcijama i to s  $f_1, f_2, \dots, f_k$ . Kada govorimo o takvim funkcijama kriteriji  $f_j$  mogu biti kriteriji koristi (veće je bolje) ili kriterij troška (manje je bolje). Problem odlučivanja sastoji se od identificiranja alternativa određenog skupa  $A$  koja je najbolja u odnosu na druge kriterije. Ako se kriteriji pretpostavljaju da su svi kriteriji koristi u smislu da se kriteriji troška prevede u kriterije koristi i to na način da se kriterijske vrijednosti zamijene njihovim recipročnim vrijednostima. U problemima odlučivanja svi kriteriji ne moraju biti jednako važni tako da im se pridružuju težine

kriterija odnosno relativne vrijednosti,  $w_1, w_2, \dots, w_k$ . Ti podaci se pokazuju tablicom odlučivanja koja je prikazana u tablici 1.

Tablica 1. Tablica odlučivanja

	$f_1 ()$	$f_2 ()$	...	$f_j ()$	...	$f_k ()$
	$w_1$	$w_2$	...	$w_j$	...	$w_k$
$a_1$	$f_1 (a_1)$	$f_2 (a_1)$	...	$f_j (a_1)$	...	$f_k (a_1)$
$a_2$	$f_1 (a_2)$	$f_2 (a_2)$	...	$f_j (a_2)$	...	$f_k (a_2)$
...	...	...	...	...	...	...
$a_i$	$f_1 (a_i)$	$f_2 (a_i)$	...	$f_j (a_i)$	...	$f_k (a_i)$
...	...	...	...	...	...	...
$a_n$	$f_1 (a_n)$	$f_2 (a_n)$	...	$f_j (a_n)$	...	$f_k (a_n)$

(Izvor: Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep, i Hernaus, 2014, [1])

S druge strane donošenje odluka u uvjetima nesigurnosti i rizika govorimo kada se očekuju različite posljedice odluka. Donositelj odluke u situaciji donošenja odluka raspolaže informacijama kao što su aktivnosti koje treba poduzeti te posljedice koje nosi donošenje jedne od odluka. Takve informacije u kojem je opisan problem odlučivanja u uvjetima nesigurnosti prikazuje se u obliku matrice (tablice) plaćanja. U tablici 2. prikazana je matrica plaćanja. U navedenoj tablici dane su oznake od kojih  $A_i$  označuje aktivnosti odnosno određene odluke koje se donose,  $S_j$  označava stanje okoline odnosno što se dešava s okolinom ako odabiremo jednu od odluka. Nadalje,  $v_{ij}$  označava određene posljedice poduzimanjem aktivnosti  $A_i$  ako je okolina u stanju  $S_j$  [1].

Tablica 2. Matrica plaćanja

		Stanja okoline			
		$S_1$	$S_2$	...	$S_n$
Odluke	$A_1$	$v_{11}$	$v_{12}$	...	$v_{1n}$
	$A_2$	$v_{21}$	$v_{22}$	...	$v_{2n}$
	...	...	...	...	...
	$A_m$	$v_{m1}$	$v_{m2}$	...	$v_{mn}$

(Izvor: Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep, i Hernaus, 2014, [1])

Zaključuje se kako da bi donijeli pravovremenu i adekvatnu odluku potrebni su nam kako alternative tako i kriteriji. Gledajući kriterije kod donošenja odluka kod jednostavnih metoda u pravilu su jednostavne. S druge strane imamo određene kriterije za donošenje



odluka u uvjetima nesigurnosti i rizika. Tako prema Sikavici, Hunjaku, Begičević Ređep i Hernausu [1], kriteriji za donošenje odluka u uvjetima nesigurnosti i rizika su:

- **Kriterij maksimin (Waldov kriterij)** – još se i naziva kriterij pesimizma, a počiva na činjenici kako donositelj odluka ponajprije svaku od alternativa ocjenjuje kao najlošiji mogući ishod. Nakon dodijeljene najlošijeg ishoda odabire se najbolja moguća opcija, odnosno odabiremo najbolju opciju od najlošije [5].
- **Kriterij maksimaks** – još se naziva i kriterij optimizma u kojoj se donošenje odluka temelji na odabiru alternative koja daje najbolje rješenje. Nadalje, od najboljeg rješenja odabire se apsolutno najbolje rješenje pojedine alternative. Takvo donošenje odluka koriste donosioci odluka koji imaju veliko samopouzdanje pa zapravo teži na dobitak i igra „sve ili ništa“ [5].
- **Hurwitzov kriterij** - odabire se vrijednost s najvećom vrijednošću, a indeks optimizma ili pesimizma, karakterizira stav donositelja odluke prema riziku, odnosno opisuje koliko je donositelj odluke sklon riziku [1].
- **Kriterij minimalnog žaljenja (Savageov kriterij)** – u literaturi poznat kao Savageov kriterij, a karakterizira ga da svakom ishodu i matrici odlučivanja pridružuje žaljenje. Žaljenje se definira kao propuštena prilika donositelja odluke kako bi ostvario maksimalan profit. Stoga, žaljenje predstavlja razliku između ishoda koji se mogao desiti izborom najbolje alternative i one koju donositelj odluke odabire prije nego li zna stvarno stanje [5].
- **Praktičan pristup** – ako su nam poznata stanja okoline u kojem se mogu realizirati posljedice odluke ključni kriterij koji se tada primjenjuje je očekivana vrijednost [1].
- **Laplaceov kriterij** – još se i naziva kriterij racionalnosti, a koristi se u situacijama kada nije moguće dati priliku određenom ishodu tj. može se reći kako se svakom događaju dodjeljuje jednaka vjerojatnost [5].

## 2.4. Proaktivni pristup odlučivanju (PrOACT)

„Proaktivni pristup odlučivanju je sustavni pristup rješavanju problema i donošenja odluke u osam koraka“ [1]. PrOACT pristup razvili su S. Hammond, R. L. Keeney i H. Raiffa koja je temeljena na iskustvenim pravilima. Elementi problema odlučivanja su problem, ciljevi, inačice, posljedice, zamjene, nesigurnost, rizik i povezane odluke.

Sastavni dio PrOACT pristupa čini analiza prvih pet elemenata, odnosno problem (*Problem*), ciljevi (*Objectives*), inačice (*Alternatives*), posljedice (*Consequences*) i zamjene

(*Tradeoffs*) [1]. Ostala tri elementa analiza nesigurnosti, rizik i povezane odluke omogućavaju lakše donošenje odluka u promjenjivom okruženju [1].

Na slici 2. prikazani su elementi i faze pristupa PrOACT iz koje se može vidjeti kako je prva faza identifikacija i definiranje problema gdje iz toga slijedi definiranje ciljeva i razvoj alternativa (inačica). Važno je za istaknuti kako se prva tri koraka ne moraju nužno provoditi jednosmjerno već se mogu provoditi u iteracijama. Kako bi u prvoj fazi definirali problem važno je identificirati koji je uzrok nastalog problema. Identifikacija uzroka problema dovest će nas do povezanosti uzroka i nastalog problema. Da bi se nastali problem mogao što bolje definirati potrebno je sagledati, prikupiti, ali i analizirati problem sa stajališta drugih te uvidjeti kako oni doživljavaju i percipiraju nastali problem. U fazi definiranja ciljeva važno je da ti ciljevi budu jasno definirani kako bi nam kasnije omogućili jednostavnije definiranje alternativa, ali i kako bi se definirale informacije koje su potrebne za donošenje kvalitetne odluke. Ciljeve se može podijeliti na temeljne ciljeve koji su važni za ocjenjivanje alternativa, ali također mogu se podijeliti i na podupiruće ciljeve koji omogućavaju prepoznavanje ili razvijanje postojećih alternativa.

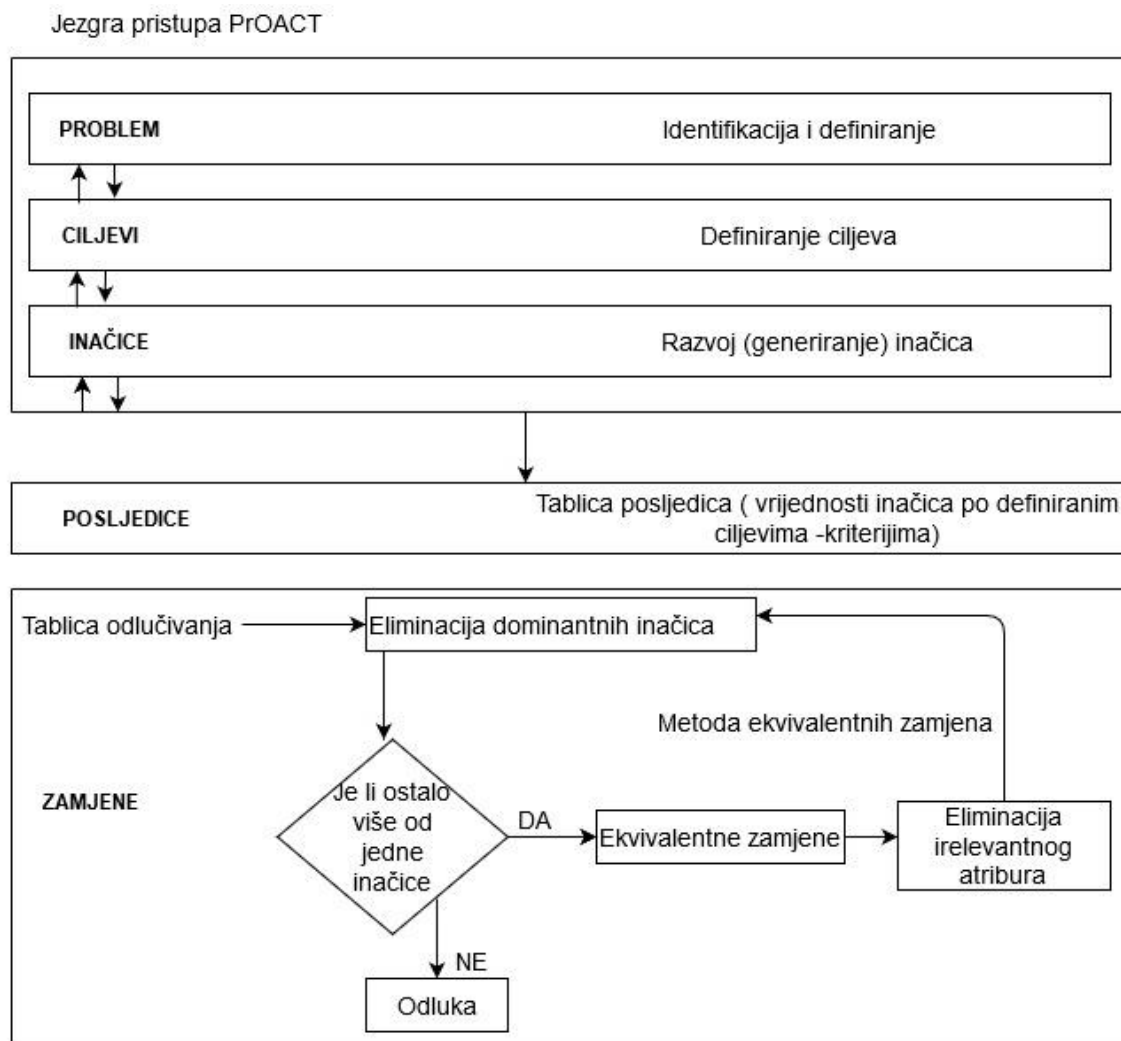
Posljednja stavka jezgre PrOACT pristupa, odnosno posljednji korak je razvoj alternativa. Alternative označuju moguće izbore prilikom odlučivanja. Alternative je vrijedno što adekvatnije definirati kako bi se odlučivanje moglo izvršiti u što kvalitetnijem obliku. Prilikom definiranja alternativa treba voditi računa o mogućim utjecajima za donošenje nekvalitetnih alternativa. Do razvoja nekvalitetnih alternativa može dovesti nametanje mišljenja od strane pojedinca gdje se pojedinac može upustiti i u zamku sidrenja gdje percipira jednu alternativu i ne odustaje tako dugo dok se ta alternativa ne prihvati. Kako bi se donijela kvalitetna odluka o definiranju alternativa te kako bi se izbjegli problemi prilikom definiranja alternativa, za sam razvoj kvalitetnih alternativa koriste se kreativne tehnike u definiranju alternativa, a neke najpoznatije tehnike su oluja ideja (*brainstorming*), idealno rješenje ili pak morfološka analiza.

Dio PrOACT pristupa sadržava i komponentu *Consequences* poznatiju kao posljedice u odlučivanju. Posljedice u odlučivanju označavaju fazu vrednovanja alternativa na temelju posljedica koje donosi odabrana alternativa. Za definiranje posljedica koje donosi odabrana alternativa treba duboko preispitati i uvidjeti koliko zapravo pojedina alternativa utječe na uspjeh i zadovoljstvo donesenom odlukom ili pak treba uvidjeti koliko zapravo svaka od alternativa ima mogućih posljedica koje se mogu odraziti na donošenje kvalitetne odluke. Prilikom ocjenjivanja danih alternativa, kako objašnjavaju J. S. Hammond, R. L. Keeney i H. Raiffa, treba se pridržavati nekoliko koraka, a oni su:

- Shvatiti dugoročne posljedice primjene alternativa
- Izraziti posljedice alternative na kvalitativni ili kvantitativni način

- Odbaciti alternative nad kojima postoji dominacija drugih alternativa [1].

Posljednja komponenta PrOACT pristupa su zamjene. Zamjene se zasnivaju na pretpostavci kako objašnjavaju Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep i Hernaus [1], da je „donositelj odluke spreman prihvatiti zamjenu određene vrijednosti jednog kriterija odgovarajućom vrijednošću drugog kriterija“ [1].



Slika 2. Elementi i faze pristupa PrOACT (Izvor: Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep, i Hernaus,2014, [1])

## 2.5. Metode višekriterijskog odlučivanja

Podjela metoda višekriterijskog odlučivanja danas nije jednostavna. Kako bi mogli podijeliti metode višekriterijskog odlučivanja važno je da posjedujemo određene informacije o

alternativama. Može se desiti da donositelj odluke ne posjeduje informacije o alternativama odnosno o atributima i njihovim obilježjima pa se stoga prema Sikavici, Hunjaku, Begičević Ređep i Hernausu [1], metode bez informacija dijele na:

- Metoda po dominaciji
- Maksimin metoda
- Maksimaks metoda

Navedene metode kako je već opisano ne zahtijevaju informacije o njihovim važnostima kako bi se mogla donijeti odluka o tome koliko pojedina alternativa zapravo vrijedi i koliko korisnost će nam donijeti u budućnosti.

S druge strane postoji situacija kada donositelj odluke posjeduje informacije o atributima, dobro poznaje njihova obilježja pa stoga se takve metode prema Sikavici, Hunjaku, Begičević Ređep i Hernausu [1], dijele na:

- Konjunktivna metoda
- Disjunktivna metoda
- Leksikografska metoda
- Eliminacija po aspektu
- Metoda permutacije
- Metoda linearne asignacije
- Metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti
- Metoda hijerarhijskog zbrajanja težina
- ELECTRE metoda
- TOPSIS metoda
- PROMETHEE metoda
- Metoda hijerarhijske zamjene

Skupina metoda kod kojih su poznate informacije atributa bitno je naglasiti da za njihovu primjenu je važno znati vrijednosti svakog pojedinog atributa. Metode kao što su ELECTRE, TOPSIS, PROMETHEE zahtijevaju što kvalitetnije informacije, a vrijednosti su im izražene pomoću intervalnih ljestvica pa stoga koriste informacije o prioritetima i težinama.

Kada donositelj odluke posjeduje informacije o alternativama tada se prema Sikavici, Hunjaku, Begičević Ređep i Hernausu [1], metode za višekriterijsko odlučivanje dijele na:

- AHP
- LINMAP
- Interaktivna SAW metoda

- Multidimenzionalne metode
- Ljestvice s idealnom točkom

Navedene metode su najsloženije metode te donositelj odluke mora biti sposoban da da kvalitetnu procjenu koliko je zapravo jedna od alternativa važna u odnosu na drugu alternativu.

### **2.5.1.Leksikografska metoda**

Leksikografska metoda klasificira se u metode kod kojih je od velike važnosti postojanje informacija o tome koji atributi su nam na listi prioriteta. Kod leksikografske metode važno je da donositelj odluke klasificira kriterije po važnosti. Pretpostavlja se da je uvijek jedan od kriterija najvažniji pa se na temelju toga uspoređuju ostali kriteriji. Primjerice pri odabiru iznajmljivanja apartmana za ljetovanje osobe koje su spremne platiti veću cijenu ako je apartman opremljen svim onim što oni žele, ali isto tako ako se ukaže prilika za nekim drugim apartmanom koji ima iste ponude i sa opremom koja potencijalnim iznajmljivačima odgovara za manju cijenu, a samo druga lokacija spremni su odustati od toga apartmana s većom cijenom bez obzira na mjesto nalaska tog apartmana [1].

Ono što se smatra jednim od nedostatka leksikografske metode jest da zbog male vrijednosti u najvažnijem kriteriju može se otpustiti alternativa koja je u većini kriterija bolja od postojeće. Najveći problem predstavlja definiranje kada su određene razlike među vrijednostima kriterija uvelike značajne, a kada su one gotovo i zanemarive.

### **2.5.2.Eliminacija po aspektima**

Kao što navode Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep i Hernaus [1], eliminacija po aspektu daje na pretpostavku kako su atributi koji se primjenjuju kao kriteriji prilikom odlučivanja poredani po važnosti te je određen prag eliminacije atributa. Eliminacija se provodi na način da se analizira najvažniji atribut te se odbace sve alternative koje ne prelaze prag eliminacije po svakom od atributa.

Eliminacija po aspektima od donositelja odluke zahtijeva definiranje donjih granica koje pojedina alternativa treba zadovoljavati. Nakon definirane donje granice odbacuju se alternative koje nisu prošle određeni prag. Ova metoda se zapravo može povezati i s leksikografskom metodom što možemo vidjeti iz činjenice kako se istovremeno promatra jedan atribut [2].

Metodu eliminacije po aspektima najlakše je prikazati na primjeru kupnje hladnjaka. U nastavku su navedeni kriteriji i prag eliminacije za svakog od kriterija.

Prvi korak u procesu donošenja odluka jest eliminacija svih hladnjaka čija cijena prelazi 3.900kn, zatim se eliminiraju hladnjaci čije jamstvo je manje od 2 godine, a tek kasnije se prelazi na eliminaciju hladnjaka čija marka nije Samsung. Nadalje, slijedi eliminacija svih hladnjaka čije dimenzije ne odgovaraju vašim zahtjevima. Danas se sve više govori o energetske učinkovitosti pa tako da je i to jedan od kriterija koji je bitan prilikom kupnje hladnjaka, tako da se eliminiraju svi hladnjaci čiji energetski razred pada ispod A++ i na posljertku slijedi eliminacija hladnjaka čiji kapaciteti zamrzivača i hladnjaka prelaze preko 90l odnosno 205l. Ukoliko na posljertku eliminacije ostane više izbora tada se uvode dodatni kriteriji bilo da je riječ o dizajnu, o dodatnoj opremi ili dr. Stoga može se zaključiti kako je eliminacija zapravo subjektivna procjena donositelja odluke.

Tablica 3. Tablica kriterija i praga eliminacije kod kupnje hladnjaka

Kriterij (atribut)	Prag eliminacije
<i>Cijena</i>	Maksimalno 3.900 kn
<i>Jamstvo</i>	2 godine
<i>Marka</i>	Samsung
<i>Dimenzije</i>	178x60x65
<i>Energetski razred</i>	A++
<i>Kapacitet zamrzivača</i>	90l
<i>Kapacitet hladnjaka</i>	205l

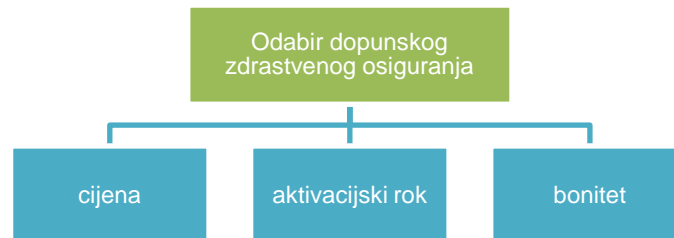
(Izvor: vlastita izrada autora)

### 2.5.3. Metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti

Metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti dolazi od engleske riječi *Multiattribute Value Theory* što bi u doslovnom prijevodu mogli prevesti kao više atributivna teorija vrijednosti. Ova metoda pojavljuje se u različitim varijantama i to od jednostavnog zbrajanja vrijednosti različitih atributa koji se kasnije gledaju kao kriteriji za uspoređivanje različitih alternativa. Metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti temelji se na sintezi problema na pojedine ključne segmente. Sama sinteza vrijednosti koja se pridružuje pojedinim alternativama provodi se u obliku stabla odlučivanja. Stablo odlučivanja se kreira tako što se određena vrijednost koja se pridružuje alternativama rastavi na manje, sitnije dijelove kako bi se lakše prikazala ukupna vrijednost svake od pojedine alternative [1].

U nastavku prikazan je primjer stabla odlučivanja. Stablo odlučivanja i alternative zapravo čine hijerarhijski model problema odlučivanja te u većini slučajeva vizualni prikaz može pomoći u lakšem donošenju odluka.

Nakon definiranja stabla odlučivanja slijedi definiranje funkcije vrijednosti u kojoj se svakoj alternativni pridružuje vrijednost 0 ili 1 ovisno o tome koliko se pojedinoj alternativni želi pridodati važnost pa tako 0 predstavlja vrijednost koja se daje najslabijoj alternativni dok se 1 pridružuje najboljoj alternativni [1].



Slika 3. Stablo odlučivanja ( Izvor: vlastita izrada autora)

#### 2.5.4. Metoda ELECTRE

Začetnik metode ELECTRE je B. Roy. Ova metoda postoji u više varijanata. Tako da postoje desetak inačica metoda ELECTRA, a neke od njih su ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE TRI i još druge. ELECTRE je metoda koja se razlikuje od ostalih metoda. Razlika leži u tome što ova metoda omogućuje uspoređivanje alternativa unaprijed definiranim postupkom gdje se osigurava da određeni nedostaci ne mogu biti nadomješteni određenim prednostima drugih alternativa. Da bi se metoda ELECTRE mogla provoditi potrebna je najprije definirati tablicu odlučivanja te odrediti težine kriterija i provesti normalizaciju. Za samu provedbu ELECTRE metode potrebno je sprovesti 7 koraka, a prema Sikavici, Hunjaku, Begičević Ređep i Hernausu [1], koraci nužni koraci za primjenu navedene metode su sljedeći:

1. Izračun normaliziranje tablice odlučivanja
2. Računanje ponderirane normalizirane tablice odlučivanja
3. Određivanje skupova suglasnosti i nesuglasnosti
4. Računanje matrice suglasnosti
5. Računanje matrice nesuglasnosti
6. Uspostavljanje outranking relacije
7. Eliminiranje dominantnih alternativa [1].

#### 2.5.5. Analitički hijerarhijski proces (AHP)

Analitički hijerarhijski proces je metoda koja je u današnje vrijeme sve više korištena metoda za višekriterijsko odlučivanje. Metoda je razvijena krajem sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća, a njezin začetnik Thomas L. Saaty. Metoda AHP svoj uspjeh pridodaje činjenici kako je to hijerarhijski model složenog odlučivanja, a samim time omogućuje i lakše

donošenje odluke. Smisao AHP metode počiva na činjenici kako bi ova metoda trebala omogućiti donositelju odluke da uvidi i shvati koji je pravi problem te da usporedbom različitih mogućnosti donese adekvatnu odluku [1], [6], [7].

Analitički hijerarhijski proces ima veliku važnost u strukturiranju problema i u samom procesu donošenja odluke. AHP metoda omogućava i interaktivnu analizu osjetljivosti u kojoj se tom analizom želi provjeriti kako promjena pojedinih ulaznih podataka zapravo utječe na izlazne rezultate, a sve to s ciljem da se otkrije razlog zašto je određena alternativa nadmašila druge alternative i tako „dobila bitku“ u rješavanju problema [8].

Kada se govori o metodama i rješavanju problema svaka od njih mora sadržavati elemente prema kojima se vrši rješavanje problema, tako i metoda analitičkih hijerarhijskih procesa ima elemente strukture koji su kao i do sada poznati, a to su ciljevi, kriteriji, potkriteriji i alternative. Cilj koji se želi postići nalazi se na vrhu hijerarhije dok ga slijede kriteriji koje u većini se znaju i podijeliti na potkriterije, a na dnu hijerarhije nalaze se alternative. Sljedeća važna komponenta spomenute metode je matematički model. Uz pomoć matematičkog modela računaju se težine elemenata. Važnost ove metode temelji se na uspoređivanju različitih alternativa u parovima i to uz korištenje Saatyve ljestvice. Saatyeva ljestvica koristi se neovisno o broju alternativa, bilo da se radi o dvije alternative, ili deset alternativa ona se koristi na način da se određena vrijednost tj. prednost daje alternativu koja bolje odgovara rješenju problema u odnosu na drugu alternativu. Prikaz Saatyve ljestvice prikazana je u nastavku [1] [8].

Tablica 4. Saatyeva ljestvica

Intenzitet važnosti	Definicija	Objašnjenje
1	Jednako važno	Dva kriterija ili alternative jednako doprinose cilju
3	Umjereno važnije	Na temelju iskustva i procjena daje se umjerena prednost jednom kriteriju ili alternativu u odnosu na drugi
5	Strogo važnije	Na temelju iskustva i procjena strogo se favorizira jedan kriterij ili alternativa u odnosu na drugi
7	Vrlo stroga, dokazana važnost	Jedan kriterij ili alternativa izrazito se favorizira u odnosu na drugi; njegova dominacija dokazuje se u praksi
9	Ekstremna važnost	Dokazi na temelju kojih se favorizira jedan kriterij ili alternativa u odnosu na drugi potvrđeni su s najvećom uvjerljivošću
2,4,6,8	Međuvrijednost	

(Izvor: Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep, HERNAS, 2014, [1])



Neizostavan dio je zapravo pretpostavke o tome kako treba voditi računa o određenim aksiomima kada je u pitanju uspoređivanje u parovima. Kao što Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep i Hernaus [1] navode treba voditi računa o sljedećim aksiomima:

- **Aksiom recipročnosti** – ako je element  $A$   $n$  puta važniji od elementa  $B$ , tada je element  $B$   $1/n$  puta važniji od elementa  $A$
- **Aksiom homogenosti** – Usporedba ima smisla samo ako su elementi usporedivi
- **Aksiom zavisnosti** - dopušta se usporedba među grupom elemenata jedne razine u odnosu na elemente više razine
- **Aksiom očekivanja** – Svaka promjena u strukturi hijerarhije zahtijeva ponovno računanje prioriteta [1].

## 3. Metode ANP i SNAP

U ovom dijelu rada bit će napravljena i odrađena analiza analitički mrežni proces (ANP) i objasniti će se metoda SNAP koja je izvedena iz metode ANP. Nakon svake objašnjenje metode bit će prikazana jedna od demonstracija na primjeru kako ANP metode tako i SNAP metode.

### 3.1. Analitički mrežni proces (ANP metoda)

Analitički mrežni proces (ANP) možemo smatrati kao novom teorijom koja nadograđuje postojeću AHP metodu i to prvenstveno zato što omogućava zavisnosti i povratne veze. Začetnik ANP metode je Thomas L. Saaty poznat kao začetnik i najkorištenije metode današnjice, odnosno začetnik AHP metode. ANP metoda razvijena je prije dvadeset i četiri godine, odnosno 1996. godine. Važno je za napomenuti kako je metoda ANP složenija u odnosu na AHP metodu jer zapravo omogućava veću stabilnost rezultata [9].

ANP metoda za razliku od AHP metode koja višedimenzionalan problem svodi na 3 razine cilj, kriterij i alternativu, ona višedimenzionalan problem dijeli na klastera i čvorove, odnosno elemente, unutar tih klastera. Samim time takva podjela predstavlja nelinearnu povratnu strukturu kod koje je omogućeno modeliranje ovisnosti između elemenata različitih klastera [10]. Ono što je važno za ANP metodu je što ona svojim postojanjem omogućava jedno okruženje za donošenje odluka bez postojanja pretpostavki o zavisnostima elemenata viših razina sa elementima nižih razina pa samim time i o zavisnostima elemenata unutar pojedinih razina. Stoga, ANP metoda koristi mrežu pa stoga ne postoji potreba za definiranjem hijerarhija. Važna stvar ANP metode je što su njezini glavni koncepti utjecaji. Stoga, kako i govori Saaty [9], u svojem dijelu, ANP je vrlo korisni alat za prikazivanje, ali i predviđanje različitih kriterija na njihovim relativnim težinama i interakcijama u svrhu da utječu na donošenje odluka [9] [3].

#### 3.1.1. Metodologija ANP-a

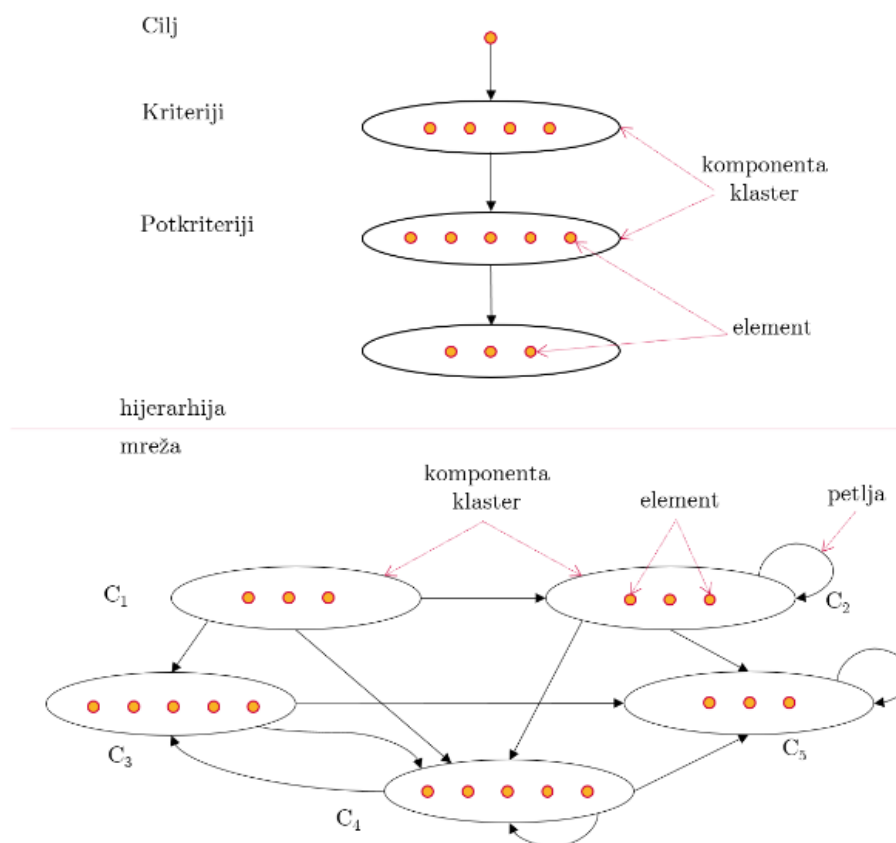
Za ANP metodu, također je karakteristično uspoređivanje u parovima kao i kod AHP metode. Kako bi se moglo uspoređivati u parovima, potrebna je skala relativne važnosti čiji stvaratelj je Thomas L. Saaty koja se sastoji od devet stupnjeva, a prikazana je u tablici 4. U mnogim situacijama neki od elemenata su ili jednaki ili gotovo jednaki u pojedinim mjerenjima, ali kada se radi o uspoređivanju u parovima one se moraju uspoređivati na način da jedan od

elemenata mora biti važniji od drugog elementa bez obzira ako je to i vrlo mala važnost. Kod uspoređivanja u parovima važni aspekt tog djelovanja su recipročne vrijednosti. Kada određenom elementu dajemo vrijednost da je nekoliko puta važniji nego neki drugi element, manji se koristi kao osnovni dio, a veći kao višestruka vrijednost od osnovnog dijela. To radimo na način da manjem elementu dajemo recipročnu vrijednost [11].

ANP metoda omogućuje modeliranje nelinearnih utjecaja između elementa mreže i to što je realnije moguće zbog činjenice kako je većina problema iz stvarnog okruženja nelinearna. Kada se govori o mreži tada se smatra kako svaka komponenta može zavisiti o drugoj komponenti. Polazeći od toga treba se postaviti pitanje koja je od tih dviju alternativa važnija u odnosu na određeni kriterij te koji od dva kriterija je zapravo bolji u odnosu na pojedinu alternativu [12].

Na slici 4. prikazana je razlika između hijerarhije i mreže. Hijerarhija je linearna struktura (*top down*) u kojoj se cilj nalazi na samom vrhu hijerarhije, na prvoj razini popisani su kriteriji dok se na drugoj razini nalaze potkriteriji, a na samom kraju smještene su alternative. Isto tako sadrži petlju koja govori kako svaki element ovisi samo o sebi. S druge strane, mreža je struktura povratne veze (*feedback*) koja sadržava komponente i elemente unutar komponenta, odnosno sadrži klastere i čvorove unutar klastera. Razlikuju se ishodišni i odredišni čvorovi. Zavisnost se prikazuje strelicom (vezom) koja se događa između dva čvora među kojima postoji utjecaj. Tako da strelica koja povezuje dva elementa pokazuje utjecaj jednog elementa na drugi. Stoga, ishodišni čvor predstavlja strelicu koja izlazi iz njega te tako utječe na odredišni čvor prema kojem je ta strelica upućena pa se tako može reći kako odredišni čvor zavisi od ishodišnjeg čvora. Kada čvorovi utječu jedan na drugoga njihovu vezu nazivamo povratnom vezom. Kada se kreira ANP model važno je da se što je više moguće izbjegava ishodišne i odredišne komponente jer može dovesti do problema same primjene i izračunavanja prioriteta elemenata [12]. Kada se govori o zavisnostima one mogu biti unutarnje i vanjske. Ako čvorovi unutar klastera utječu jedan na drugog tada se govori o unutarnjoj zavisnosti i on se označava petljom, a ako su povezani čvorovi koji pripadaju različitim klasterima govori se o vanjskoj zavisnosti te se on označava lukom između klastera.

Različitost ANP metode u odnosu na AHP metodu je određivanje prioriteta elementima mreže koji su u zavisnosti. Već je u radu istaknuto kako mreža sadrži lukove, a lukovi mogu biti neograničeni i nedovršeni procesi zavisnosti između elemenata, a najviše ako se radi o povratnim vezama. Tako može se zaključiti kako je: „Osnovna razlika između AHP-a i ANP-a s obzirom na važnost kriterija određujemo prioritete alternativa, dok u ANP-u, uz to što kriteriji utječu na važnost alternativa utječe na određivanje težina kriterija“ [12], [13].



Slika 4. Strukturna razlika između hijerarhije i mreže prema Kadoić, 2018, [3]

Kao primjer uspoređujemo dva motora (dvije alternative) motor Yamaha i motor Kawasaki te moramo odlučiti o njihovoj kupnji na temelju dva kriterija : snaga motora i prijeđeni kilometri. Oba motora imaju istu snagu motora, ali motor Kawasaki ima više prijeđenih kilometara. Uspoređivanje kriterija i uspoređivanje alternativa u odnosu na te kriterije donijet će do odabira snažnijeg motora, ali s prijeđenih više kilometara, odnosno za motorom Kawasaki, ali ako provodimo kriterije u odnosu na alternative, alternativa većeg prioriteta bit će motor Yamaha. U ANP metodi postavlja se pitanje: „Ako gledamo motor Yamahu u klasteru alternativa, koji kriterij dominira, da li snaga motora ili prijeđeni kilometri i koja je njihova razlika?“ Vidljivo je kako motor Yamaha zadovoljava kriterij snage motora, a po ostalim kriterijima (dizajn i slično) odgovara tada se sve veća pozornost prebacuje na prijeđene kilometre. Kada bi taj postupak ponovili i za motor Kawasaki također dominirat će na kriteriju snage motora. Tek tada uspoređujemo alternative u odnosu na kriterije. U odnosu na kriterij prijeđenih kilometara, motor Yamaha dominira nad motorom Kawasaki. Ako uspoređujemo alternative u odnosu na kriterij snage motora, jedan nad drugim dominira, ali sa vrlo malom

prednosti, jer oba motora imaju dobru snagu motora. Sve to dovodi do dominacije i odabirom motora Yamaha jer ona ima manje prijeđenih kilometara te je to alternativa s većim prioritetom.

Prema Nina Begičević [12] postoje tri osnovne vrste supermatrica koje se formiraju u ANP-u, a one su:

- **Neponderirana supermatrica** – predstavlja matricu koja sadrži težine (prioritete) dobivene uspoređivanjem elemenata u parovima u skladu sa zavisnostima između elemenata.
- **Ponderirana supermatrica** – predstavlja matricu koja je dobivena množenjem neponderirane supermatrice s prioritetima klastera. Prioriteti klastera se prikazuju u matrici klastera, a dobiju se uspoređivanjem klastera u parovima u skladu sa zavisnostima između klastera. U AHP-u ponderirana supermatrica je jednaka neponderiranoj supermatrici.
- **Granična supermatrica** – predstavlja matricu koja je dobivena potenciranjem ponderirane supermatrice. Granična matrica se potencira tako dugo dok se ne dopremi u odgovarajuću formu iz koje se mogu iščitati prioriteti elemenata. Dvije su vrste granične supermatrice, a to su reducibilna i ireducibilna, odnosno matrica u kojoj zavisnosti nisu kružne i matrica u kojoj su zavisnosti kružne [12].

Postoje četiri osnovna pitanja koja se postavljaju sudionicima tijekom provedbe procesa odlučivanja ANP metodom:

1. Koji od dva elementa ima veći utjecaj (dominantniji je) u odnosu na treći kriterij?
2. Koji od dva elementa ima veći utjecaj (dominantniji je) u odnosu na određenu alternativu?
3. Ukoliko promatramo kriterij i element X u određenom klasteru, koji od dva elementa u istom klasteru ili u različitim klasterima ima veći utjecaj na element X u odnosu na taj kriterij?
4. Ukoliko promatramo kriterij i element X u određenom klasteru, na koji do dva elementa u istom klasteru ili u različitim klasterima, element X ima veći utjecaj u odnosu na taj kriterij? [12]

Postoje tri osnovne razine ANP modela, a to su: hijerarhija kombinirana s mrežom, mreža elemenata te BOCR (eng. *Benefits, Opportunities, Costs* i *Risks*) mreža elemenata s kontrolnim i strateškim kriterijima. Kako ističu Adams i Saaty [14] uobičajeni model sastoji se od tri razine, a to su :

1. Glavna mreža koja sadrži čvorove prednost, mogućnosti, troškove i rizike. Često se naziva BOCR mreža.

2. Priložena svakom od BOCR čvorova je podmreža koja sadrži kontrolne čvorove. Nije svaki čvor u podmreži kontrolni čvor – odabiru se samo oni koji imaju visoke prioritete
3. Donja se razina sastoji od podmreža pridruženih tim kontrolnim kriterijima. Takve mreže na dnu razine često se nazivaju mrežama odlučivanja jer moraju imati klustere koji sadrže čvorove koji su alternative odluke.

### 3.1.2. Koraci ANP metode

Svaka metoda ima svoje određene korake pa tako i metoda ANP ima korake koje se potrebno pridržavati kako bi se navedena metoda mogla provesti. U svojem dijelu Mimović i Ana [15], postupak primjene ANP metode odlučivanja predstavljaju kroz pet koraka [16]–[18]:

1. Dekompozicija problema – problem se sistematizira na glavne komponente ,
2. Formiranje klastera za evaluaciju – nakon postavljenih ciljeva odlučivanja, važno je generirati i klustere za evaluaciju i to kriterijski, subkriterijski te klaster alternativa,
3. Strukturiranje ANP modela - ANP se primjenjuje za različite probleme prilikom odlučivanja u bilo kojem području zanimanja,
4. Usporedba parova i prioritizacija – odrađuje se usporedba parova elemenata odlučivanja. Kada se uspoređuju parovi u ANP modelu, pitanja se formuliraju u smislu dominacije ili utjecaja,
5. Analiza osjetljivosti rješenja – moguće je na kraju napraviti i analizu osjetljivosti rješenja u smislu utjecaja koji promjena važnosti nekog kriterija ili potkriterija ima na konačno rješenje.

Ako provodimo ANP metodu kroz prije navedeni BOCR model koji predstavlja treći, ali i najkompleksniju razinu same ANP metode, tada su koraci složeniji i sastoje se od deset koraka [12]:

1. **Opisati detaljno problem odlučivanja** – prije samog početka potrebno je definirati ciljeve, kriterije i potkriterije, sve sudionike koji će se pronalaziti u procesu odlučivanja. Također, bitno je da se odrede ciljevi i mogući rezultati te posljedice određene odluke. Važno je i definirati kako i koji su to utjecaji o kojima ovise posljedice određenih odluka.
2. **Odrediti kontrolne kriterije i potkriterije u četiri kontrolne podmreže** – u četiri kontrolne podmreže ubrajamo koristi, mogućnosti, troškove i rizike, BOCR i uspoređivanje u parovima kod kojih se određuju prioritete kontrolnih barijera. Ako kontrolni kriterij ili potkriterij ima globalni prioritet 3% ili manje tada se taj kriterij isključuje iz razmatranja. Kada se uspoređuju elementi u parovima gledajući odnos koristi i mogućnosti, zapravo gleda se koji će element dati veću korist i koji element

predstavlja veću mogućnost u ispunjenju određenog kontrolnog kriterija. Troškovi i rizici odgovaraju na pitanje što je rizičnije ili skuplje u odnosu na ispunjenje važnog kriterija.

3. **Odrediti mrežu klastera i njihovih čvorova u skladu s kontrolnim kriterijima** – prije nego li se kreiraju modeli važno je da se klasteri i čvorovi numeriraju kako bi se kasnije rezultati mogli lakše obraditi. Stoga, važno je koristiti ista imena za klastera i čvorove koji se ponavljaju odnosno koji su identični u više od jedne kontrolne hijerarhije.
4. **Odrediti zavisnosti, utjecaje između elemenata u modelu** – unutarnja zavisnost podrazumijeva zavisnost čvorova unutar klastera, a vanjska zavisnost podrazumijeva zavisnost elementa jednog klastera o elementima drugog klastera.
5. **Za svaki kontrolni kriterij, kontrolnu hijerarhiju, kreirati supermatricu** - kreiranje supermatricu radi usporedbe u parovima za određene elemente koji međusobno ovise u toj kontrolnoj hijerarhiji. Da bi se provela unutrašnja i vanjska zavisnost elemenata potrebno je provesti usporedbu u parovima. Rezultat koji se dobije je neponderirana matrica u kojoj su sadržani prioriteti određenih elemenata koji su dobiveni uspoređivanjem u parovima
6. **Provesti usporedbu klastera u parovima u skladu s njihovom zavisnosti, a u odnosu na kontrolne kriterije** – nakon usporedbe u parovima dobiveni prioriteti iskorištavamo na način da se s prioritetima pomnože elementi supermatrice. Prioriteti pripadajućeg klastera se množe s blokovima elemenata. Stoga, na mjestima gdje nema nikakvog utjecaja upisujemo 0. Takvim postupkom dobiva se stohastička ili ponderirana supermatrica za koju je karakteristično da zbroj elemenata svakog stupca jednak je 1.
7. **Izračunati elemente granične supermatrice** – Potenciranje ponderirane supermatrice dobije se granična supermatrica.
8. **Izvršiti sintezu prioriteta iz granične supermatrice** – izvršavanje sinteze granične supermatrice izvršava se na način da svi dobiveni prioriteti množe s težinom kriterija te se sintetiziraju s prioritetom koristi, troška i rizika. Kako bi se mogli izračunati prioriteti BOCR-a potrebno je odrediti strateške kriterije te izvršiti samo uspoređivanje u parovima. Nakon izračunatih alternativa koje posjeduju najviše prioritete u odnosu na BOCR, alternative koje imaju najviši prioritet vrednuju se u odnosu na strateške kriterije. Nakon izvršene procjene, te procjene sintetiziraju se na način da se dobiju prioriteti za koristi, troškove, mogućnosti i rizike.
9. **Određivanje alternativa koja se preferira** – da bi dobili alternativu koja je preferirana u odnosu na četiri BOCR podmreže, koristi se multiplikativna ili pak aditivna formula. Ta formula množi vektore prioriteta za koristi i mogućnosti te ih dijeli s umnoškom troškova i rizika. Aditivna formula glasi:  $bB + oO - cC - rR$  od kojih su b, o, c i r prioriteti

koji su dobiveni vrednovanjem najboljih alternativa u odnosu na strateške kriterije, a B, O, C, R su u ovom slučaju vektori prioriteta alternativa koji su dobiveni u podmrežama. Primjenom navedene formule dobivaju se precizniji rezultati.

**10. Obrada rezultata i analiza osjetljivosti** – kod analize osjetljivosti važno je utvrditi utjecaj koji ima promjena važnosti nekog kriterija ili pak s druge strane potkriterija na samo dobiveno rješenje [12].

### 3.1.3. Matematički temelj ANP metode i prioriteta

Kako bi se dobili granični prioriteta utjecaja elemenata iz supermatrice čija suma kolona je obično veća od 1 potrebno je supermatricu prvo transformirati u tzv. stohastičnu matricu za koju je karakteristično da je suma elemenata svakog stupca jednaka 1. U odnosu na kontrolni kriterij više razine važno je da se komponente kompariraju s postojećim zavisnostima. Tako se dobivaju vektori težina koji uključuju utjecaje svih komponentata na lijevoj strani supermatrice sa onom komponentom koja se nalazi na vrhu matrice. Taj postupak ponavlja se onoliko puta koliko ima komponentata. Nakon što smo dobili vektore težina, oni nam služe kako bi se njime pomnožili blokovi matrice u određenoj koloni, ali pod određenom komponentom. Takvim rezultatom dobiva se ponderirana matrica koja je stohastična [3], [12].

Nakon prethodno navedenih koraka kako da dođemo do ponderirane matrice slijedi nam korak u kojem se izračunava granična matrica. Tako da se u primjeni ANP metode postavlja pitanje kako integrirati sve postojeće korelacije u finalne prioritete elemenata. Kako bi se riješio to pitanje koristi se teorem koji govori da se zavisnosti između elemenata matrice mogu sačuvati tako da se matrica potencira na  $k$ -tu potenciju imajući na umu da je  $k$  staza odnosno put zavisnost između elemenata matrice. Jedan element može utjecati na drugi preko više elemenata pa vezano uz strukturu matrice i zavisnosti elemenata ovisi koliko puta će potencirati matricu odnosno koliki će biti  $k$ . Ukoliko je matrica smanjiva, nakon njenog potenciranja  $k$  puta, dobivamo traženu strukturu. Ukoliko je matrica ireducibilna, tada se koristi Cesareva suma kako bi se mogli odrediti prioriteta za sve tranzitivnosti različitih duljina. Ukupna dominacija  $w(A_i)$ , alternative  $A_i$  na ostale alternative preko puteva različitih duljina, može se prikazati kao beskonačni niz (1) [12] :

$$w(A_i) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^{(k)}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^{(k)}} \quad (1)$$



Čija suma je Cesarova suma (2) (Izvor: [12]) :

$$\lim_{M \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^M \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^{(k)}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^{(k)}} \quad (2)$$

Nakon čega se definira supermatrica mreže (3) (Izvor:[12]) :

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \cdots & W_{NN} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Blok komponente suermatrice (4) (Izvor: [12]) :

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(j)} & W_{i1}^{(j)} & \cdots & W_{i1}^{(jn_j)} \\ W_{i2}^{(j_1)} & W_{i2}^{(j_2)} & \cdots & W_{i2}^{(jn_j)} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ W_{in_i}^{(j_1)} & W_{in_i}^{(j_2)} & \cdots & W_{in_i}^{(jn_j)} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Supermatrica hijerarhije (5) (Izvor: [12]) :

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \cdots & \cdot & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 & \cdots & \cdot & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & 0 & \cdots & \cdot & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots & W_{n-1, n-2} & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \cdot & W_{n, n-1} & I \end{bmatrix} \quad (5)$$

Supermatrica holarhija (6) (Izvor: [12]) :

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & W_{1,n} \\ W_{21} & 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & W_{n-1,n-2} & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & W_{n,n-1} & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Granična matrica hijerarhije (7) (Izvor: [12]) :

$$W^k = \begin{bmatrix} 0 & & & 0 & & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & & & 0 & & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & & & \vdots & & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & & & 0 & & \dots & 0 & 0 & 0 \\ W_{n,n-1}W_{n-1,n-2} \dots W_{32}W_{21} & W_{n,n-1}W_{n-1,n-2} \dots W_{32} & \dots & W_{n,n-1}W_{n-1,n-2} & W_{n,n-1} & I \end{bmatrix} \quad (7)$$

### 3.1.4. Prednosti i nedostaci ANP metode

Svaka od metoda višekriterijskog odlučivanja ima svoje prednosti, ali isto tako i nekih nedostataka. Prednost je opći pristup i prilagodba bilo kakvom problemu odlučivanja, a što nam govori kako se uz pomoć ANP metode može na efikasniji način pristupiti prilikom rješavanju bilo kojeg problema odlučivanja, a najviše kada je riječ o složenim problemima. U nekim situacijama zna se desiti da su neki problemi toliko složeni da ne postoji niti jedna druga metoda koja bi mogla riješiti taj problem osim navedene metode. ANP metoda zahtijeva precizno definiranje čvorova, ali i njihovih veza. Prednost ANP-a u odnosu na AHP metodu je ta šta u ANP metodi kriteriji utječu na važnost alternativa i važnost alternativa utječe na određivanje težina kriterija. Važna prednost, gledajući AHP metodu je što ANP metoda ide dalje od linearnih veza među elementima i omogućava unutarnje veze među elementima, stoga ANP metoda leži na mreži koja zamjenjuje veze koje idu samo u jednom smjeru povratne veze. ANP metoda je preciznija i korisnija pri donošenju odluke u nesigurnim situacijama. ANP metodom moguće je postaviti veze između varijabli čime se smanjuje određena razlika između modela i realnost [19].

Nedostatak ANP metode je u tome što je ona prilično složena i zbog toga je veoma izazovno menadžmentu objasniti njen koncept i procese. Kako je ANP metoda dosta složen proces, stoga zahtijeva posebne softverske alate da i se izračunali rezultati pa to zahtijeva veliko znanje i predanost ljudi koje radi na takvim problemima. Također, problem se javlja što provjera rezultata zbog petlje, međusobnih odnosa, ali i povratnih informacija je vrlo teška pa i ponekad nemoguća [19].

### 3.1.5. Pregled primjene ANP metode

ANP metoda je podosta novija metoda u odnosu na AHP metodu te nema toliko praktičnih primjera iako se oni iz dana u dan sve više koristi. Isto tako nije otkriven adekvatan softver koji bi mogao omogućiti primjenu iste metode u rješavanju problema. Pretražujući *Google Scholar* i upisanim glavnom ključnom riječi „*Analytic Network Process*“ dobiven je rezultat od 1.990.000 rezultata za razdoblje od samog početka stavljanja u primjenu ANP metode pa sve do danas. U nastavku ovog rada bit će prikazani neki od radovi koji su vezani uz ANP metodu i u koju svrhu su se rješavali.

1. Prvi znanstveni rad koji je vezan uz primjenu ANP metode je „**Hibridni pristupi zasnovan na analitičkom mrežnom postupku i svojoj relacijskoj analizi za izbor stroja.**“ Autori u svom radu ističu kako je u proizvodnom sustavu, neodgovarajući izbor stroja može stvoriti mnoge probleme jer može negativno utjecati na proizvodnost, fleksibilnost, ali i kvalitetu proizvoda pa stoga smatraju kako je odabir stroja važan za učinkovitost sustava. Prilikom odabira stroja korištene su osim ANP metode još i MCDM ( *Multi-Criteria Decision Making*) i postupak sive relacijske analize GRA ( *Grey Relational Analysis*). ANP metoda primijenjena je za prepoznavanje težina izbornih kriterija i analizu problema izbora stroja [20].
2. „**Kartiranje osjetljivosti podzemnih voda pomoću modificiranog postupka DRASTIC ANP.**“ U ovom znanstvenom radu autori su ocjenjivali zone osjetljivosti podzemnih voda u freatskom vodonosniku grada Nagpura u Indiji. ANP metoda se tako u ovom radu primjenjuje za modificiranje pondera parametra u okviru metode DRASTIC. Nakon provedenih analiza došlo se do zaključka kako je bolja korelacija uspostavljanje primjenom predloženog modificiranog postupka DRASTIC ANP [21].
3. „**Differences in Prioritization of the BSC's Strategic Goals Using AHP and ANP Methods.**“ U radu su predstavljene metodologije za određivanje prioriteta ciljeva BSC metodama AHP i ANP. Kako postavljanje ciljeva je moguća s obje strane, rezultati empirijske analize pokazali su da ANP više nadopunjava BSC i to ponajviše zbog utjecaja među ciljevima u BSC-u. ANP podržava modeliranje tih utjecaja dok AHP ne podržava. U radu se razmatraju posebne situacije u određivanju prioriteta ciljevima

BSC-a, odnosno razumijevanje ANP-a iz perspektive korisnika i BSC-a sa strateškim ciljevima, a da ne utječu izravno na bilo koji drugi strateški cilj. Tako se zaključilo kako je ANP za primjenu BSC-a, ali i obrnuto poboljšalo pristup odlučivanju, ali i kvalitetu dobivenih rezultata [22].

4. **„Primjena analitičkog mrežnog procesa za procjenu rizika u održivom poboljšanju tla.“** U ovom znanstvenom radu obrađena je tema vezana uz temeljenje teških građevina u mekom tlu koji se može riješiti poboljšanjem tla. Tako da je u radu prikazana primjena analitičkog mrežnog procesa (ANP) za procjenu rizika u održivom poboljšanju tla te su analize osjetljivosti prikazale stabilne rezultate odlučivanja [23].
5. **„Analitički hijerarhijski i analitički mrežni proces u kontekstu održivoga gospodarenja šumama.“** U radu se govori kako je donošenje odluka u šumarstvu obilježeno višestrukim ciljevima upravljanja i širokim rasponom dionika, a odabir alternativa mora uzeti u obzir vrijednosti koje nisu izravno usporedive pa se je potrebno suočiti s nesigurnošću njezine implementacije. Tako je u ovom znanstvenom radu primijenjena metoda ANP. Ta metoda razrađena je u više stupanjskom konceptualnom okviru istraživanja održivog upravljanja šumama s prihvaćanjem stajališta stručnjaka i dionika kako bi se postigla optimizacija između kriterija upravljanja [24].
6. **„Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection.“** U radu se govori kako danas postoji problem s odabirom projekta u informacijskom sustavu (IS), a koji se rješava višekriterijskim odlučivanjem. Dosadašnje metode odabira projekta IS ne održavaju međuovisnosti između kriterija i projekata kandidata. Kada bi se u obzir uzele međuovisnosti među kriterijima, one pružaju uštedu troškova, ali samim time pružaju veće koristi organizacijama. Da bi se ocijenili projektni problemi, potrebno je prikupiti grupno mišljenje jer je poznavanje odnosa međuovisnosti među kriterijima vrlo važna. Tako da bi se riješio navedeni problem koristili su ANP metodu koja održava međuovisnosti kriterija za evaluaciju i kandidatskih projekata [25].
7. **„Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach.“** Ovaj članak obuhvaća sveobuhvatnu metodologiju izbora pružatelja logističkih usluga. Za provedbu ANP metode odabrani su relevantni kriteriji za odabir davatelja usluga. Na kraju samog članka rezultat pokazuje da je kompatibilnost između samog korisnika i tvrtki davatelja usluga najvažnija odrednica koja utječe na konačni postupak odabira. Samim time takav postupak omogućava donositeljima odluka da bolje razumiju složene odnose relevantnih svojstva u odlučivanju što poboljšava pouzdanost odluke [26].

8. **„The analytic hierarchy process and analytic network process: an overview of applications.“** Svrha ovog rada je prikazati detaljan pregled literature navedenih primjena procesa odlučivanja AHP metode i ANP metode. Među 600 povezanih članaka koji su objavljenih u razdoblju od 2005.- 2009. godine. Nalazi su pokazali kako je u navedenim godinama uporaba AHP metode eksponencijalno rasla pa se očekivalo da će se ANP u budućnosti steći veću popularnost i da će se sve prednosti ANP metode bolje razumjeti [27].
9. **„Analytic network proces sin supplier selection: A case study ina an electronic firm.“** U ovom radu govori se o odabiru dobavljača čiji je prvi korak aktivnosti u procesu realizacije proizvoda, od kupnje materijala do kraja isporuke proizvoda, ocjenjuje se kao kritični faktor za tvrtke koje žele biti uspješne u današnjim uvjetima konkurencije. Uz područje ovog rada, odabir dobavljača smatran je problemom s više kriterija. Model usmjeren na uporabu ANP metode u odabiru dobavljača razvijen je na temelju procjene odnosa između kriterija odabira dobavljača u sustavnim povratnim informacijama. Taj model implementira se u poduzeću elektronika [28].
10. **„Fundamentals of the analytic network process – Dependence and feedback in decision – making with a single network.“** ANP je multikriterijska teorija mjerenja koja se koristi za dobivanje relativnih skala prioriteta apsolutnih brojeva iz pojedinih prosudbi ( ili iz stvarnih mjerenja normaliziranih u relativni oblik) koji pripadaju temeljnoj ljestvici apsolutnih brojeva. Takve prosudbe predstavljaju relativni utjecaj jednog od dva elementa nad drugim u postupku parne usporedbe na treći element u sustavu s obzirom na temeljni kontrolni kriterij. Putem svoje supermatrice, čiji su unosi sami matrice prioriteta stupaca, ANP sintetizira ishod ovisnosti i povratne informacije unutar i između skupina elemenata. ANP je bitan alat za artikuliranje našeg razumijevanja problema odluke. Trebalo je nadići ograničenje linearnih hijerarhijskih struktura i njihove matematičke posljedice. ANP sažima i ilustrira osnovne pojmove ANP-a i pokazuje kako informirane intuitivne prosudbe mogu odgovora iz stvarnog života koji se podudaraju sa stvarnim mjerenjem u stvarnom svijetu [29].
11. **„An Analytic Network Process model for financial – carisis forecasting.“** U ovom radu raspravlja se i razvija o modelu prekretnice za neravnotežu i krizu kako bismo prognozirali vjerojatnost financijske krize na temelju okvira ANP. Proces ANP je teorija relativnog mjerenja koja se koristi za dobivanje skale kompozitnog prioriteta i prioriteta iz ljestvica pojedinačnih omjera koje predstavljaju relativni utjecaj faktora koji djeluju u odnosu na kontrolne kriterije. Kroz svoju supermatricu, koja se sastoji od matrica prioriteta stupaca, okvir ANP bilježi ishod ovisnosti i povratne informacije unutar i

između klastera objašnjavajućih čimbenika. Taj okvir je stoga fleksibilniji i sveobuhvatni od tradicionalnih metoda i prethodnih modela [30].

12. **„Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator.“** Ovaj rad predlaže samu primjenu procesa ANP-a za odabir kombinacije proizvoda za učinkovitu proizvodnju proizvođača poluvodiča. Da bi se procijenilo različite kombinacije proizvoda, prikazan je hijerarhijski mrežni model temeljen na različitim čimbenicima i interakcijama faktora. Tako da se uključivanjem mišljenja stručnjaka može se izračunati indeks prioriteta za svaku proučenu kombinaciju proizvoda i može se generirati rangiranjem mješavina proizvoda. Sami rezultati daju smjernice o strategijama za prihvaćanje narudžbi za maksimiziranje učinkovitosti proizvodnje s obzirom na aspekte proizvoda, učinkovitosti opreme i financija. Takve modele jedino mogu lako razumjeti i slijediti administratori kako bi odredili najučinkovitiju kombinaciju proizvoda [31].
13. **„Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process.“** Naglasak u ovom radu temeljen je na podizanju svijesti o outsourcingu i okolišu pa se stoga ovim radom prikazuje pristup analitičkom mrežnom procesu da bi se uključilo pitanje upravljanja opasnim tvarima (HSM) u odabiru dobavljača. Tako se u ovom istraživanju identificirali kriteriji kompetencija HSM razvrstana u četiri dimenzije. Tako se ANP metoda primijenila na odabiru dobavljača, a karakteriziraju ga međusobne ovisnosti komponenti strukture odluka. Pa tako, u radu je prikazan ilustrativni primjer elektroničke tvrtke koji pokazuje kako odabrati najprikladnijeg dobavljača u skladu sa zahtjevima opasne tvari za okolišne propise [32].
14. **„Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach.“** Naglašava se kako kvalitetna implementacija (*Quality function deployment - QFD*) alata za oblikovanje koja je orijentirana na kupca i to s više funkcionalnim članovima tima koji postižu konsenzus u razvoju novog ili poboljšanog proizvoda za povećanje zadovoljstva kupaca. QFD zapravo započinje s kućnom kvalitetom (*house of quality – HOQ*) koja je matrica planiranja koja potrebe kupaca prevodi u mjerljive tehničke zahtjeve proizvoda (*product technical requirements – PTR*). Stoga metoda za ocjenjivanje trebala bi uzeti u obzir međusobne veze između potreba kupaca i tehničke zahtjeve proizvoda, pa tako dok se određuje razina važnosti PTR-ova u HOQ-u. I tako dolazi se do činjenice kako se u ovom radu koristilo sa metodom ANP kako bi se u potpunosti ispunio zahtjev. Predloženi analitički postupak trebao bi uzeti u obzir više objektivnu prirodu problema i na taj način uključiti druge ciljeve kao što su trošak, proširivost i obradivost PTR-a. Stoga, ovaj rad predstavlja metodologiju programiranja nula – jedan cilj koji uključuje

razine važnosti PTR-ova dobivenih korištenjem ANP-a, troškovnog proračuna, razine proširivosti i ciljeva razine obradivosti kako bi se odredili PTR-ovi koji će se uzeti u obzir pri dizajniranju proizvoda [33].

15. **„Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm.“** Analiza snage, slabosti, prilika i prijetnja ne daje analitička sredstva za utvrđivanje važnosti identificiranih faktora ili sposobnost procjene alternativnih odluka u skladu s tim čimbenicima. Iako analiza uspješno otkriva čimbenike, pojedinačni se čimbenici obično opisuju ukratko i vrlo općenito. Pa tako SWOT analiza ima nedostatke u koracima mjerenja i evaluacije. Iako tehnika analitičke hijerarhije (AHP) uklanja takvu vrstu nedostataka, ali ona ne dopušta mjerenje mogućih ovisnosti među čimbenicima. Pa tako da bi se došlo do rješenja, predlaže se algoritam koji koristi proces analitičke mreže koji zapravo omogućava mjerenje ovisnosti između strateških faktora [34].
16. **„Multidimensional data in multidimensional scaling using the analytic network process.“** U ovom radu naglašava se kako je višedimenzionalno skaliranje (*multidimensional scaling – MDS*) statistički alat za izradu konfiguracije u malim dimenzijama za predstavljanje odnosa između objekata. Iako se MDS naširoko koristi u raznim područjima, teško da se može procijeniti sličnosti odnosno različitosti složenih sustava ljudskom prosudbom. Može se složeni sustav podijeliti na podsustave, za lakše procjenjivanje, relativnih težina, ali sada podsustavi čine problem. Zbog takvih podsustava obično postoje međuovisnosti i povratne informacije. Pa se iz tog razloga u radu predlaže metoda koja kombinira metode interpretacijskog strukturnog modeliranja i analitičkih mrežnih procesa da bi se riješio problem međuovisnosti i povratnih informacija podsustava [35].
17. **„Fuzzy analytic network process and its application to the development of decision support systems.“** U ovom radu predlaže se proširenje ANP metode koji koristi nesigurne ljudske sklonosti kao ulazne informacije u procesu donošenja odluke. U fazi prioritizacije ANP-a primjenjuje se nova metoda programiranja nejasnih preferencija koja dobiva oštre prioritete iz nedosljednih intervala i nejasnih prosudbi. ANP metoda tako omogućuje višestruke prikaze nesigurnih ljudskih sklonosti, kao jasne, intervalne i nejasne prosudbe i može naći rješenje iz nepotpunih skupova parnih usporedbi. Jedna od važnih karakteristika navedene metode je mjerenje nedosljednosti nesigurnih ljudskih sklonosti odgovarajućim indeksom dosljednosti [36].
18. **„An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis.“** Kako se u današnje vrijeme sve više povećava svjetska svijest o zaštiti okoliša te upravljanje zelenim opskrbnim lancem

(*Green supply chain management – GSCM*) tako je to privuklo mnoge istraživače. Već dugi niz godina organizacije uzimaju u obzir kriterije poput cijene, kvalitete i isporuke kako bi procijenili rad svojih dobavljača, ali danas postoji prilično ograničen broj dobavljača kada se u obzir uzima problem zaštite okoliša. Tako se u ovom istraživanju koristile ekonomske i ekološke kriterije i tako se predložio sveobuhvatan model dobavljača koji u svoju svrhu uzimaju zeleni okoliš. Tako se ANP koristio za rješavanje međuovisnosti među kriterijima. ANP metoda koristi se za ocjenjivanje kriterija i rangiranje dobavljača. Takav pristup relativno je nov te omogućava donositeljima odluka da sudjeluju u procesu ocjenjivanja i koriste jezičnu procjenu u postupku odabira zelenog dobavljača. Kao primjer na kojem se demonstrirala navedena metoda je studija slučaja u automobilske industriji koja je pokazala učinkovitost predloženog pristupa [37].

19. „**The analytic network process approach to location selection: a shopping mall illustration.**“ U ovom radu predstavljeno je korištenje procesa ANP-a za odabir najboljeg mjesta za *shopping* centar. ANP metoda je u radu predstavljena kao višekriterijska metoda odlučivanja jer može proizvesti sveobuhvatan analitički okvir za rješavanje problema društvenih, vladinih i korporativnih odluka. Također, autori su naglasili kako nedostaje objavljenih radova u građevinskom području koji dokazuju metodu ilustrativnim primjerima. Tako se je u radu sugerirao kako je ANP prikladan za odabir lokacije trovačkih centara pa je i u tu svrhu prikazan i primjer. Tako se i u radu prikazala i objasnila razlika između primjene ANP i AHP metode pa je i u tu svrhu prikazano kako je ANP metoda moćan alat za rješavanje problema odluke ako međusobno ovisni odnosi imaju značajne utjecaje na model odluke [38].
20. „**An analytic network process approach for locating undesirable facilities: An example form Istanbul, Turkey.**“ U ovom radu govori se o problemu neželjenog odabira lokacije pomoću postupka ANP-a. Tako ANP metoda omogućava razmatranje kvalitativnih i kvantitativnih kriterija, kao i međuovisnosti i povratnih informacija. Brojni su kriteriji i njihovi podkriteriji koji se razmatraju za pronalaženje novog objekta s kojim se bavi navedena studija. Tako, na pitanje o tome koji bi kriteriji bili uzeti u obzir i koje će međuovisnosti između tih kriterija i njihovih težina biti razmatrane i utvrđene intervjuima s nekim nadležnim tijelima Istarske općine i dviju ekoloških organizacija [39].

### **3.1.6. Demonstracija ANP metode na jednostavnom primjeru**

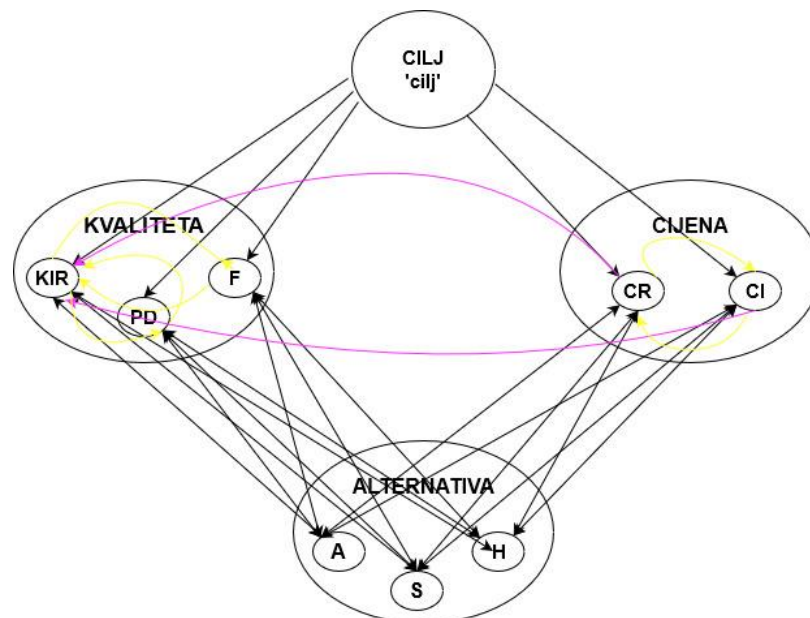
U nastavku rada bit će prikazana odnosno demonstrirana metoda ANP na jednostavnom primjeru. Primjer je vezan za odabir dobavljača za proizvodno poduzeće.



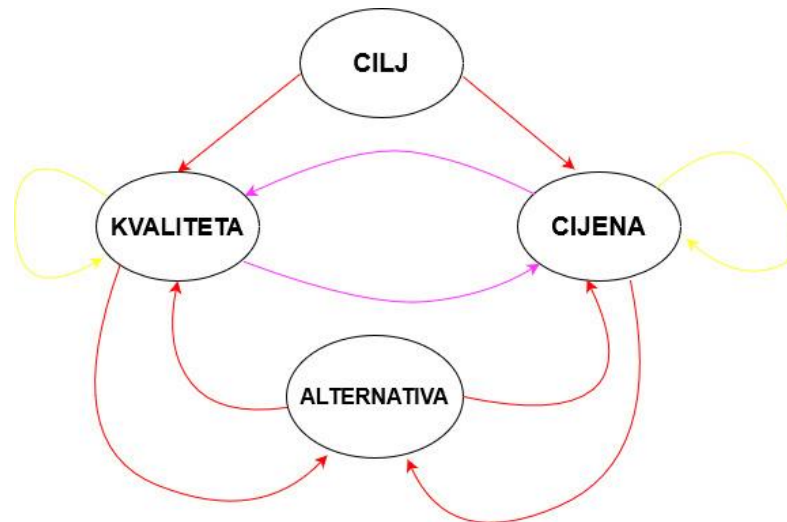
**Strukturiranje problema odlučivanja.** Cilj problema odlučivanja je izabrati najboljeg dobavljača među tri alternative. Kriteriji koji utječu na odabir su kvaliteta i cijena. Pa tako imamo ukupno četiri klastera: Cilj, Kvaliteta, Cijena i Alternative. Cilj sadrži samo jedan čvor, cilj. Klaster Kvaliteta sadrži tri kriterija: kvaliteta isporučene robe, pouzdanost dobavljača i fleksibilnost. Klaster Cijena sadrži dva kriterija: cijena robe i cijene isporuke. Tri alternative u klasteru Alternative su: Ašer d.o.o., Strojopromet Zagreb d.o.o., i Hiržin Commerce d.o.o.. Radi lakšeg prikaza i snalaženja navedene čvorove ćemo označavati na skraćeni način i to: KIR, PD, F, CR, CI, A, S i H.

Na slikama 5. i 6. prikazani je problem odlučivanja.

Na slici 5. prikazana je detaljna struktura problema odlučivanja, na razini čvorova mreže.



Slika 5. Struktura problem odlučivanja, razina čvora (Izvor: vlastita izrada autora)



Slika 6. Struktura problema odlučivanja, razina klastera (Izvor: vlastita izrada autora)

Crvenim strelicama označene su zavisnosti čvora cilj o čvorovima kriterija. Rozim strelicama prikazane su zavisnosti među čvorovima kriterija. Žutim strelicama označene su zavisnosti kriterija o samom sebi. Zapravo to predstavlja jednostavniji prikaz koji i sadrži puno manje informacija o odlučivanju. Klaster Cilj zavisi o klasterima Kvaliteta i Cijena. Također, oba klastera ovise o samom sebi, o klasteru alternativa te o drugom klasteru kriterija. Strukturu problema odlučivanja možemo zapisati u obliku matrica utjecaja među kriterijima i klastera. U nastavku u tablici 5. je prikazana matrica strukture problema.

Tablica 5. Matrica strukture problema

	C	KIR	PD	F	CR	CI	A	S	H
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIR	1	0	0	0	1	1	1	1	1
PD	1	1	0	1	0	1	1	1	1
F	1	0	1	0	0	1	1	1	1
CR	1	1	0	0	0	1	1	1	1
CI	1	1	1	1	1	0	1	1	1
A	0	1	1	1	1	1	0	0	0
A	0	1	1	1	1	1	0	0	0
H	0	1	1	1	1	1	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 6. Matrica strukture problema

	C	K	C	A
C	0	0	0	0
K	1	1	1	1
C	1	1	1	1
A	0	1	1	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Kako bi se mogao provesti daljnji korak potrebno je i prezentirati tablicu odlučivanja odnosno tablicu vrijednost. Prvenstveno, predstavlja se pregled vrijednosti koje alternative postižu po kriterijima. Takve vrijednosti mogu biti bilo kojeg tipa (kvalitativne, kvantitativne ili kombinirane). Ovisno o kojem tipu je riječ potrebno je tablicu prilagoditi. U sljedećoj tablici prikazana je matrica odlučivanja [3].

Tablica 7. Tablica odlučivanja

		ALTERNATIVE		
		AŠER D.O.O.	STROJOPROMET ZAGREB D.O.O.	HIRŽIN COMMERCE D.O.O.
KRITERIJI	kvaliteta isporučene robe (max)	srednje	visoka	visoka
	pouzdanost dobavljača (max)	visoka	srednje	visoka
	fleksibilnost (max)	srednje	visoka	mala
	cijena robe (min)	srednje	visoka	mala
	cijena isporuke (min)	mala	srednja	visoka

(Izvor: vlastita izrada autora)

**Usporedba u parovima na razini čvorova.** Usporedba u parovima na razini čvorova važna je zbog kreiranja netežinske supermatrice problema. U ovom djelu rade se usporedbe u parovima elemenata mreže iz istog klastera s obzirom na elemente na koje ti elementi utječu. Za sve to potrebno je uraditi uspoređivanje u parovima koji su povezani s AHP metodom [3].

Prazna netežinska supermatrica u našem slučaju izgleda kao u tablici 8.

Tablica 8. Prazna netežinska supermatrica

	C	KIR	PD	F	CR	CI	A	S	H
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIR		0	0	0					
PD			0		0				
F		0		0	0				
CR			0	0	0				
CI		0				0			
A	0	0					0	0	0
S	0	0					0	0	0
H	0	0					0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Usporedbe u parovima koje su potrebne kako bi se popunili prazna mjesta su:

- Usporedbe kriterija s obzirom na cilj [3]:
  - Usporedba kriterija kvaliteta isporučene robe (KIR), pouzdanost dobavljača (PD) i fleksibilnost (F) iz klastera Kvaliteta s obzirom na čvor cilj u klasteru Cilj (C). Izračunati prioritete upisuju se u retke kvaliteta isporučene robe, pouzdanost dobavljača i fleksibilnost u stupac c
  - Usporedba kriterija cijena robe (CR) i cijena isporuke (CI) iz klastera Cijena s obzirom na čvor cilj u klasteru Cilj (C). Izračunate prioritete upisujemo u retke cijena robe i cijena isporuke u stupac cilj.
- Usporedbe kriterija s obzirom na druge kriterije. Uspoređuju se kriteriji iz istog klastera koji utječu na isti kriterij [3]:
  - Usporedba kriterija cijena robe (CR) i cijena isporuke (CI) iz klastera Cijena s obzirom na kvalitetu isporučene robe (KIR). Dobiveni prioritete upisuju se u retke cijena robe (CR) i cijena isporuke (CI), stupac kvaliteta isporučene robe,
  - Iz tablice 8. koja prikazuje tablicu netežinske supermatrice mogu se vidjeti još neke veze među kriterijima poput kvaliteta isporučene robe i pouzdanost dobavljača, kao i kvalitetom isporučene robe s cijenom robe i drugi. Radi se o situacijama u kojoj jedan kriterij iz istog klastera utječe na drugi kriterij, pa tako se nema što uspoređivati, nego se na prazna mjesta u netežinskoj supermatrici stavlja 1 [3].
- Usporedba alternativa s obzirom na svaki kriterij zasebno. Ova vrsta usporedbi poznata je i u AHP metodi. Za usporedbu, potrebno je napraviti matrice usporedbi čiji prioritete se upisuju u retke alternativa po stupcima kriterija [3].
- Usporedba vrijednosti unutar iste alternative međusobno po kriterijima iz klastera:
  - Usporedba vrijednosti po kriterijima kvaliteta isporučene robe (KIR), pouzdanost dobavljača (PD) i fleksibilnost (F) s obzirom na sve alternative. Dobivene prioritete upisujemo u retke tih kriterija, u stupac alternativa,
  - Usporedbe vrijednosti po kriterijima cijena robe (CR) i cijena isporuke (CI) s obzirom na alternative. Dobivene prioritete upisujemo u retke tih kriterija, stupac alternativa [3].

Kada su izrađene sve potrebne usporedbe i kada bi se one uspoređivale s AHP metode vidi se očita razlika, a to je da u ANP metodi postoji puno više usporedbi nego u AHP metodi. Popunjena, konačna netežinska supermatrica prikazana je u tablici 9.

Tablica 9. Konačna netežinska supermatrica

	C	KIR	PD	F	CR	CI	A	S	H
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIR	0,62	0	0	0	1	0,55	0,20	0,46	0,46
PD	0,22	1	0	1	0	0,21	0,60	0,13	0,42
F	0,16	0	1	0	0	0,24	0,20	0,42	0,13
CR	0,83	0,75	0	0	0	1	0,75	0,75	0,25
CI	0,17	0,25	1	1	1	0	0,25	0,25	0,75
A	0	0,14	0,46	0,31	0,32	0,30	0	0	0
S	0	0,43	0,13	0,56	0,56	0,31	0	0	0
H	0	0,43	0,42	0,13	0,12	0,39	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

**Usporedbe u parovima na razini klastera.** Kada se radi usporedba u parovima na razini klastera tada se u vidu ima cilj da se netežinska supermatrica pretvori u težinsku matricu. Na početku je objašnjeno da je za težinsku supermatricu karakteristično da je ona stohastička po stupcu, odnosno da zbroj stupaca iznosi 1. Da bi dobili težinsku matricu potrebno je da se vrijednosti netežinske matrice množe s težinama klastera koje su dobivene uspoređivanjem klastera u parovima. Tako je potrebno popuniti matricu koja je prikazana u tablici 10.

Tablica 10. Matrica strukture problema

	CILJ	KVALITETA	CIJENA	ALTERNATIVA
CILJ	0	0	0	0
KVALITETA				
CIJENA				
ALTERNATIVA	0			0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Kako bi dobili težine klastera potrebno je napraviti pojedine usporedbe:

- Usporedba klastera Kvaliteta i Cijena s obzirom na klaster Cilj. Dobivene težine upisuju se u prvi stupac.
- Usporedba klastera Kvaliteta, Cijena i Alternativa s obzirom na klaster Kvaliteta. Dobivene težine se upisuju u drugi stupac.
- Usporedba klastera Kvaliteta, Cijena i Alternativa s obzirom na klaster Cijena. Dobivene težine upisujemo u treći stupac.
- Usporedba klastera Kvaliteta i Cijena s obzirom na klaster Alternative, a dobivene težine upisuju se u četvrti stupac.

Težine klastera prikazane su u tablici 11.

Tablica 11. Matrica težine klastera

	CILJ	KVALITETA	CIJENA	ALTERNATIVA
CILJ	0	0	0	0
KVALITETA	0,25	0,29	0,29	0,67
CIJENA	0,75	0,47	0,47	0,33
ALTERNATIVA	0	0,24	0,24	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Težinska supermatrica prikazana je u tablici 12.

Tablica 12. Težinska supermatrica

	C	KIR	PD	F	CR	CI	A	S	H
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIR	0,16	0	0	0	0,29	0,16	0,13	0,31	0,31
PD	0,06	0,29	0	0,29	0	0,06	0,40	0,09	0,28
F	0,04	0	0,29	0	0	0,07	0,13	0,28	0,09
CR	0,62	0,35	0	0	0	0,47	0,25	0,25	0,08
CI	0,13	0,12	0,47	0,47	0,47	0	0,08	0,08	0,25
A	0	0,03	0,11	0,07	0,08	0,07	0	0	0
S	0	0,10	0,03	0,13	0,13	0,07	0	0	0
H	0	0,10	0,10	0,03	0,03	0,09	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

**Izračun granične supermatrice.** Graničnu supermatricu dobijemo potenciranjem netežinske supermatrice. Granična supermatrica je zapravo matrica u kojoj su svi stupci međusobno jednaki. Granična supermatrica prikazana je u tablici 13. U ovom problemu odlučivanja najvažniji kriterij odnosi se na cijenu isporuke (CI). Slijede ga kriterij cijena robe (CR), kvaliteta isporučene robe (KIR), pouzdanost dobavljača (PD) dok je na kraju, najmanje važan kriterij vezan uz fleksibilnost (F). Prvo rangirana alternativa je Strojopromet Zagreb d.o.o. (S).

Tablica 13. Granična supermatrica

	C	KIR	PD	F	CR	CI	A	S	H
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIR	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
PD	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
F	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
CR	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
CI	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
A	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
S	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
H	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

(Izvor: vlastita izrada autora)

Na kraju ovog dijela gdje je sprovedena metoda ANP može se zaključiti kako uz puno više usporedba možemo doći do kvalitetnijeg odabira dobavljača i vidjeti važnost svakog pojedinog kriterija koji utječe na odabir dobavljača.

### 3.2. Metoda SNAP

U ovom dijelu bit će prezentirana nova metoda za analizu složenih problema odlučivanja, a koja je temeljena na ANP metodi i analizi društvenih mreža (SNA), a koja je nazvana SNAP metoda [3], [40].

Na samom početku valja spomenuti određene karakteristike spomenute metode. Prilikom izračuna težine kriterija navedena metoda mora u obzir uzeti važnost samih kriterija za problem tj. cilj odlučivanja, ali isto tako i zavisnosti među kriterijima. Metoda ANP je metoda koja u obzir uzima zavisnosti među kriterijima. Kod izračuna težine kriterija temeljem međusobnih utjecaja, nova metoda mora uzimati u obzir apsolutne odnose intenziteta utjecaja među kriterijima, bez pretvaranja matrice utjecaja u stohastičku matricu samo zato da bi se prigodno iskoristilo svojstvo konvergencije stohastičke matrice u matricu čiji stupci su međusobno jednaki. Za novu metodu očekuje se da bude takva da je njezinom primjenom moguće izračunati težine kriterija, bez zavisnosti o alternativama. Prije je spomenuto kako u metodi ANP, klasteri i alternative su međusobno zavisni. Sama korisnička složenost primjene SNAP metode mora biti manja od korisničke složenosti primjene metode ANP. Ta složenost može se pratiti kroz nekoliko dimenzija [3], [41]–[43]:

- a) Broj inputa koje korisnik unosi u model. Prilikom provođenja ANP metode donositelj odluke mora u model uvest veliki broj usporedbe u parovima pa je samim time i

složenost metode s pozicije korisnika vrlo visoka. S druge strane broj inputa koji korisnik mora dati u metodi SNAP mora biti puno manji od broja inputa koji korisnik daje prilikom provođenja metode ANP.

- b) Razumijevanje inputa koje korisnik unosi u model. Na razini kriterija, ponekad se ista dva kriterija trebaju usporediti po nekoliko puta, svaki put s obzirom na neki drugi kriterij, a na razini klastera, ponekad se ista dva klastera trebaju usporediti po nekoliko puta, svaki put s obzirom na neki drugi klaster. Problem nastaje kada na razini klastera treba dati usporedbu dvaju klastera s obzirom na jedan od njih. U SNAP metodi cilj je zapravo izbjeći takve zablude te na neki drugi način u model ugraditi odgovarajuće informacije o problemu odlučivanja koje odgovaraju upravo manje razumljivim usporedbama u parovima.
- c) Strukturiranje problema odlučivanja. Mrežna struktura problema odlučivanja prirodna je struktura za opisivanje elemenata problema odlučivanja i njihovih međusobnih utjecaja. U ANP metodi, mrežna struktura je istovremeno i hijerarhijska kada se govori o grupiranju kriterija u klastera pa tako se utječe na usporedbu u parovima za ANP metodu. U SNAP metodi cilj je da bude što manje osjetljiva na to kako su kriteriji grupirani u klastera [3].

Postoje brojni nedostaci i brojne poteškoće u primjeni ANP metode pa se iz tog razloga sve više koriste druge metode za višekriterijsko odlučivanje. Analizirajući ANP metodu i SNA metodu došlo se do zaključka da imaju nešto zajedničko i da se mjere centraliteta iz SNA potencijalno mogu iskoristiti prilikom izračuna težina kriterija. Iz tog koraka donesen je prijedlog nove metode za odlučivanja koja se temeljena na metodi ANP i na metodi SNA [3].

U sljedećem koraku potrebno je napraviti dubinsku analizu metode ANP i metode SNA:

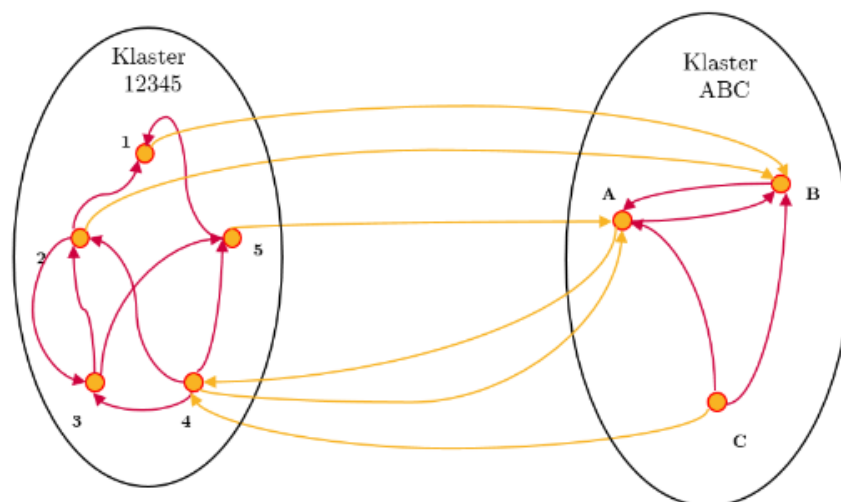
- Dubinskom analizom ANP metode dobio se uvid u funkcioniranje same metode te su se identificirali problematične dijelove koji kasnije predstavlja smanjenje složenosti metode ANP i to kroz novu metodu
- Dubinskom analizom metode SNA gdje se dobio pregled mjera centraliteta te su identificirane mjere za korištenje i razvoj nove metode SNAP [3].

Također, potrebno je napraviti detaljan opis ciljeva koji se žele postići u novonastaloj metodi. Stoga, došlo se do zaključka kako je SNAP metoda dvokomponentna odnosno da su težine kriterije računati temeljem dva parametra. Jedna komponenta temeljena je na važnosti kriterija u odnosu na cilj, a drugi je važnost kriterija koja proizlazi iz njegove centralnosti u mreži utjecaja među kriterijima odlučivanja [3].

Rezultati primjene navedenog koraka znanosti o dizajniranju govore nam da je :



- Nova metoda dvokomponentna, a komponente se odnose na dva međusobno nezavisna koncepta:
  - Prva komponenta odnosi se na uspoređivanje važnosti među kriterijima s obzirom na cilj odlučivanja (jednak kao i kod ANP metode). S obzirom da je poznato kako je u metodi ANP usporedba kriterija u odnosu na cilj nema utjecaj na konačne težine kriterija, prilikom provjere metode SNAP, odnosno usporedbe samih rezultata primjene metode ANP i SNAP.
  - Duga komponenta odnosi se na utjecaj među kriterijima koje se opisuje kroz matricu zavisnosti koja se kasnije transformira u prioritete primjenjujuću neke od mjera centraliteta.
  - Zavisnosti među kriterijima opisat će se korištenjem postojeće i prihvaćene DEMATEL skale koja ima 4 stupnja:
    - 0 znači da nema utjecaja
    - 1 znači postojanje niskog utjecaja
    - 2 znači postojanje srednje jakog utjecaja
    - 3 znači postojanje jakog utjecaja
    - 4 znači postojanje vrlo jakog utjecaja [3].
  - Na razini mreže zavisnosti među kriterijima u novoj metodi nepotrebno je uvoditi razinu klastera jer će metoda moći samo temeljem originalne matrice utjecaja među kriterijima izračunati težine kriterija.



Slika 7. Veze među kriterijima i klasterima (Izvor: Kadoić, 2018 [3])

Pripadna matrice incidencije prikazana je u sljedećoj tablici 14.

- U metodi ANP trebali bismo napraviti sljedeće usporedbe:
  - \* Usporedbu čvorova 2 i 5 s obzirom na čvor 1

- \* Usporedbu čvorova 3 i 4 s obzirom na čvor 2
- \* Usporedbu čvorova 2 i 4 s obzirom na čvor 3
- \*Usporedbu čvorova 3 i 4 s obzirom na čvor 5
- \*Usporedbu čvorova 4 i 5 s obzirom na čvor A
- \*Usporedbu čvorova 1 i 2 s obzirom na čvor B
- \*Usporedbu čvorova A i C s obzirom na čvor 4
- \* Usporedbu čvorova B i C s obzirom na čvor A
- \* Usporedbu čvorova A i C s obzirom na čvor B
- \* Usporedbu klastera 1234 i ABC s obzirom na Klaster12345
- \* Usporedbu klastera 12345 i ABC s obzirom na KlasterABC

Tablica 14. Matrica incidencije

		KLASTER 12345					KLASTER ABC		
		1	2	3	4	5	A	B	C
12345	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	2	1	0	1	0	0	0	1	0
	3	0	1	0	0	1	0	0	0
	4	0	1	1	0	1	1	0	0
	5	1	0	0	0	0	1	0	0
ABC	A	0	0	0	1	0	0	1	0
	B	0	0	0	0	0	1	0	0
	C	0	0	0	1	0	1	1	0

(Izvor: Kadoić, 2018 [3])

Upravo u ovom slučaju, potrebno je napraviti usporedbu dva elementa s obzirom na jedan od njih što je prilično nerazumljivo za korisnika. Posljednje dvije usporedbe rezultat su postojanje utjecaja među kriterijima iz dva različita klaster. Iz tog razloga potrebno je voditi računa o utjecajima koji postoje među njima i unutar njih na razini kriterija. U metodi SNAP iskorištavaju se inicijalni podaci o svim vezama među kriterijima među klasterima i ugraditi ih u matricu utjecaja. Zapravo, to su isti podaci koji se koriste i u ANP metodi na razini kriterija. Razlika je u tome što u metodi ANP prilikom davanja usporedbi u parovima na umu treba imati intenzitet utjecaja među kriterijima. Zapravo, da bi usporedili čvorove 2 i 5 s obzirom na čvor 1 potrebno je identificirati kojim intenzitetom utjecaja čvor 2 utječe na čvor 1 te kojim intenzitetom utjecaja čvor 5 utječe na čvor 1 [3].

### 3.2.1. Koraci metode SNAP

Stvaranjem bilo kojeg načina novog rješavanja problema ne može uvijek donijeti da prvo rješavanje donese optimalno i konačno rješenje. Tako koristeći SNAP metodu te je uspoređujući s ANP metodom može se primijetiti kako postoje značajne razlike u izračunima težine kriterija. U nastavku će biti prikazani koraci koji su efikasniji u odnosu na ANP metodu [3].

Za rješavanje problema putem SNAP metode, uzimajući u obzir SNA metodu, rješavanje može se temeljiti na stupnju centraliteta ili na PageRank centralitetu:

- Rješavanje na stupnju centraliteta koji je umjeren na težinskim grafovima realizira se kroz dvije mjere: ulazni stupanj centraliteta i izlazni stupanj centraliteta. Nakon što se izračunaju stupnji centraliteta izračunava se njihova razlika, a nakon toga radi se normalizacija tih razlika.
- PageRank centralitet temeljen je na izračunu potencija polazne matrice težinskih veza među kriterijima uz odgovarajuće prilagodbe radi postizanja stohastičnosti i ireducibilnosti matrice težinskih veza [44]. Stoga, moguće su tri moguće varijante:
  - Primjena nekih koraka metoda DEMATEL te normalizaciju totalne matrice veza
  - Primjena PageRank centraliteta za težinske usmjerene grafove
  - Algoritam za izračun PageRank centraliteta za težinske usmjerene grafove [3].

Glavna razlika između primjene stupnja centraliteta i PageRank centraliteta počiva u poimanju pojma utjecaja među kriterija. Prilikom vrednovanja postojanje utjecaja, ali i prilikom određivanja intenziteta, evaluatori direktno mogu identificirati utjecaje između dva kriterija bez obzira na druge kriterije. Koncept direktne utjecajnosti nije tranzitivna relacija kao što je to koncept važnosti među kriterijima s obzirom na cilj. Prilikom evaluiranja ne mora se voditi računa o konzistentnosti procjena [3].

U metodi DEMATEL važno je da se provodi potenciranje matrice težinskih veza, a to je ujedno i zajedničko metodi za izračun PageRank centraliteta, ali važno je spomenuti kako svaka sljedeća potencija ima sve manji utjecaj na konačne težine [3].

### 3.2.2. Demonstracija SNAP metode na primjeru

U nastavku će se prikazati verzija SNAP na primjeru koji se koristio i prilikom rješavanja problema ANP metodom. Na sljedećoj tablici prikazana je matrica veza koja je izrađena prema DEMATEL skali, a koja nam je potrebna kako bi mogli izvršavati daljnje izračune.

Kako bi se riješila metoda SNAP koja je prema Kadoiću [3], prikazana kao jedna od najboljih varijanata koja će pokazati najbolje moguće rješenje, potrebna je matrica težinskih

veza koja je prethodno navedena. U nastavku će se nabrojati koraci koji će se kasnije prikazati na primjeru.

Tablica 15. Matrica veza

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	0	3	1	0	2
PD	1	0	0	0	0
F	1	2	0	0	0
CR	3	1	0	0	0
CI	0	0	0	0	0
suma	5	6	1	0	2

(Izvor: vlastita izrada autora)

### SNAP [3]

1. Ulaz u metodu je matrica težinskih veza (C),
2. Izračun zbrojeva stupaca i identificiranje maksimalnog zbroja stupaca,
3. Izračun normalizirane matrice težinskih veza utjecaja S koja se dobije dijeljenjem matrice utjecaja s maksimalnim zbrojem stupaca uvećanim za 1,
4. Određivanje matrice E; to je matrica reda n čije su vrijednosti jednake i iznose  $1/n$ ,
5. Izračun matrice  $G=0,85*S+0,5*E$
6. Izračun matrice I-G ( I je jedinična matrica)
7. Izračun inverzne matrice I-G
8. Umnožak matrice G s matricom  $(I-G)^{-1}$
9. Izračun  $P_{DO}$ ,  $P_{DI}$  i njihove razlike (r) za matricu iz prethodnog koraka
10. Dodavanje konstante c na r,  $c=\max_{i=1}^n\{P_{DO}(i)-P_{DI}(i)\}-\min_{i=1}^n\{P_{DO}(i)-P_{DI}(i)\}$
11. Za varijantu SNAP11 izračun prosjeka dobivenih težina iz prethodnog koraka s težinama kriterija u odnosu na cilj.

Kako bi se provela SNAP metoda potrebni su nam podaci, u ovom dijelu koristit će se podaci iz prethodnog primjera za rješavanje problema ANP metodom. Prvo su podaci dobiveni stvaranjem procjena pomoću DEMATEL skale pa je tako dobivena matrica veza koja je prikazana u tablici 15. Nakon toga potrebno je identificirati maksimalnu vrijednost. Korak 2. prikazan je u sljedećoj tablici 16. Isto tako definirana je maksimalna vrijednost čijem broju se dodaje broj 1 kako bi se kasnije izračunavala matrica S.

Tablica 16. Matrica veza sa maksimalnim zbrojem uvećanim za 1

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	0	3	1	0	2
PD	1	0	0	0	0
F	1	2	0	0	0
CR	3	1	0	0	0
CI	0	0	0	0	0
suma	5	6	1	0	2

7

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 17. Matrica S

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	0	0,43	0,14	0	0,29
PD	0,14	0,00	0	0	0
F	0,14	0,29	0	0	0
CR	0,43	0,14	0	0	0
CI	0	0	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Matrica E dobije se na način da je broj redaka  $n$  jednak  $1/n$ . U tablici 18. prikazana je matrica E.

Tablica 18. Matrica E

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
PD	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
F	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
CR	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
CI	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

(Izvor: vlastita izrada autora)

Kako bi u koraku 5. dobili matricu G potrebno je da se matrica S pomnoži s vrijednošću 0,85 i zbroji se sa umnoškom 0,15 i matrice E. U nastavku je prikazana matrica G.

Tablica 19. Matrica G

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	0,03	0,39	0,15	0,03	0,27
PD	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03
F	0,15	0,27	0,03	0,03	0,03
CR	0,39	0,15	0,03	0,03	0,03
CI	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

(Izvor: vlastita izrada autora)

Za izračun matrice I – G potrebna nam je jedinična matrica i matrica G iz prethodnog dijela, pa tako je jedinična matrica prikazana u tablici 20., a matrica I – G prikazana je u tablici 21.

Tablica 20. Jedinična matrica

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	1	0	0	0	0
PD	0	1	0	0	0
F	0	0	1	0	0
CR	0	0	0	1	0
CI	0	0	0	0	1

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 21. Matrica I - G

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	0,97	-0,39	-0,15	-0,03	-0,27
PD	-0,15	0,97	-0,03	-0,03	-0,03
F	-0,15	-0,27	0,97	-0,03	-0,03
CR	-0,39	-0,15	-0,03	0,97	-0,03
CI	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	0,97

( Izvor: vlastita izrada autora)

Za daljnje računanje potrebna nam je inverzna matrica, pa je tako za navedeni primjer u tablici 22. prikazana inverzna matrica I – G.

Tablica 22. Inverzna matrica I - G

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	1,19	0,57	0,22	0,07	0,36
PD	0,21	1,15	0,07	0,05	0,10
F	0,26	0,43	1,09	0,06	0,12
CR	0,53	0,43	0,14	1,07	0,20
CI	0,07	0,08	0,05	0,04	1,06

( Izvor: vlastita izrada autora )

U 8. koraku potrebna nam je matrica G i inverzna matrica pa je njihov umnožak prikazan u tablici 23.

Tablica 23. Umnožak matrice G i inverzne matrice

	KIR	PD	F	CR	CI
KIR	0,19	0,57	0,22	0,07	0,36
PD	0,21	0,15	0,07	0,05	0,10
F	0,26	0,43	0,09	0,06	0,12
CR	0,53	0,43	0,14	0,07	0,20
CI	0,07	0,08	0,05	0,04	0,06

(Izvor: vlastita izrada autora)

Konačna tablica sa izračunatim svim ostali elementima i samim SNAP11 i SANP12 prikazana je u tablici 24 .

Tablica 24. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP11 i SNAP12

	KIR	PD	F	CR	CI	PdO	PdI	r	r+c	SNAP12	AHP	SNAP11
KIR	0,19	0,57	0,22	0,07	0,36	1,42	1,27	0,15	2,29	0,21	0,15	0,18
PD	0,21	0,15	0,07	0,05	0,10	0,58	1,65	-1,07	1,07	0,10	0,13	0,12
F	0,26	0,43	0,09	0,06	0,12	0,97	0,56	0,40	2,54	0,24	0,09	0,16
CR	0,53	0,43	0,14	0,07	0,20	1,36	0,29	1,07	3,21	0,30	0,20	0,25
CI	0,07	0,08	0,05	0,04	0,06	0,29	0,84	-0,55	1,59	0,15	0,25	0,20
suma	1,27	1,65	0,56	0,29	0,84			2,14	10,71			

(Izvor: vlastita izrada autora)

Metoda SANP nije u potpunosti usporediva s ANP, radi stohastičnosti, ali upravo ta stohastičnost joj daje određenu vrijednost jer ne podliježe stohastičnosti. Ovu metodu, SNAP možemo smatrati boljim rješenjem od metode ANP jer su u tom dijelu problem ne relativizira kao kod ANP metode [3]. Nakon provedenih metoda ANP i SANP na primjeru odabira dobavljača za proizvodno poduzeće može se zaključiti kako je u ANP metodi korisniku omogućeno više opcija za izračun granične matrice.



## 4. Jedinice lokalne samouprave

Prilikom osamostaljenja Republike Hrvatske 1992. godine donesen je i Ustav pa su se definirale i jedinice lokalne samouprave i uprave koje se službeno od 2001. godine i nazivaju lokalne i regionalne samouprave. Tako i danas, Vlast je organizirana na dvjema razinama i to na državnoj i regionalnoj odnosno lokalnoj razini. Parlament, vlada te druga tijela izvršne vlasti čine državnu razinu, a lokalna razina podijeljena je na gradove i općine. Republika Hrvatska svoje područne jedinice vlasti također dijeli i na županije koje se smatraju kao regionalne jedinice vlasti [45].

Jasno je kako je jedinicu lokalne samouprave čine općine i gradovi. U Republici Hrvatskoj ustrojeno je ukupno 555 jedinica lokalne samouprave i to 428 općina i 127 gradova te 20 jedinica regionalne samouprave, odnosno županija. Od toga Grad Zagreb je glavni grad Republike Hrvatske pa stoga ima i poseban status grada i županije, tako da je na kraju u Republici Hrvatskoj sveukupno 576 jedinica lokalne i regionalne samouprave [46].

Samim osnivanjem općina, koja je na snazi još od 1993. godine, omogućeno je svakom manjem ruralnom naselju da osnuje vlastitu općinu. Kako naglašava V. Bratić [45], glavni problem je zapravo gomilanje administracijskih tijela i zaposlenika njima. Lokalne jedinice nisu sposobne da financiraju izdatke koje određena lokalna zajednica zahtijeva pa stoga i takve zajednice ne mogu osigurati osnovne usluge koje su potrebne na određenom području [45].

Jedna od dijela jedinica lokalne samouprave čine općine. Općina zapravo čini područje s više naseljenih mjesta, a koja kao takva čine neku gospodarsku ili društvenu cjelinu, a takva mjesta su povezana radi pojedinih zajedničkih interesa. Grad je mjesto koje broji više od 10.000 stanovnika te u njega mogu biti uključena i prigradska naselja. Prema Ministarstvu uprave [47], jedinica lokalne samouprave i jedinica područne (regionalne) samouprave može imati grb i zastavu koje se utvrđuju statutom ili statutarnom odlukom koju odobravaju tijela državne uprave nadležnog za lokalnu i područnu samoupravu. Međutim, gradom se može utvrditi i mjesto koje ne zadovoljava uvijete o broju stanovnika i slično, ali zbog posebnih razloga, bilo to zbog gospodarskih razloga, kulture i ili pak povijesti može dobiti status grada [45].

Prema Ministarstvu uprave [47], općina, grad i županija samostalne su u odlučivanju za poslove iz samoupravnog djelokruga koji je u skladu s Ustavom Republike Hrvatske. Tako gradovi i općine u svom djelokrugu obavljaju poslove koji su lokalnog značaja kojim se neposredno ostvaruju potrebe građana. U većini to su poslovi koji se odnose na uređenje naselja i stanovanja, prostorno i urbanističko planiranje, komunalno gospodarstvo, kako brigu o djeci tako i o socijalnoj skrbi, briga o kulturi i športu, primarnu zdravstvenu zaštitu,

protupožarnu i civilnu zaštitu i druge poslove sukladno zakonima. Važno, a vezano uz jedinice lokalne samouprave je da građani mogu neposredno sudjelovati u odlučivanju o lokalnim poslovima i to putem mjesnog zbora građana, a u skladu sa zakonom i statutom jedinice lokalne regionalne samouprave. Referendum se može raspisati radi odlučivanja o prijedlogu promjeni statuta, o prijedlogu općeg akta. Pravo glasovanja na referendumu imaju građani koji imaju prebivalište na području općine, grada, odnosno županije i koji su kao takvi upisani u popis birača. Također, građani imaju pravo predstavničkom tijelu predlagati donošenje određenog akta ili rješavanje određenog pitanja vezano uz djelokrug na kojem djeluju. Isto tako tijela jedinica lokalne i regionalne samouprave dužna su omogućiti građanima, ali i pravnim osobama podnošenje prijedloga, ali i pritužbi na svoj rad i na rad njihovih upravnih tijela te poticati i ukazivati na nepravilan odnos zaposlenih u tim tijelima [47].

Hrvatski sustav lokalne samouprave temeljen je na dva načela, a to su načelo autonomije vlasti i načelo supsidijarnosti. Pravo lokalne jedinice na samoupravljanje temeljem propisa koje samostalno donosi predstavlja načelo autonomije, dok načelo supsidijarnosti se odnosi na donošenje, ali i izvršenje odluka koje su prepuštene razini koja je što bliže građanima [45].

Gradovi, ali i općine imaju mnogo upravnih odjela na čijem su čelu pročelnici zaduženi za određene resore. U nastavku na slici 16. prikazani je ustroj općina i gradova u Republici Hrvatskoj [45].

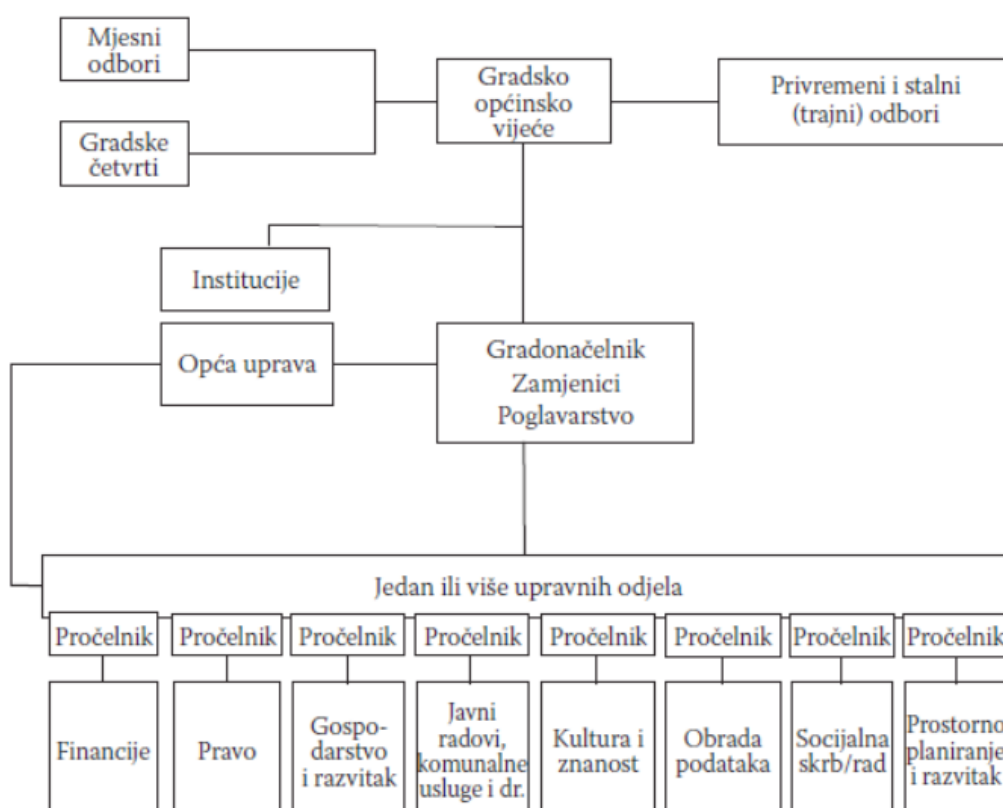
Poslovi koji spadaju u nadležnosti jedinica lokalne samouprave, odnosno općina, gradova i županija dijele se na izvorne i povjerene poslove. Povjereni poslovi zapravo obuhvaćaju poslove koji su dodijeljeni od strane državne uprave, a izvorni poslovi su zapravo poslovi koji čine samoupravni djelokrug odnosno to su poslovi kojim se ostvaruju potrebe građana, a od lokalnog su značaja.

## **4.1. Propisi jedinica lokalnih samouprava**

U nastavku bit će navedeni propisi koji su u prema Ministarstvu uprave Republike Hrvatske [48], okviru sustava lokalne i regionalne samouprave:

- Ustav Republike Hrvatske (NN 85/10 – pročišćeni tekst i 5/14 – Odluka Ustavnog suda Republike Hrvatske)
- Zakon o potvrđivanju europske povelje o lokalnoj samoupravi (NN -Međunarodni ugovori 14/97 i 4/0)

- Zakon o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi ( NN 33/01, 60/01, 29/05, 109/07, 125/08, 36/09, 15011, 144/12, 19/13 – pročišćeni tekst, 137/15 – ispravak)
- Zakon o lokalnim izborima (NN 144/12 i 121/16)
- Zakon o Gradu Zagrebu ( NN 60/01, 125/08, 36/09, 119/14)
- Zakon o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj (NN 86/06, 122/06 – ispravak, 16/07 – ispravak, 95/08, 46/10 – ispravak, 145/10, 37/13, 44/13, 45/13 i 110/15)
- Zakon o provedbi Europske unije o Europskoj grupaciji za teritorijalnu suradnju (NN 74/14)
- Zakon o službenicima i namještenicima u lokalnoj i područnoj ( regionalnoj) samoupravi (NN 86/08 i 61/11)
- Zakon o plaćama u lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi (NN 28/10)
- Uredba o klasifikaciji radnih mjesta lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi (NN 74/10 i 125/14)



Slika 8. Tipičan ustroj grada ili općine (Izvor: V. Bratić [45])

## 4.2. Predstavničko i izvršno tijelo lokalne vlasti

Predstavnička tijela predstavljaju općinsko vijeće, gradsko vijeće i županijska skupština. Ta tijela biraju se općim i jednakim biračkim pravom od strane građana na izborima i to tajnim glasovanjem. Broj članova predstavničkog tijela jedinice lokalne samouprave je neparan, a određuje se ovisno o broju stanovnika. Predstavničko tijelo tako čine članovi u kojoj:

- Jedinice do 500 stanovnika, ima 7 članova
- Jedinice s više od 500 do 1.000 stanovnika, ima 9 članova
- Jedinice s više od 1.000 do 2.500 stanovnika, ima 11 članova
- Jedinice s više od 2.500 do 5.000 stanovnika, ima 13 članova
- Jedinice s više od 5.000 do 10.000 stanovnika, ima 15 članova
- Jedinice s više od 10.000 do 20.000 stanovnika, ima 17 članova
- Jedinice s više od 20.000 do 35.000 stanovnika, ima 21 člana [47].

Izbori za članove predstavničkog tijela održavaju se svake četvrte godine. Sjednica predstavničkog tijela održavaju se najmanje jedanput u tri mjeseca. Predstavničko tijelo ima predsjednika i do dva potpredsjednika, a koji se biraju sukladno glasovima svih članova predstavničkog tijela. Praksa u Republici Hrvatskoj je da prilikom izbora predstavničkog tijela se primjenjuje razmjerni sustav. Što znači da se osigura pravednost odnosa biračkih glasova i predstavničkih mjesta. Prvenstveno, birač bira stranku koja sama određuje pojedince koji će biti članovi predstavničkog tijela. Mandat predstavničkog tijela može prestati i prije predviđenog vremena za kojeg je određen. To se dešava u slučajevima ako član sam podnese ostavku, ako mu je pravomoćnom sudskom odlukom oduzeta poslovna poslovnost, ako je pravomoćnom sudskom presudom osuđen na bezuvjetnu kaznu zatvora u trajanju dužem od šest mjeseci, ako prihvati izbor ili imenovanje koje je nepodudarno sa statusom vijećnika [47].

Predstavničko tijelo tako ima i poslove koje odrađuje u djelokrugu svog djelovanja, a neki od njih su:

- Donosi statut
- Bira članove poglavarstva
- Osniva i bira članove radnih tijela vijeća odnosno skupštine
- Uređuje ustrojstvo i djelokrug upravnih tijela
- Osniva javne ustanove i druge pravne osobe za obavljanje gospodarskih, društvenih, komunalnih i drugih djelatnosti od interesa za jedinicu i dr. [47].

Izvršno tijelo jedinice lokalne samouprave u općini je općinski načelnik, u gradu gradonačelnik dok je u županiji to župan. Svako od navedenih izvršnih tijela ima i svoje

poglavarstvo, a njega čine predsjednik, potpredsjednik te ostali članovi čiji je broj u ovisnosti s brojem stanovnika. Zadaće poglavarstva obuhvaćaju pripremanje prijedloga općih akata, izvršavanja ili osiguravanja izvršavanja tih akata, usmjeravanja upravnih tijela jedinica u obavljanju poslova iz njihovog samoupravnog djelokruga [47]. Izvršna vlast mora pripremati i provoditi zadaće te pravno zastupati lokalne jedinice.

### **4.3. Financiranje lokalne samouprave**

Imovinu jedinice lokalne samouprave čine sve pokretne i nepokretne stvari te imovinska prava. Svaka od jedinica lokalne samouprave ima prihode kojim u okviru svog djelovanja može slobodno raspolagati. Važno je kako prihodi jedinice lokalne samouprave moraju biti razmjerni s poslovima koje obavljaju njihova tijela u skladu sa zakonom [47].

Prema Ministarstvu uprave [47] prihodi jedinice lokalne i regionalne samouprave čine:

- Općinski, gradski te županijski porezi, prirezi, naknade, doprinosi i pristojbe,
- Prihodi od stvari u njezinom vlasništvu i imovinska prava,
- Prihodi od trgovačkih društva i drugih pravnih osoba u njezinom vlasništvu,
- Prihodi od naknada za koncesije,
- Novčane kazne i oduzeta imovinska korist za prekršaje koje sama propiše u skladu sa zakonom
- Udio u zajedničkom porezu
- Sredstva pomoći Republike Hrvatske predviđena u državnom proračunu,
- Drugi prihodi određeni zakonom.

Temeljni financijski akt svake jedinice kako lokalne tako i regionalne samouprave je proračun. Osoba koja je ovlašten predlagatelj proračuna mora prijedlog proračuna podnijeti predstavničkom tijelu na donošenje odluke. Predstavničko tijelo jedinice lokalne i područne samouprave tako donosi proračun. Prihodi koji su dio proračuna troše se na tekuće rashode i druge izdatke koje jedinice lokalne samouprave ili regionalne samouprave imaju [47].

### **4.4. Odlučivanje u jedinicama lokalne samouprave**

Kada govorimo o odlučivanju primjenjujemo načelo supsidijarnosti, pritom misleći da odluke donosimo što je više i bolje moguće da budu bliže građanima. Odluke koje su bitne za građanstvo donose se na lokalnoj razini jer tako građani imaju veće koristi. Kako bi se donosile odluke u rješavanju pojedinih problema i zahtijeva građana potrebna su i financijska sredstva za ostvarenje istih. Kako je već prije navedeno potrebno je izglasati proračun kojim će se

jedinice lokalne samouprave moći koristiti u zadovoljenju potreba samih građana. Tako cilj političkog procesa kojeg se u lokalnoj zajednici ostvaruje je udovoljenje javnim potrebama i osiguranje lokalnih javnih dobra. Republika Hrvatska nema jedinstveni proračun nego je podijeljen na tri razine od kojih prvu razinu čini državni proračun, drugi dio čine proračun izvanproračunskih fondova i na kraju treća podjela je na proračune jedinica lokalne i područne samouprave. Prema V. Bratić [45], proračun je instrument ekonomske politike, a koji ima i može imati utjecaj na gospodarstvo u cjelini, ali isto tako na standard života stanovništva lokalne odnosno regionalne samouprave. Važno je kako proračun mora biti uravnotežen tj. mora biti zadovoljena činjenica kako ukupni prihodi i primici moraju pokrivati ukupne rashode i izdatke. Za donošenje lokalnog proračuna procedura je duga i složena i ima nekoliko faza. Donošenje proračuna tako ovisi o samoj veličini lokalne jedinice. U većini slučajeva poglavarstvo jedinice lokalne samouprave imenuje komisiju za planiranje proračuna u kojoj su gradonačelnik, voditelj odjela za društvene djelatnosti te voditelj odjela za financije i proračun [45].

Faze proračunskog procesa lokalnih jedinica:

1. **Prva faza proračunskog procesa – priprema proračuna** – u ovoj fazi planiraju se prihodi i izdatka proračuna i to na način da se izrađuje i predlaže proračun jedinica lokalne samouprave. Izrada proračuna započinje krajem svibnja u kojem Ministarstvo financija daje uputstva za raspodjelu. Nakon zaprimljenih smjernica slijedi pregovaranje i usklađivanje zahtjeva korisnika u kojima tijela usklađuju zahtjeve s financijskim planovima. Nadalje, izrađuje se nacrt proračuna koji mora biti dostavljen poglavarstvu do 15. listopada tekuće godine. Na koncu svega, povjerenstvo mora donijeti proračun te ga dostaviti predstavničkom tijelu do sredine studenog tekuće godine [45].
2. **Druga faza proračunskog procesa – Rasprava o lokalnom proračunu** – Predstavničko tijelo dužno je donijeti proračun d kraja tekuće godine za sljedeću proračunsku godinu na način da proračun može se početi koristiti od 1. siječnja za godinu za koju se donosi. Sam prijedlog i odluka o izvršavanju proračuna razmatraju odbori i komisije lokalnog predstavničkog tijela [45].
3. **Treća faza proračunskog procesa – izvršavanje proračuna (provedba, nadzor i kontrola)** – kada predstavničko tijelo donese proračun, obavještavaju se korisnici o donesenim svotama kako bi mogli upariti financijske planove raspoloživih sredstava te na kraju utvrditi dinamiku trošenja proračunskih sredstava [45].

Kod mnogih jedinica lokalne samouprave zna se desiti da postoji neravnoteža između prihoda i izdataka. Kada dođe do takve situacije potrebno je izvršiti rebalans proračuna.

Rebalansom proračuna, proračunski korisnici dužni su sastaviti nove prijedloge financiranja. Prilikom završetka proračunske godine, jedinice lokalne samouprave donose izvješća, a ime i godišnji obračun o izvršavanju proračuna. Uz dostavljanje godišnjeg obračuna, jedinice lokalne samouprave dužne su uz godišnji obračun, sastavljati i polugodišnja izvješća [45].

## **4.5. Primjeri korištenja metoda za višekriterijsko odlučivanje u jedinicama lokalne samouprave**

U pregledniku *Google Scholar* pretraživani su radovi koji se odnose na korištenje metoda za višekriterijsko odlučivanje u području kako javnog sektora tako i području jedinice lokalne samouprave. U nastavku bit će navedeni nekoliko radova koji se odnose na taj dio te kratko opisani o čemu se zapravo u radu radilo i koji problem kojom metodom je bio riješen.

1. **„Višekriterijsko ocjenjivanje nedovršenih građevinskih projekata.“** U navedenom radu, kako autori naglašavaju, prikazani su mogući načini ocjene same obnove nedovršenih stambenih zgrada da bi se u konačnici postigli ciljevi građevinskog projekta. Takav model bio je učinkovit i primijenjen i glavnom gradu Litve, Vilniusu. Pa su tako odabrana moguća rješenja za nedovršene zgrade koja su kasnije primijenjena za višekriterijsko ocjenjivanje koja su riješena kombinacijom AHP+ARAS metodom, MOORA te MULTIMOORA metodom. Stoga, su izradili računalni model koji je bio prilagođen za učinkovitu i jednostavnu procjenu same uspješnosti investicijskih projekata, i to među mnogim drugim područjima graditeljstva [49].
2. **„Višekriterijska analiza varijanata projekta rekonstrukcije dionice Optujske ulice u gradu Varaždinu.“** U ovom diplomskom radu provedeno je istraživanje kako bi se napravila detaljna analiza postojećeg stanja Optujske ulice i to od raskrižja s obilaznicom grada Varaždina do ulice Antuna Augustinčića. U tu svrhu potrebno je predložiti varijante projekta rekonstrukcije predmetne dionice. Za sve predložene varijante bilo je potrebno izraditi SWOT analizu, a kasnije sve te predložene varijante vrednovati višekriterijskom analizom primjenjujući AHP metodu. U tu svrhu autor je i izradio analizu osjetljivosti [50].
3. **„Grupno odlučivanje u upravljanju šumama: između kompromisa i konsenzusa.“** U ovom članku govori se o upravljanju šumama. Govori se kako je upravljanje šumama složeni zadatak jer je jedan od važnih ciljeva ekonomska dobit. U doba kada je maksimalna proizvodnja drva bila jedini cilj, odluke o planiranju procesa u većini slučajeva donosio je vlasnik šume. Danas, poslije dvadeset godina, proces planiranja se promijenio te uključuje interese više zainteresiranih strana, kao što su lokalne

zajednice, javni predstavnici, lovci, ekolozi, rekreativci i drugi. Sve su to stručnjaci koji imaju različita znanja, iskustva, perspektive i interese. Grupno odlučivanje za sobom vuče jedan glavni problem, a to je rješavanje konflikta između različitih ciljeva i preferencija. Stoga u rješavanju problema u radu je predstavljena metoda analitičkog hijerarhijskog procesa kao jednu od prikladnih metoda za višekriterijsko odlučivanje. Danas, AHP metoda se koristi u području šumarstva, planiranju žetve, očuvanju biološke raznolikosti i drugim. Stoga, cilj istraživanja je izbor optimalne alternative za razvoj šumarskog područja u Pohorju, planinskom lancu u sjevernoj Sloveniji. Tako da je identificirano pet mogućih alternativa na temelju pokazatelja održivosti. Te alternative uspoređivane su na nekolicini zainteresiranih sudionika, a prema rezultatima SWOT analize koja je provedena došlo se do zaključka kako je alternativa „Dobrobiti za ljude“ u koja su uključena važna gledišta za Pohorje najprikladnije za isti razvoj [51].

4. **„Vrednovanje varijanata rekonstrukcije željezničko-cestovnih prijelaza na području Zapadnog kolodvora u Zagrebu primjenom analitičkog hijerarhijskog procesa“** U ovom radu opisana je problematika prometnih tokova na području Zapadnog kolodvora u Zagrebu, a gdje se nalaze dva željezničko-cestovna prijelaza koja zbog intenzivnog željezničkog prometa karakterizira veliki udio vremena kada su branici spuštani, a samim time se onemogućava i usporava slobodno kretanje cestovnog prometa. Takva infrastruktura ima niz posljedica koje za sobom vuče, od toga da se stvaraju velike gužve i redovi čekanja u cestovnom prometu, a samim time stvaraju se velike emisije ispušnih plinova. Isto tako, dešava se i nepoštivanje znakova zabrane za bicikliste pješake, ali to može dovesti i do smrtnih posljedica. Tako se u radu iznijelo kako ovaj željezničko-cestovni prijelaz predstavlja prometne točke visokog rizika što za sobom povlači činjenicu na nisku razinu urbane mobilnosti. Provedenom analizom predložena su nova prometna rješenja za otklanjanje problema prometnih tokova na tom području pa se želi unaprijediti prometni sustav u cjelini. Tako da bi se došlo do adekvatnog rješenja provedena je AHP metoda te je izrađena analiza osjetljivosti te je određeno optimalno prometno rješenje koje će doprinijeti povećanju sigurnosti, protočnosti, smanjenju redova čekanja i drugi problemi [52].
5. **„Prostorno-planski preduvjeti za gradnju vjetroelektrana“** Kad se govori o obnovljivim izvorima energije, oni su za Primorsko-goransku županiju osobito važni. Sve je to u cilju smanjenja emisija stakleničkih plinova pa i zbog smanjenja velike ovisnosti o neobnovljivim izvorima energije. U ovom radu cilj je osiguranje prostorno-planskih preduvjeta kojima će se potaknuti i olakšati implementacija obnovljivih izvora energije, prvenstveno izgradnja vjetroelektrana. Tako se u radu predloženi model odabira potencijalnih lokacija za smještaj vjetroelektrana koji j izrađen od strane



Energetskog instituta Hrvoje Požar kao i najnovije Europske smjernice koje tretiraju navedenu problematiku [53].

6. **„Višekriterijsko odlučivanje kao podrška u gospodarenju šumama – modeli i iskustva“** U ovom radu predstavljani su višekriterijski modeli kako bi se šumarstvu pomoglo prilikom planiranja i odlučivanja. Dakle, metode koje su spomenute u radu su analiza omeđivanja podataka, analitički hijerarhijski proces, jednostavno više atributivno rangiranje, metode višeg ranga i dr. Navedene metode su pojašnjene kako bi se u budućnosti moglo primjenjivati ovisno o planiranju. Isto tako, u radu se kroz prikaz istraživanja koji je proveden na primjeru „Hrvatskih šuma“ d.o.o. Zagreb daje uvid u mogućnosti te svrsishodnosti i opravdanosti primjene višekriterijskih modela. Primjena višekriterijskog odlučivanja doprinosi lakšem analiziranju i planiranju pri gospodarenju šumama [54].
7. **„Analiza širokopojasnog pristupa internetu primjenom višekriterijske metode PROMETHEE.“** U ovom radu istražuje se važnost i karakteristike širokopojasnih pristupnih tehnologija pa se tako i analiziraju grupe čimbenika kao jednih od potencijalnih kriterija za izbor tehnologije širokopojasnog pristupa internetu. Za sam početak razmatraju se trendovi na području Republike Hrvatske, ali i cjelokupne Europske Unije. Na taj način žele se identificirati kriteriji i podkriteriji koji utječu na planiranje i razvoj širokopojasnog pristupa internetu te isto tako sama primjena višekriterijske analize u procesu planiranja i razvoja širokopojasnih pristupa tehnologiji. Tako je u radu kao metoda za višekriterijsko odlučivanje uzeta metoda PROMETEE I i II te je tako putem te metode odabrana najprihvatljivija alternativa [55].
8. **„Odabir lokacije robno-transportnog centra na području Europe primjenom višekriterijske analize.“** Važnost ovog rada zapravo su robno-transportni centri te čimbenici koji omogućuju pronalazak optimalne lokacije za izgradnju robno-transportnog centra. Stoga, pomoću višekriterijskih metoda, tj. pomoću metoda max-max, min-max, SAW i TOPSIS metoda izvršena je analiza. Svaka od navedenih metoda primijenjena je s ciljem određivanja lokacije robno-transportnog centra na području RH [56].
9. **„Podrška odlučivanju kod odabira primarnog procesa u projektiranju tehnološkog procesa.“** U radu je iznesen problem odlučivanja kod odabira procesa u projektiranju tehnološkog procesa. Važnost je u definiranju kriterija. Samim time opisuje se sustav za potporu odlučivanju kao suvremenog alata kod donošenja poslovnih, strateških i organizacijskih odluka. Tako je problem proveden uz pomoć AHP metode te su iznijete prednosti i nedostaci u njezinoj provedbi [57].

10. **„Usporedba metoda za određivanje lokacija logističko-distribucijskih centara.“**

Sama tema rada govori kako će se uspoređivati d metode višekriterijskog odlučivanja prilikom određivanja lokacije logističko-distribucijskih centara. Određivat će se jedna lokacija u svrhu prikazivanja složenosti postupaka i usporedbe metoda na razini različitih grupa. Jedna od grupa je na temelju gravitacijske metode koja podrazumijeva usporedbu metoda centra gravitacije i medijana. Sljedeća metoda višekriterijskog odlučivanja odnosno usporedba metoda AHP i ELECTRA te na samom kraju kombinatorne metoda u kojoj se uspoređuju metode bodovnog ocjenjivanja alternativnih lokacija i vrijednosne analize [58].

Iz navedenih radova i proučenih stvari čime se u radu opisivalo i prenosilo može se zaključiti da u jedinicama lokalne samouprave ili pak u javnom sektoru, cilj je u rješavanju problema kako bi one bile od koristi i samim građanima, ali i samom javnom sektoru ili jedinici lokalne samouprave. Svi projekti bili su usmjereni ka izvršavanju i provjeri da li je nešto dobro ili pak koji dio odgovara pojedinom zahtjevima.

## 5. Primjena metoda ANP i SNAP na primjeru Grada Lepoglave

Lepoglava je kolijevka znanosti, umjetnosti i kulture. Lepoglava se po prvi puta spominje davne 1399. godine. Lepoglava je prvenstveno poznata po Pavlinima koji su obitali na tom području sve do 1786.godine. Pavlinski redovi osnovani su 1503. godine, a 1582. godine prerastao je u prvu javnu gimnaziju u Hrvatskoj. Ukazom Josipa II. ukinut je pavlinski red, a 1854. godine samostan je pretvoren u kaznionicu, a tijekom 20.stoljeća u njemu su tamnovale mnoge poznate osobe poput Josipa Broza, Moše Pijada, Alojzije Stepinac, Franjo Tuđman i mnogi drugi. Kaznionica u Lepoglavi i danas je jedna od najpoznatijih kaznionica u državi [59].

Prema posljednjem popisu stanovništva iz 2011. godine, Grad Lepoglava je imao 8.283 stanovnika, a samo naselje Lepoglava 4.174 stanovnika. Sam Grad Lepoglava sastoji se od 16 naselja u koje je uključena i sama Lepoglava. Jedna od znamenitosti samog Grada je i poznata Lepoglavska čipa. Svake godine u jesen održava se i Festival Čipke koji je svoj početak započeo još 1997. godine [59].

Gradonačelnik Grada Lepoglave je Marijan Škvarić, a njegov zamjenik je Hrvoje Kovač. Za obavljanje poslova iz samoupravnog djelokruga Grada Lepoglave, pa i prenijetih poslova državne uprave ustrojen je Jedinostveni upravni odjel. Pa tako, jedinstveni upravni odjel općenito:

- Prati stanje u djelatnostima iz samoupravnog djelokruga Grada,
- Priprema i predlaže nacрте odluka i drugih općih i pojedinačnih akata koje donosi Gradsko vijeće i gradonačelnik,
- Poduzima mjere za dobro gospodarenje imovinom Grada u skladu s propisima,
- Suraduje s tijelima državne uprave, Županije, susjednih gradova i općina radi usklađivanja zajedničkih interesa i stajališta
- Prati stanje u djelatnostima iz samoupravnog djelokruga Grada
- Obavlja druge poslove u skladu s odredbama zakona, Statutom, te odlukama Gradskog vijeća i gradonačelnika [59].

U okviru Jedinostvenog upravnog odjela kao unutarnje ustrojstvene jedinice za obavljanje pojedinih poslova iz samoupravnog djelokruga osnovani su:

- Odsjek za opće poslove i društvene djelatnosti
- Odsjek za urbanizam, komunalne poslove i zaštitu okoliša
- Odsjek za proračun i financije

- Odsjek za gospodarstvo, turizam i međunarodnu suradnju [59].



Slika 9. Podjela jedinstvenog upravnog odjela (Izvor: Grad Lepoglava [59])

## 5.1. Proračun Grada Lepoglave

Kao i sve jedinice lokalne samouprave, Grad Lepoglava donio je svoj proračun kojem je u cilju da bude utrošen na način da zadovolji sve potrebe i zahtjeve građana, ali i sve potrebe samog Grada. Grad Lepoglava prepoznao je važnost ulaganja u društvenu i gospodarsku infrastrukturu kao nužan preduvjet razvoja, pa im je u daljnjem cilju nastaviti s ulaganjima u obrazovanje (dogradnja dječjeg vrtića u Lepoglavi i izgradnje novog vrtića u Višnjici).

Prije nego li se objasni kako Grad Lepoglava svoja sredstva namjerava utrošiti i za što su sve namijenjena, potrebno je prije definirati sam proračun. Pa tako, proračun je temeljni financijski dokument, godišnji plan u kojem je sadržana raspodjela sredstava za sve aktivnosti Grada vezane uz funkcioniranje, održavanje i razvoj Grada Lepoglave, a koji je usvojen od strane Gradskog vijeća. Proračun je akt kojim se procjenjuju prihodi i primitci te utvrđuju rashodi i izdaci jedinice lokalne i područne samouprave za jednu godinu. Uz sam proračun donose se i projekcije ukupnih prihoda i primitaka te rashoda i izdataka za dvije godine unaprijed [60] .

Grad na svojim internetskim stranicama objavljuje Nacrt Proračuna u rubrici „Savjetovanje sa zainteresiranom javnošću“ zajedno s Odlukom izvršavanju Proračuna. Svi zainteresirani građani, udruge, institucije, organizacije i pojedinci mogu se aktivno uključiti u proces njegova donošenja. Osim interneta, zainteresirana javnost može se u procesu donošenja proračuna uključiti i izravno dostavom svojih prijedloga i primjedbi u Grad tijekom

tekuće godine za iduću proračunsku godinu. Nakon savjetovanja sa zainteresiranom javnošću, Gradonačelnik upućuje Prijedlog Proračuna Gradskom vijeću na usvajanje. Proračun mora biti usvojen do kraja kalendarske godine [60].

Proračun Grada donosi predstavničko tijelo grada (Gradsko vijeće Grada Lepoglave) do kraja tekuće godine za narednu proračunsku godinu. Prijedlog proračuna i projekciju utvrđuje Gradonačelnik Grada Lepoglave kao izvršno tijelo te ih podnosi Gradskom vijeću na donošenje do 15. studenog tekuće godine [60].

Proračun mora biti uravnotežen, odnosno ukupna visina planiranih prihoda i primitaka mora odgovarati ukupnoj visini planiranih rashoda i izdataka. Prihodi se u proračun Grada Lepoglave slijevaju u velikoj mjeri od poreza te od pravnih, administrativnih i drugih pristojbi. Nenamjenski prihodi Grada dolaze od poreza, zakupa, upravnih pristojbi i ostalih prihoda. Nenamjenske prihodi su prihodi za komunalne programe, odvodnja atmosferskih voda, održavanje čistoća u dijelu koji se odnosi na čišćenje javnih površina, komunalne naknade za održavanje javnih površina, nerazvrstanih cesta, groblja i javne rasvjete, šumski i vodni doprinosi i dr. [60].

Iz proračuna se financiraju rashodi za zaposlene (plaće zaposlenih u ustanovama u vlasništvu grada i gradskoj upravi), materijalni rashodi (održavanje komunalne infrastrukture, potrošnja javne rasvjete), financijski rashodi, subvencije, pomoći dane unutar države i u inozemstvo, naknade građanima i kućanstvima. Isto tako postoje rashodi za nabavu nefinancijske imovine za ulaganje u dugotrajnu imovinu, izgradnju objekata, cesta, nogostupa, javne rasvjete, groblja i sl. [60].

Kada govorimo o strukturi prihoda koja je planirana za 2020. godinu najveći dio prihoda čine prihodi od poslovanja, a oni zauzimaju 79,5% od ukupnih prihoda, 3,4% čine prihodi od prodaje nefinancijske imovine, a 17,1% čine primici od financijske imovine i zaduživanja. Najveći postotak zapravo čine prihodi od poslovanja, a u njih ulaze prihodi od poreza, pomoći iz inozemstva i od subjekata unutar općeg proračuna, prihodi od imovine, prihodi od upravnih i administrativnih pristojbi, prihodi od prodaje proizvoda i robe te pruženih usluga i prihodi od donacija, kazne, upravne mjere i ostali prihodi [60].

Što se tiče rashoda najveći postotak odlazi na komunalnu djelatnost i to 63,2%, nadalje slijedi društvena djelatnost sa 26,7%, a u manjim dijelovima rashodi se granaju na Gradsko vijeće i ured gradonačelnika sa 3,5% i jedinstveni upravni odjel sa 6,6% [60].

## 5.2. Sjednica Gradskog vijeća Grada Lepoglave

Posljednja sjednica Gradskog vijeća Grada Lepoglave održana je 4. lipnja 2020. godine. Na toj 22. sjednici Gradskog vijeća postavljala su se mnogobrojna pitanja vezano uz cjelokupno područje Grada Lepoglave. Neke od stvari koje su vijećnike interesirale bilo je pitanje pomoći Grada prema ostalim pogođenim gospodarstvenicima u krizi koju je izazvala sama pandemija COVID-19. Stoga je dobiven odgovor kako se već dugi niz godina pomaže ostalim skupinama i građanima koji trpe posljedice različitih kriznih situacija. Neke od stvari kojima je Grad pomogao gospodarstvenicima, a koji se odnosi na prošlu godinu bili su u borbi protiv američkog cvrčka, lovcima i poljoprivrednicima u sprečavanju štete od divljači te pčelarima osiguranjem šećera za dodranu pčela i slično [59].

Nadalje, raspravljalo se pitanje vezano za izgradnju POS stanova u Lepoglavi. Stoga na pitanje je gradonačelnik Grada istaknuo kako je gradnja stanova za mlade obitelji još jedan u nizu demografskih mjera Grada Lepoglave. Ističe se kako je manje od 20 obitelji iskazalo interes pa se tako obrativši direktoru APN-a, Draganu Hristovu, obećano je kako će se pokrenuti procedura za realizaciju samog projekta. Isto tako, pokrenuto je bilo i pitanje uređenje dionica triju nerazvrstanih cesta na području Kameničkog Podgorja i Višnjice. Te se potvrdo dao odgovor kako radovi kreću početkom srpnja ukoliko neće biti žalbi na navedeni natječaj odabira najpovoljnijeg izvođača [59].

Pokrenuto je pitanje vezano uz nezadovoljstvo mještana neodržavanjem okoliša uz županijsku cestu koja prolazi naseljem. Sve veća zapuštenost javnih površina izaziva velike probleme kako samih mještana tako i svih okolnih građana. Također, raspravljalo se o izgradnji Centra za starije i nemoćne na području Grada Lepoglave, ali odgovor na to pitanje nije jasno definiran jer još nisu poznati rezultati natječaja na koje se Grad javio. Problem Gradu predstavlja i slab tv signal koji nekolicini građana ne omogućava praćenja programa Hrvatske televizije što je još više predstavljalo problem u vrijeme pandemije kada se putem tih kanala pratila nastava. Nakon svih postavljenih pitanja i riješenih rasprava sjednica se nastavila sa raspravom o Godišnjem izvještaju o izvršenju Proračuna Grada Lepoglave za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2019. godine. Gradonačelnik je naglasio kako su u 2019. godini ostvareni prihodi bili za 6.96% veći od planiranih, dok su rashodi bili na razini od 91.08% planiranih rashoda. Na samom kraju sjednice završilo se sa izvješćem od radu Stožera civilne zaštite Grada Lepoglave gdje se izrazilo zadovoljstvo rada Stožera [59].

### 5.3. Proces donošenja odluka Grada Lepoglave

Proces donošenja odluka u jedinicama lokalne samouprave odvija se na način da ured gradonačelnika blisko surađuje i s drugim čimbenicima u proračunskom procesu. Prvenstveno preko građana udruga, građanskih inicijativa ili poduzeća. Osim same uprave, veliku suradnju i utjecaj uz potporu drugih čimbenika postižu i klubovi stranaka koji su zastupljeni u vijeću. Svi zastupnici iz različiti stranačkih opredjeljenja ili drugih udruženja utječu na donošenje ili skidanje točaka dnevnog reda, odnosno može se reći kako stvaraju odgodu odluka koje nisu u njihovom interesu [61].

U razgovoru s zamjenikom gradonačelnika Hrvojem Kovačem dobivene su informacije kako se u Gradu Lepoglavi donose odluke. Većina odluka koja se donosi u gradu i prilikom određivanja koje projekte i koje odluke će sprovesti prije svega, radi se analiza potreba građana i drugih. Svaka odluka koja je donesena ima strateški pristup, pa se može reći da ona uvelike ovisi o samim pojedincima. U vidu se svakako imaju želje i potrebe samog pučanstva pa se shodno tome provode ankete kako bi se dobila kvaliteta povratna informacija o tome što građanstvo misli o navedenoj odluci, koji su zapravo njihovi interesi za određenu odluku koja se donosi. Nadalje, najveći dio odnosi se na donošenje odluka koji je usko povezan sa mandatičkim planom. Svaki četiri godine radi se takozvani mandatički plan u kojem se navode sve ideje koje se žele realizirati tijekom 4 godine koliko vrijedi mandatičko mjesto. Svi ti planovi, naravno, najprije se prikupe od zahtjeva građana. Svi ti zahtjevi, želje i potrebe građana dolaze putem elektroničke pošte na službenu adresu Grada Lepoglave, osobnim dolaskom i predocjenjem njihovih zahtjeva ili pak neka druga vrsta komunikacije u kojem se može detaljno iznijeti zahtjev. Također, svaki od vijećnika i svih prisutnih ima neku svoju viziju i percepciju što želi za svoje mjesto i kako želi da ga uredi i da to mjesto bude prepoznatljivo i bolje od drugih. Pa tako svake godine izglasuje se proračun kojim se planiraju svi prethodno navedeni zahtjevi bilo građana ili zapravo strane uprave koja je uvidjela potrebu za nečim. Važno je za napomenuti kako svaki od zahtjeva određenu proceduru pa to ponekad i puno duže traje od predviđenog [61].

Jedinice lokalne samouprave nisu u tolikoj mjeri razgranati na donošenje odluka prema razinama. U proizvodnim poduzećima takav tip donošenja odluka je bolje prepoznatljivi i jasnije se može definirati takav tip donošenja odluka. Stoga, u Gradu Lepoglavi teško je bilo neke od poslova razgranati na strateške odluke, operativne i taktičke odluke. Jedan primjer donošenja odluka na operativnoj razini zapravo je dobro poznata situacija s pandemijom COVID-19. Tada se određenim radnicima daje zadatak da sve informacije koje su bile potrebne se realiziraju kako bi se izvjestili građani. Također na operativnoj razini donose se tjedni planovi koji su

definirani nakon svakog od kolegija, raspisivanje natječaja i objavljivanje za poticanje gospodarstva, pisanje izvještaja o potrošnji proračuna. Odluke na taktičkoj razini odnose se na odgovornost službenika za pojedini odjel. U tom dijelu najveći dio odnosi se na pripremu revidiranja sanaciju cesta zbog klizišta ili nekih drugih problema, plan obrađivanja zelenih površina za područje koje je u vlasništvu Grada, plan nabave i slični poslovi. I posljednja razina je strateška razina. Na strateškoj razini donose se strateški dokumenti. U programu razvojna lokalna strategija u kojem se za svako društveno područje, gospodarsko područje provode različite mjere i odluke za usavršavanje. Također, valja spomenuti i ekonomske mjere popuštanja koje se definiraju u svakom dokumentu. Gledajući sva ta područja želi se na što efikasniji način zadovoljiti sve strane. Isto tako odluke koje su se donosile na strateškoj razini je Zeleni plan za Lepoglavu u kojem su se definirali svi potrebni akteri za regulaciju potoka. Od toga Hrvatske vode za uređenje, Hidroing za samu sanaciju, ali i provedbu. Za sve navedene odluke potrebno je provesti analizu da li je to potrebno i od iznimne važnosti za samo područje [61].

Ako se nakon donošenja odluka smatra da je odluka bila pogrešna tada se ta odluka prekine dok još nije kasno ili se ona korigira s novonastalim promjenama. Primjer koji Grad Lepoglava može istaknuti kao primjer kada su shvatili da odluka koju su donijeli nije baš pristupačna je odluka u kojem se trebao pošljunčiti Gradski park, ali prije toga nije se razmišljalo o građanima koji imaju problema sa kretanjem i da njima šljunak u parku otežava kretanje, tada se taj dio odgodio. Šljunak se prenamijenio u nešto drugo, a dio za šetnicu kroz Gradski park planiraju se postaviti betonske kocke. Kada je riječ o građevinskim objektima tada se mijenja sva potrebna dokumentacija i zapravo planira se nešto novo. Kada je riječ o rizicima Gradska uprava i sam Grad se dobro nosi sa postojećim rizicima. Najviše je pandemija COVID-19 pokazala kako se Gradska uprava dobro nosi sa rizicima, radovi na dječjim vrtićima u manjem dijelu je usporena, ali radovi su se nastavili tako da se u rujnu otvaraju vrata dječjih vrtića kako je bilo i planirano. Najveći rizik predstavlja politički rizik u kojem se strahuje od rušenja proračuna i stavljanja ponovnih izbora. Važno je dobro provoditi komunikaciju i postignuti dogovor kako ne bi došlo do navedene situacija [61].

Grad kao jedinica lokalne samouprave nije ustrojena kao proizvodna poduzeća pa shodno tome ne koriste metode za višekriterijsko odlučivanje kao što su AHP metoda, ANP metoda, ELECTRA, PROMETHEE. U svojem odlučivanju koriste kriterije, ali se oni ovelike razlikuju od metoda za višekriterijsko odlučivanje. Za svaki natječaj koji se provodi ili za svaku odluku u kojem se treba odlučiti koji građanin će dobiti pomoć, stipendiju, mogućnost za sudjelovanje u energetskej obnovi stambenih prostora ili nekih drugih sličnih odluka postoje niz kriterija koje svaki od prijavitelja mora ispunjavati. Neki od tih kriterija su visina primanja,



bračni status, potvrda u kojem se potvrđuje vlasništvo nad nekim dijelom i druge potrebni dokumenti [61].

## **5.4. Rješavanje problema izgradnje dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici**

Jedan od strateških problema koji se donosio i još uvijek traje njegova izvedba je izgradnja dječjeg vrtića u mjestu Donja Višnjica. Na području Grada Lepoglave postoje obitelji čija djeca ne mogu pohađati vrtić kako bi roditelji mogli otići na posao. Grad Lepoglava obuhvaća veli dio i mnogobrojna naselja u kojima žive mlade obitelji sa djecom. Danas, na području Grada Lepoglave postoje dva vrtića i to Dječji vrtić Lepoglava u samom centru grada Lepoglave i Dječji vrtić Runolist u Žarovnici. Zbog povećane potražnje za dječjim vrtićem Grad Lepoglava proveo je najprije anketu u kojem se iznosilo koliko zapravo roditelja je zainteresirano za izgradnju dječjeg vrtića na tom području. U sam kriterij moralo se uzeti broj djece koje bi pohađalo vrtić i predvidjeti buduću sliku koliko bi potencijalnih roditelja zapravo trebalo i iskorištavalo mogućnost stavljanja djece u vrtić. Naravno, to su procesi koji su trajali dugo kako bi se došlo do kvalitetnih informacija [61].

Izgradnja dječjeg vrtića predstavlja društveni problem. Kao što je već napomenuto postoje mnogobrojne obitelji koje žude za takvom infrastrukturom i boljitkom. U cilju Grada je zadovoljenje potreba građana pa je stoga odlučeno kako će se izgraditi dječji vrtić. Zapravo, Grad Lepoglava javio se na natječaj vezan uz ruralni razvoj u kojem su dobili sredstva za izgradnju dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici koja je 100%-tna investicija, a ostala sredstva prenamijenjena su u adaptaciju Dječjeg vrtića u Lepoglavi. Prilikom odlučivanja moralo se uzeti u obzir da li će se samo adaptirati dječji vrtić u Lepoglavi, a da se pritom ima na umu da su kod adaptacije stalna ulaganja. S druge strane je riječ o građevinskom argumentu u kojem se izgradnja isplati jer u dugom vremenskom intervalu nema tolika ulaganja. Zapravo svaka lokalna jedinica teži ka tome da ako danas više ulože bit će bolje sutra. Također, spominje se financijski argument u kojem se teži *win-win* situaciji. Što se može nadovezati i na društveni argument. Samom izgradnjom dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici poboljšava se i slika u kojem se otvaraju nova radnja mjesta [61].

Kako bi mogli krenuti sa izgradnjom potrebni su mnogobrojni natječajni u kojima se javljaju izvršitelji koji će raditi na izgradnji, ali isto tako različita papirologija koja je potrebna za sam početak rada. Dječji vrtić gradi se na zemljištu koje je u vlasništvu samog Grada pa se u tom slučaju ne stvaraju dodatni troškovi. Nakon prikupljene papirologije, građevinske dozvole i drugih postavlja se natječaj na koji se javljaju građevinske firme kako bi one bile te koje će

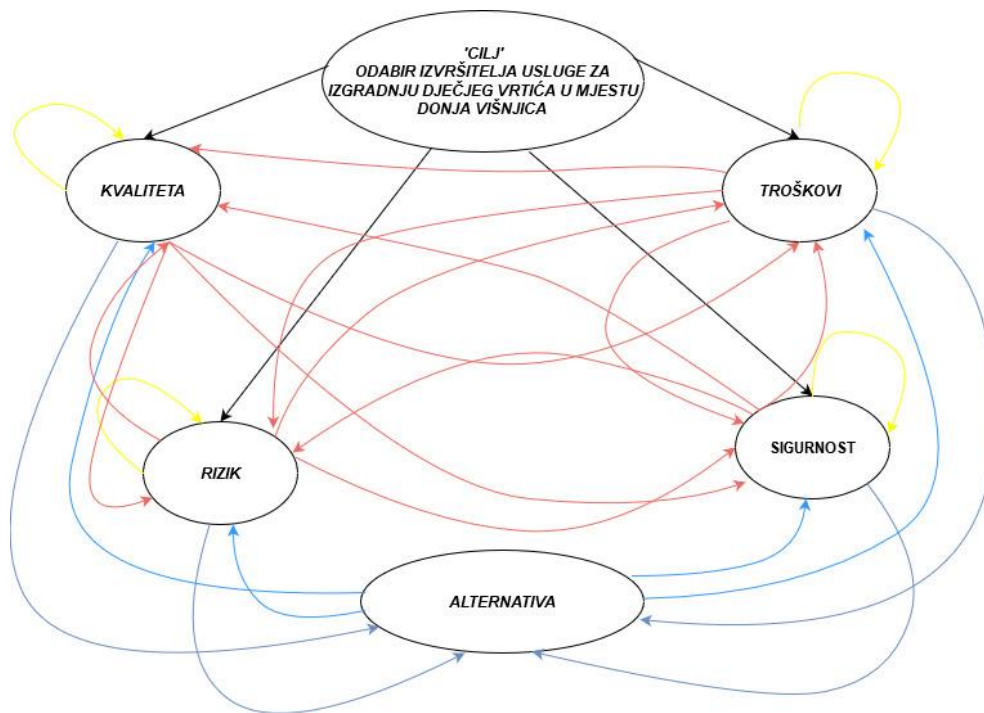
doprinijeti boljitku samog gradskog područja. U nastavku pomoću ANP i SNAP metode izvršit će se odabir građevinskog poduzeća za izvršenje radova. Napomenuto je kako lokalne jedinice samouprave prilikom odabira ne koriste se kriterijima kao u proizvodnim poduzećima. U ovom primjeru izradit će se odabir poduzeća, bez obzira što nije proizvodno poduzeće. Kao cilj definira se odabir izvršitelja za izgradnju dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici. Kao potencijalna poduzeća, a u ovom slučaju alternative navode se TTG d.o.o., MICRO d.o.o., GEP d.o.o. te Belcar gradnja d.o.o.. To su poduzeća koja su registrirana na području Varaždinske županije. Kako bi se navedene metode mogle primijeniti potrebno je definirati kriterije kojima će uspoređivati koje poduzeće će biti izabrano. Kriteriji za odabir izvršitelja za gradnju dječjeg vrtića su Kvaliteta, Troškovi, Rizik i Suradnja. Svaki od navedenih kriterija ima svoje podkriterije, a oni su sljedeći:

- **Kvaliteta**
  - kvaliteta izvršenih usluga (KIU)
  - Vremensko trajanje izvršenja usluga(VTIU)
  - Pouzdanost pružatelja usluge (PPU)
  - Kompetentnost pružatelja usluge (KPU)
- **Troškovi**
  - Visina cijene usluge (VCU)
  - Uvjeti plaćanja (UP)
- **Rizik**
  - Neizvršenje usluga u zadanom roku (NUZR)
  - Nekvalitetno izvršena usluga (NUK)
- **Suradnja**
  - Komunikacija (K)
  - Poštivanje rokova (PR)
  - Prijašnje iskustvo (PI)

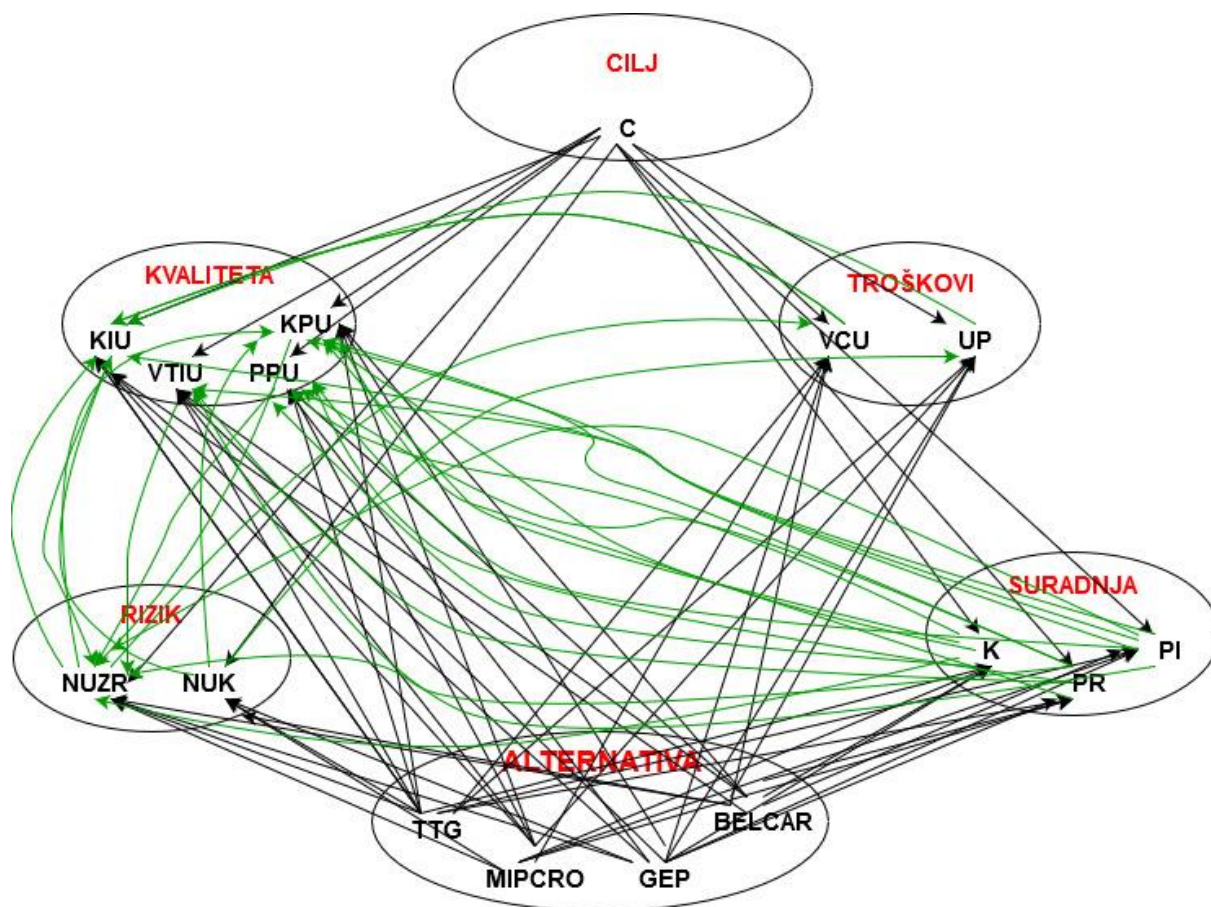
Za lakše praćenje i razumijevanje navedenog problema, slikovito je prikazan problem odlučivanja u kojem se jasnije vidi koji kriterij zavisi od kojeg kriterija, koji kriteriji ima utjecaj na neki drugi kriterij i slično.

Na slici 10. i slici 11. prikazan je problem odlučivanja.

Na slici 11. prikazana je detaljna struktura problema odlučivanja, na razini čvorova mreže.



Slika 10. Struktura problema odlučivanja, razina klastera (Izvor: vlastita izrada autora)



Slika 11. Struktura problema odlučivanja, razina čvora (Izvor: vlastita izrada autora)

Crnim strelicama označene su zavisnosti čvora cilj o čvorovima kriterija. Rozim strelicama prikazane su zavisnosti među čvorovima kriterija. Žutim strelicama označene su zavisnosti kriterija o samom sebi. Klaster Cilj zavisi o klasterima Kvaliteta, Troškovi, Rizik i Sigurnost. Također, svi klasteri ovise o samom sebi te o klasteru alternativa. Za daljnje postupke i provedbu koraka problem odlučivanja zapisujemo u obliku matrica utjecaja među kriterijima klastera. U nastavku u tablici 25. je prikazana matrica strukture problema.

Tablica 25. Matrica strukture problema

	C	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI	TTG	MICRO	GEP	BELCAR
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIU	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
VTIU	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
PPU	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
KPU	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
VCU	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
UP	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
NUZR	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
NKU	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
K	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
PR	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
PI	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
TTG	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
MICRO	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
GEP	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
BELCAR	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 26. Matrica strukture problema po kriterijima

	C	K	T	R	S	A
C	0	0	0	0	0	0
K	1	1	1	1	1	1
T	1	1	1	1	1	1
R	1	1	1	1	1	1
S	1	1	1	1	1	1
A	0	1	1	1	1	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Sljedeći korak koji valja učiniti je definirati tablicu odlučivanja, odnosno definira se tablica vrijednosti. Kasnije tablica vrijednosti nam služi prilikom odlučivanja. U sljedećoj tablici prikazana je tablica odlučivanja.

Tablica 27. Matrica odlučivanja

KRITERIJ	ALTERNATIVE			
	TTG	MICRO	GEP	BELCAR
KIU	Dosadašnja iskustva pokazuju kako je kvaliteta izvršenih usluga zadovoljavajuća i recenzije na rad TTG-a su na visokoj ljestvici.	Kvaliteta izvršenih usluga navedenog poduzeća je visoka. Populacija koja je koristila usluge poduzeća zadovoljna su njihovim radom.	Kvaliteta izvršenih usluga za poduzeće GEP je srednja. Razlog što je kvaliteta srednja je činjenica kako poduzeće i nije toliko poznato kako bi što više njih moglo izraziti svoje zadovoljstvo uslugama.	Dosadašnja iskustva pokazuju kvalitetu izvršenih usluga navedenog poduzeća srednjim iz razloga što uspoređujući i druga poduzeća za pružanje istih usluga i nisu baš zadovoljavajuća. (Iskustva drugih)
VTIU	Svoje usluge izvršavaju u dogovorenom vremenu te ovisno o obimu posla ponekad i prije dogovorenog.	Svoje usluge izvršavaju u dogovorenom vremenskom intervalu.	Izvršenje usluga je dobro, često nije u vremenskom intervalu, ali razlozi su hitnost drugog posla ili vremenske neprilike.	Vremensko izvršenje usluga nije u dogovorenom vremenu, za izvršenje usluga potrebno je produžiti vremensko trajanje izvršenja usluge.
PPU	Svoje usluge pruža na najbolji mogući način pa tako pokazuje da se u njihove usluge može pouzdati.	Svoje usluge pruža na najbolji mogući način pa tako pokazuje da se u njihove usluge može pouzdati.	Svoje usluge pruža na najbolji mogući način pa tako pokazuje da se u njihove usluge može pouzdati.	Svoje usluge pruža na najbolji mogući način pa tako pokazuje da se u njihove usluge može pouzdati.
KPU	Svoja znanja i iskustva primjenjuju u svojem poslu. Šire se i žele što adekvatniju radnu snagu u svom poslu kako bi bili što kompetentniji u odnosu na svoje konkurente.	U svome poslu su veoma stručni te znaju koji su njihovi zadaci prilikom izvršenja usluga stoga su vrlo kompetentni i pouzdani izvršitelji usluga.	Određeni broj zaposlenika i nije stručan u svom poslu jer su došli iz nekih drugih usmjerenja pa je veoma teško sve nadgledati da li su kvalitetno izvršili usluge.	Glavni zaposlenik je stručan i kompetentan, a ostali zaposlenici samo slijede njegove upute i izvršavaju svoje usluge stoga je kompetentnost

			Njihova kompetentnost je stoga srednja.	lošija u odnosu na druge izvršitelje.
VCU	Cijenu svoje usluge svim potencijalnim klijentima čine prihvatljivima s obzirom na činjenicu kako ekonomska situacija nije pogodna.	Cijena izvršenja usluge je prihvatljiva što znači da su pojedinci spremni se odlučiti za navedeno poduzeće jer cijena nije previsoka.	Cijena za izvršenu uslugu za navedeno poduzeće ovisno o kojem području i kojem zahvatu je riječ je previsoka i za većinu pojedinca neprihvatljiva	Za izvršenje usluga cijena je neprihvatljiva s obzirom na ekonomsku situaciju i budžetsku situaciju među pojedinim obiteljima.
UP	Oko uvjeta plaćanja za izvršenje usluga s postojećim poduzećem može se dogovoriti, da li će to plaćanje biti na obročne otplate ili u cijelosti.	Oko uvjeta plaćanja za izvršenje usluga s postojećim poduzećem može se dogovoriti, da li će to plaćanje biti na obročne otplate ili u cijelosti.	Oko uvjeta plaćanja za izvršenje usluga s postojećim poduzećem može se dogovoriti, da li će to plaćanje biti na obročne otplate ili u cijelosti.	Oko uvjeta plaćanja za izvršenje usluga s postojećim poduzećem može se dogovoriti, da li će to plaćanje biti na obročne otplate ili u cijelosti.
NUZR	Svoje usluge izvršavaju u zadanom roku, ponekad čak i prije vremena.	Neizvršenje usluga u zadanom roku vrlo je rijetko kod poduzeća. Razlozi zbog čega dolazi do neizvršenja usluga su vremenske neprilike	Svoje usluge obavljaju u vremenskom intervalu koje je dogovoreno	srednje
NKU	Za nekvalitetnu izvršenu uslugu vjerojatnost je vrlo mala, što znači da njihovo izvršenje usluga je vrlo kvalitetno što pokazuju recenzije potrošača koji su koristili uslugu.	Nekvalitetno izvršena usluga u navedenom poduzeću ima srednju vjerojatnost da bude nekvalitetno odrađena. Svi dosadašnji korisnici usluge daju pozitivne ocijene na njihovu kvalitetu izvršenih usluga.	Poduzeće ima malu vjerojatnost za nekvalitetno izvršenu uslugu. Razlog za malu vjerojatnost izvršenja usluga je što su dosadašnji korisnici usluga zadovoljni njihovim radom	Nekvalitetno izvršena usluga u navedenom poduzeću ima srednju vjerojatnost da bude nekvalitetno odrađena. Svi dosadašnji korisnici usluge daju pozitivne ocijene na njihovu kvalitetu izvršenih usluga
K	Komunikacija navedenog poduzeća vrlo je kvalitetna što znači da su njegovi zaposlenici vrlo ambiciozni i spremni na	Što se tiče komunikacije navedenog poduzeća ona je dobra. Za sva pitanja spremni su u što kraćem roku odgovoriti	Što se tiče komunikacije navedenog poduzeća ona je dobra. Za sva pitanja spremni su u što kraćem roku odgovoriti	Što se tiče komunikacije navedenog poduzeća ona je dobra. Za sva pitanja spremni su u što kraćem roku odgovoriti

	komunikaciju s potencijalnim potrošačem i ukazivati im na sve navedene postupke i promjene.	na njih, a isto tako uvijek su oni prvi koji obavještavaju o promjenama koje se mogu desiti.	na njih, a isto tako uvijek su oni prvi koji obavještavaju o promjenama koje se mogu desiti.	na njih, a isto tako uvijek su oni prvi koji obavještavaju o promjenama koje se mogu desiti.
PR	Rokovi za izvršenje usluga su u poduzeću zadovoljavajući. Što znači da se prilikom ugovaranja posla drže svojih rokova.	Česta situacija kod poduzeća je što se ne drže rokova početka ili završetka za izvršavanje usluga. Razlozi su uvijek drugačije vrste pa se nikad ne može odrediti točno koji je razlog.	Česta situacija kod poduzeća je što se ne drže rokova početka ili završetka za izvršavanje usluga. Razlozi su uvijek drugačije vrste pa se nikad ne može odrediti točno koji je razlog.	Česta situacija kod poduzeća je što se ne drže rokova početka ili završetka za izvršavanje usluga. Razlozi su uvijek drugačije vrste pa se nikad ne može odrediti točno koji je razlog.
PI	Recenzije o izvršenju usluga govore kako su prijašnja iskustva zadovoljavajuća.	Prijašnje iskustvo govori kako su adekvatni i može se ih angažirati i za neke veće poslove.	Prijašnje iskustvo govori o tome kako su dobri u svojem poslu, ali da su uvijek na nekim manjim područjima gdje pokazuju svoja znanja.	Nisu široko rasprostranjeni pa stoga i nisu poznati većoj širokoj javnosti, ali njihova iskustva sa područja s kojeg djeluju pokazuju da su oni ti koji zadovoljavaju potrebama klijenata.

(Izvor: vlastita izrada autora)

**Usporedba u parovima na razini čvorova.** Usporedba u parovima na razini čvorova važna je zbog kreiranja netežinske supermatrice problema. U ovom djelu rade se usporedbe u parovima elemenata mreže iz istog klastera s obzirom na elemente na koje ti elementi utječu. Za sve to potrebno je uraditi uspoređivanje u parovima koji su povezani s AHP metodom [3].

Prazna netežinska supermatrica u našem slučaju izgleda kao u tablici 28.



Tablica 28. Prazna netežinska supermatrica

	C	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI	TTG	MICRO	GEP	BELCAR
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIU		0			0						0					
VTIU			0		0		0		0	0						
PPU			0	0		0	0		0							
KPU		0	0		0	0	0					0				
VCU			0		0	0				0		0				
UP			0	0	0		0	0	0	0	0	0				
NUZR							0	0								
NKU			0	0			0		0		0					
K			0			0	0			0						
PR		0					0		0		0					
PI					0	0	0					0				
TTG	0												0	0	0	0
MICRO	0												0	0	0	0
GEP	0												0	0	0	0
BELCAR	0												0	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Usporedbe u parovima koje su potrebne kako bi se popunili prazna mjesta su:

- Usporedbe kriterija s obzirom na cilj[3]:
  - Usporedba kriterija kvaliteta izvršenih usluga (KIU), vremensko trajanje izvršenje usluga (VTIU), pouzdanost pružatelja usluga (PPU) i kompetentnost pružatelja usluga (KPU) iz klastera Kvaliteta s obzirom na čvor cilj u klasteru Cilj (C). Izračunati prioritete upisuju se u retke KIU, VTIU, PPU i KPU u stupac c.
  - Usporedba kriterija visina cijene usluge (VCU) i uvjeti plaćanja (UP) iz klastera Troškovi s obzirom na čvor cilj u klasteru Cilj (C). Izračunate prioritete upisujemo u retke VCU i UP u stupac c.

- Usporedba kriterija neizvršenje usluga u zadanom roku (NUZR) i nekvalitetno izvršena usluga (NKU) iz klastera Rizik s obzirom na čvor cilj u klasteru Cilj (C). Izračunati prioritete upisuju se u retke NUZR i NKU u stupac c.
- Usporedba kriterija komunikacija (K), poštivanje rokova (PR) i prijašnje iskustvo (PI) s obzirom na čvor cilj u klasteru Cilj (C)
- Usporedbe kriterija s obzirom na druge kriterije. Uspoređuju se kriteriji iz istog klastera koji utječu na isti kriterij [3]:
  - Usporedba kriterija vremensko trajanje izvršenih usluga (VTIU), pouzdanost pružatelja usluga (PPU) i kompetentnost pružatelja usluga (KPU) iz klastera Kvaliteta s obzirom na neizvršenje usluga u zadanom roku (NUZR). Dobiveni prioritete upisuju se u retke VTIU, PPU i KPU stupac neizvršenje usluga u zadanom roku (NUZR), itd.
  - Iz tablice 27. koja prikazuje tablicu netežinske supermatrice mogu se vidjeti još neke veze među kriterijima poput nekvalitetno izvršena usluga sa vremenskim trajanjem izvršenje usluga ili pouzdanost pružatelja usluga i kompetentnost pružatelja usluga i drugi. Radi se o situacijama u kojoj jedan kriterij iz istog klastera utječe na drugi kriterij, pa tako se nema što uspoređivati, nego se na prazna mjesta u netežinskoj supermatrici stavlja 1 [3].
- Usporedba alternativa s obzirom na svaki kriterij zasebno. Ova vrsta usporedbi poznata je i u AHP metodi. Za usporedbu, potrebno je napraviti matrice usporedbi čiji prioritete se upisuju u retke alternativa po stupcima kriterija. [3]
- Usporedba vrijednosti unutar iste alternative međusobno po kriterijima iz klastera:
  - Usporedba vrijednosti po kriterijima kvaliteta izvršenih usluga (KIU), vremensko trajanje izvršenih usluga (VTIU), pouzdanost pružatelja usluge (PPU) i kompetentnost pružatelja usluge (KPU) s obzirom na sve alternative. Dobivene prioritete upisujemo u retke tih kriterija, u stupac alternativa,
  - Usporedbe vrijednosti po kriterijima visina cijene usluge (VCU) i uvjeti plaćanja (UP) s obzirom na alternative. Dobivene prioritete upisujemo u retke tih kriterija, stupac alternativa.
  - Usporedbe vrijednosti po kriterijima neizvršenje usluga u zadanom roku (NUZR) i nekvalitetno izvršena usluga (NKU) s obzirom na alternative. Dobivene prioritete upisujemo u retke tih kriterija, stupac alternativa.
  - Usporedbe vrijednosti po komunikacija (K), poštivanje rokova (PR) i prijašnje iskustvo (PI) s obzirom na alternative. Dobivene prioritete upisujemo u retke tih kriterija, stupac alternativa [3].

Kada su izrađene sve potrebne usporedbe i kada bi se one uspoređivale s AHP metode vidi se očita razlika, a to je da u ANP metodi postoji puno više usporedbi nego u AHP metodi. Popunjena, konačna netežinska supermatrica prikazana je u tablici 29.

Tablica 29. Popunjena netežinska matrica

	C	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI	TTG	MICRO	GEP	BELCAR
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIU	0,55	0	1	0,80	0	0,83	1	0,36	1	1	0	0,54	0,46	0,42	0,40	0,26
VTIU	0,24	0,25	0	0,20	0	0,17	0	0,20	0	0	1	0,30	0,30	0,27	0,12	0,21
PPU	0,12	0,75	0	0	1	0	0	0,23	0	0,75	0,80	0,16	0,15	0,19	0,32	0,44
KPU	0,10	0	0	1	0	0	0	0,21	1	0,25	0,20	0	0,09	0,12	0,16	0,10
VCU	0,83	0,8	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0,75	0,75	0,75	0,20
UP	0,17	0,2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,80
NUZR	0,86	0,67	1	1	0,75	0,25	0	0	0	0,86	1	0,80	0,20	0,25	0,67	0,67
NKU	0,14	0,33	0	0	0,25	0,75	0	1	0	0,14	0	0,20	0,80	0,75	0,33	0,33
K	0,35	1	0	0,33	0,25	0	0	0,48	1	0	1	0,2	0,54	0,31	0,27	0,28
PR	0,37	0	0,83	0,35	0,75	1	0	0,35	0	0,80	0	0,8	0,27	0,13	0,12	0,13
PI	0,28	1	0,17	0,31	0	0	0	0,17	1	0,20	1	0	0,19	0,56	0,61	0,59
TTG	0	0,48	0,59	0,39	0,45	0,49	0,41	0,15	0,29	0,55	0,51	0,46	0	0	0	0
MICRO	0	0,29	0,21	0,27	0,32	0,35	0,27	0,11	0,29	0,20	0,21	0,27	0	0	0	0
GEP	0	0,13	0,12	0,20	0,16	0,12	0,18	0,44	0,09	0,15	0,17	0,17	0	0	0	0
BELCAR	0	0,09	0,08	0,14	0,08	0,05	0,13	0,31	0,33	0,10	0,11	0,10	0	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora )

Nadalje, nakon izračunate i popunjene netežinske supermatrice slijedi usporedba u parovima na razini klastera. Dakle, u cilju je netežinsku supermatricu pretvoriti u težinsku matricu. Kako bi se to moglo učiniti potrebno je da netežinsku matricu množimo s težinama klastera, a koje su dobivene uspoređivanjem klastera u parovima. Tako je potrebno popuniti matricu koja je prikazana u tablici 30.

Tablica 30. Prazna matrica odlučivanja

	C	K	T	R	S	A
C	0	0	0	0	0	0
K						
T						
R						
S						
A	0					0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Kako bi dobili težine klastera potrebno je napraviti pojedine usporedbe:

- Usporedba klastera Kvaliteta, Trošak, Rizik i Sigurnost s obzirom na klaster Cilj. Dobivene težine upisuju se u prvi stupac.
- Usporedba klastera Kvaliteta Trošak, Rizik, Sigurnost i Alternativa s obzirom na klaster Kvaliteta. Dobivene težine se upisuju u drugi stupac.
- Usporedba klastera Kvaliteta Trošak, Rizik, Sigurnost i Alternativa s obzirom na klaster Trošak. Dobivene težine se upisuju u treći stupac.
- Usporedba klastera Kvaliteta Trošak, Rizik, Sigurnost i Alternativa s obzirom na klaster Rizik. Dobivene težine se upisuju u četvrti stupac.
- Usporedba klastera Kvaliteta Trošak, Rizik, Sigurnost i Alternativa s obzirom na klaster Sigurnost. Dobivene težine se upisuju u peti stupac.
- Usporedba klastera Kvaliteta Trošak, Rizik i Sigurnost s obzirom na klaster Alternativa. Dobivene težine se upisuju u šesti stupac.

Težine klastera prikazane su u tablici 31.

Tablica 31. Težine klastera

	C	K	T	R	S	A
C	0	0	0	0	0	0
K	0,48	0,29	0,29	0,29	0,29	0,06
T	0,28	0,22	0,22	0,22	0,22	0,36
R	0,14	0,24	0,24	0,24	0,24	0,29
S	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,29
A	0	0,14	0,14	0,14	0,14	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 32. Težinska supermatrica

	C	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI	TTG	MICRO	GEP	BELCAR
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIU	0,27	0	0,29	0,24	0	0,25	0,29	0,11	0,29	0,29	0,00	0,16	0,03	0,02	0,02	0,01
VTIU	0,11	0,07	0	0,06	0	0,05	0	0,06	0	0	0,29	0,09	0,02	0,02	0,01	0,01
PPU	0,06	0,22	0	0	0,29	0	0	0,07	0	0,22	0,24	0,05	0,01	0,01	0,02	0,02
KPU	0,05	0	0	0,29	0	0	0	0,06	0,29	0,07	0,06	0	0,01	0,01	0,01	0,01
VCU	0,23	0,24	0	0,29	0	0	0,22	0,22	0,22	0	0,22	0	0,27	0,27	0,27	0,07
UP	0,05	0,06	0	0	0	0,22	0	0	0	0	0,00	0	0,09	0,09	0,09	0,29
NUZR	0,12	0,16	0,24	0,24	0,18	0,06	0	0	0,00	0,20	0,24	0,19	0,06	0,07	0,19	0,19
NKU	0,02	0,08	0	0	0,06	0,18	0	0,24	0	0,03	0	0,05	0,23	0,22	0,10	0,10
K	0,03	0,11	0	0,04	0,03	0	0	0,11	0,24	0	0,11	0,05	0,16	0,09	0,08	0,08
PR	0,04	0	0,09	0,04	0,08	0,24	0	0,08	0	0,19	0,00	0,19	0,08	0,04	0,03	0,04
PI	0,03	0,11	0,02	0,04	0,00	0	0	0,04	0,24	0,05	0,11	0	0,06	0,16	0,18	0,17
TTG	0	0,07	0,08	0,05	0,06	0,07	0,06	0,02	0,04	0,08	0,07	0,06	0	0	0	0
MICRO	0	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,01	0,04	0,03	0,03	0,04	0	0	0	0
GEP	0	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06	0,01	0,02	0,02	0,02	0	0	0	0
BELCAR	0	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,01	0,02	0,01	0	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Nakon dobivene težinske supermatrice potrebno je izračunati graničnu supermatricu. Za graničnu supermatricu karakteristično je da su svi reci jednaki, a oni se dobiju potenciranjem.

Tablica 33. Granična supermatrica

	C	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI	TTG	MICRO	GEP	BELCAR
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIU	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
VTIU	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
PPU	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
KPU	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
VCU	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
UP	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
NUZR	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
NKU	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
K	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
PR	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
PI	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
TTG	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
MICRO	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
GEP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
BELCAR	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

(Izvor: vlastita izrada autora)

Iz granične supermatrice možemo zaključiti kako je TTG d.o.o., građevinsko poduzeće po svim kriterijima najbolje moguće rješenje. Prilikom izračuna bilo je potrebno uraditi mnogo više usporedbi nego kada to činimo sa AHP metodom. Kada je više usporedbi možemo lakše doći do rješenja.

Isti problem odabira građevinskog poduzeća koje će raditi na izgradnji dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici riješit će se i SNAP metodom. Za početak prije nego će se rješavati problem potrebno je da se pomoću DEMATELA definira tablica utjecaja. Na skali od 0 do 4 definirana je tablica utjecaja koja je prikazana u tablici 34.

Tablica 34. Tablica utjecaja

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI
KIU	0	3	2	0	4	0	0	4	1	0	3
VTIU	2	0	1	0	3	0	2	3	1	3	3
PPU	0	2	0	0	2	1	3	2	0	1	1
KPU	1	1	1	0	1	1	2	3	0	1	1
VCU	4	3	1	1	0	0	2	3	0	1	2
UP	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
NUZR	2	3	1	0	3	0	0	3	1	2	3
NKU	2	3	1	1	4	0	2	0	1	0	0
K	2	2	1	1	0	0	1	1	0	2	1
PR	3	2	1	1	1	1	4	2	1	0	3
PI	4	3	2	2	3	3	4	3	3	2	0
suma	20	22	12	7	21	6	20	24	9	12	17

(Izvor: vlastita izrada autora)

Nakon definirane matrice veza potrebno je identificirati maksimalnu vrijednost, a u našem slušaju maksimalna vrijednost 24 čijem broju se dodaje 1 kako bi se kasnije mogla izračunati matrica S koja je prikazana u tablici 35.

Tablica 35. Matrica S

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI
KIU	0	0,12	0,08	0	0,16	0	0	0,16	0,04	0	0,12
VTIU	0,08	0	0,04	0	0,12	0	0,08	0,12	0,04	0,12	0,12
PPU	0	0,08	0	0	0,08	0,04	0,12	0,08	0	0,04	0,04
KPU	0,04	0,04	0,04	0	0,04	0,04	0,08	0,12	0	0,04	0,04
VCU	0,16	0,12	0,04	0,04	0	0	0,08	0,12	0	0,04	0,08
UP	0	0	0,04	0,04	0	0	0	0	0,04	0	0
NUZR	0,08	0,12	0,04	0	0,12	0	0	0,12	0,04	0,08	0,12
NKU	0,08	0,12	0,04	0,04	0,16	0	0,08	0	0,04	0	0
K	0,08	0,08	0,04	0,04	0	0	0,04	0,04	0	0,08	0,04
PR	0,12	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,16	0,08	0,04	0	0,12
PI	0,16	0,12	0,08	0,08	0,12	0,12	0,16	0,12	0,12	0,08	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Nadalje, potrebno je izračunati matricu E. Matrica E dobije se na način da je broj redaka n jednak 1/n. U tablici 35. prikazana je matrica E.

Tablica 36. Matrica E

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI
KIU	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
VTIU	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
PPU	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
KPU	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
VCU	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
UP	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
NUZR	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
NKU	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
K	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
PR	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
PI	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

(Izvor: vlastita izrada autora)

Nakon dobivene matrice E, potrebno je izračunati matricu G. Za dobivanje vrijednosti matrice G potrebno je matricu S pomnožiti s koeficijentom 0,85, a matricu E s koeficijentom 0,15 kako bi dobili matricu G. Matrica G prikazana je u tablici 37.

Tablica 37. Matrica G

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI
KIU	0,01	0,12	0,08	0,01	0,15	0,01	0,01	0,15	0,05	0,01	0,12
VTIU	0,08	0,01	0,05	0,01	0,12	0,01	0,08	0,12	0,05	0,12	0,12
PPU	0,01	0,08	0,01	0,01	0,08	0,05	0,12	0,08	0,01	0,05	0,05
KPU	0,05	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05	0,08	0,12	0,01	0,05	0,05
VCU	0,15	0,12	0,05	0,05	0,01	0,01	0,08	0,12	0,01	0,05	0,08
UP	0,01	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
NUZR	0,08	0,12	0,05	0,01	0,12	0,01	0,01	0,12	0,05	0,08	0,12
NKU	0,08	0,12	0,05	0,05	0,15	0,01	0,08	0,01	0,05	0,01	0,01
K	0,08	0,08	0,05	0,05	0,01	0,01	0,05	0,05	0,01	0,08	0,05
PR	0,12	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,08	0,05	0,01	0,12
PI	0,15	0,12	0,08	0,08	0,12	0,12	0,15	0,12	0,12	0,08	0,01

(Izvor: vlastita izrada autora)



Za izračun matrice I – G potrebno je definirati jediničnu matricu te nakon definiranja jedinične matrice oduzeti G matricu. Jedinična matrica i konačna matrica I – G prikazane su nastavku.

Tablica 38. Jedinična matrica

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI
KIU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VTIU	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PPU	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
KPU	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
VCU	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
UP	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
NUZR	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
NKU	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 39. Matrica I - G

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI
KIU	0,99	-0,12	-0,08	-0,01	-0,15	-0,01	-0,01	-0,15	-0,05	-0,01	-0,12
VTIU	-0,08	0,99	-0,05	-0,01	-0,12	-0,01	-0,08	-0,12	-0,05	-0,12	-0,12
PPU	-0,01	-0,08	0,99	-0,01	-0,08	-0,05	-0,12	-0,08	-0,01	-0,05	-0,05
KPU	-0,05	-0,05	-0,05	0,99	-0,05	-0,05	-0,08	-0,12	-0,01	-0,05	-0,05
VCU	-0,15	-0,12	-0,05	-0,05	0,99	-0,01	-0,08	-0,12	-0,01	-0,05	-0,08
UP	-0,01	-0,01	-0,05	-0,05	-0,01	0,99	-0,01	-0,01	-0,05	-0,01	-0,01
NUZR	-0,08	-0,12	-0,05	-0,01	-0,12	-0,01	0,99	-0,12	-0,05	-0,08	-0,12
NKU	-0,08	-0,12	-0,05	-0,05	-0,15	-0,01	-0,08	0,99	-0,05	-0,01	-0,01
K	-0,08	-0,08	-0,05	-0,05	-0,01	-0,01	-0,05	-0,05	0,99	-0,08	-0,05
PR	-0,12	-0,08	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,15	-0,08	-0,05	0,99	-0,12
PI	-0,15	-0,12	-0,08	-0,08	-0,12	-0,12	-0,15	-0,12	-0,12	-0,08	0,99

(Izvor: vlastita izrada autora)

Zbog negativnih vrijednosti unutar matrice I – G potrebno je izraditi inverz matrice I – G koja je prikazana u nastavku.

Tablica 40. Inverz matrice I - G

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI
KIU	1,23	0,34	0,22	0,11	0,38	0,09	0,22	0,38	0,16	0,15	0,29
VTIU	0,32	1,27	0,19	0,12	0,36	0,10	0,30	0,37	0,17	0,26	0,31
PPU	0,18	0,25	1,12	0,08	0,26	0,11	0,26	0,26	0,10	0,15	0,19
KPU	0,20	0,22	0,15	1,08	0,22	0,10	0,22	0,29	0,10	0,15	0,18
VCU	0,36	0,35	0,19	0,14	1,26	0,09	0,28	0,36	0,13	0,18	0,27
UP	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	1,04	0,07	0,09	0,08	0,06	0,07
NUZR	0,32	0,36	0,19	0,11	0,36	0,10	1,23	0,37	0,17	0,23	0,31
NKU	0,26	0,31	0,16	0,12	0,34	0,08	0,24	1,22	0,14	0,13	0,18
K	0,23	0,24	0,15	0,11	0,18	0,07	0,19	0,22	1,10	0,18	0,18
PR	0,34	0,33	0,20	0,15	0,31	0,14	0,36	0,35	0,18	1,17	0,31
PI	0,44	0,44	0,27	0,21	0,44	0,22	0,42	0,45	0,27	0,27	1,28

(Izvor: vlastita izrada autora)

Prije samog završetka i konačnog rješenja potrebno je matricu G pomnožiti s inverzom matrice I – G koja nam je potrebna u završnom koraku. Umnožak dviju matrica prikazan je u nastavku.

Tablica 41. Umnožak matrice G i inverza matrice I - G

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI
KIU	0,23	0,34	0,22	0,11	0,38	0,09	0,22	0,38	0,16	0,15	0,29
VTIU	0,32	0,27	0,19	0,12	0,36	0,10	0,30	0,37	0,17	0,26	0,31
PPU	0,18	0,25	0,12	0,08	0,26	0,11	0,26	0,26	0,10	0,15	0,19
KPU	0,20	0,22	0,15	0,08	0,22	0,10	0,22	0,29	0,10	0,15	0,18
VCU	0,36	0,35	0,19	0,14	0,26	0,09	0,28	0,36	0,13	0,18	0,27
UP	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	0,04	0,07	0,09	0,08	0,06	0,07
NUZR	0,32	0,36	0,19	0,11	0,36	0,10	0,23	0,37	0,17	0,23	0,31
NKU	0,26	0,31	0,16	0,12	0,34	0,08	0,24	0,22	0,14	0,13	0,18
K	0,23	0,24	0,15	0,11	0,18	0,07	0,19	0,22	0,10	0,18	0,18
PR	0,34	0,33	0,20	0,15	0,31	0,14	0,36	0,35	0,18	0,17	0,31
PI	0,44	0,44	0,27	0,21	0,44	0,22	0,42	0,45	0,27	0,27	0,28

(Izvor: vlastita izrada autora)

Provedenim metodama utvrđeni su mnogobrojni nedostaci metode ANP. Neki od njih su veliki broj koraka prilikom usporedbe u parovima, dugotrajan proces implementacije metode, poteškoće u razumijevanju nekih od usporedbi, grupiranje u klasterima i drugi. U ovom dijelu izračunati je SANP u kojem korisnik uključuje i važnost kriterija s obzirom na cilj.

Tablica 42. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP11 i SNAP12

	KIU	VTIU	PPU	KPU	VCU	UP	NUZR	NKU	K	PR	PI	PDO	PDI	r	r+c	SNAP12	AHP	SNAP11
KIU	0,23	0,34	0,22	0,11	0,38	0,09	0,22	0,38	0,16	0,15	0,29	2,59	2,95	-0,36	1,97	0,08	0,19	0,13
VTIU	0,32	0,27	0,19	0,12	0,36	0,10	0,30	0,37	0,17	0,26	0,31	2,76	3,18	-0,42	1,91	0,07	0,07	0,07
PPU	0,18	0,25	0,12	0,08	0,26	0,11	0,26	0,26	0,10	0,15	0,19	1,95	1,92	0,04	2,37	0,09	0,11	0,10
KPU	0,20	0,22	0,15	0,08	0,22	0,10	0,22	0,29	0,10	0,15	0,18	1,91	1,30	0,61	2,94	0,11	0,08	0,10
VCU	0,36	0,35	0,19	0,14	0,26	0,09	0,28	0,36	0,13	0,18	0,27	2,60	3,19	-0,58	1,75	0,07	0,18	0,12
UP	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	0,04	0,07	0,09	0,08	0,06	0,07	0,80	1,14	-0,34	1,99	0,08	0,07	0,07
NUZR	0,32	0,36	0,19	0,11	0,36	0,10	0,23	0,37	0,17	0,23	0,31	2,76	2,79	-0,04	2,30	0,09	0,18	0,13
NKU	0,26	0,31	0,16	0,12	0,34	0,08	0,24	0,22	0,14	0,13	0,18	2,17	3,37	-1,19	1,14	0,04	0,12	0,08
K	0,23	0,24	0,15	0,11	0,18	0,07	0,19	0,22	0,10	0,18	0,18	1,86	1,59	0,26	2,60	0,10	0,09	0,10
PR	0,34	0,33	0,20	0,15	0,31	0,14	0,36	0,35	0,18	0,17	0,31	2,81	1,93	0,89	3,22	0,13	0,11	0,12
PI	0,44	0,44	0,27	0,21	0,44	0,22	0,42	0,45	0,27	0,27	0,28	3,71	2,57	1,14	3,48	0,14	0,08	0,11
SUM	2,95	3,18	1,92	1,30	3,19	1,14	2,79	3,37	1,59	1,93	2,57			2,33	25,67			

(Izvor: vlastita izrada autora)

## **5.5. Razlike u primjeni ANP i SNAP metode**

### **5.5.1. Razlike u rezultatima primjene metode ANP i SNAP na studiji slučaja**

Kako bi mogli uspoređivati rezultate analize (prioritete) primjenom ANP i SNAP metoda potrebno je izračunati Spearmanov koeficijent korelacije ranga [62]. Dobiveni rezultati prikazani su u tablici 43.

Iz rezultata od tri Spearmanove korelacijske ocjene ANP-a i SNAP11 može se zaključiti kako nema povezanosti jer je Spearmanov koeficijent korelacije ranga negativan, što znači da je veza negativna i slaba. Znači da je ANP metoda prilikom izračunavanja težine kriterija drugačija nego težine kriterija kod SNAP metode. To upućuje na neusklađenost kriterija kod svakih od metoda. Spearmanov koeficijent korelacije ranga je dosta blizu jedinice, što znači da je veza među rangovima pozicija ANP-a i SNAP12 pozitivna i dosta jaka (0,782). Može se reći kako su težine kod ANP metode dobro korelirane kao i kod SNAP12. Korelacijske pozicije SNAP11 i SNAP12 su dobre, veza između njih je pozitivna, ali dosta slaba (0,173). Mogu se vidjeti razlike, ali te razlike su i za očekivati zbog činjenice kako je ANP metoda zapravo metoda koja može izračunati utjecaj među kriterijima. Prioriteti koji su nastali primjenom ANP-a i SNAP12 su prihvatljiviji jer su njihove korelacijske veze dosta jake, što bi značilo da su vrijednosti koje su dobro ocijenjene u ANP metodi da su dobro ocijenjene i u SNAP12 metodi. To upućuje na dobru usklađenost kriterija obje metode.

Tablica 43. Spearmanov koeficijent korelacije ranga

	ANP	SNAP 11	SNAP 12	RANG ANP	RANG SNAP 11	RANG SNAP 12	DI (ANP/SNAP11)	di <sup>2</sup>	DI (ANP/SNAP12)	di <sup>2</sup>	DI (SNAP11/12)	di <sup>2</sup>
Kvaliteta isporučene robe	0,19	0,08	0,13	1	8	2	-7	49	-1	1	6	36
Vremensko trajanje izvršenje usluge	0,07	0,07	0,07	10	9	11	1	1	-1	1	-2	4
Pouzdanost pružatelja usluge	0,11	0,09	0,10	5	5	6	0	0	-1	1	-1	1
Kompetentnost pružatelja usluge	0,08	0,11	0,10	9	3	8	6	36	1	1	-5	25
Visina cijene usluge	0,18	0,07	0,12	2	10	3	-8	64	-1	1	7	49
Uvjeti plaćanja	0,07	0,08	0,07	11	7	10	4	16	1	1	-3	9
Neizvršenje usluga u zadanom roku	0,18	0,09	0,13	3	6	1	-3	9	2	4	5	25
Nekvalitetno izvršena usluga	0,12	0,04	0,08	4	11	9	-7	49	-5	25	2	4
Komunikacija	0,09	0,10	0,10	7	4	7	3	9	0	0	-3	9
Poštivanje rokova	0,11	0,13	0,12	6	2	4	4	16	2	4	-2	4
Prijašnje iskustvo	0,08	0,14	0,11	8	1	5	7	49	3	9	-4	16
								<b>298</b>		<b>48</b>		<b>182</b>
								<b>-0,355</b>		<b>0,782</b>		<b>0,173</b>

(Izvor: vlastita izrada autora)

### **5.5.2. Razlike u složenosti primjene metoda ANP i SNAP**

Provedbom dviju metoda ANP i SNAP metode u jedinicama lokalne samouprave može se zaključiti kako su obje metode od velike važnosti za donošenje odluka. Prvenstveno, navedene metode bi se trebale početi više primjenjivati prilikom višekriterijskog odlučivanja. Razlozi tome su činjenica kako uz mnogo više usporedbi u parovima, mnogo više kriterija i potkriterija koji utječu jedan na drugoga mogu se kvalitetnije odrediti i dobiti rješenja. Vidljivo je kako ANP metoda zahtijeva puno više usporedbi nego AHP metoda što u jednom trenutku može biti njezina prednost, ali s druge strane to je negativna strana jer zahtijeva puno više vremena. ANP metoda kao takva zahtijeva puno više vremena i angažmana kada se radi o nekoj procjeni i važnosti pojedinih kriterija. S druge strane SNAP metoda je metoda koja je izvedena iz dviju metoda, a to su SNA (analiza društvenih mreža) i ANP. Nova metoda mora sadržavati sve potrebne elemente od izračuna težine kriterija do konačnog rezultata. Bitna razlika između ANP i SNAP metode je što je SNAP metoda puno jednostavnija za svoju primjenu. Za početak bitno je da se utjecaji (zavisnosti) među kriterijima opišu pomoću DEMATEL skale koja je definirana u četiri stupnja. Upravo definiranje matrica veza čini SNAP metodu puno jednostavnijom pa tako i razumljivom korisniku. Ne rade se prevelike usporedbe u parovima nego se rade veze između pojedinih kriterija. Nakon definiranja matrice utjecaja daljnji koraci su puno lakši i zahtijevaju manje vremena nego kod ANP metode. Kod SNAP metode ne možemo dobiti odgovor koja alternativa najbolje odgovara našim potrebama nego nam ona govori koliko je pojedini kriterij bitan za donošenje odluka.

Iako ANP metoda zahtijeva puno više vremena za donošenje prave odluke, smatra se puno kvalitetnijom i boljom za područje višekriterijskog odlučivanja od AHP metode jer je preciznija i daje bolje rezultate upravo zbog toga što se radi više usporedbi među kriterijima. Istraživanjem, pokazalo se kako jedinica lokalne samouprave ne koristi metode za višekriterijsko odlučivanje, ali u budućnosti bi trebali razmisliti o korištenju navedenim metoda za višekriterijsko odlučivanje. Razlozi tome su što će se u SNAP metodi dobiti jasne i pravovaljane informacije o tome koliko pojedini kriterij ovisi o odluci i na koje kriterije bi se trebali više fokusirati. S druge strane, korištenjem ANP metode uz dovoljan trud i efikasnost pri radu dobit će se informacija o tome koja alternativa najbolje odgovara zahtjevima lokalne samouprave.

Možemo zaključiti da su ove metode slične prema svojim karakteristikama za izračunavanje težina kriterija, no u svojoj primjeni se razlikuju, prvenstveno po vremenu koje je potrebno za njihovu provedbu te po informacijama koje pružaju.

Tablica 44. Razlike između ANP i SNAP

KRITERIJI	ANP	SNAP
<b>Složenost</b>	Potrebno puno više informacija, dobro prosuđivati o kriterijima prilikom usporedbe kriterija s obzirom na kriterij na koji oni utječu. Potrebno je napraviti 209 usporedbi u parovima pri tome pojedini kriteriji ne utječu jedan na drugoga pa se neka mjesta ne uspoređuju nego se piše 1.	Pomoću DEMATEL skale odrediti utjecaje među 11 kriterija. Jednostavnija provedba. Pomoću DEMATEL skale odrađena je 121 usporedba u parovima.
<b>Vremensko trajanje postupka</b>	Dulje trajanje radi većih usporedbi u parovima. U obje metode izvodi se 11 usporedbi s obzirom na cilj.. Proučavanje, razumijevanje, prikupljanje podataka trajalo je 30 dana dok je za samu implementaciju bilo potrebno 14 dana gdje su se morale dobro definirati vrijednosti da bi bile što točnije	Vremenski kraće traje. Razumijevanje metode i definiranje veza trajalo je 15 dana dok je za implementaciju bilo potrebno 7 dana.
<b>Razumijevanje</b>	Uspoređivanje u parovima između kriterija koji utječu na isti kriterij vrlo često zbunjuje korisnika. Svaki od navedenih koraka potrebno je prethodno proučiti kako bi dobiveni inputi bili na pravi način provedeni. Pojedini koraci u implementaciji zahtijevaju znatnu višu angažiranost i usredotočenost na zahtjeve.	Problem se ne relativizira, puno je jasniji. Prilikom izračunavanja potrebo je razumjeti svaki od navedenih koraka kako bi se dobiveni inputi mogli provesti u koracima. Neke od koraka bilo je potrebno puno više proučavati kako bi se oni mogli shvatiti.

(Izvor: vlastita izrada autora)

## 6. Zaključak

U ovom diplomskom radu riješen je problem višekriterijskog odlučivanja u jedinici lokalne samouprave Grada Lepoglave i to na način da su primijenjene ANP i SNAP metoda. Problem koji se rješavao bio je odabir najboljeg i najefikasnijeg izvođača za izgradnju dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici. Navedeni problem imao je jedan cilj, četiri kriterija, ovisno o kriterijima svaki od navedenih kriterija imao je po nekoliko potkriterija, a isto tako bile su navedene četiri alternative. Korištenjem MC Excela navedeni problem riješen je na vrlo brz i efikasan način. Bilo je potrebno učiniti mnogo više usporedbi nego u AHP metodi, ali se zapravo došlo do boljeg rješenja. Kao najbolje rješenje i kao najefikasniji izvršitelj izgradnje dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici pokazalo se kao TTG d.o.o. građevinsko poduzeće koje sjedište također ima u Donjoj Višnjici.

Djelatnici i osoblje koje je radilo na tom projektu i koje od samog početka prate rad i napredak izgradnje, ovaj problem višekriterijskog odlučivanja za odabir najboljeg izvođača nisu rješavali uporabom nekog računskog alata ili sličnih modela već se ta odluka donijela raspisivanjem natječaja. Stoga, Grad za svojeg izvršitelja usluge koji se proveo natječajem odabrao je poduzeće koje se i u ovom diplomskom radu dobilo kao najbolje poduzeće za izvršenje usluge. Njihovo odabrano poduzeće zapravo je i poduzeće koje je dobiveno provedbom navedenih metoda, te tako poduzeće TTG d.o.o. radi na izgradnji dječjeg vrtića u Donjoj Višnjici i uspješno tu izgradnju privode kraju. Početkom rujna 2020. godine sva djeca upisana u vrtić trebala bi ući u novoizgrađeni dječji vrtić i uživati u novom prostoru. TTG d.o.o. pokazalo se kao najbolje rješenje, a to se i može vidjeti jer su sve svoje obveze izvršili u dogovorenom roku, a vrtiću je preostalo samo unutrašnje uređenje odnosno postavljanje namještaja kako bi se mališani što ugodnije osjećali u svom novom domu.

Provedbom metoda može se zaključiti kako bi ovakve metode višekriterijskog odlučivanja bile pogodnije za proizvodna poduzeća koja svoje odluke temelje na kupnji određenog zemljišta, prostora, stroja ili neke druge materijalne stvari, ili s druge strane odabira nekog partnera ili dobavljača. Isto tako mogu se primjenjivati i u organizacijama koja odabiru izvođača za neku uslugu ili slično. Slučaj odabira izvođača je manje pogodan iz razloga što postoji niz kriterija koji se u nekim slučajevima ne mogu uspoređivati s nekim drugim kriterijima pa to dovodi i do nerazumijevanja. U proizvodnim poduzećima navedene metode pokazale bi se kao jedne od efikasnijih metoda donošenja odluka. Razlog tome zašto su one efikasnije je činjenica kako su proizvodna poduzeća ta koja u najvećoj mjeri koriste metode za višekriterijsko odlučivanje dok jedinice lokalne samouprave ne koriste metode za višekriterijsko odlučivanje. Razlog tome je upravo to što u proizvodnim poduzećima na više različitih mjesta



može se primijeniti višekriterijsko odlučivanje bez obzira na cilj koji se odnose. Svako poduzeće koje ima mogućnost i koje izrazi želju za potražnjom stručnjaka koji bi donošenje takvih odluka određivao putem metoda za višekriterijsko odlučivanje donosilo bi kvalitetne odluke, a njegov uspjeh vidio bi se u daljnjem poslovanju.

## 7. Literatura

- [1] P. Sikavica, T. Hunjak, N. Begičević Ređep, and T. Hernaus, *Poslovno odlučivanje*. Zagreb: Školska knjiga, 2014.
- [2] Z. Babić, *Modeli i metode poslovnog odlučivanja*. Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, 2011.
- [3] N. Kadoić, "Nova metoda za analizu složenih problema odlučivanja temeljena na analitičkom mrežnom procesu i analizi društvenih mreža," 2018, p. 254.
- [4] N. Kadoić, "Jednostavnije metode za višekriterijsko odlučivanje, nastavni materijali," Varaždin, 2018.
- [5] Z. Pažin, "Odlučivanje u uvjetima nesigurnosti u logističkim procesima," Zagreb, 2018.
- [6] M. G. Marković, N. Kadoić, and B. Kovačić, "Selection and prioritization of adaptivity criteria in intelligent and adaptive hypermedia e-learning systems," *TEM J.*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.18421/TEM71-16.
- [7] N. Kadoić and I. Kedmenec, "Using ICT tools for decision making support in local government units," in *2016 39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 2016, pp. 1533–1538, doi: 10.1109/MIPRO.2016.7522382.
- [8] I. Mudrinić, "Višekriterijalno odlučivanje u procesu odabira prostornog rasporeda proizvodnog sustava," Zagreb, 2016.
- [9] T. L. Saaty, "The Analytic Network Process – Dependence and Feedback in Decision-Making: Theory and Validation Examples," in *Business Applications and Computational Intelligence*, K. Voges and N. Pope, Eds. IGI Global, 2006, pp. 360–388.
- [10] K. M. S. Cerić Anita, Marčić Danijela, "Primjena analitičkog mrežnog procesa za procjenu rizika u održivom poboljšanju tla," *Journal of the Croatian Association of Civil Engineers*, Nov-2013. [Online]. Available: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=162318](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=162318) [Preuzeto 14.ožu.2020].
- [11] T. L. Saaty and L. G. Vargas, *Decision Making with the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. Springer; Softcover reprint of hardcover 1st ed. 2006 edition (December 28, 2009), 2006.
- [12] N. Begičević, "Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja," 2008, p. 255.
- [13] N. Kadoić, N. Begičević Ređep, and B. Divjak, "Structuring e-Learning Multi-Criteria Decision Making Problems," in *Proceedings of 40th Jubilee International Convention, MIPRO 2017*, 2017, pp. 811–817, doi: 10.23919/MIPRO.2017.7973514.
- [14] W. J. L. Adams and R. Saaty, "Super Decisions Software Guide." [Online]. Available: <http://www.superdecisions.com/>.
- [15] P. Mimović and K. Ana, "Primena višekriterijumske analize u optimizaciji postupka javnih nabavki," *Ekonom. teme*, pp. 103–128, 2016.

- [16] N. Kadoić, "Characteristics of the Analytic Network Process, a Multi-Criteria Decision-Making Method," *Croat. Oper. Res. Rev.*, vol. 9, no. 2, pp. 235–244, Dec. 2018, doi: 10.17535/crorr.2018.0018.
- [17] N. Kadoić, N. Begičević Ređep, and B. Divjak, "Decision Making with the Analytic Network Process," in *SOR 17 Proceedings*, 2017, pp. 180–186.
- [18] N. Kadoić, B. Divjak, and N. Begičević Ređep, "Effective Strategic Decision Making on Open and Distance Education Issues," in *Diversity Matters!*, 2017, pp. 224–234.
- [19] T. A. Kemal and E. Sami, "The Analytic Hierarchy & Analytic Network processes in multicriteria decision making: A comparative study," 2006.
- [20] M. Kabak and M. Dağdeviren, "Hibridni pristup zasnovan na analitičkom mrežnom postupku i svojoj relacijskoj analizi za izbor stroja," *Tehnički vjesnik*, 2017. [Online]. Available: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=267116](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=267116).
- [21] S. K. Garewal, A. D. Vasudeo, V. S. Landge, and A. D. Ghare, "Kartiranje osjetljivosti podzemnih voda pomoću modificiranog postupka DRASTIC ANP," *Građevinar*, 2019. [Online]. Available: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=321326](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=321326).
- [22] A. Janeš, N. Kadoić, and N. B. Ređep, "Differences in Prioritization of the BSC's Strategic Goals Using AHP and ANP Methods," *J. Inf. Organ. Sci.*, vol. Vol. 42. 2, 2018.
- [23] A. Cerić, D. Marčić, and M. S. Kovačević, "Primjena analitičkog mrežnog procesa za procjenu rizika u održivom poboljšanju tla," *Građevinar*, 2013. [Online]. Available: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=162318](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=162318).
- [24] M. Lovrić, "Analitički hijerarhijski i analitički mrežni proces u kontekstu održivoga gospodarstva šumama," *Nova mehanizacija šumarstva : Časopis za teoriju i praksu šumarskoga inženjerstva*, 2010. [Online]. Available: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=103630](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=103630).
- [25] J. W. Lee and S. H. Kim, "Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection," *Computers & Operations Research*, 2000. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030505489900057X>.
- [26] S. Jharkharia and R. Shankar, "Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach," *Omega*, vol. 36, no. 3.
- [27] S. Sipahi and M. Timor, "The analytic hierarchy process and analytic network process: an overview of applications," *Management Decision*, 2010. [Online]. Available: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/00251741011043920/full/html>.
- [28] C. Gencer and D. Gürpınar, "Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm," *Applied Mathematical Modelling*, 2007. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0307904X06002368>.
- [29] T. L. Saaty, "Fundamentals of the analytic network process — Dependence and feedback in decision-making with a single network," *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 2004. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11518-006-0158-y>.
- [30] M. P. Niemira and T. L. Saaty, "An Analytic Network Process model for financial-crisis forecasting," *International Journal of Forecasting*, 2004. [Online]. Available:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169207003001110>.

- [31] S.-H. Chung, A. H.I.Lee, and W.L.Pearn, "Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator," *International Journal of Production Economics*, 2005. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527304000453>.
- [32] C.-W. Hsu and A. H.Hu, "Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process," *Journal of Cleaner Production*, 2009. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652608001431>.
- [33] E. E. Karsak, S. Sozer, and S. E. Alptekin, "Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach," *Computers & Industrial Engineering*, 2003. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835202001912>.
- [34] İ. Yüksel and M. Dagdeviren, "Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm," *Information Science*, 2007. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025507000230>.
- [35] J.-J. Huang, G.-H. Tzeng, and C.-S. Ong, "Multidimensional data in multidimensional scaling using the analytic network process," *Pattern Recognition Letters*, 2005. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167865504002594>.
- [36] M. L and S. M. G., "Fuzzy analytic network process and its application to the development of decision support systems," *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1193059>.
- [37] S. H. Hashemi, A. Karimi, and M. Tavana, "An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis," *International Journal of Production Economics*, 2015. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527314003053>.
- [38] E. W. L. Cheng and L. Li, Heng; Yu, "The analytic network process (ANP) approach to location selection: a shopping mall illustration," *Emerald Group Publishing Limited*, 2005. [Online]. Available: <https://www.ingentaconnect.com/content/mcb/ci/2005/00000005/00000002/art00003>.
- [39] G. Tuzkaya, S. Önüt, U. R.Tuzkaya, and B. Gülsün, "An analytic network process approach for locating undesirable facilities: An example from Istanbul, Turkey," *Journal of Environmental Management*, 2008. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479707001879>.
- [40] N. Kadoić, N. Begičević Ređep, and B. Divjak, "A new method for strategic decision-making in higher education," *Cent. Eur. J. Oper. Res.*, no. Special Issue of Croatian Operational Research Society and Collaborators, Oct. 2017, doi: 10.1007/s10100-017-0497-4.
- [41] M. Dzeko, N. Kadoic, and Z. Dobrovic, "Metamodeling SNAP, a Multi-Criteria Method for Effective Strategic Decision Making on e-Learning Issues," in *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 2019, pp. 849–853, doi: 10.23919/MIPRO.2019.8757097.
- [42] N. Kadoić, B. Divjak, and N. Begičević Ređep, "Integrating the DEMATEL with the

- analytic network process for effective decision-making," *Cent. Eur. J. Oper. Res.*, vol. 27, no. 3, pp. 653–678, Sep. 2019, doi: 10.1007/s10100-018-0601-4.
- [43] N. Kadoic and N. Begicevic Redep, "RANKING THE BALANCED SCORECARD GOALS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS USING THE CENTRALITY MEASURES," 2019, pp. 7366–7373, doi: 10.21125/edulearn.2019.1763.
- [44] N. Kadoić, N. B. Redep, and B. Divjak, "Application of PageRank centrality in multi-criteria decision making," *Proc. 15th Int. Symp. Oper. Res. SOR 2019*, pp. 54–59, 2019.
- [45] V. Bratić, "Odlučivanje o lokalnim proračunima: između sna i jave," *Institut za javne financije*, 2008. [Online]. Available: <http://www.ijf.hr/upload/files/file/knjige/bratic-2008.pdf>.
- [46] M. Uprave, "Popis županija, gradova i općina." [Online]. Available: <https://uprava.gov.hr/o-ministarstvu/ustrojstvo/uprava-za-politicki-sustav-drzavnu-upravu-te-lokalnu-i-podrucnu-regionalnu-samoupravu/lokalna-i-podrucna-regionalna-samouprava/popis-zupanija-gradova-i-opcina/846>.
- [47] M. Uprave, "Zakon o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi," *Ministarstvo uprave*. [Online]. Available: [https://www.zakon.hr/z/132/Zakon-o-lokalnoj-i-podrucnoj-\(regionalnoj\)-samoupravi](https://www.zakon.hr/z/132/Zakon-o-lokalnoj-i-podrucnoj-(regionalnoj)-samoupravi).
- [48] M. uprave R. Hrvatske, "Lokalna i područna (regionalna) samouprava." [Online]. Available: <https://uprava.gov.hr/o-ministarstvu/ustrojstvo/5-uprava-za-politicki-sustav-i-organizaciju-uprave-1075/lokalna-i-podrucna-regionalna-samouprava/842>.
- [49] M. Lazauskas, V. Kutut, and Edmundas Kazimieras Zavadskas, "Višekriterijsko ocjenjivanje nedovršenih građevinskih projekata," 2015. [Online]. Available: [http://w.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE\\_67\\_2015\\_4\\_1\\_3.pdf](http://w.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE_67_2015_4_1_3.pdf).
- [50] R. Košutar, "Višekriterijska analiza varijanata projekta rekonstrukcije dionice Optujske ulice u Gradu Varaždinu," *Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti*, 2015. [Online]. Available: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz%3A151/datastream/PDF/view>.
- [51] P. Grošelj and L. Z. Strin, "Grupno odlučivanje u upravljanju šumama: između kompromisa i konsenzusa," *Šumarski list*, 2013. [Online]. Available: <https://www.sumari.hr/sumlist/pdf/201304030hr.pdf>.
- [52] T. Gotić, "Vrednovanje varijanata rekonstrukcije željezničko-cestovnih prijelaza na području zapadnog kolodvora u Zagrebu primjenom analitičkog hijerarhijskog procesa," *Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti*, 2016. [Online]. Available: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz%3A732/datastream/PDF/view>.
- [53] L. Krpan, B. Jelavić, and L. Horváth, "Prostorno-planski preduvjeti za gradnju vjetroelektrana," *Časopis za teoriju i praksu u strojarstvu*, 2012. [Online]. Available: <https://hrcak.srce.hr/93605>.
- [54] M. Šporčić, M. Landekić, M. Lovrić, S. Bogdan, and K. Šegotić, "Iskustva, Višekriterijsko odlučivanje kao podrška u gospodarenju šumama - modeli i iskustva," *Šumarski list*, 2010. [Online]. Available: <https://hrcak.srce.hr/57006>.
- [55] M. Antoličić, "Analiza širokopojsnog pristupa internetu primjenom višekriterijske metode PROMETHEE," *Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti*, 2017. [Online]. Available: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz%3A1125/datastream/PDF/view>.

- [56] A. Rukavina, "Odabir lokacije robno-transportnog centra na području Europe primjenom višekriterijske analize," *Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti*, 2017. [Online]. Available: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz%3A943/datastream/PDF/view>.
- [57] S. Lojen, "Podrška odlučivanju kod odabira primarnog procesa u projektiranju tehnološkog procesa," *Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje*, 2015. [Online]. Available: <http://repositorij.fsb.hr/3298/>.
- [58] M. Orešković, "Usporedba metoda za određivanje lokacija logističko-distribucijskih centara," 2015. [Online]. Available: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A234/datastream/PDF/view>.
- [59] G. Lepoglava, "Grad Lepoglava." [Online]. Available: <http://www.lepoglava.hr/>.
- [60] G. Lepoglava, "Proračun u malom Grada Lepoglave 2020. Vodič za građane," 2020.
- [61] "Intervju sa zamjenikom gradonačelnika Grada Lepoglave Hrvojem Kovačem," 2020.
- [62] A. Janeš, N. Kadoić, and N. Begičević Ređep, "Differences in Prioritization of the BSC's Strategic Goals Using AHP and ANP Methods," 2018. [Online]. Available: [http://higherdecision.foi.hr/sites/default/files/JIOS 2018 Janeš%2C A.%2C Kadoić%2C N.%2C Begičević Ređep%2C N.\\_Differences in priorization of BSC%27s strategic goals using AHP and ANP methods.pdf](http://higherdecision.foi.hr/sites/default/files/JIOS%202018%20Janeš%20A.%20Kadoić%20N.%20Begičević%20Ređep%20N._Differences%20in%20prioritization%20of%20BSC%27s%20strategic%20goals%20using%20AHP%20and%20ANP%20methods.pdf).

## 8. Popis tablica

Tablica 1. Tablica odlučivanja.....	9
Tablica 2. Matrica plaćanja.....	9
Tablica 3. Tablica kriterija i praga eliminacije kod kupnje hladnjaka.....	15
Tablica 4. Saatyeva ljestvica .....	17
Tablica 5. Matrica strukture problema.....	35
Tablica 6. Matrica strukture problema.....	36
Tablica 7. Tablica odlučivanja.....	36
Tablica 8. Prazna netežinska supermatrica .....	36
Tablica 9. Konačna netežinska supermatrica .....	38
Tablica 10. Matrica strukture problema.....	38
Tablica 11. Matrica težine klastera .....	39
Tablica 12. Težinska supermatrica .....	39
Tablica 13. Granična supermatrica .....	40
Tablica 14. Matrica incidencije.....	43
Tablica 15. Matrica veza.....	45
Tablica 16. Matrica veza sa maksimalnim zbrojem uvećanim za 1 .....	46
Tablica 17. Matrica S.....	46
Tablica 18. Matrica E.....	46
Tablica 19. Matrica G .....	47
Tablica 20. Jedinična matrica .....	47
Tablica 21. Matrica I - G .....	48
Tablica 22. Inverzna matrica I - G.....	48
Tablica 23. Umnožak matrice G i inverzne matrice.....	48
Tablica 24. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP11 i SNAP12.....	49
Tablica 25. Matrica strukture problema.....	70
Tablica 26. Matrica strukture problema po kriterijima.....	70
Tablica 27. Matrica odlučivanja .....	71
Tablica 28. Prazna netežinska supermatrica .....	74
Tablica 29. Popunjena netežinska matrica .....	76
Tablica 30. Prazna matrica odlučivanja .....	77
Tablica 31. Težine klastera.....	77
Tablica 32. Težinska supermatrica .....	78
Tablica 33. Granična supermatrica .....	79
Tablica 34. Tablica utjecaja .....	80
Tablica 35. Matrica S.....	80

Tablica 36. Matrica E.....	81
Tablica 37. Matrica G .....	81
Tablica 38. Jedinična matrica .....	82
Tablica 39. Matrica I - G .....	82
Tablica 40. Inverz matrice I - G.....	83
Tablica 41. Umnožak matrice G i inverza matrice I - G.....	83
Tablica 42. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP11 i SNAP12.....	84
Tablica 43. Spearmanov koeficijent korelacije ranga .....	86
Tablica 44. Razlike između ANP i SNAP .....	88



## 9. Popis slika

Slika 1. Koraci višekriterijskog odlučivanja (vlastita izrada autora prema Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep, i Hernaus,2014, [1], Kadoić, 2018, [3]) .....	7
Slika 2. Elementi i faze pristupa PrOACT (Izvor: Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep, i Hernaus,2014, [1]).....	12
Slika 3. Stablo odlučivanja ( Izvor: vlastita izrada autora) .....	16
Slika 4. Strukturna razlika između hijerarhije i mreže prema Kadoić, 2018, [3] .....	21
Slika 5. Struktura problem odlučivanja, razina čvora (Izvor: vlastita izrada autora).....	34
Slika 6. Struktura problema odlučivanja, razina klastera (Izvor: vlastita izrada autora) .....	35
Slika 7. Veze među kriterijima i klasterima (Izvor: Kadoić, 2018 [3]) .....	42
Slika 8. Tipičan ustroj grada ili općine (Izvor: V. Bratić [45]) .....	52
Slika 9. Podjela jedinstvenog upravnog odjela (Izvor: Grad Lepoglava [59]).....	61
Slika 10. Struktura problema odlučivanja, razina klastera (Izvor: vlastita izrada autora) .....	68
Slika 11. Struktura problema odlučivanja, razina čvora (Izvor: vlastita izrada autora) .....	68

## 10. Prilog

Pitanja korištena prilikom intervjua:

1. Ustrojstvo Grada Lepoglave kao jedinice lokalne samouprave?
2. Struktura Grada Lepoglave?
3. Sjednica gradskog vijeća? (kada je posljednja održana, što se raspravljalo)
4. Kakav je Vaš proces donošenja odluka, ukratko opišite? (koja odluka, između kojih alternativa postoji mogućnost odabira, koji su rizici, te kako se došlo do završne odluke te koja je to odluka)?
5. Možete li navesti barem desetak odluka koje se donose u Gradu na operativnoj razini? (može i one koje su se donosile)
6. Možete li navesti barem desetak odluka koje se donose na taktičkoj razini? (može i one koje su se donosile)
7. Možete li navesti barem desetak odluka koje se donose na strateškoj razini? (može i one koje su se donosile)
8. Da li bi ste mogli jedan strateški problem (ako postoji koji će se možda donijeti u budućnosti ili je u provedbi) da u kratkim natuknicama opišete?
9. Što, ako, nakon donošenja odluka shvatite da je odluka bila pogrešna?
10. Kako se nosite s postojećim rizicima?
11. Primjenjujete li kakve metode višekriterijskog odlučivanja prilikom donošenja odluka? (AHP metodu, ANP metodu, ELECTRA, PROMETHEE)?
12. Da li ste čuli za ANP metodu? (Analitički mrežni proces)