

# Prioritizacija ciljeva u strateškoj mapi ciljeva profitnih organizacija pomoću metoda za višekriterijsko odlučivanje

---

Tea, Ištvanović

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:211:995772>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported](#) / [Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerađivanja 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Tea Ištvanović**

**PRIORITIZACIJA CILJEVA U STRATEŠKOJ  
MAPI CILJEVA PROFITNIH ORGANIZACIJA  
POMOĆU METODA ZA VIŠEKRITERIJSKO  
ODLUČIVANJE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Varaždin, 2020.**

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

**Tea Ištvanović**

**Studij: Ekonomika poduzetništva**

**PRIORITIZACIJA CILJEVA U STRATEŠKOJ MAPI CILJEVA**  
**PROFITNIH ORGANIZACIJA POMOĆU METODA ZA**  
**VIŠEKRITERIJSKO ODLUČIVANJE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Mentor:**

Doc.dr.sc. Nikola Kadoić

**Varaždin, kolovoz 2020.**

*Tea Ištvanović*

### **Izjava o izvornosti**

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

*Autorica potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

# Sažetak

U radu će se pojasniti BSC sustav praćenja kvalitete pomoću koje se dolazi do strateške mape ciljeva. U strateškoj mapi ciljeva se nalaze najvažniji ciljevi poduzeća koji su raspoređeni u neku od četiri perspektive za profitne organizacije. Perspektive profitnih organizacija su perspektive kupaca, financijsko-ekonomske perspektive, perspektive internih procesa te perspektive učenja i razvoja. BSC metodologija će biti primijenjena na primjeru stvarne organizacije. S obzirom na stratešku mapu ciljeva koja je rezultat primjene BSC analize, često je potrebno odrediti najvažnije ciljeve strateške mape. Najvažniji su ciljevi oni ciljevi čije ostvarenje najviše pomaže realizaciji strateške mape ciljeva i strateških ciljeva.

Prioritizacija ciljeva strateške mape može se vršiti pomoću metoda za višekriterijsko odlučivanje. U tom kontekstu, bit će pojašnjeno područje višekriterijskog odlučivanja kao metode koja se najčešće koristi u praksi te će se analizirati mogućnosti primjene različitih metoda koje se koriste u višekriterijskom odlučivanju za prioritizaciju ciljeva u BSC strateškoj mapi ciljeva. Kod izrade ovog rada bit će odabrano jedno poduzeće koje će biti opisano preko odluka koje se donose na najvažnijim razinama, odnosno na strateškoj, taktičkoj i operativnoj razini. Na odabranom poduzeću će se primijeniti BSC metodologija te će se kreirati strateška mapa ciljeva prema poslovanju tog poduzeća. U radu će se primijeniti različite metode za višekriterijsko odlučivanje koje će se odnositi na prioritizaciju ciljeva u strateškoj mapi.

**Ključne riječi:** odlučivanje, strateško planiranje, višekriterijsko odlučivanje, BSC, AHP, ANP, *Balanced Scorecard*, SNAP

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Višekriterijsko odlučivanje .....	3
2.1. Definiranje odlučivanja .....	3
2.2. Vrste odluka .....	4
2.3. Elementi višekriterijskog odlučivanja .....	6
2.4. Matrica odlučivanja .....	7
2.5. PrOACT pristup .....	8
2.6. Kriteriji i vrste kriterija .....	10
2.7. Metode za višekriterijsko odlučivanje .....	10
3. Metode AHP, ANP i SNAP .....	13
3.1. Metoda AHP .....	13
3.1.1. Uspoređivanje u parovima .....	14
3.1.2. Izračun prioriteta i konzistentnosti .....	15
3.1.3. Hijerarhija i formiranje hijerarhije .....	17
3.1.4. Prednosti i nedostaci metode AHP .....	17
3.1.5. Grupno odlučivanje .....	18
3.1.6. Primjeri metoda AHP .....	21
3.2. Metoda ANP .....	24
3.2.1. Uspoređivanje u parovima i izračun prioriteta .....	25
3.2.2. Izračun konzistentnosti .....	32
3.2.3. Mreža i formiranje mreže .....	33
3.2.4. Prednosti i nedostaci - usporedba AHP i ANP metode .....	33
3.2.5. Grupno odlučivanje .....	34
3.2.6. Primjeri primjene metode ANP .....	38
3.3. Metoda SNAP .....	39
3.3.1. Koraci SNAP metode .....	40
3.3.2. Demoprimjer SNAP metode .....	41
4. Balanced Scorecard .....	48
4.1. Metodologija BSC-a kroz korake .....	48
4.2. Demo primjer .....	50
4.3. Prioritizacija ciljeva u BSC primjeru preko metode ANP, AHP i SNAP .....	55
4.4. Pregled literature na temu prioritizacije ciljeva različitim metodama za višekriterijsko odlučivanje .....	72
4.4.1. Prioritizacija ciljeva pomoću metode AHP .....	72
4.4.2. AHP pristup za određivanje prioriteta svojstava mjerenja performansi .....	72

4.4.3. Usporedba višekriterijskih tehnika donošenja odluka za prioritizaciju projektnih aktivnosti .....	73
4.4.4. Primjena metoda za višekriterijsko odlučivanje.....	74
4.4.5. Višekriterijsko odlučivanje: prioritizacija mosta primjenom AHP metode.....	74
4.4.6. Primjena metoda za višekriterijsko odlučivanje u odabiru sportaša .....	75
4.4.7. Prioritizacija pomoću metode ELECTRA .....	75
5. Prioritizacija BSC ciljeva u strateškoj mapi ciljeva poduzeća ROBIN d.o.o.....	77
5.1. Poduzeće ROBIN d.o.o.....	77
5.2. BSC mapa poduzeća .....	78
5.3. Prioritizacija ciljeva preko AHP, ANP i SNAP metode .....	83
6. Zaključak .....	103
Popis literature .....	105
Popis slika .....	108
Popis tablica.....	108

# 1. Uvod

Tema diplomskog rada „Prioritizacija ciljeva u strateškoj mapi ciljeva profitnih organizacija pomoću metoda za višekriterijsko odlučivanje“ upućuje na odabir primarnog i najvažnijeg cilja iz strateške mape neke organizacije ili poduzeća između više definiranih ciljeva što se postiže pomoću metoda višekriterijskog odlučivanja. Najvažnijim ciljevima smatraju se oni koji najviše pridonose realizaciji strateške mape. Rad se sastoji od šest dijelova, u što se ubrajaju uvod i zaključak.

Uzimajući u obzir provođenje prioritizacije pomoću metoda višekriterijskog odlučivanja, u prvom dijelu je definirano višekriterijsko odlučivanje te su navedene vrste odluka koje se prilikom toga mogu pojaviti. U sklopu toga navedeni su i objašnjeni elementi višekriterijskog odlučivanja, kao i matrica plaćanja uz prikaz osmišljenog primjera. Vezano uz PrOACT pristup, definirani su svi elementi te su kriteriji i vrste kriterija potkrijepljeni kako teorijom, tako i primjerom. Kao najznačajnije metode višekriterijskog odlučivanja, objašnjene su metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti, metoda za višekriterijsku analizu odluke u kojima se koristi idealno rješenje, metoda TOPSIS, metoda ELECTRE te metoda PROMETHEE.

Drugi dio obuhvaća metode AHP, ANP i SNAP. U sklopu metoda AHP i ANP su navedene njihove osnovne karakteristike, provedeno je uspoređivanje u parovima i izračun konzistentnosti na odabranom primjeru što se pokazalo konzistentnim, zatim je objašnjen oblik formiranja hijerarhije, odnosno mreže. Za obje metode su prikazani prednosti i nedostaci kao i grupno odlučivanje u obliku teorijskog dijela i u obliku praktičnog dijela. Svi potrebni izračuni u radu su prikazani u obliku tablica. Sa svrhom uvida u konkretno funkcioniranje spomenutih metoda, prikazano je nekoliko stručnih i studentskih radova. S obzirom na SNAP metodu kao nadogradnju na ANP metodu, objašnjeni su osnovni podaci te su prikazani koraci izračuna svih varijanti metode. Vezano uz korake napravljen je vlastiti demo primjer.

U trećem dijelu pojašnjava se Balanced Scorecard, odnosno sustav praćenja kvalitete uz koji se dolazi do izrade strateške mape ciljeva nekog poduzeća. Kod toga je objašnjena metodologija BSC-a te je kroz korake proveden odabrani primjer pekarskog poduzeća iz Križevaca. Ciljevi tog poduzeća su prioritizirani pomoću AHP, ANP i SNAP metoda gdje su vidljive sličnosti i razlike. Osim toga, u ovom dijelu napravljen je i prikaz literature na temu prioritizacije ciljeva različitim metodama gdje se može pronaći nekoliko primjera.

Zadnji dio obuhvaća odabir konkretnog poduzeća, u ovom slučaju poduzeća ROBIN d.o.o. Na početku poglavlja se nalazi opis poduzeća i prikazana je njegova strateška mapa u kojoj se nalaze glavni ciljevi poduzeća koji se nastoje postići u svojem svakodnevnom poslovanju. Na temelju izrađene strateške mape je provedena prioritizacija ciljeva pomoću



AHP, ANP i SNAP metoda. Nakon zaključka nalazi se popis korištene literature, popis tablica i popis slika.

## 2. Višekriterijsko odlučivanje

U nastavku poglavlja vezanog uz višekriterijsko odlučivanje nalazi se definicija odlučivanja i vrste odluka koje mogu nastati u procesu odlučivanja. Nakon toga navedeni su elementi višekriterijskog odlučivanja, definirana je matrica plaćanja te je objašnjen PrOACT sustav kao i kriteriji, odnosno vrste kriterija. Nakon toga se nalazi potpoglavlje o pet izabranih metoda u grupi višekriterijskog odlučivanja.

### 2.1. Definiranje odlučivanja

Činjenica jest da je odlučivanje prisutno u svakodnevnom životu, kako u privatnom tako i u poslovnom. Svaki čovjek tijekom života nesvjesno donese neograničen broj odluka koje se mogu okarakterizirati i kao pozitivne i kao negativne odluke. Tako odluke mogu imati svoje male, ali i velike posljedice. Male posljedice se odnose na odluke koje su svakodnevne i rutinske, dok se velike posljedice odnose na odluke koje u velikoj mjeri imaju značenje za pojedinca te su najčešće dugotrajne [1].

Nadalje, smatra se kako donošenje odluka ovisi o intuiciji čovjeka, što se može odnositi na donošenje odluka unutar obitelji ili donošenje odluka unutar poduzeća prilikom čega se fokus stavlja na zaposlenike [1]. Također je važno napomenuti kako je važno da odluke imaju odgovarajući okvir, da su kreativne i jasne, da sadrže odgovarajuće informacije, da imaju jasne vrijednosti, da se pomoću njih može logički ispravno zaključiti te da su opredjeljene za akciju [2].

Temeljem toga, odlučivanje se može definirati kao proces koji traje neko određeno vrijeme, a koji završava donošenjem konačne odluke [1]. S druge strane, postoji puno definicija odlučivanja, kako od strane domaćih, tako i od strane stranih autora pa se s obzirom na to, odlučivanje definira kao proces rješavanja nekog problema prilikom čega se vrši izbor između dviju ili više mogućnosti [1]. Prema istim autorima, navodi se da proces odlučivanja obuhvaća nekoliko gledišta, u što se ubrajaju različiti pristupi odlučivanju, greške i zamke koje se mogu pojaviti u procesu odlučivanja, različiti uvjeti odlučivanja, stilovi odlučivanja, uvjeti odlučivanja te tipovi problema i odluka kojima se ti problemi rješavaju.

S obzirom na tipove donositelja odluke, pojavljuju se četiri tipa. Dakle, za odlučivanje je najopasniji prvi tip, dok je drugi tip manje opasan. Treći tip je nesiguran tijekom donošenja odluka te se četvrti tip opisuje kao najpoželjniji tip prilikom donošenja neke odluke [1].

## 2.2. Vrste odluka

Nadalje, rezultat procesa odlučivanja jest odluka koja se može definirati kao izbor između više mogućnosti djelovanja prilikom rješavanja problema. Također se može zaključiti da se donošenjem odluke završava proces odlučivanja te može postojati više vrsta odluka [1].

Dakle, prema H. Simonu razlikuju se programirane i neprogramirane odluke. Programirane odluke se koriste prilikom rješavanja nekih rutinskih i svakodnevnih problema što znači da se temelje na već definiranim kriterijima odlučivanja te da su koraci u odlučivanju poznati zbog ranijih iskustava. S druge strane, neprogramirane odluke primjenjuju se u novim situacijama što znači da nema definiranih postupaka već da se svaka situacija rješava na svoj način. Hunjak T. u svojem poglavlju „Načini odlučivanja“ iznosi usporedbu programiranih i neprogramiranih odluka, što se može prikazati u tablici 1. [1].

Tablica 1. Usporedba programiranih i neprogramiranih odluka (vlastita izrada prema: [1])

Obilježja	Programirane odluke	Neprogramirane odluke
vrsta odluke	dobro strukturirane	loše strukturirane
učestalost	rutinske	novе i neuobičajene
ciljevi	jasni, specifični	nejasni
informacije	lako dostupne	nedostupne
posljedice	manje	veće
organizacijska razina	niže razine	više razine
vrijeme potrebno za rješenje	kratko	relativno dugo
temelj rješenja	pravila, dogovoreni postupci	prosudba i kreativnost

Nakon programiranih i neprogramiranih, definiraju se rutinske odluke, koje se nalaze u domeni odlučivanja kod nižih menadžerskih razina te se mogu poistovjetiti s programiranim odlukama, dok su nerutinske odluke one koje se uglavnom nalaze kod vrhovnog menadžmenta. Sljedeća podjela je prema W. J. Goreu koji razlikuje rutinske, adaptivne i inovativne odluke. Rutinske odluke odnose se na svakodnevne odluke te broj takvih odluka s porastom organizacijskih razina mora biti što manji. Adaptivne odluke su odluke koje se u većoj mjeri odnose na probleme nego na same zadatke, dok su inovativne odluke one koje doprinose promjenama i koje su usmjerene na promjenu ciljeva ili svrhe organizacije [1].

Institucijske, organizacijske i operativne odluke također naglašavaju svoju važnost. Institucijske odluke nalaze se u domeni najviše razine menadžmenta te se odnose na poslovanje organizacije. Organizacijske odluke donose menadžeri srednje razine i odnose se na probleme diferencijacije unutar neke organizacije, dok se operativne odluke nalaze pod okriljem najnižeg menadžmenta što znači da su takve odluke orijentirane samo na svakodnevne poslovne aktivnosti. S obzirom na aspekt prirode problema pojavljuju se strukturirane i nestrukturirane odluke. Strukturirane odluke podrazumijevaju strukturu po kojoj su uvjetovane te su to uglavnom programirane odluke u domeni nižeg menadžmenta, dok se nestrukturirane odluke donose u nestrukturiranim situacijama gdje nije stalna komunikacija te su takve odluke uglavnom neprogramirane i pod okriljem vrhovnog menadžmenta [1].

S obzirom na osnove, razlikuju se odluke prema cilju koje mogu biti primjerice komercijalne i financijske, zatim odluke prema donositelju (individualne i kolektivne), prema funkcijama u poduzeću (upravljačke, organizacijske), prema načinu donošenja (programirane, rutinske) i prema načinu izvršenja (strateške, operativne). Također se razlikuju i političke odluke koje imaju veliki utjecaj na poslovanje poduzeća te operativne odluke koje služe za ostvarivanje postavljene politike. Osim navedenih, navode se usmjeravajuće, programske i izvršno-operativne odluke. Usmjeravajuće odluke određuju neke ciljeve i aktivnosti poduzeća, programske odluke određuju program gdje je važno ostvariti aktivnosti sukladno usmjeravajućim odlukama, dok izvršno-operativne odluke određuju neposrednu aktivnost prilikom izvršavanja programskih odluka [1].

Uz „uobičajene“ vrste odluka, pojavljuju se i vrste odluka s obzirom na važnost gdje se razlikuju strateške, taktičke i operativne odluke, zatim vrste odluka s obzirom na subjekte odlučivanja gdje se razlikuju individualne, skupne i kolektivne odluke te vrste odluka s obzirom na razine odlučivanja prilikom čega se razlikuju najniža, srednja i najviša razina odlučivanja [1].

Strateške odluke smatraju se najvažnijim odlukama unutar pojedine organizacije pa ih stoga donosi vrhovni menadžment i njima se određuju strateški i organizacijski ciljevi vezani uz budućnost. Takve odluke karakterizira dugoročnost, visokorizičnost, slaba definiranost te iskustvena kontrola. Nakon strateških, navode se taktičke odluke koje su srednjeg vijeka te imaju umjerenu rizičnost, varirajuću strukturiranost te kvalitativnu kontrolu. Za takve odluke je važno napomenuti da se odnose na srednji menadžment te da se preko njih postižu strateške odluke. Uzimajući u obzir strateške i taktičke odluke, može se naglasiti razlika, a to je da se od strateških odluka očekuje podizanje efektivnosti, dok se za taktičke odluke očekuje podizanje efikasnosti organizacije. Osim strateških i taktičkih odluka, navode se i operativne koje se odnose na najniži menadžment te se takve odluke najčešće koriste za rješavanje rutinskih

problema. Također, operativne odluke karakteriziraju kratkoročnost, niska priroda rizika, dobra definiranost, odnosno strukturiranost te kvantitativna kontrola [1].

Kod vrste odluka s obzirom na subjekte odlučivanja može se napomenuti kako se razlikuju odluke organa upravljanja, odluke menadžmenta i izvršne odluke, pa se sukladno tome navode subjekti kao pojedinci, odnosno individualne odluke, skupine i kolektiv. Dakle, individualne odluke podrazumijevaju odluke koje pojedinci donose na pojedinim radnim mjestima unutar organizacije te se takve odluke razlikuju prema poslovnim pozicijama pojedinaca koje zauzima u organizaciji. Skupne odluke donosi veći broj pojedinaca radi rješavanja određenih problema, dok kolektivne odluke donose najveći organi unutar organizacije, a to su skupštine dioničara [1].

Nadalje, već je poznato kako se s obzirom na razine odlučivanja definiraju odluke najviše, srednje i najniže razine menadžmenta. Odluke najviše razine menadžmenta odnose se na strateške odluke, odluke srednje razine menadžmenta odnose se na taktičke odluke i odluke najniže razine menadžmenta odnose se na operativne odluke [1]. Uzevši u obzir sve navedene vrste odluka, može se reći da svaka odluka prvenstveno ovisi o pojedincu te da nijedna odluka sama po sebi nije jednostavna već je uvijek potrebno sagledati čimbenike i dimenzije pojedine situacije, odnosno odluke. Također je važno da svaka odluka sa sobom nosi učinkovitost, bilo za svakodnevnost, bilo za potrebe poslovanja.

### **2.3. Elementi višekriterijskog odlučivanja**

Kao što je prethodno navedeno, odlučivanje se može definirati kao postupak donošenja izbora jedne alternative u odnosu na više njih. Prema tome se osnovnim elementima višekriterijskog odlučivanja smatraju ciljevi, alternative i kriteriji [3].

Ciljevi se postižu donošenjem neke odluke, pa se oni mogu definirati kao stanje sustava postignuto donošenjem te odluke. Cilj može primjerice biti kupnja svečane haljine. Također, ciljevi se mogu odrediti kvalitativno i kvantitativno. Alternative su elementi između kojih se bira tijekom postupka donošenja odluke, primjerice duga haljina, kratka haljina, uska ili široka [3]. One se mogu podijeliti na eksplicitno i implicitno zadane alternative. Eksplicitno zadane su poznate alternative, primjerice izbor odjeće, dok su implicitno zadane nepoznate, odnosno postavljaju se pomoću nekih ograničenja, primjerice ruta broda [2]. Kriteriji su atributi kojima se opisuju spomenute alternative., primjerice cijena haljine, kvaliteta haljine. Svrhom kriterija može se navesti direktno ili indirektno davanje informacija o tome koliko pojedina alternativa doprinosi prilikom ostvarivanja ciljeva [3].

S obzirom na elemente višekriterijskog odlučivanja može se zaključiti da nisu oni podjednako važni, već da važnost kriterija ovisi o preferencijama donositelja odluka. Međutim, ukoliko dođe do preferencija istih kriterija, oni svakako nemaju istu važnost.

## 2.4. Matrica odlučivanja

Već je spomenuto da se prilikom višeatributnog odlučivanja često koriste pojmovi *kriteriji*, *atributi* i *ciljevi* koji se katkad poistovjećuju, iako između sebe kriju razliku. Atributi se koriste prilikom opisivanja inačica u problemu odlučivanja te sa sobom donose ciljeve koji se trebaju postići. Za attribute je od velike važnosti svojstvo mjerljivosti, koje služi za određivanje kriterija. Međutim, kriteriji odlučivanja ne moraju uvijek biti jednako važni pa se u svezi toga primjenjuju različite složenije metode višekriterijskog odlučivanja. To su tablica odlučivanja, koja je opisana u nastavku, zatim ljestvice kriterijskih vrijednosti, normalizacija, određivanje težina kriterija na temelju procjena omjera njihovih važnosti te određivanje težina kriterija metodom SWING [1].

Tablica odlučivanja definira se kao formalni zapis problema višekriterijskog odlučivanja koja sadrži podatke o inačicama bitnim za donošenje odluke. Tablica sadrži zaglavlje s opisom elemenata tablice, broj redova ovisno o broju promatranih inačica i broj stupaca ovisno o broju kriterija primjenjivih za vrednovanje inačica. Dakle, matrica odlučivanja sastoji se od alternativa, kriterija i vrijednosti. Osim toga, u tablici se mogu pojaviti težine kriterija ukoliko oni nemaju jednaku važnost. Vezano uz to, pridružuju im se težinske vrijednosti [1].

Problem odlučivanja koristeći tablicu odlučivanja prikazuje se na primjeru odabira odredišta za ljetovanje. Tablica prikazuje alternative, *Pag*, *Vir* i *Šibenik*, dok su kriteriji važni za odabir odlučivanja *cijena apartmana po noćenju u valuti euro*, *mogućnost zabave*, *mogućnost boravka izražena u danima*, *rok uplate nakon rezervacije* te *kilometraža do odredišta*, budući da se putuje automobilom. Gledajući tablicu, može se zaključiti kako je najbolja alternativa *otok Vir*, zato što ima najmanju cijenu apartmana, veliku mogućnost zabave iz razloga što su svi diskotekovi međusobno blizu, moguće je ostati 10 dana, nije potrebno uplatiti akontaciju nakon rezervacije te je to odredište najbliže, iako se ne razlikuje puno s otokom Pagom. Kao druga najbolja alternativa je otok Pag, dok je na zadnjem mjestu Šibenik.

*Tablica 2. Tablica odlučivanja za problem odabira odredišta za ljetovanje (vlastita izrada)*

Alternative	Kriteriji i njihove vrijednosti				
	Cijena apartmana po noćenju (€)	Mogućnost zabave	Boravak (dani)	Rok uplate nakon rezervacije (dani)	Kilometraža do odredišta
	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>Pag</b>	40	manja	8	7	384
<b>Vir</b>	30	velika	10	nema	383
<b>Šibenik</b>	50	najmanja	7	5	420

## 2.5. PrOACT pristup

Za razvoj proaktivnog pristupa odlučivanju, odnosno PrOACT pristupa zaslužni su S. Hammond, R. L. Keeney i H. Raiffa te se model smatra jednom od jednostavnijih metoda po svojoj složenosti. Pristup se definira kao sustavni pristup rješavanju nekog problema i donošenju odluka koji se sastoji od osam elemenata u što spadaju problem, ciljevi, inačice, posljedice, zamjene, nesigurnost, rizik i povezane odluke. Osnovni elementi, odnosno problem, ciljevi, inačice, posljedice i zamjene, primjenjuju se u procesu odlučivanja prilikom rješavanja svih vrsta problema te se smatraju osnovom za PrOACT pristup, dok se posljednja tri elementa koriste za donošenje odluka u promjenjivom okruženju [1].

Svaki taj element ima svoju fazu te su osnovni elementi i njihove faze objašnjeni u nastavku. Uzimajući u obzir elemente za donošenje odluka u turbulentnoj okolini, kod *nesigurnosti* se provodi faza *odlučivanje u uvjetima nesigurnosti*, kod *tolerancije rizika* se provodi *odlučivanje u uvjetima rizika* te se kod *povezanosti odluka* provodi *povezanost odluka s prethodno donesenim odlukama*. Ciljem PrOACT pristupa smatra se analitičko pristupanje procesu odlučivanja koristeći se prethodno navedenim elementima prilikom čega je potrebno svaki element posebno analizirati. Također je važno da rezultat takvog pristupa odlučivanja bude zadovoljavajuća odluka [1].

Dakle, prvim elementom prilikom donošenja odluke navodi se *problem* koji zapravo služi kao osnova za daljnji proces odlučivanja. Problem se može definirati kao pojam koji predstavlja prepreku pa je stoga problem važno *identificirati i definirati* te otkriti uzroke koji dovode do same srži problema. Nakon identifikacije, potrebno je prepoznati ograničenja i definirati elemente koji čine problem te proučiti kontekst u kojem se problem pojavljuje. Za što uspješnije definiranje problema poželjno je prikupiti i tuđa mišljenja [1].

*Ciljevi* se odnose na fazu *definiranja ciljeva* gdje je važno izbjegavati donošenje odluka na nepotpunoj osnovi, odnosno ciljeve je potrebno jasno definirati kako bi se lakše kreirale kvalitetne inačice i kako bi se mogla donijeti kvalitetna odluka. Kvalitetnom odlukom omogućuje se vrednovanje inačica koje se mogu smatrati mogućim rješenjem nekog problema. Nadalje, prilikom definiranja ciljeva pojavljuju se temeljni i podupirući ciljevi. Temeljni ciljevi definiraju se kao ciljevi u kojima se može identificirati korisnost neke odluke, dok su podupirući ciljevi važni za postizanje temeljnih ciljeva [1]. Ciljevi se mogu podijeliti i na ciljeve po tipu gdje se razlikuju kriteriji troška (min) i kriteriji koristi (max) te ciljevi po vrsti u što se ubrajaju kvalitativni i kvantitativni [4].

Kod *inačica* je potrebno provesti fazu *razvoj inačica* kako bi u procesu odlučivanja mogli postojati mogući izbori koji se moraju postaviti što kvalitetnije i kod kojih se može birati između već postojećih alternativa ili postoji mogućnost razvijanja novih. Nadalje, razvojem nekvalitetnih inačica se mogu pojaviti neki problemi od kojih se navode *greška prethodnih odluka* gdje se ne razvija dovoljan broj novih inačica već se sve ostavlja po starom, zatim *efekt skupnog mišljenja* u kojem se nameće mišljenje drugih te *zamka sidrenja* gdje se odlučuje o prvoj zadovoljavajućoj inačici [1]. Također se pojavljuju tehnike koje se koriste prilikom razvoja novih inačica, a to su *brainstorming*, *brainwriting*, idealno rješenje i morfološka analiza [4].

*Posljedice odluka* su element u kojem se provodi faza *vrednovanja alternativa* temeljena na posljedicama njezine primjene [1]. Isti autori pišu da vrednovanje i odabir alternativa proizlazi iz strukturiranja i analiziranja problema u čijem se provođenju izdvajaju heuristička i analitička metoda. Nadalje, Hammond, Keeney i Raiffa smatraju da se vrednovanje inačica interpretira shvaćanjem posljedica svake alternative zasebno te se analizira može li se za svaku alternativu utvrditi proizlazi li ona iz odlučivanja u uvjetima sigurnosti, nesigurnosti ili rizika. U situacijama gdje su inačice poznate, navode se tri koraka vrednovanja u što se mogu ubrojiti *shvaćanje dugoročne posljedice odluka*, *izražavanje posljedica kvalitativno ili kvantitativno* i *eliminiranje inačica nad kojima dominiraju druge inačice* [1].

Za *zamjene* se primjenjuje *metoda ekvivalentnih zamjena*, a zamjene predstavljaju iskazivanje vrijednosti nekog kriterija u vrijednosti drugog kriterija [4]. Prema istom autoru, zamjene se osim na metodi ekvivalentnih zamjena mogu temeljiti na konceptu potpune i praktične dominacije te na temelju irelevantnog kriterija. Nadalje, isti autor objašnjava potpunu dominaciju kao situaciju u kojoj jedna alternativa nije ni u jednom slučaju lošija od druge već da se bolja vrijednost ostvaruje po jednom kriteriju nakon čega se eliminira dominirana alternativa iz procesa odlučivanja. Praktična dominacija se objašnjava kao dominacija gdje na nekim manje važnim atributima dominirana vrijednost ima bolju vrijednost i gdje se na najvećem broju kriterija ostvaruje lošija vrijednost u odnosu na dominirajuće alternative.



## 2.6. Kriteriji i vrste kriterija

Kriteriji odlučivanja definiraju se kao atributi potrebni za opisivanje alternativa, odnosno za njihovo međusobno razlikovanje. Stoga se osnovnim vrstama kriterija navode kvalitativni i kvantitativni. Kvalitativni kriteriji se izražavaju riječima te ih je potrebno pretvoriti u kvantitativne, primjerice dizajn automobila, dojam o nekom kandidatu i slično, dok su kvantitativni kriteriji oni koji se izražavaju brojkama i mogu se odrediti kao min i max kriteriji, primjerice cijena, snaga motora i slično [2].

Osim osnovne podjele, kriteriji se mogu podijeliti i na prirodne kriterije, konstruirane ljestvice i na zamjenske kriterije. Prirodni kriteriji direktno opisuju neki cilj, primjerice cijenu. Konstruirane ljestvice koriste se za mjerenje nekog svojstva na određenoj skali, dok se zamjenski kriteriji primjenjuju u situacijama kad se ne može direktno mjeriti utjecaj alternative na cilj [5].

Nadovezujući se na tablicu odlučivanja gdje se kao kriteriji prikazuju *cijena apartmana po noćenju u valuti euro, mogućnost zabave, mogućnost boravka izražena u danima, rok uplate nakon rezervacije te kilometraža do odredišta*, moguće ih je odrediti kao kvalitativne i kvantitativne te kao min i max kriterije. Cijena apartmana po noćenju svrstava se u kvantitativne i min kriterije, mogućnost zabave svrstava se u kvalitativne i max kriterije, mogućnost boravka u kvantitativne i max kriterije, rok uplate u kvantitativne i min, dok se kilometraža svrstava u kvantitativne i min kriterije.

## 2.7. Metode za višekriterijsko odlučivanje

Metode višekriterijskog odlučivanja primjenjuju se s ciljem rangiranja alternativa. Postoji mnogo metoda za višekriterijsko odlučivanje između kojih je u ovom dijelu odabrano pet najvažnijih, a to su *metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti, metoda za višekriterijsku analizu odluke u kojima se koristi idealno rješenje, metoda TOPSIS, ELECTRE te metoda PROMETHEE* [1], [6].

Prva odabrana metoda jest metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti koja se još naziva i višeatributna teorija vrijednosti. Ta metoda polazi od jednostavnog zbrajanja bodova koji služe kao kriteriji uspoređivanja inačica do zbrajanja ponderiranih vrijednosti koje se pridružuju atributima. Metoda zbrajanja ponderiranih vrijednosti smatra se generičkom metodom. Pod okriljem te metode kao inačica nalazi se i metoda AHP. Nadalje, navedena metoda se temelji na rastavljanju problema na pojedine aspekte. Ti aspekti predstavljaju inačice koje se uspoređuju pomoću kriterija važnih za problem odlučivanja, dok se takvo rastavljanje problema, odnosno dekompozicija izvodi u obliku stabla vrijednosti. Stablo vrijednosti može se

nadopuniti različitim inačicama čime se dobiva hijerarhijski model problema odlučivanja. Vezano uz tu metodu može se definirati funkcija vrijednosti koja svakoj inačici pridružuje broj iz intervala što može biti 0 ili 1. Vrijednost 0 odnosi se na najslabiju inačicu, dok se vrijednost 1 veže uz najbolju inačicu [1].

Metoda za višekriterijsku analizu odluke u kojima se koristi idealno rješenje jest metoda koja, kako stoji u nazivu, ima svoju idealnu inačicu gdje se za njezine kriterijske vrijednosti iz tablice odlučivanja uzimaju vrijednosti koje se smatraju najboljima. U tablici odlučivanja, odnosno u skupu raspoloživih inačica traži se ona koja je najbližija idealnoj te se ona koristi za donošenje odluke. Takve idealne inačice tretiraju se kao točke u višedimenzionalnom prostoru gdje imaju mogućnost rangiranja po udaljenosti od idealne inačice. Za rangiranje je potrebno računanje udaljenosti točaka u višedimenzionalnom prostoru. Udaljenost se može mjeriti na različite načine. Jedna od funkcija koja se primjenjuje prilikom izračuna udaljenosti jest metrika Minkowskog. Nadalje, rangiranje inačica po udaljenosti od idealne inačice može se provesti i tako da se koristi tablica odlučivanja. Drugim riječima, kriteriji troška moraju se prevesti u kriterije koristi kako bi se podaci iz tablice mogli normalizirati nakon čega se u tablici dodaje idealna ponuda, odnosno inačica. Postavljeni kriteriji u tablici ne moraju biti jednako važni [1].

Metoda TOPSIS sljedeća je važna metoda u višekriterijskom odlučivanju. Kod te metode donosi se odluka na temelju udaljenosti od idealnog rješenja koje se naziva i pozitivno idealno rješenje. Prilikom toga je važno da se odluka u što većoj mjeri razlikuje od negativno idealne inačice. Za uključivanje negativno idealne inačice važno je da se u odlučivanju donose odluke kojima se minimizira rizik i maksimizira profit. Najboljom inačicom smatra se ona čija funkcija obilježava maksimalnu vrijednost. Ukoliko se želi napraviti prikaz rang-ljestvice za najbolje inačice, potrebno ju je definirati po opadajućim vrijednostima. Vrijednost udaljenosti između pozitivno i negativno idealnog rješenja može biti 0 ili 1 iz čega proizlazi da je bolja inačica s većom vrijednosti [1].

Metodu ELECTRE osmislio je B. Roy te se ona smatra nekompensatornom metodom. ELECTRA omogućuje uspoređivanje inačica gdje se nedostaci jedne inačice ne mogu kompenzirati drugom inačicom. Stoga je ta metoda korisna za situacije u kojima inačica ima obilježja prikladna za donošenje neke kvalitetne odluke. Uz ELECTRU se veže desetak inačica gdje se svaka od njih odnosi na različitu vrstu problema odlučivanja. ELECTRA I, IV i IS odnose se na odabir najbolje inačice kao problema odlučivanja, primjerice odabir lokacije za mjesto stanovanja. Rangiranje inačica rješavaju metode ELECTRA II, ELECTRA III i ELECTRA IV, primjerice rangiranje kandidata za posao. ELECTRA TRI rješava problem sortiranja inačica što može biti primjerice svrstavanje klijenata u skupine. Nadalje, metoda ELECTRE može se provesti u sedam koraka. Tu se ubrajaju računanje normalizirane tablice odlučivanja,

računanje ponderirane normalizirane tablice odlučivanja, određivanje skupova suglasnosti i nesuglasnosti, računanje matrice suglasnosti i matrice nesuglasnosti, uspostavljanje *outranking* relacije te eliminiranje dominiranih inačica [1].

Metodu PROMETHEE razvio je Jean-Pierre Brans 1982. godine. Prvotni zadaci metode odnosili su se na zdravstvo, bankarstvo, medicinu i slično, upravo zato što se lako primjenjuje, pa joj je to u puno segmenata donosilo odgovarajuću prednost. Metoda se provodi u dva koraka. Prvi korak odnosi se na konstrukciju relacije za svaki kriterij u skupu alternativa gdje se formiraju složene relacije preferencija temeljene na poopćenju nekih kriterija. Pri tome se uz definiranje indeksa preferencija, složenost preferencija prikazuje odgovarajućim grafom. Važno je odrediti preferencije između dviju alternativa svakog kriterija nakon čega se za svaku odabranu alternativu računaju ulazni i izlazni tokovi u grafu. Na temelju tokova donositelj odluke uvodi parcijalni (PROMETHEE I) ili potpuni uređaj (PROMETHEE II). Drugi korak se odnosi na korištenje, odnosno primjenu tih relacija za rješavanja nekog višekriterijskog problema [7].

### 3. Metode AHP, ANP i SNAP

Treće poglavlje obuhvaća razradu metoda za višekriterijsko odlučivanje, odnosno metode AHP, ANP i SNAP, koja se pojavljuje kao jednostavnija metoda ANP metode. Za AHP i ANP metodu opisana su osnovna obilježja, provedeno je uspoređivanje u parovima, izračun prioriteta i konzistentnosti, navedene su prednosti i nedostaci, važnost grupnog odlučivanja te je ukratko analizirano nekoliko radova koji su se bavili tim metodama. U sklopu metode AHP definirana je hijerarhija i opisan način njenog formiranja, dok je s druge strane kod metode ANP objašnjena mreža te njeno formiranje. Za metodu SNAP navedene su njene karakteristike i koraci te je prikazan demo primjer.

#### 3.1. Metoda AHP

Metoda AHP dolazi kao skraćenica za analitički hijerarhijski proces. Metodu je razvio T. L. Saaty krajem sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća te se smatra jednom od najpoznatijih metoda za višekriterijsko odlučivanje [1]. Može se definirati kao metoda mjerenja uz pomoć uspoređivanja u parovima i izračuna prioriteta. Metoda uključuje intuitivne, racionalne, kvantitativne i kvalitativne aspekte [8]. Također, metoda se uvelike primjenjuje u strateškom menadžmentu, odnosno prilikom donošenja dugoročnih i važnih odluka, ali i prilikom donošenja kratkoročnih i manje važnih odluka [9].

Nadalje, metoda AHP ističe svoju popularnost u tome što je bliska načinu na koji ljudi analiziraju složene probleme te ih u obliku hijerarhije razlažu na jednostavnije. Metoda se može matematički modelirati na način da se detaljnije sintetiziraju rezultati prethodno napravljene analize problema. Upravo zbog toga je metoda primjenjiva u privatnom i javnom sektoru te pruža analitičarima da pravilnim izborom dođu do najbolje odluke, za koju moraju znati razlog zašto su je donijeli [1]. Spomenuta metoda može se koristiti prilikom postavljanja prioriteta, u alokaciji resursa, u selekciji i vrednovanju zaposlenika, u cost-benefit analizi i u prognoziranju [10].

Metoda AHP provodi se u četiri osnovna koraka. Koraci su navedeni u nastavku prema [11], [12]:

1. Razvijanje problema na hijerarhijski model problema odlučivanja koji se sastoji od cilja, kriterija, podkriterija i alternativa. Cilj se nalazi na vrhu, dok se kriteriji, podkriteriji i alternative nalaze na nižim razinama hijerarhije.

2. Uspoređivanje elemenata u parovima na svakoj hijerarhijskoj razini pri čemu se koristi Saaty-eva skala relativne važnosti. Saatyeva skala sastoji se od 5 stupnjeva i 4 međustupnja s vrijednostima od 1 do 9.
3. Matematičkim modelom se računaju prioriteti, odnosno težine kriterija, podkriterija i alternativa. Dobiveni podaci se sintetiziraju u ukupne prioritete alternativa. Sinteza modela znači da se konstruira ukupni prioritet za pojedinu alternativu na temelju prioriteta elemenata AHP strukture [10].
4. Senzitivna analiza koja predstavlja utvrđivanje osjetljivosti prioriteta određenih alternativa u odnosu na promjene u procjenama važnosti uzimajući u obzir elemente iz AHP strukture [10].

Nadalje, metoda AHP se temelji na četiri aksioma. Aksiom recipročnosti govori da je element B  $1/n$  puta važniji od elementa A ukoliko je element A  $n$  puta važniji od elementa B. Aksiom homogenosti govori da usporedba ima smisla samo u slučaju usporedivosti elemenata. Aksiom zavisnosti govori da se može uspoređivati između grupe elemenata na jednoj razini u odnosu na drugu razinu. Aksiom očekivanja podrazumijeva ponovno računanje prioriteta u novoj hijerarhiji nakon svake promjene u njejoj strukturi [9].

### 3.1.1. Uspoređivanje u parovima

Često se navodi kako se metoda AHP temelji na uspoređivanju u parovima. Pri tome se težine svakog pojedinog kriterija određuju tako da se uspoređuju kriteriji u parovima te se određuje koji je i koliko prvi kriterij važniji od onog drugog [13].

Već je spomenuto kako se prilikom uspoređivanja koristi Saaty-jeva skala gdje se rangira odnos između dviju alternativa koje se međusobno uspoređuju [14]. Intenzitet važnosti 1 označava jednaku važnost što znači da dvije aktivnosti jednako doprinose cilju, 3 znači umjerenu važnost gdje se daje umjerena prednost jedne alternative u odnosu na drugu, 5 je strogo važnije gdje je važno odabrati jednu aktivnost u odnosu na drugu, 7 označava veliku strogost gdje se jedna aktivnost u velikoj mjeri favorizira u odnosu na drugu. Intenzitet 9 označava ekstremnu važnost gdje se dokazi u tome temelje na najvećoj uvjerenosti. 2, 4, 6 i 8 označavaju međuvrijednosti te intenzitet od 1.1. do 1.9 označava decimalne vrijednosti koje se koriste prilikom preciziranja razlika između dviju aktivnosti [7].

Kao primjer uspoređivanja u parovima može se navesti odabir mobitela gdje se postavljaju kriteriji, *model*, *cijena* i *kvaliteta*, i alternative, *Samsung Galaxy A70*, *Huawei P Smart Z* i *iPhone X*. Pri tome se može napraviti tablica s odgovarajućim podacima. Može se vidjeti kako broj 3 označava veću važnost kriterija *cijena* od kriterija *kvaliteta*, broj 7 da je *cijena* važnija od *modela* i 5 da je *kvaliteta* važnija od *modela*. Na dijagonali se upisuju vrijednosti 1, dok se na ostala polja upisuju recipročne vrijednosti u odnosu na postavljene važnosti.

Tablica 3. Kriteriji za usporedbu u parovima (vlastita izrada)

	cijena	kvaliteta	model
cijena	1	3	7
kvaliteta	0,333	1	5
model	0,143	0,200	1

### 3.1.2. Izračun prioriteta i konzistentnosti

Metoda AHP u svojoj primjeni omogućuje identificiranje konzistentnosti, odnosno nekonzistentnosti donositelja odluke pri čemu se uspoređuju elementi hijerarhije. Definirano je da vrijedi  $\lambda_{max} \geq n$  te da se  $\lambda_{max} - n$  koristi za mjerenje procjena konzistentnosti. Konzistentnost je veća što se  $\lambda_{max}$  bliži  $n$ .  $\lambda_{max}$  označava maksimalnu vrijednost matrice odlučivanja, dok  $n$  označava broj redova matrice [13].

Metoda AHP praćenje konzistentnosti procjena omogućuje prilikom uspoređivanja u parovima. Pri tome se koristi indeks konzistentnosti,  $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ . Iz indeksa se može izračunati omjer,  $CR = \frac{CI}{RI}$  prilikom čega RI označava slučajni rizik. Za RI vrijednosti definira se tablica koja se nalazi u nastavku. Na temelju tablice može se zaključiti da omjer konzistentnosti mora iznositi manje ili jednako 0,10 kako bi se kriteriji smatrali prihvatljivima [13], [15].

Tablica 4. Vrijednosti RI slučajnih indeksa (vlastita izrada prema: [13])

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

U izvorima se navodi kako je konzistentnost najlakše objasniti na primjeru, što će se u ovom slučaju nadovezati na primjer obrađenom za uspoređivanje u parovima. Dakle, ukoliko se za uspoređivanje daje mogućnost određivanja težine između modela, cijene i kvalitete, u odnos se mogu staviti različite kombinacije. Primjerice, prvo se mogu uspoređivati cijena (A) i kvaliteta (B) gdje bi bilo  $A > B$ , zatim je moguće uspoređivati kvalitetu (B) i model (C) gdje bi bilo  $B > C$  i na kraju je moguće usporediti cijenu (A) i model (C) gdje bi bilo  $A > C$ . Prema tome, može se zaključiti da bi zadnji odnos bio primjer konzistentnosti.

Nakon određivanja kriterija potrebno je svaku vrijednost podijeliti sa sumom svakog stupca te izračunati prosječne vrijednosti redova koje predstavljaju težine pojedinih kriterija, odnosno prioritete. Na temelju izračuna prioriteta može se odrediti najvažniji kriterij, što je u ovom slučaju *cijena*, dok je sljedeći kriterij *kvaliteta* te na kraju dolazi kriterij *model*.

Tablica 5. Izračun prioriteta (vlastita izrada)

	cijena	kvaliteta	model				prioriteti
cijena	1	3	7	0,677	0,714	0,538	0,643
kvaliteta	0,333	1	5	0,226	0,238	0,385	0,283
model	0,143	0,200	1	0,097	0,048	0,077	0,074
suma	1,476	4,200	13				

Svaka vrijednost iz početne tablice množi se s težinom svakog pojedinog kriterija te se vrijednosti zbrajaju i zatim dijele s težinom kriterija, što je prikazano u sljedećoj tablici. Na temelju posljednjeg stupca procjene svojstvene vrijednosti potrebno je izračunati prosjek kako bi se dobila maksimalna vrijednost matrice odlučivanja, što u ovom slučaju iznosi 3,069.

Tablica 6. Izračun procjene svojstvene vrijednosti (vlastita izrada)

	cijena	kvaliteta	model				suma	procjene s.v.
cijena	1*0,643	3*0,283	7*0,074	0,643	0,849	0,518	2,010	3,124
kvaliteta	0,333*0,643	1*0,283	5*0,074	0,214	0,283	0,370	0,867	3,067
model	0,143*0,643	0,200*0,283	1*0,074	0,092	0,057	0,074	0,223	3,015

Na temelju prethodne tablice, odnosno jedinstvene procjene svojstvene vrijednosti, može se izračunati indeks konzistentnosti, a zatim omjer konzistentnosti dok se podaci za slučajni rizik konzistentnosti nalaze u tablici 4. Omjer konzistentnosti iznosi 6,60% što znači da su odabrani kriteriji konzistentni [16].

Tablica 7. Izračun maksimalne vrijednosti, indeksa konzistentnosti i omjera konzistentnosti  
(vlastita izrada)

$\lambda$	3,069
CI	0,034
CR	0,066

### 3.1.3. Hijerarhija i formiranje hijerarhije

Kao što se krije i u samom nazivu, metoda AHP omogućuje kreiranje hijerarhije problema. Hijerarhija se može definirati kao poredak koji se temelji na podređenosti, odnosno nadređenosti nekih zadanih elemenata. Drugim riječima, oblikovanjem hijerarhije daje se uvid kako promjene s viših razina utječu na prioritet kriterija na nižim razinama [8], [17].

Dakle, s obzirom na to da se složeniji problemi mogu dekomponirati na svoje jednostavnije aspekte, radi se hijerarhijska struktura u kojoj se problem raščlanjuje na ciljeve, kriterije, podkriterije i alternative. Već je ranije spomenuto kako se ciljevi nalaze na vrhu hijerarhije, dok kriteriji i alternative zauzimaju niže razine. Uzevši u obzir mogućnost rasta složenih problema pojavom nekih dodatnih aspekata, preporučljivo je da se u hijerarhiji grupira manje od sedam elemenata na istoj razini ili istom čvoru [1].

Dakle, hijerarhija se formira na način da donositelj odluke treba usporediti elemente i odrediti što ide na koje mjesto. Odnosno, prvo se stavljaju kriteriji u odnosu na postavljeni cilj te se nakon toga stavljaju alternative u odnosu na kriterije, odnosno podkriterije. Svakom tom elementu daje se ocjena prema Saaty-jevoj ljestvici koja se, kako je već spomenuto, sastoji od 9 ocjena [18]. Također je važno spomenuti da se prilikom formiranja hijerarhije treba uključiti dovoljan broj detalja za prikazivanje temeljitosti problema, pri čemu se treba paziti da se ne izgubi osjetljivost na promjenu određenih elemenata hijerarhije [19].

### 3.1.4. Prednosti i nedostaci metode AHP

Iako se smatra najčešće korištenom metodom za višekriterijsko odlučivanje, metoda AHP ima svoje prednosti i nedostatke.

Dakle, donositelj neke odluke sudjeluje u svim fazama strukturiranja problema odlučivanja neovisno o njegovoj razini obrazovanja [1]. Prilikom strukturiranja problema definiraju se ciljevi, kriteriji i alternative, uspoređuju se kriteriji i alternative u parovima te se utvrđuju prioritete svih alternativa u odnosu na neki postavljeni cilj [20]. U metodi AHP se



prilikom odlučivanja integriraju kvalitativni i kvantitativni čimbenici, odnosno faktori uz što se mora pripaziti na to da faktori budu jasno definirani i razumljivi kako donositelj odluke ne bi imao problema s razumijevanjem metrike i slično. Metoda AHP omogućuje neprekidnu kontrolu konzistentnosti procjena prilikom čega je važno da se donositelja odluke oslobodi straha od gubitka kontrole nad nekim problemom zbog moguće pojave manjih konzistencija koje nije moguće kontrolirati. Iz toga proizlazi redundantnost uspoređivanja dvaju kriterija, što dovodi do toga da je metoda AHP jako malo osjetljiva na pogreške u uspoređivanju [1].

Metoda AHP je primjerena za korištenje skupnog odlučivanja iz razloga što se time poboljšava komunikacija između članova, a samim time i učinkovitost [1]. U procesu odlučivanja korištenjem AHP metode može se doći do približnih rješenja složenijih problema puno brže nego na sastancima te uz manje troškove [20]. Također, metoda AHP omogućuje provođenje senzitivne analize koja pomaže pri provjeri stabilnosti gdje se u odnos stavljaju kriteriji i ciljevi te podkriteriji i kriteriji [20]. Učestala primjena metode AHP potaknula je na razvoj različitih programskih alata među koje se ubrajaju *ExpertChoice*, *SuperDecisions* i drugi [1].

S druge strane, nedostataka metode AHP ima manje u odnosu na prednosti. Ističu se nedovoljno velika ljestvica kojom se uspoređuju elementi vezani uz problem odlučivanja te se javlja velik broj potrebnih usporedbi u parovima prilikom donošenja odluka nekih složenijih problema. Sljedeći nedostatak odnosi se na teško postizanje prihvatljivog omjera konzistencije. Nadalje, aksiomi prilikom primjene metode AHP ne dopuštaju neusporedivost inačica, što znači da je probleme odlučivanja važno dobro strukturirati kako posljedice ne bi dovele do pogrešnih rezultata [1].

### **3.1.5. Grupno odlučivanje**

Grupno odlučivanje se može definirati kao odlučivanje u kojem grupa ljudi prilikom donošenja odluka teži ostvarivanju zajedničkih ciljeva. Takve odluke uglavnom se određuju po nekoj osnovi što primjerice može biti menadžerska funkcija, zajednički rad i slično [21]. Upravo zbog većeg broja članova, ovakav oblik odlučivanja traje duže od individualnog odlučivanja. Također, za razliku od individualnog, grupno odlučivanje može se smatrati kvalitetnijim upravo iz razloga što veći broj ljudi iznošenjem svojih ideja cijeli proces donošenja odluka čini kvalitetnijim, iako ponekad sporijim. Članovi grupe motiviraniji su za rad prilikom donošenja odluka ukoliko sudjeluju u cjelokupnom procesu, a ne samo u nekim fazama [22].

Grupno odlučivanje može se razmatrati s nekih pozitivnih aspekata. Dakle, smatra se da grupa u čestim situacijama može prepoznati situaciju te odrediti zašto i kad je potrebno donošenje neke odluke. Također, smatra se da je znanje grupe veće od znanja svakog pojedinca te da grupa često može iznijeti jasnije ideje i više alternativa koje bi doprinijele rješavanju problema. Osim toga, članovi grupe u većoj mjeri prihvaćaju odluke drugih članova

ako im se pruža mogućnost sudjelovanja prilikom donošenja odluka te je važno da se odgovornost i rizik prilikom donošenja odluka dijele na sve članove grupe. Kao najvažnija prednost grupnog odlučivanja može se navesti kontinuirano poboljšavanje komunikacije između članova grupe [20]. S druge strane, grupno odlučivanje jest sporiji i skuplji proces u odnosu na individualno odlučivanje, pojavljuju se grupna mišljenja, može doći do neslaganja članova ili do nedovoljne motiviranosti [23].

Na uspješnost grupnog odlučivanja utječu sastav grupe koja donosi odluke, veličina grupe koja ne smije biti prevelika niti premala, zatim norme definirane prilikom osnivanja grupe te povezanost članova [20]. Može se reći da je grupno odlučivanje uspješnije s porastom broja članova grupe iz razloga što se pojavljuje niz novih ideja, isprepliću se različita znanja i vještine pa zbog toga grupa mora biti sastavljena na način da se tim značajkama može doći do konačnog rješenja. Osim navedenih, o brzini donošenja odluka u grupi ovise znanja i sposobnosti članova. S obzirom na znanje, pojavljuju se komplementarna, konkurentna ili istovrsna znanja. Kod komplementarnih znanja su odluke najkvalitetnije, dok je kvaliteta odluke u nešto manjoj mjeri ukoliko se koriste konkurentna ili istovrsna znanja. Unutar grupe s konkurentnim znanjima povezanost članova jest mala ili uopće ne postoji te odlučivanje traje duže. Ukoliko se radi o istovrsnim znanjima, proces odlučivanja traje kratko uz sumnju u donošenje najbolje odluke [22].

Prema vrsti, grupe se mogu podijeliti na formalne i neformalne, privremene i trajne, homogene i heterogene te velike i male. Formalne grupe definirane su organizacijskom strukturom te su zadužene za donošenje odluka na nekom području te se često unutar takvih grupa formiraju manje neformalne grupe koje nastaju spontano te se mogu podijeliti na interesne ili prijateljske skupine. Interesne skupine sastoje se od članova udruženih radi istih interesa, dok se prijateljske skupine osnivaju radi zajedničkog druženja. Privremene grupe formiraju se po potrebi, odnosno za potrebe realizacije nekih kratkoročnih zadataka, dok su trajne grupe trajno postavljene u organizacijskoj strukturi. Homogenu grupu karakteriziraju ista obilježja članova što mogu biti isti interesi, stavovi, znanja i slično pa je i komunikacija zbog toga bolja, dok je to suprotnost kod heterogenih grupa gdje dolazi do različitih stajališta zbog čega je donesena odluka kvalitetnija. Nadalje, male grupe smatraju se boljima od velikih grupa upravo po tome što je u malim grupama komunikacija između članova bolja [22].

Vezano uz grupno odlučivanje, postoje neke metode od kojih se javljaju *koncenzus*, *pravilo većine*, *pravilo manjine*, *stručnjak*, *pravilo autoriteta bez rasprave* te *pravilo autoriteta s raspravom* [23]. Također se mogu pojaviti i neke tehnike grupnog odlučivanja, gdje se ubrajaju *interaktivne grupe*, *brainstorming*, *tehnika nominalnih grupa*, *Delphi tehnika*, *tehnika šest šešira*, *tehnika ljestvi*, *tehnika zvjezdani prasak*, *đavolji odvjetnik*, *dijalektičko istraživanje* i *višestruko glasovanje* [23].

Problemi koji se mogu pojaviti unutar grupnog odlučivanja su *polarizacija mišljenja*, *grupno mišljenje* ili *participacija u procesu odlučivanja*. Polarizacija podrazumijeva podjelu članova prema različitim stavovima, interesima ili mišljenjima, različitim položajima unutar organizacije ili različitim znanjima i sposobnostima. Grupno mišljenje odnosi se na jedinstveno mišljenje svih članova prilikom čega se ne uvažavaju mišljenja različita od većine. Participacija u procesu donošenja odluka odnosi se na to tko će sudjelovati u cjelokupnom procesu [24].

Kao primjer grupnog odlučivanja može se navesti odabir lokacije za subotnji izlazak. Recimo da grupu čine četiri prijateljice koje planiraju izaći u subotu. Potrebno je odlučiti gdje će se prijateljice sastati. U izbor ulazi nekoliko kafića u Križevcima, a to su Arthur, Calypso ili Latino. Kako bi se mogla donijeti što bolja odluka, sve prijateljice trebaju prioritizirati kafić u koji žele ići. S obzirom na to prvo je potrebno napraviti tablice usporedbi za svaku lokaciju prema svakoj osobi, a onda na se na temelju toga radi tablica vezana uz grupno odlučivanje gdje se u obzir uzimaju sve odluke. Na temelju provođenja grupnog odlučivanja odlučeno je da je za subotnji izlazak odabran kafić Latino, dok nakon njega slijede Calypso i Arthur.

Tablica 8. Izračun prioriteta individualnim odlučivanjem (vlastita izrada)

1.	Arthur	Calypso	Latino			prioriteti	
Arthur	1	0,333	0,25	0,125	0,182	0,077	0,128
Calypso	3	1	2	0,375	0,545	0,615	0,512
Latino	4	0,50	1	0,500	0,273	0,308	0,360
suma	8	1,833	3,25				

2.	Arthur	Calypso	Latino			prioriteti	
Arthur	1	0,20	0,333	0,111	0,063	0,182	0,118
Calypso	5	1	0,50	0,556	0,313	0,273	0,380
Latino	3	2	1	0,333	0,625	0,545	0,501
suma	9	3,20	1,833				

3.	Arthur	Calypso	Latino			prioriteti	
Arthur	1	0,333	2	0,222	0,053	0,625	0,300
Calypso	3	1	0,20	0,667	0,158	0,063	0,296
Latino	0,50	5	1	0,111	0,789	0,313	0,404
suma	4,50	6,333	3,20				

4.	Arthur	Calypso	Latino			prioriteti	
Arthur	1	3	0,50	0,300	0,706	0,091	0,366
Calypso	0,333	1	4	0,100	0,235	0,727	0,354
Latino	2	0,25	1	0,600	0,059	0,182	0,280

suma	3,333	4,25	5,50
------	-------	------	------

Tablica 9. Izračun prioriteta grupnim odlučivanjem (vlastita izrada)

	Arthur	Calypso	Latino				prioriteti
Arthur	1	0,508	0,537	0,207	0,198	0,216	0,207
Calypso	1,968	1	0,946	0,408	0,390	0,381	0,393
Latino	1,861	1,057	1	0,385	0,412	0,403	0,400
suma	4,829	2,566	2,483				

### 3.1.6. Primjeri metoda AHP

U prvom primjeru govori se o primjeni metode AHP u slučaju izbora lokacije luke za nautički turizam na sjevernom Jadranu. Za kvalitetno provođenje izbora definiran je cilj te su odabrani neki kriteriji na temelju kojih su stručnjaci dali svoja mišljenja. Osim toga su definirani i podkriteriji i deset alternativa, odnosno lokacija. Lokacije, odnosno mikrolokacije su smještene u Istri i Kvarnerskom primorju. Analizi kriterija i podkriterija doprinosi status pomorskog dobra mikrolokacije te prostorno-planska određenost, dok u kriterije zapravo ulaze *najveći broj vezova, najbolja ponuda, odgovarajuća dubina akvatorija, odgovarajući sigurnosni i plovidbeni uvjeti te relativno najniži troškovi za izgradnju*. Temeljem uspoređivanja u parovima došlo se do rezultata da je za nautički turizam najbolja lokacija 7 [25].

S obzirom da su se za postizanje liderstva na tržištu počeli koristiti Barcode i RFID sustavi za upravljanje skladištem, u ovom se primjeru pomoću metode AHP i fiktivne metode AHP vrši odabir između ta dva sustava. Kriteriji koji utječu na odluku su *trošak, funkcionalnost, održivost i performanse*. Prema metodi AHP se Barcode smatra boljom odlukom od RFID-a, sa 68% u odnosu na 32%, dok za Barcode kod fiktivne AHP metode vrijedi 72% i 28% za RFID. Time je ujedno dokazano i da obje metode daju približno iste rezultate. Dakle, provođenjem metoda odlučeno je da će se u poslovanju koristiti Barcode sustav [26].

U primjeru se provodi izbor strategije održavanja za horizontalni obradni centar HAAS EC-500. Za rješenje problema koristi se alat *ExpertChoice* u kojem se način odlučivanja usklađuje s ciljem donositelja neke odluke za određeni problem. Alat daje mogućnost strukturiranja problema, unošenje kvantitativnih podataka te uspoređivanje kriterija i alternativa u parovima što se može izvoditi na više načina. Za odabir strategije definirani su cilj (*odabir strategije održavanja za HAAS EC-500*), kriteriji (*parametri vezani uz opremu/procese, financijski parametri, sigurnost na radu*), podkriteriji (*učestalost kvarova, OEE i MTTR vezani uz parametre opreme, cijena održavanja po jedinici vremena i ušteda održavanja vezani uz financijske parametre, broj nesreća i broj primjedbi o sigurnosti vezani uz sigurnost na radu*) i

alternative (*korektivno održavanje, preventivno održavanje, cjelovito učinkovito održavanje, upravljanje održavanjem prema pouzdanosti*). Nakon provođenja analize osjetljivosti prikazano je kako kriterij *Financijski parametri* prednjače pred *Parametrima vezanim za opremu i proces* [27].

Odabir lokacije skladišta pomoću metode AHP provodi se tako da se prvo strukturira problem te se odrede najznačajniji kriteriji i alternative. U alternative u ovom slučaju ulaze *cijena, kapacitet skladišta, prosječna udaljenost od trgovina, prosječna udaljenost od dobavljača i fleksibilnost kretanja*. Za određivanje najznačajnijeg kriterija nešto je drugačije. Tu je prvo potrebno definirati matricu odlučivanja i pomnožiti ju, zatim odrediti 1. vektor prioriteta i pomnožiti matricu odlučivanja te odrediti 2. vektor prioriteta i tek tada se može odrediti najznačajniji kriterij. Nakon ta dva koraka određuje se konačno rješenje i provjerava konzistentnost. Problem je rješavan pomoću alata *ExpertChoice*. U ovom slučaju, najznačajnijim kriterijem navodi se *kapacitet*, dok se najboljom alternativom s obzirom na cijenu smatra *skladište B*, odnosno *D*, s obzirom na kapacitet *skladište D* i s obzirom na prosječnu udaljenost od trgovina *skladište A*, odnosno *skladište B*. S obzirom na prosječnu udaljenost od dobavljača, najboljom alternativom smatra se *skladište A*, odnosno *B* i s obzirom na fleksibilnost kretanja najbolje je *skladište D*. Svođenjem alternativa na konačno rješenje, najbolje je *skladište D* te se provjerom konzistentnosti primjer pokazuje konzistentnim [28].

Sljedeći primjer je primjer vezan uz autoindustriju. Na međunarodnim sajmovima i sajmovima automobila vozila se izlažu u 5 hala, A, B, C, D i E. Hala A je glavna hala u kojoj se izlažu najbolja vozila i nalazi se između ostalih hala. Stoga je u ovom primjeru potrebno odabrati koji će automobil biti smješten na glavnoj pozornici. Odabir se vrši između automobila *Opel Insignia, Volkswagen Golf VII, Audi A5 i Opel Mokka X* koji ujedno predstavljaju alternative. Kao kriteriji navode se *boja* (metalik, mat), *cijena, oprema* (osnovna, dodatna), *pouzdanost, period za ulaganje, mjesec proizvodnje, motor* (dizel, benzin) i *marka*. U *ExpertChoice*-u provodi se uspoređivanje u parovima gdje se u odnos stavljaju podkriteriji u odnosu na kriterije. S obzirom na kriterij boja, važniji je podkriterij metalik, s obzirom na opremu važnija je dodatna oprema, s obzirom na motor važniji je dizel. U odnosu na cilj, najvažniji kriterij je cijena, nakon čega slijedi boja, pouzdanost, mjesec proizvodnje, period za ulaganje, motor, oprema i marka. Što se tiče konzistentnosti, primjer je konzistentan. Nadalje, s obzirom na kriterij cijena najboljom alternativom smatra se Volkswagen Golf VII. S obzirom na kriterij pouzdanost najbolji je Audi A5. S obzirom na period za ulaganje i mjesec proizvodnje najbolji su Opel Insignia i Opel Mokka X, gdje je Opel Insignia najbolji i prema kriteriju marka. Nakon izračuna prioriteta alternativa, najboljom se pokazao *Opel Mokka X* [29].

Za provođenje primjera 'odabir kuće' pomoću metode AHP potrebno je napraviti dekompoziciju problema u obliku hijerarhije. Pretpostavka je da neka obitelj prosječnih

primanja želi kupiti kuću te mora donijeti odluku između tri moguće alternative. Uz to, na odabir kuće utječe osam kriterija koji se mogu podijeliti na tri kategorije, a to su ekonomski, geografski i fizički. Dakle, glavni cilj je *zadovoljstvo kućom*. U već spomenute kriterije ubrajaju se *veličina kuće* (broj soba, površina...), *transport* (dostupnost autobusnih stajališta), *susjedstvo* (prometnost, sigurnost), *starost kuće*, *veličina okućnice*, *moderni kućanski aparati*, *opće stanje* te *financiranje*. Nakon dekompozicije problema, provodi se komparativna procjena kriterija gdje se elementi, odnosno kriteriji stavljaju u matricu čije vrijednosti procjenjuju donositelji odluke uzimajući u obzir glavni cilj. Uspoređivanje u parovima provodi se tako da se svaki kriterij uspoređuje sa svakim pa stoga ovaj primjer ima osam matrica dimenzija 3x3. Nakon određivanja lokalnih prioriteta provodi se sinteza prioriteta što može biti na distributivni i idealizirani način. Rezultati su pokazali da je pomoću oba načina odabrana *kuća A* koja je ujedno i najveća od svih alternativa [19].

Metoda AHP se može koristiti i kao pomoć u donošenju odluka u sportu. Važno je odrediti mogu li menadžeri ili treneri predvidjeti hoće li njihova ekipa, odnosno momčad zadovoljiti postavljena očekivanja i ciljeve prije početka sezone ili je potrebno poduzeti neke mjere za poboljšanje situacije. Ovaj primjer provodi se kroz tri slučaja, to su primjena metode AHP na procjenu košarkaških timova, odabir najboljeg trenera i rangiranje nogometnih momčadi. Za procjenu košarkaških momčadi uzima se u obzir 11 Izraelskih košarkaških momčadi, četiri stručnjaka i šest kriterija na temelju kojih su se davale procjene momčadi. Analiza osjetljivosti provodi se za pet kriterija i tri eksperta. Rezultati se uspoređuju s poretkom od prethodne sezone. Primjer je proveden tako da je svaki od trenera bio intervjuiran i morao odabrati kriterije koje smatra važnim za procjenu košarkaške momčadi. Nakon toga svaki od stručnjaka je pomoću metode AHP trebao procijeniti momčadi. Kod primjene metode AHP za odabir najboljeg trenera definirani su kriteriji, odnosno *dužina trenerske karijere*, *stopa pobjeda*, *postignuća* itd., na temelju kojih je izrađena matrica i izračunavanjem dobivene težine kriterija. Za primjenu metode za rangiranje nogometnih momčadi sastavljeno je šest kriterija za procjenu momčadi (*infrastruktura*, *trener*, *igrači*, *navijači*, *nastup i rezultati iz prethodne sezone*, *nastup u trenutnoj sezoni*) te je na temelju toga napravljeno uspoređivanje u parovima gdje se kao kriterij s najvećoj težinom pokazao kriterij *igrači*, zatim *trener*, *navijači* i tako dalje [30].

Primjer se odnosi na poduzeće Pet-Prom koje se bavi rješavanjem problema vezanog uz odabir nove kurirske službe. U alternative se ubrajaju tri kurirske službe, *Intereuropa*, *In-Time*, *Overseas* i *Gebrüder Weiss*. Među kriterije ubrajaju se *cijena paletne dostave*, *rok dostave*, *način plaćanja* i *poštivanje termina dostave*. Kriterij cijena se dijeli na *cijenu paletne dostave*, *cijenu paketa do 15 kg* i *cijenu paketa do 30 kg*, dok se kriterij poštivanje termina dostave dijeli na *iskustvo postojećih korisnika* i *naknade šteta zbog kašnjenja*. Navedene

podjele predstavljaju podkriterije. Kriteriji su se birali procjenama intervjuiranja voditelja logistike, prodaje i financija. Kako je uobičajeno da se kod AHP metode primjenjuje *ExpertChoice*, tako se došlo do sinteze ukupnih rezultata. Najboljom alternativom smatra se kurirska služba *Intereuropa*, dok nakon nje slijede Gebrüder Weiss, Overseas i In-Time [31].

Proces odabira prostornog rasporeda provodi se na primjeru poduzeća koje se bavi proizvodnjom robotiziranih strojeva i opreme sa specijalnom namjenom. Donesena je odluka o promjeni prostornog rasporeda unutar pogona kako bi se povećala učinkovitost i smanjili troškovi. U svrhu toga definirano je nekoliko faza, a to su snimanje postojećeg stanja i izrada matrica toka materijala, transportnih udaljenosti i ukupnog transportnog učinka, zatim izrada četiri varijante izgleda prostornog rasporeda te provedba metode AHP za izbor najbolje alternative i analize osjetljivosti. U kriterije za odabir prostornog rasporeda ubrajaju se *sigurnost, utjecaj buke, vibracije i okolišnih uvjeta, zatim isplativost investicije, logički redoslijed, trošak transporta, mogućnost proširenja te iskoristivost radne snage*. Izračunom kriterija utvrđeno je da je najvažniji kriterij *sigurnost* [7].

## 3.2. Metoda ANP

Počeci metode ANP, odnosno analitičkog mrežnog procesa sežu iz 1996. godine kad ju je razvio Thomas Saaty kao poboljšanje metode AHP. Metoda ANP definira se kao višeatributni pristup odlučivanju koji se temelji na znanju i iskustvu stručnjaka koji se bave tim područjem. Metoda ne donosi optimalno rješenje problema unatoč korisnosti koju pruža prilikom donošenja odluka. Također, postignuća metode ANP ovise o području njezine primjene što mogu biti ekonomija, obrazovanje, upravljanje projektima i slično [8].

U metodi ANP pojavljuje se struktura povratnih veza koja omogućuje mrežno definiranje problema, odnosno interakciju kriterija i alternativa. Za razliku od metode AHP koja ima hijerarhiju i time omogućuje dekompoziciju problema, ova metoda definira elemente mreže, odnosno ciljeve, kriterije, alternative i sudionike koji se raspoređuju u klastere. Mrežnom zavisnošću elemenata mogu se bolje definirati realni problemi upravo iz razloga što povratne veze omogućuju točnije određivanje prioriteta elemenata, uz što se može donijeti što kvalitetnija odluka u procesu odlučivanja [9]. Povratna veza može biti unutar i između grupnih klastera [8].

Metoda ANP sastoji se od nekoliko koraka koji su slični koracima metode AHP. Koraci su opisani u nastavku prema [32], [33]:

1. Formiranje problema u obliku mreže gdje se svi elementi odlučivanja (cilj, kriteriji i alternative) postavljaju kao čvorovi klastera.

2. Uspoređivanje u parovima prema Saaty-jevoj skali. Potrebno je usporediti kriterije s obzirom na cilj, usporediti kriterije na koje utječu isti kriteriji u odnosu na te kriterije, usporediti alternative u odnosu na svaki kriterij i usporediti kriterije u odnosu na svaki kriterij.
3. Izrada ponderirane matrice gdje se množe redovi u svakom stupcu s prioritetima klastera koji su rezultat uspoređivanja klastera pod utjecajem tog istog klastera.
4. Izračun granične supermatrice u kojoj se množi ponderirana, odnosno težinska matrica. Svi stupci granične matrice su isti te vrijednosti u redovima predstavljaju konačne prioritete čvorova.
5. Analiza osjetljivosti.

Postoje tvrdnje koje govore da se metoda ANP sastoji od dva dijela. Prvi dio čine kontrola hijerarhije ili mreža kriterija i podkriterija koji imaju ulogu kontroliranja interakcijama, dok drugi dio čini mreža utjecaja koja se odvija između elemenata i klastera. Mreža se mijenja ovisno o kriterijima te za svaki kriterij postoji drugačiji način izračuna njegovog utjecaja. Također, problem se kod metode ANP često proučava putem hijerarhije kontrole ili kontrolnog sustava kojeg čine koristi, troškovi, mogućnosti i rizik [34].

### 3.2.1. Uspoređivanje u parovima i izračun prioriteta

Kao i kod metode AHP, u metodi ANP se za uspoređivanje u parovima koristi Saaty-jeva skala relativne važnosti sastavljena od devet stupnjeva. Uspoređivanje u parovima provodi se na svim razinama i nakon postavljanja svih veza koje je potrebno imati između klastera i čvorova. Za dobivanje uspješnog rezultata, kod uspoređivanja u parovima važno je naglasiti, odnosno usporediti koliko je neki element važniji od drugog elementa [35].

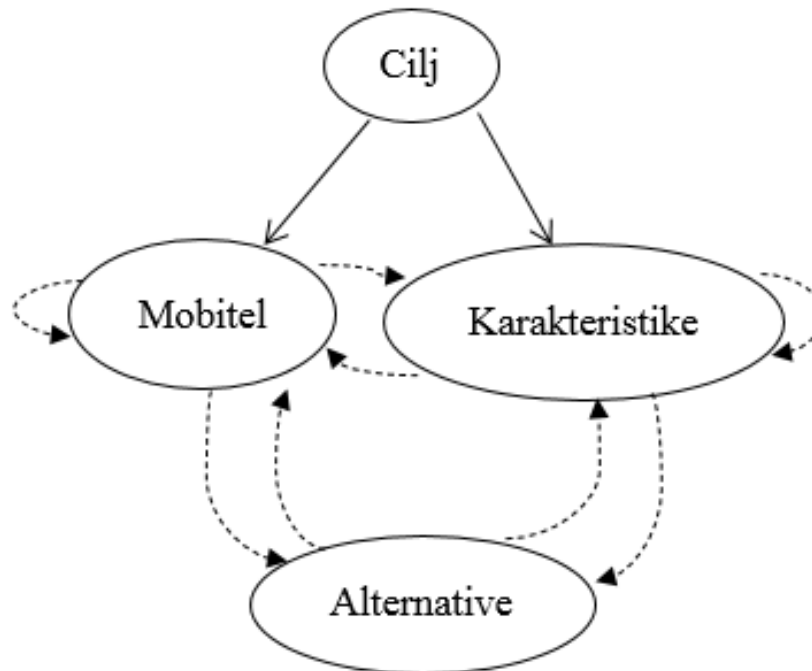
Uspoređivanje u parovima se kod metode ANP provodi tako da se prvo vodi usporedba na razini čvorova, a zatim na razini klastera. Kod uspoređivanja na razini čvorova definira se matrica svih čvorova odlučivanja koja ujedno sadrži i prioritete. Kako je već prethodno spomenuto, tu se primjenjuje Saaty-jeva skala. Prilikom uspoređivanja u parovima potrebno je voditi računa o nekonzistentnosti što znači da ako je  $A > B$  i  $B > C$ , onda je zbog tranzitivnosti  $A > C$ . Nekonzistentnost je mjera koja opisuje razinu neodlučnosti, odnosno nedosljednosti donositelja odluke tijekom postupka usporedbe dvaju elemenata. Važno je spomenuti kako je za omjer nekonzistentnosti dopušteno da bude manji ili jednak 10%. Nadalje, kako bi se definirala matrica potrebno je usporediti kriterije s obzirom na cilj [36].

Nadovezujući se na primjer iz metode AHP, kao cilj se može staviti *odabir najboljeg mobitela* između njih tri, što ujedno predstavlja cilj s klasterom C. Osim tog klastera, možemo staviti klaster *alternative* s tri čvora, A1 (Samsung Galaxy A70), A2 (Huawei P Smart Z) i A3 (iPhone X) te tri čvora s kriterijima odvojenih u dva klastera, *mobitel* (model-mod, cijena-ci,

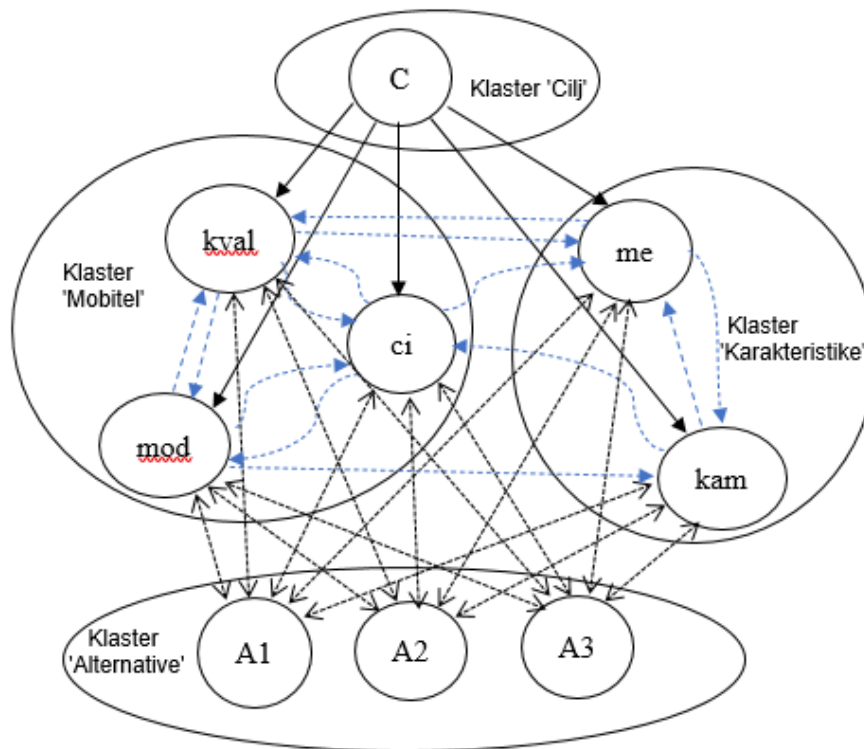


kvaliteta-kval) i *karakteristike* (memorija-me i kamera-kam), što prikazuju slike 1 i 2. Pune strelice povezuju cilj s kriterijima. Isprekidane strelice prikazuju zavisnosti između kriterija (plave strelice), dok točkaste strelice prikazuju povratne veze između alternativa i kriterija.

Slika 1. Struktura problema odlučivanja na razini klastera (vlastita izrada)



Slika 2. Struktura problema odlučivanja na razini klastera (vlastita izrada)



Nakon strukture problema odlučivanja na razini čvorova, gdje je vidljivo da cilj ovisi o klasterima *mobitel* i *karakteristike* te o klasteru *alternative*, utjecaji se mogu opisati pomoću matrica. Prvo se može napraviti matrica za strukturu problema odlučivanja na razini klastera (tablica 10), a zatim matrica za strukturu problema odlučivanja na razini čvorova (tablica 11). Dijagonala matrice ispunjava se s 0, dok se ostala polja ispunjavaju zavisno o utjecaju, pa se upisuje 0 ili 1.

Tablica 10. Struktura problema odlučivanja na razini klastera (vlastita izrada)

	Cilj	Mobitel	Karakteristike	Alternative
Cilj	0	0	0	0
Mobitel	1	1	1	1
Karakteristike	1	1	1	1
Alternative	0	1	1	0

Tablica 11. Struktura problema odlučivanja na razini čvorova (vlastita izrada)

	C	me	kam	ci	kval	mod	A1	A2	A3
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
me	1	0	1	1	1	0	1	1	1
kam	1	1	0	0	0	1	1	1	1
ci	1	0	1	0	1	1	1	1	1
kval	1	1	0	1	0	1	1	1	1
mod	1	0	0	1	1	0	1	1	1
A1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
A2	0	1	1	1	1	1	0	0	0
A3	0	1	1	1	1	1	0	0	0

Na temelju strukturiranog problema odlučivanja provodi se uspoređivanje u parovima na razini čvorova. Kreira se prazna netežinska matrica problema odlučivanja u kojoj se uspoređuju elementi mreže iz istog klastera u odnosu na elemente na koje ti elementi imaju utjecaj. Kako bi se popunila prazna mjesta u matrici uspoređuju se kriteriji s obzirom na cilj, kriteriji s obzirom na druge kriterije, alternative s obzirom na svaki kriterij posebno i vrijednosti unutar iste alternative međusobno [4].

Kod usporedbe kriterija s obzirom na cilj uspoređuju se *me* i *kam* koji ulaze u klaster *karakteristike* te *kval*, *mod* i *ci* iz klastera *mobitel* s obzirom na čvor *c* u klasteru *Cilj*, stoga je kod toga važno izračunati težine kriterija što prikazuju tablice 12 i 13. Prvo se na dijagonalu upišu vrijednosti 1, a na ostala mjesta se stavljaju vrijednosti i njegova recipročnost. Nakon toga se brojevi zbrajaju i računa se prosječna vrijednost redaka što predstavlja prioritete. Prema tome je iz tablice vidljivo da je najvažniji kriterij *kamera*, zatim *cijena*, *memorija*, *kvaliteta* i *model*. Kod usporedbe kriterija s obzirom na druge kriterije uspoređuju se *kval* i *mod* s obzirom na *ci*, zatim *kval* i *ci* s obzirom na *mod*. Osim toga, mogu se usporediti *mod* i *ci*, *ci* i *me*, *kam* i *ci*, *me* i *kval* te *me* i *kam*, pa stoga u netežinskoj matrici na mjesta tih usporedbi stavljamo 1. Sve to prikazuje tablica 14.

Tablica 12. Izračun težina kriterija (prioriteta) za klaster 'mobitel' (vlastita izrada)

	cijena	kvaliteta	model				prioriteti
cijena	1	3	7	0,677	0,714	0,538	0,643
kvaliteta	0,333	1	5	0,226	0,238	0,385	0,283
model	0,143	0,200	1	0,097	0,048	0,077	0,074
<b>suma</b>	1,476	4,200	13				

Tablica 13. Izračun težina kriterija (prioriteta) za klaster 'karakteristike' (vlastita izrada)

	memorija	kamera			prioriteti
memorija	1	0,50	0,333	0,333	0,333
kamera	2	1	0,667	0,667	0,667
<b>suma</b>	3	1,50			

Tablica 14. Netežinska matrica (vlastita izrada)

	C	me	kam	ci	kval	mod	A1	A2	A3
<b>C</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>me</b>	0,33	0	1	1	1	0	0,6	0,4	0,5
<b>kam</b>	0,67	1	0	0	0	1	0,4	0,6	0,5
<b>ci</b>	0,64	0	1	0	0,5	0,5	0,4	0,1	0,4
<b>kval</b>	0,28	1	0	0,6	0	0,5	0,3	0,6	0,1
<b>mod</b>	0,07	0	0	0,4	0,5	0	0,3	0,3	0,5
<b>A1</b>	0	0,5	0,5	0,4	0,1	0,4	0	0	0
<b>A2</b>	0	0,2	0,3	0,3	0,6	0,1	0	0	0
<b>A3</b>	0	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0	0	0

Nakon uspoređivanja u parovima na razini čvorova, pojavljuje se uspoređivanje u parovima na razini klastera koje se provodi u dvije tablice gdje se netežinska matrica iz prethodnog koraka pretvara u težinsku supermatricu u kojoj zbroj svakog stupca mora iznositi 1. Dobivanje supermatrice može se postići normalizacijom, odnosno množenjem vrijednosti netežinske matrice s pripadajućim težinama klastera što prikazuje tablica 15. [4].

Tablica 15. Težine klastera (vlastita izrada)

	Cilj	Mobitel	Karakteristike	Alternative
Cilj	0	0	0	0
Mobitel	0,25	0,2	0,2	0,5
Karakteristike	0,75	0,2	0,2	0,5
Alternative	0	0,6	0,6	0

Dakle, u uspoređivanju u parovima na razini klastera uspoređuju se klasteri (*mobitel* i *karakteristike*). Zatim se uspoređuju klasteri *mobitel*, *karakteristike* i *alternative* s obzirom na klaster *mobitel*. Nakon toga slijedi usporedba klastera s obzirom na klaster *karakteristike* i naposljetku se provodi usporedba klastera *mobitel* i *karakteristike* s obzirom na klaster *alternative* [4]. Dobivenu težinsku supermatricu prikazuje tablica 16.

Nakon prikaza netežinske i težinske matrice, izvodi se granična supermatrica za koju vrijedi da svi stupci moraju biti međusobno jednaki. Računa se potenciranjem težinske supermatrice. Granična supermatrica prikazana je u tablici 17. Iz matrice je vidljivo da je najvažniji kriterij *memorija*, dok iza njega slijede *kamera*, *kvaliteta*, *cijena* i *model* koji je u ovom slučaju najmanje važan. S obzirom na alternative, može se zaključiti da je najbolja alternativa *A1*, odnosno *Samsung Galaxy A70*, dok su *A2* i *A3* podjednako važne.

Tablica 16. Težinska supermatrica (vlastita izrada)

	C	me	kam	ci	kval	mod	A1	A2	A3
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
me	0,25	0	0,2	0,2	0,2	0	0,3	0,2	0,3
kam	0,50	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3
ci	0,16	0	0,2	0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
kval	0,07	0,2	0	0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,1
mod	0,02	0	0	0,1	0,1	0	0,2	0,2	0,3
A1	0	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0	0	0
A2	0	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0	0	0
A3	0	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0	0	0

Tablica 17. Granična supermatrica (vlastita izrada)

	C	me	kam	ci	kval	mod	A1	A2	A3
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
me	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
kam	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
ci	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
kval	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
mod	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
A1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
A2	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
A3	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11

### 3.2.2. Izračun konzistentnosti

S obzirom da je kod metode AHP objašnjena konzistentnost, ovdje će se samo ponoviti da se u sklopu toga mogu izračunati maksimalna vrijednost matrice odlučivanja, indeks konzistentnosti te omjer konzistentnosti. Omjer u pravilu mora biti manji od 10% kako bi primjer bio konzistentan. Prilikom izračuna omjera koristi se Saaty-jeva skala koja se sastoji od 9 stupnjeva.

Izračun konzistentnosti nadovezat će se na primjer iz metode AHP, odnosno na uspoređivanje u parovima iz metode ANP. Tablica 18 prikazuje izračune procjene svojstvene vrijednosti pojedinih kriterija. Iz toga se može zaključiti da najveću svojstvenu vrijednosti ima *cijena*, dok iza nje slijede *kvaliteta* i *model*.

Tablica 18. Procjene svojstvene vrijednosti za klaster 'mobitel' (vlastita izrada)

	cijena	kvaliteta	model				suma	procjene s.v.
cijena	1*0,643	3*0,283	7*0,074	0,643	0,849	0,518	2,010	3,124
kvaliteta	0,333*0,643	1*0,283	5*0,074	0,214	0,283	0,370	0,867	3,067
model	0,143*0,643	0,200*0,283	1*0,074	0,092	0,057	0,074	0,223	3,015

Maksimalna vrijednost matrice odlučivanja, odnosno  $\lambda$  dobije se izračunom prosjeka svojstvenih vrijednosti. Zatim se računaju indeks i omjer konzistentnosti što je prikazano u nastavku. Iz toga slijedi da konzistentnost iznosi 6,61% iz čega se može zaključiti da je primjer konzistentan.

Tablica 19. Max vrijednost, CI, CR (vlastita izrada)

$\lambda$	3,069
CI	0,034
CR	0,066

### 3.2.3. Mreža i formiranje mreže

Kako je već navedeno, metoda ANP u svojem strukturiranju elemenata problema odlučivanja primjenjuje mrežu koja u procesu odlučivanja uvijek mora biti povezana. Ona se sastoji od klastera koji obuhvaćaju definiranje čvorova što se odnosi na cilj, kriterije i alternative [4]. Osim od klastera, mreža se sastoji i od elemenata i zavisnosti koje mogu biti unutarnje i vanjske. Unutarnja zavisnost podrazumijeva ovisnost barem jednog elementa klastera o najmanje jednom elementu unutar istog klastera, dok vanjska zavisnost podrazumijeva ovisnost barem jednog elementa klastera o najmanje jednom elementu iz drugog klastera [4].

Prilikom formiranja mreže, na vrh se stavlja klaster *cilj* te se nakon njega elementi formiraju u ostale potrebne klastere, koji zapravo predstavljaju kriterije u hijerarhiji kod metode AHP. Klasteri mreže povezuju se lukovima, odnosno čvrstim lukovima ili strelicama, razbijenim lukovima i točkastim lukovima. Čvrsti lukovi predstavljaju ovisnost cilja o kriterijima. Razbijeni lukovi predstavljaju ovisnost između kriterija. Točkaste strelice prikazuju uzajamnu ovisnost kriterija i alternativa. Strelice između kriterija i alternativa u praksi se često ne prikazuju zbog loše preglednosti, ali one svakako postoje [36].

### 3.2.4. Prednosti i nedostaci - usporedba AHP i ANP metode

Najprije je važno naglasiti da metoda AHP elemente problema odlučivanja strukturira kroz hijerarhiju, dok metoda ANP elemente problema odlučivanja strukturira kroz mrežu koja se sastoji od klastera. Tu se može spomenuti da postoji nekoliko vrsta, a to mogu biti izvorišni, prijelazni i odredišni klaster [4]. Također, metoda ANP je pogodnija za odlučivanje od metode AHP zbog omogućavanja interakcija i stvaranja povratnih veza, što je ujedno i jedna od prednosti metode ANP [35].

Nadalje, postoje neke temeljne ideje koje služe kao podrška metodi ANP. Kao prvo, smatra se da je metoda ANP izgrađena na metodi AHP. Metoda ANP uključuje ovisnost elemenata kojima se može baviti unutar ili između različitih skupova tih elemenata. Metodu ANP karakterizira slabija mrežna struktura nego što je slučaj kod metode AHP s hijerarhijom pa zbog toga omogućuje predstavljanje bilo kojeg problema s odlukom neovisno o slijedu. Metoda se opisuje kao nelinearna struktura te daje prednost i skupinama i elementima. U svrhu rješavanja različitih kriterija, ova metoda koristi se idejom kontrolne mreže koja, kako je već ranije spomenuto, dovodi do analize koristi, troškova, mogućnosti i rizika [34].

S obzirom na složenost problema, ono što čini zapravo prednost za obje metode, i AHP i ANP metoda primjenjuju strukturiranje problema odlučivanja kao i uzimanje više kriterija prilikom donošenja odluke. Obje metode podržavaju kvantitativne i kvalitativne skale kriterija te donositeljima odluke pružaju mogućnost grupnog odlučivanja tijekom procesa donošenja



odluke. Osvrnuvši se na korake metode ANP i AHP, sličnost je što obje metode u završnom koraku provode analizu osjetljivosti [4]. Obje metode se zasnivaju na mjerenju omjera prema skali, kao i na uspoređivanju u parovima. Stoga se glavnom zadaćom metode ANP može navesti određivanje mrežne strukture prema stupnju međuovisnosti [8].

Unatoč brojnim sličnostima ovih dviju metoda, postoji i razlika. To je da metoda AHP ne omogućuje modeliranje zavisnosti među kriterijima, dok metoda ANP to omogućuje što je prednost nad metodom AHP [4]. Kao još jedna usporedba s metodom AHP, metoda ANP svoju prednost pronalazi i u predstavljanju kompleksnijeg odlučivanja, stabilnijeg rješenja problema i preciznijeg određivanja prioriteta. Ono što se može shvatiti kao nedostatak metode jest da je potrebno bolje razumijevanje metode i problema, zahtijeva više vremena te omogućuje složene interakcije i utjecaje među kriterijima [9].

Rješavanje problema metodom ANP traje duže nego metodom AHP zbog čega se ona i preferira, a to je zbog toga što se u metodi ANP nalaze povratne veze, što ujedno može činiti i prednosti i nedostatke metode ANP. Vezano uz povratne veze, pojavljuje se veći broj veza. Kao još jedan nedostatak navodi se teže razumijevanje metode ANP zbog svoje matematičke osnove [35].

### **3.2.5. Grupno odlučivanje**

Kao kod metode AHP, tako i u metodi ANP postoji mogućnost grupnog odlučivanja. Grupno odlučivanje se prema autorima naziva još i skupno odlučivanje te predstavlja način poslovnog odlučivanja gdje neku odluku donosi skupina ljudi vodeći se zajedničkim ciljevima [1]. Za razliku od individualnog odlučivanja koje traje relativno kratko, grupno odlučivanje zbog uključivanja većeg broja sudionika traje dulje. Pri tome je važno napomenuti razliku između grupnog i participativnog odlučivanja. Dakle, u grupnom odlučivanju se u donošenju odluka uključuju odabrani članovi organizacije, najčešće menadžeri, dok se u participativnom odlučivanju u proces donošenja odluke uključuju zaposlenici [1].

Kako postoje čimbenici koji utječu na uspješnost grupe u odlučivanju, tako postoje i čimbenici koji utječu na učinkovitost. Tu se ubrajaju veličina skupine za koju nije dobro niti da bude prevelika niti da bude premala, status skupine koji podrazumijeva veću kohezivnost s povišenjem statusa skupine, zatim uspješnost, ciljevi skupine koji moraju omogućiti ostvarivanje ciljeva članova grupe. Osim navedenih, javljaju se još stabilni odnosi, okolina, homogenost skupine, natjecanje među skupinama, unutarnje natjecanje članova skupine te komunikacija što je izuzetno važno jer dobra komunikacijska povezanost doprinosi uspješnosti članova grupe i same grupe te ostvarivanju ciljeva [1].

Za grupno odlučivanje mogu se navesti i neki prednosti i nedostaci. Prednostima se smatraju veći legitimitet odluke iz razloga što sudjeluje veći broj sudionika, veća kvaliteta odluke, veća mogućnost za razvoj novih ideja, bolja informiranost donositelja odluka te veći moral i zadovoljstvo onih koji odlučuju. Kao još jedna važna prednost ističe se to što je kod grupnog odlučivanja neku odluku lakše ostvariti. S druge strane, nedostacima se smatraju pritisak na članove skupine koji se moraju prilagoditi ostalim članovima, utjecaj dominantnog tipa osobnosti na proces odlučivanja unutar grupe, negativan utjecaj sudionika višeg statusa na sudionike nižeg statusa te pokušaj utjecaja na druge članove. Osim toga, nedostatkom se može smatrati i neslaganje među članovima prilikom čega se pojavljuje situacija težeg donošenja odluke [1].

Primjerom grupnog odlučivanja u metodi ANP može se navesti odlazak na ljetovanje. Prije svega, uz glavni cilj je potrebno odrediti kriterije i alternative. U kriterije se ubrajaju cijena apartmana, minimalno 6 dana ljetovanja, apartman u blizini plaže, besplatno parkirno mjesto u sklopu apartmana i blizina disko klubova. U alternative ulaze otok Vir, Pag, Opatija i Hvar. Pretpostavka je da odluku donose četiri osobe.

Na temelju usporedbe kriterija radi se grupno odlučivanje gdje se kao najvažniji kriterij ističe parking, dok se kao najmanje važan ističe vrijeme ljetovanja, odnosno donositelji odluka su naveli kako minimalno 6 dana ljetovanja nije najvažniji kriterij. Konačnu tablicu o grupnom odlučivanju temeljem kriterija prikazuje tablica 20., dok iza nje slijedi tablica s prikazom izračuna prioriteta prema kriterijima. Nakon usporedbe kriterija radi se usporedba alternativa nakon čega se također provodi grupno odlučivanje gdje se najboljom alternativom smatra Hvar, a najmanje važnom Pag. Tablice izračuna prioriteta i grupnih odlučivanja su prikazane u nastavku.

Tablica 20. Grupno odlučivanje prema kriterijima (vlastita izrada)

	cijena ap.	min 6 dana	blizina plaže	parking	Blizina klubova
cijena ap.	1	1,732	0,355	1,337	1,316
min 6 dana	0,577	1	1,807	0,322	2,000
blizina plaže	2,817	0,553	1	0,645	0,194
parking	0,748	2,783	1,551	1	2,225
blizina klubova	0,760	0,500	5,144	0,449	1
suma	5,902	6,569	9,857	3,754	6,735

					prioriteti
0,169	0,264	0,036	0,356	0,195	0,204
0,098	0,152	0,183	0,086	0,297	0,163
0,477	0,084	0,101	0,172	0,029	0,173
0,127	0,424	0,157	0,266	0,330	0,261
0,129	0,076	0,522	0,120	0,148	0,199

Tablica 21. Izračun prioriteta prema kriterijima (vlastita izrada)

1.	cijena ap.	min 6 dana	blizina plaže	parking	blizina klubova
cijena ap.	1	2	5	0,25	3
min 6 dana	0,5	1	4	0,20	0,167
blizina plaže	0,20	0,25	1	0,11	0,143
parking	4	5	9	1	7
blizina klubova	0,333	6	7	0,143	1
<b>suma</b>	<b>6,03</b>	<b>14,25</b>	<b>26,00</b>	<b>1,70</b>	<b>11,31</b>

0,166	0,140	0,192	0,147	0,265
0,083	0,070	0,154	0,117	0,015
0,033	0,018	0,038	0,065	0,013
0,663	0,351	0,346	0,587	0,619
0,055	0,421	0,269	0,084	0,088

prioriteti
0,182
0,088
0,033
0,513
0,184

2.	cijena ap.	min 6 dana	blizina plaže	parking	blizina klubova
cijena ap.	1	3	0,143	0,2	2
min 6 dana	0,3	1	4	0,5	8
blizina plaže	7	0,25	1	0,11	0,25
parking	5	2	9	1	0,17
blizina klubova	0,5	0,125	4	6	1
<b>suma</b>	<b>13,83</b>	<b>6,38</b>	<b>18,14</b>	<b>7,81</b>	<b>11,42</b>

0,072	0,471	0,008	0,026	0,175
0,024	0,157	0,220	0,064	0,701
0,506	0,039	0,055	0,014	0,022
0,361	0,314	0,496	0,128	0,015
0,036	0,020	0,220	0,768	0,088

prioriteti
0,150
0,233
0,127
0,263
0,226

3.	cijena ap.	min 6 dana	blizina plaže	parking	blizina klubova
cijena ap.	1	0,167	0,11	8	2
min 6 dana	6	1	4	0,33	4
blizina plaže	9	0,25	1	2	0,2
parking	0,125	3	0,5	1	7
blizina klubova	0,5	0,25	5	0,143	1
<b>suma</b>	<b>16,63</b>	<b>4,67</b>	<b>10,61</b>	<b>11,48</b>	<b>14,20</b>

0,060	0,036	0,010	0,697	0,141
0,361	0,214	0,377	0,029	0,282
0,541	0,054	0,094	0,174	0,014
0,008	0,643	0,047	0,087	0,493
0,030	0,054	0,471	0,012	0,070

prioriteti
0,189
0,253
0,176
0,256
0,128

4.	cijena ap.	min 6 dana	blizina plaže	parking	blizina klubova
cijena ap.	1	9	0,2	8	0,25
min 6 dana	0,11	1	0,167		3
blizina plaže	5	6	1	7	0,2
parking	0,125	2	0,143	1	3
blizina klubova	4	0,333	5	0,333	1
<b>suma</b>	<b>10,24</b>	<b>18,33</b>	<b>6,51</b>	<b>8,33</b>	<b>7,45</b>

0,098	0,491	0,031	0,960	0,034
0,011	0,055	0,026	0,000	0,403
0,488	0,327	0,154	0,840	0,027
0,012	0,109	0,022	0,120	0,403
0,391	0,018	0,768	0,040	0,134

prioriteti
0,323
0,099
0,367
0,133
0,270

Tablica 22. Izračun prioriteta prema alternativama (vlastita izrada)

1.	Vir	Pag	Opatija	Hvar
Vir	1	0,333	5	0,143
Pag	3	1	0,25	0,5
Opatija	0,2	4	1	6
Hvar	7	2	0,167	1
suma	11,20	7,33	6,42	7,64

0,089	0,045	0,779	0,019
0,268	0,136	0,039	0,065
0,018	0,545	0,156	0,785
0,625	0,273	0,026	0,131

prioriteti
0,233
0,127
0,376
0,264

2.	Vir	Pag	Opatija	Hvar
Vir	1	0,143	2	0,333
Pag	7	1	0,25	0,2
Opatija	0,5	4	1	6
Hvar	3	5	0,167	1
suma	11,50	10,14	3,42	7,53

0,087	0,014	0,585	0,044
0,609	0,099	0,073	0,027
0,043	0,394	0,293	0,796
0,261	0,493	0,049	0,133

prioriteti
0,183
0,202
0,382
0,234

3.	Vir	Pag	Opatija	Hvar
Vir	1	5	0,5	7
Pag	0,2	1	4	0,167
Opatija	2	0,25	1	0,333
Hvar	0,143	6	3	1
suma	3,34	12,25	8,50	8,50

0,299	0,408	0,059	0,824
0,060	0,082	0,471	0,020
0,598	0,020	0,118	0,039
0,043	0,490	0,353	0,118

prioriteti
0,397
0,158
0,194
0,251

4.	Vir	Pag	Opatija	Hvar
Vir	1	0,25	6	2
Pag	4	1	0,333	0,2
Opatija	0,167	3	1	7
Hvar	0,5	5	0,143	1
suma	5,67	9,25	7,48	10,20

0,176	0,027	0,803	0,196
0,706	0,108	0,045	0,020
0,029	0,324	0,134	0,686
0,088	0,541	0,019	0,098

prioriteti
0,301
0,220
0,293
0,186

Tablica 23. Grupno odlučivanje prema alternativama (vlastita izrada)

grupa	Vir	Pag	Opatija	Hvar
Vir	1,000	0,494	2,340	0,904
Pag	2,025	1,000	0,537	0,240
Opatija	0,427	1,861	1,000	3,027
Hvar	1,107	4,162	0,330	1,000
suma	4,559	7,517	4,208	5,171

0,219	0,066	0,556	0,175
0,444	0,133	0,128	0,046
0,094	0,248	0,238	0,585
0,243	0,554	0,078	0,193

prioriteti
0,254
0,188
0,291
0,267

### 3.2.6. Primjeri primjene metode ANP

Prvim primjerom može se navesti istraživanje tržišnog udjela u hamburškoj industriji. Saaty je primjenjivao metodu ANP za problem predviđanja tržišnog udjela u industriji brze hrane za McDonald's, Burger King i Wendy's. Navedene tvrtke međusobno konkuriraju svojim hamburgerima i ostalom prehranom koje imaju u ponudi, pa stoga moraju postavljati razumne cijene, imati kvalitetnu hranu, promicati društveno odgovorno poslovanje i slično kako bi kontinuirano privlačili nove kupce i ostali konkurentni na tržištu. Prilikom toga metoda ANP primjenjuje se za povezivanje elemenata u klastere čiji su elementi u ovom slučaju *cijena*, *proizvod*, *promocija* i *lokacija*. Bitno je spomenuti da prilikom određivanja klastera elementi budu slični. U primjeru se kao kriterij kontrole navodi ekonomski utjecaj [34].

U primjeru modela za rangiranje željezničkih infrastrukturnih projekata koristi se metoda ANP u svrhu odabira pogodnog projekta za rekonstrukciju i obnovu X. željezničkog koridora kroz Republiku Srbiju te izgradnju drugog kolosijeka. U ovom slučaju model je oblikovan u četiri skupine koje čine alternative, kriteriji, relevantni vanjski projekti i interesne skupine. U alternative X. koridora ulaze *A1-Šid-Stara Pazova*, *A2-Subotica-Stara Pazova*, *A3-Resnik-Mladenovac-Velika Plana*, *A4-Velika Plana-Stalać*, *A5-Stalać-Đunis*, *A6-Đunis-Trupale*, *A7-Niš-Preševo* i *A8-Niš-Dimitrov grad*. Kriterijima se smatraju *cost-benefit*, *kriterij tzv. laganih vožnji*, *kriterij iskoristivosti kapaciteta*, *ispunjavanje obveza prema sporazumima*, *opseg rada*, *važnost interesne skupine* te *vjerojatnost provedbe relevantnih vanjskih projekata*. Razmatrani projekti su *most Vidin-Kalafat (X)*, *tunel Marmaray*, *revitalizacija željezničkog IV. koridora (Y)* te *privatizacija luke Bar (Z)*. Interesne skupine su *vlada*, *upravitelj infrastrukture*, *operatori* i *korisnici prijevoznih usluga*. Primjenom *SuperDecisionsa* dobiveni su i rangirani rezultati. Najveći prioritet ima projekt A3, zatim slijede A8, A2, A5, A4, A1, A7 i A6 [37].

U sljedećem primjeru metoda ANP se koristi za procjenu rizika u održivom poboljšanju tla što ujedno predstavlja postupak kojim se poboljšava krutost i nosivost tla. Primjer se zapravo provodi za izgradnju trgovačkog centra uz obalu rijeke. U kriterije ulaze *vrijeme*, *troškovi*, *kvaliteta* i *okoliš*, dok u rizike, odnosno alternative ulaze *istražni radovi*, *tehnologija*, *projekt*, *izvedba* i *monitoring*. Vezano uz model ANP s vanjskom ovisnošću prikazana je slika utjecaja rizika prema dobivenim rezultatima gdje najveći prioritet, odnosno utjecaj nosi rizik izvedba, zatim tehnologija, istražni radovi, monitoring i na kraju sam projekt. Do takvih rezultata je došlo zato što kriterij *vrijeme* nosi najmanji učinak s obzirom na *tehnologiju*, što znači da ona najmanje utječe na produljivanje rok izvedbe radova. Nakon normalizacije dobiveno je da je riziku najviše izložena *tehnologija*, zatim *izvedba*, *istražni radovi*, *projekt* i *monitoring*, što u ovom slučaju znači za je za *tehnologiju* potrebno predvidjeti najviše sredstava. S obzirom na model 2 koji pokazuje vanjsku i unutarnju ovisnost, najviše sredstava treba predvidjeti za rizik *izvedba*, zatim *istražni radovi*, *tehnologija*, *projekt* i *monitoring*. Iz toga proizlazi da na porast

utjecaja rizika nastalih na terenu utječe velik broj ljudi u odnosu na rizike nastale u uredu gdje utječe samo nekolicina ljudi [38].

Sljedeći primjer odnosi se na korištenje metode ANP u donošenju odluke vezane uz problem odabira dobavljača za poduzeće myToolStore. Poduzeće se uspješno bavi prodajom alata i opreme za vrt preko interneta. Prilikom odabira dobavljača kreira se cijeli proces koji u ovom slučaju obuhvaća sastavljanje popisa kriterija za odabir i popisa mogućih dobavljača, zatim ocjenjivanje dobavljača, izvođenje pregovora te se na kraju sklapa ugovor i aktivira sustav nabave. Prilikom rješavanja problema koristi se alat *Super Decisions*. Dakle, potrebno je definirati alternative, klasterne, čvorove i veze među čvorovima. Kao alternative odabrani su dobavljači *Bosch*, *Metabo* i *Kärcher*. Klasteri su *kvaliteta*, *cijena*, *suradnja* i *rizik* dok su čvorovi primjerice *fleksibilnosti isporuke* i *kvaliteta isporučene robe* u klasteru *Kvaliteta*, *visina cijene robe* i *isporuke* u klasteru *Cijena*, *komunikacija* i *poštivanje rokova* u klasteru *Suradnja* te *oštećenje robe* i *reklamacije* u klasteru *Rizik*. Prema rezultatima, najveću važnost ima klaster *Suradnja*, dok iza njega slijede *Kvaliteta*, *Cijena* i *Rizik*, dok se obzirom na alternative najboljim dobavljačem smatra *Bosch* [39].

Metoda ANP može se primijeniti i za odabir CRM-a gdje je potrebno staviti u obzir veliki broj kriterija važnih za poslovanje i između kojih je važno odabrati jedno rješenje. Za provođenje odabira definiraju se klasteri i čvorovi koji utječu na odabir jednog rješenja, odnosno alternative. Za donošenje rješenja, u primjeru se koristi jednostavna mreža gdje su alternative povezane s klasterima koji ujedno ovise jedni o drugima. Klasteri su svrstani u nekoliko kategorija od kojih svaka ima po nekoliko čvorova, odnosno podkriterija. To su *Karakteristike CRM rješenja*, *Organizacijska infrastruktura*, *Ljudski resursi*, *Ponuđači CRM rješenja* i *Utjecaj na organizaciju*. Odabir CRM-a rješavan je alatom *SuperDecisions*. Konkretno za poduzeće Pliva Hrvatska d.o.o. najvažniji klaster s obzirom na alternative je *Ljudski resursi*, dok nakon njega slijedi klaster *Karakteristike CRM rješenja* [35].

Izbor strategije održavanja za horizontalni obradni centar HAAS EC-500 provodi se metodom ANP, odnosno alatom *SuperDecisions*. Čvorovi unutar klastera *Alternative*, u koje spadaju *FBM*, *PM*, *TPM* i *RCM*, uspoređuju se s obzirom na čvorove unutar klastera *Parametri vezani uz opremu i procese*, *Financijski parametri* i *Sigurnost na radu*. Usporedba navedenih čvorova vrši se s obzirom na svaku pojedinu alternativu. Nakon usporedbe izvršena je analiza rezultata, odnosno prikazani su težinski koeficijenti svih analiziranih čvorova gdje se najboljim čvorom s najvećom težinom prikazuje *OEE*, dok iza njega slijede *učestalost kvarova* i *ušteta u održavanju*. S obzirom na prioritete alternativa, najviši prioritet ima *TPM*, a zatim *RCM*, *PM* i *FBM* [27].

### 3.3. Metoda SNAP

Metoda SNAP temelji se na metodi ANP i SNA te predstavlja novu metodu za analizu složenih problema odlučivanja. Metoda sa sobom donosi i neke karakteristike. Tijekom izračunavanja težina kriterija, važno je u obzir uzeti važnost kriterija za cilj i zavisnosti među kriterijima. Kad se računaju težine kriterija temeljene na međusobnom utjecaju, poželjno je uzimati apsolutne vrijednosti intenziteta utjecaja među kriterijima. Također, metodom SNAP moraju se moći izračunati težine kriterija bez zavisnosti o alternativama. Korisnička složenost kod metode SNAP mora biti manja nego kod metode ANP te se može pratiti kroz nekoliko dimenzija, u što se ubrajaju broj inputa i razumijevanje inputa koje korisnik unosi u model te strukturiranje problema odlučivanja. Osim toga, važno je napomenuti kako metoda SNAP mora po svojim karakteristikama biti jednostavnija od metode ANP [4], [40], [41].

Metoda SNAP ima obilježje dvokomponentnosti, što znači da se težine definiranih kriterija računaju na temelju dva parametra, odnosno na važnosti kriterija u odnosu na cilj, što je jednako kao i u metodi ANP, te na važnosti utjecaja među kriterijima. Utjecaji među kriterijima mogu se opisivati pomoću DEMATEL skale koja se sastoji od 4 stupnja, gdje 0 označava da nema utjecaja, 1 znači da postoji niska razina utjecaja, 2 znači da postoji srednji utjecaj, 3 znači da vrijedi postojanje jakog utjecaja i 4 znači da postoji vrlo jaka razina utjecaja među postavljenim kriterijima [4].

### 3.3.1. Koraci SNAP metode

U metodi SNAP postoji 12 inačica, odnosno 6 parova. Ukupna težina kriterija može se odrediti na dva načina, dakle s obzirom na važnosti kriterija s obzirom na cilj odlučivanja te važnosti kriterija s obzirom na utjecaje među kriterijima [42]. Specifičnosti primjene se temelje na stupnju centraliteta u koji spadaju SNAP  $\frac{1}{2}$ , SNAP  $\frac{3}{4}$  i SNAP  $\frac{5}{6}$  te PageRank centraliteta koji obuhvaća SNAP  $\frac{7}{8}$ , SNAP  $\frac{9}{10}$  i SNAP  $\frac{11}{12}$  [4]. Stupanj centraliteta se provodi, odnosno ostvaruje kroz ulazni i izlazni stupanj centraliteta. Izračunom oba centraliteta, računa se razlika i provodi se normalizacija. PageRank centralitet se temelji na izračunu potencija polazne matrice težinskih veza gdje je moguće postići stohastičnost i ireducibilnost. Prilikom toga mogu se primjenjivati metoda DEMATEL, PageRang centralitet i algoritam za izračun PageRank centraliteta [4].

Metoda SNAP temeljena na stupnju centraliteta može se provesti kroz tri varijante koje ovise o načinima normalizacije, SNAP  $\frac{1}{2}$ , SNAP  $\frac{3}{4}$  i SNAP  $\frac{5}{6}$ . Svaka varijanta provodi se u sedam, odnosno u šest koraka. Prvi korak obuhvaća ulaz matrica veza, u drugom koraku se računa odlazni (P<sub>DO</sub>) i dolazni stupanj centraliteta (P<sub>DI</sub>). Nakon toga računa se razlika odlaznog i dolaznog stupnja centraliteta. Ukoliko je njihova razlika pozitivna, odlazni stupanj je veći od dolaznog i po tome se opisuje kao važniji element u mreži. Ukoliko je razlika negativna, važniji je dolazni element. Peti korak obuhvaća dodavanje konstante  $c$  na razliku  $r$ . U SNAP  $\frac{1}{2}$

vrijedi  $c = \max_{t=1}^n \{PdO(i) - PdI(i)\} - \min_{t=1}^n \{PdO(i) - PdI(i)\}$ , u SNAP  $\frac{3}{4}$  vrijedi  $c = |\min_{t=1}^n \{PdO(i) - PdI(i)\}| + 1$ , dok u SNAP  $\frac{5}{6}$  vrijedi  $c = 4(n - 1)$ . U predzadnjem koraku se provodi normalizacija vrijednosti  $r+c$  po njihovom zbroju. U zadnjem koraku se računa prosjek dobivenih težina iz normaliziranih vrijednosti s težinama kriterija u odnosu na cilj. Posljednje dvije varijante nadopunjuju prvu varijantu. Još se može napomenuti kako se normalizacijske konstante kreću od vrijednosti apsolutne minimalne razlike stupnjeva pa do beskonačnosti. Povećanjem normalizacijske konstante smanjuju se razlike odlaznih i dolaznih stupnjeva te težine teže k jednakima [4].

Kod primjene PageRank centraliteta [43] također postoje tri varijante kod kojih su mogući posredni utjecaji među kriterijima. SNAP  $\frac{7}{8}$  u prvom koraku predstavlja ulaz matrice utjecaja. Drugi korak predstavlja izračun zbrojeva stupaca i identifikaciju maksimalnog zbroja stupca. Nakon toga slijedi izračun normaliziranja matrice težinskih veza utjecaja koja se dobije dijeljenjem matrice utjecaja s maksimalnim zbrojem stupca uvećanim za 1. Četvrti korak obuhvaća izračun matrice koja predstavlja razliku jedinične matrice i matrice iz normalizirane matrice težinskih veza utjecaja. Nakon toga slijedi izračun inverzne matrice iz prethodnog koraka te množenje normalizirane matrice težinskih utjecaja i inverzne matrice. U sedmom koraku provodi se izračun odlaznog i dolaznog stupnja centraliteta i njihova razlika za normaliziranu matricu. Zatim se dodaje konstanta na razliku i provodi se izračun prosjeka dobivenih težina iz prethodnog koraka [4].

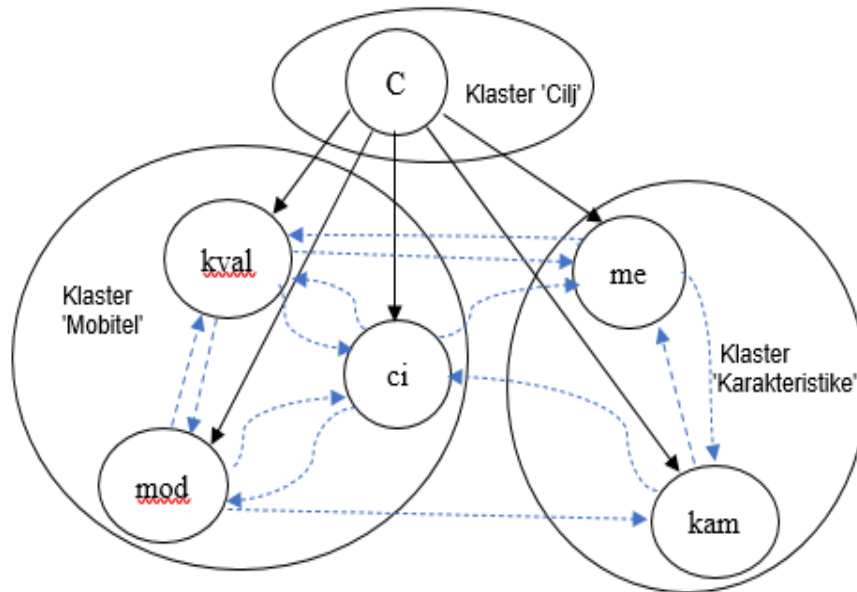
Osim SNAP  $\frac{7}{8}$ , navode se još i SNAP  $\frac{9}{10}$  i SNAP  $\frac{11}{12}$ . SNAP  $\frac{9}{10}$  sadrži sedam koraka. U prvom koraku je ulaz u metodu matrica težinskih veza utjecaja, zatim slijedi normalizacija matrice veza po sumi stupaca kako bi se dobila stohastična matrica. U trećem koraku se provodi zamjena stupaca koji sadrže 0 s  $\frac{1}{n}$  kako bi se dobila matrica S. Nakon toga se određuje matrica E i računa se matrica G. U šestom koraku se potencira matrica G do konvergencije te se računa prosjek dobivenih težina s težinama kriterija u odnosu na cilj. SNAP  $\frac{11}{12}$  razlikuje se od SNAP  $\frac{9}{10}$  po broju koraka, dok se osim toga razlike pojavljuju i u drugom, trećem, šestom i sedmom koraku. Dakle, u SNAP  $\frac{11}{12}$  u drugom koraku se zbrajaju stupci i identificira se maksimalni zbroj stupaca. Zatim se provodi izračun normalizirane težinske matrice utjecaja S koja se dobije dijeljenjem matrice utjecaja s maksimalnim zbrojem stupca uvećanim za 1. U šestom koraku se računa razlika I i G matrice, dok se u sedmom koraku radi inverzija te matrice. Osmi korak obuhvaća umnožak matrice G s matricom  $(I - G)^{-1}$ . Nakon toga slijedi izračun PdO, PdI i njihove razlike te dodavanje konstante. U zadnjem koraku se provodi izračun prosjeka dobivenih težina [4].

### 3.3.2. Demoprimjer SNAP metode



Primjer metode SNAP nadovezuje se na prethodni primjer proveden u metodama AHP i ANP. Metoda se prvotno provodi ovisno o stupnju centraliteta u kojoj se analiziraju tri varijante koje se provode uz uključene ili isključene usporedbe s obzirom na cilj odlučivanja. Prilikom toga koriste se podaci iz metode AHP, odnosno težine iz težinske supermatrice izračunate u metodi ANP,  $w_{me}=0,25$ ,  $w_{kam}=0,50$ ,  $w_{ci}=0,16$ ,  $w_{kval}=0,07$  i  $w_{mod}=0,02$  [4].

Slika 3. Primjer problema odlučivanja (vlastita izrada)



Kako je za daljnje provođenje metode SNAP potrebna definirana matrica veza, tako je u ovom slučaju takva matrica definirana proizvoljno prema utjecajima kriterija. Matrica se definira prema DEMATEL skali koja se, kako je već spomenuto, sastoji od četiri ljestvice. Prikaz matrice nalazi se u sljedećoj tablici.

Tablica 24. Matrica veza (vlastita izrada)

	me	kam	ci	kval	mod
me	0	1	2,5	2,7	3,5
kam	2	0	3	3,5	3,5
ci	1	2	0	3	4
kval	2,8	3	3,8	0	3
mod	3	2,8	4	3	0

Prva varijanta jest izračun težina kriterija metodama SNAP1 i SNAP2 što prikazuje tablica 25. Tablica se računa prema prethodno objašnjenim koracima. Važno je napomenuti da je razlika dolaznog i odlaznog centraliteta pozitivna, što znači da je odlazni centralitet veći od dolaznog i da u mreži predstavlja veću važnost.

Tablica 25. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP1 i SNAP2 (vlastita izrada)

	me	kam	ci	kval	mod	PDO	PDI	r	r+c	SNAP 2	AHP	SNAP 1
me	0,00	1,00	2,50	2,70	3,50	9,70	9,80	-0,10	4,60	0,20	0,25	0,22
kam	2,00	0,00	3,00	3,50	3,50	12,00	8,80	3,20	7,90	0,34	0,5	0,42
ci	2,00	2,00	0,00	3,80	4,00	11,80	13,30	-1,50	3,20	0,14	0,07	0,10
kval	2,80	3,00	3,80	0,00	3,00	12,60	13,00	-0,40	4,30	0,18	0,16	0,17
mod	3,00	2,80	4,00	3,00	0,00	12,80	14,00	-1,20	3,50	0,15	0,02	0,08
suma	9,80	8,80	13,30	13,00	14,00			4,70	23,50			

Sljedeće dvije tablice prikazuju izračune za SNAP3/4 i SNAP5/6. Te dvije varijante smatraju se modifikacijskom prve varijante. Razlika leži u izračunu razlike odlaznog i dolaznog centraliteta, što je slučaj u sve tri varijante.

Tablica 26. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP3 i SNAP 4 (vlastita izrada)

	me	kam	ci	kval	mod	PDO	PDI	r	r+c	SNAP 4	AHP	SNAP 3
me	0,00	1,00	2,50	2,70	3,50	9,70	9,80	-0,10	2,40	0,19	0,25	0,22
kam	2,00	0,00	3,00	3,50	3,50	12,00	8,80	3,20	5,70	0,46	0,5	0,48
ci	2,00	2,00	0,00	3,80	4,00	11,80	13,30	-1,50	1,00	0,08	0,07	0,08
kval	2,80	3,00	3,80	0,00	3,00	12,60	13,00	-0,40	2,10	0,17	0,16	0,16
mod	3,00	2,80	4,00	3,00	0,00	12,80	14,00	-1,20	1,30	0,10	0,02	0,06
suma	9,80	8,80	13,30	13,00	14,00			2,50	12,50			

Tablica 27. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP5 i SNAP6 (vlastita izrada)

	me	kam	ci	kval	mod	PDO	PDI	r	r+c	SNAP 6	AHP	SNAP 5
me	0,00	1,00	2,50	2,70	3,50	9,70	9,80	-0,10	15,90	0,20	0,25	0,22
kam	2,00	0,00	3,00	3,50	3,50	12,00	8,80	3,20	19,20	0,24	0,5	0,37
ci	2,00	2,00	0,00	3,80	4,00	11,80	13,30	-1,50	14,50	0,18	0,07	0,13
kval	2,80	3,00	3,80	0,00	3,00	12,60	13,00	-0,40	15,60	0,20	0,16	0,18
mod	3,00	2,80	4,00	3,00	0,00	12,80	14,00	-1,20	14,80	0,19	0,02	0,10
suma	9,80	8,80	13,30	13,00	14,00			16,00	80,00			

Nakon SNAP metode temeljene na stupnju centraliteta, prikazuje se SNAP metoda temeljena na PageRank centralitetu. U to se ubrajaju ostale tri varijante SNAP metode. Tako je SNAP7/8 prva varijanta u kojoj se pojavljuju šetnje u grafovima, odnosno posredni utjecaji među kriterijima.

Tablica 28. Težine kriterija izračunate varijantama SNAP7 i SNAP8 (vlastita izrada)

	me	kam	ci	kval	mod	PDO	PDI	r	r+c	SNAP 8	AHP	SNAP 7
me	0,46	0,49	0,73	0,72	0,79	3,19	6,42	-3,23	-0,46	0,12	0,25	0,19
kam	0,67	0,51	0,88	0,88	0,92	3,85	6,10	-2,25	0,52	-0,14	0,5	0,18
ci	0,66	0,62	0,71	0,88	0,93	3,80	6,82	-3,02	-0,24	0,07	0,07	0,07
kval	0,72	0,69	0,94	0,71	0,92	3,97	8,01	-4,04	-1,26	0,34	0,16	0,25
mod	0,74	0,68	0,95	0,89	0,76	4,02	9,04	-5,02	-2,25	0,61	0,02	0,31
suma	3,24	2,99	4,21	4,08	4,32			2,77	-3,69			

Prije izračuna težine kriterija za metode SNAP9 i SNAP10 važno je izračunati matricu S, E i G. Za izračun matrice S i E koristi se ranije definirana matrica veza. Matrica G dobije se po formuli:  $85/100 * \text{matrica S} + 15/100 * \text{matrica E}$ . Nakon toga matricu G je potrebno potencirati sve dok stupci matrice nisu međusobno jednaki, odnosno potenciranje matrice G dovodi do konvergencije. Takva matrica se označava kao  $G^\infty$ . Matrice S, E, G i  $G^\infty$  prikazane su u nastavku.

Tablica 29. Matrica S (vlastita izrada)

0,00	0,11	0,19	0,21	0,25
0,50	0,00	0,23	0,27	0,25
0,38	0,23	0,00	0,29	0,29
0,13	0,34	0,29	0,00	0,21
0,00	0,32	0,30	0,23	0,00

Tablica 31. Matrica G (vlastita izrada)

0,03	0,12	0,19	0,21	0,24
0,46	0,03	0,23	0,26	0,24
0,35	0,23	0,03	0,28	0,28
0,14	0,32	0,28	0,03	0,21
0,03	0,30	0,29	0,23	0,03

Tablica 30. Matrica E (vlastita izrada)

0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tablica 32. Potencirana matrica G (vlastita izrada)

0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

U nastavku je prikazana metoda u varijanti SNAP9 i SNAP10 gdje se za SNAP10 uzimaju podaci dobiveni u potenciranoj matrici G.

Tablica 33. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP9 i SNAP10 (vlastita izrada)

	me	kam	ci	kval	mod	SNAP10	AHP	SNAP9
me	0,00	1,00	2,50	2,70	3,50	0,17	0,25	0,21
kam	2,00	0,00	3,00	3,50	3,50	0,23	0,5	0,37
ci	2,00	2,00	0,00	3,80	4,00	0,23	0,07	0,15
kval	2,80	3,00	3,80	0,00	3,00	0,21	0,16	0,18
mod	3,00	2,80	4,00	3,00	0,00	0,19	0,02	0,11

Za varijante SNAP11 i SNAP12 također je potrebno računati matrice S, E i G. Matrica S dobije se tako da se dijeli matrica utjecaja s najvećim brojem stupca čemu se pridodaje 1. U matrici E broj 1 se dijeli s brojem kriterija, dok se matrica G dobije prethodno definiranom formulom. Osim toga, računa se matrica I-G gdje I predstavlja jediničnu matricu što znači da se na dijagonalu matrice upisuju jedinice, dok se na ostala mjesta upisuju nule. Na osnovu te matrice radi se inverzna matrica koja se nakon toga množi s G matricom. Dobivene vrijednosti umnoškom G matrice i inverzne matrice koriste se za izračun varijanti SNAP12 i SNAP11. Opisani postupak prikazan je u sljedećim tablicama, odnosno matricama.

*Tablica 34. Matrica S (vlastita izrada)*

0,00	0,07	0,17	0,18	0,23
0,13	0,00	0,20	0,23	0,23
0,13	0,13	0,00	0,25	0,27
0,19	0,20	0,25	0,00	0,20
0,20	0,19	0,27	0,20	0,00

*Tablica 35. Matrica E (vlastita izrada)*

0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

*Tablica 36. . Matrica G (vlastita izrada)*

0,03	0,09	0,17	0,18	0,23
0,14	0,03	0,20	0,23	0,23
0,14	0,14	0,03	0,24	0,26
0,19	0,20	0,24	0,03	0,20
0,20	0,19	0,26	0,20	0,03

*Tablica 37. Matrica I-G (vlastita izrada)*

0,97	-0,09	-0,17	-0,18	-0,23
-0,14	0,97	-0,20	-0,23	-0,23
-0,14	-0,14	0,97	-0,24	-0,26
-0,19	-0,20	-0,24	0,97	-0,20
-0,20	-0,19	-0,26	-0,20	0,97

*Tablica 38. Inverz matrice I-G (vlastita izrada)*

1,62	0,65	0,90	0,88	0,95
0,81	0,68	1,03	1,02	1,07
0,81	0,77	1,88	1,03	1,08

0,88	0,84	1,09	1,89	1,08
0,89	0,85	1,12	1,05	1,95

*Tablica 39. Umnožak matrice G i inverzne matrice (vlastita izrada)*

0,62	0,65	0,90	0,88	0,95
------	------	------	------	------

0,81	0,68	1,03	1,02	1,07
0,81	0,77	0,88	1,03	1,08

0,88	0,84	1,09	0,89	1,08
0,89	0,85	1,12	1,05	0,95

Tablica 40. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP11 i SNAP12 (vlastita izrada)

	me	kam	ci	kval	mod	PDO	PDI	r	r+c	SNAP 12	AHP	SNAP 11
me	0,62	0,65	0,90	0,88	0,95	4,00	4,02	-0,02	1,26	0,20	0,25	0,22
kam	0,81	0,68	1,03	1,02	1,07	4,61	3,79	0,82	2,10	0,33	0,5	0,41
ci	0,81	0,77	0,88	1,03	1,08	4,58	5,03	-0,45	0,82	0,13	0,07	0,10
kval	0,88	0,84	1,09	0,89	1,08	4,78	4,86	-0,08	1,19	0,19	0,16	0,17
mod	0,89	0,85	1,12	1,05	0,95	4,85	5,13	-0,28	0,99	0,16	0,02	0,09
suma	4,02	3,79	5,03	4,86	5,13			1,27	6,36			

Na temelju svih izračunatih varijanti, može se prikazati tablica težina kriterija. Iz tablice je vidljivo da su svi kriteriji prema svakoj varijanti približno isti. Odnosno, memorija ima najveću težinu kriterija u varijanti SNAP1 i SNAP11, kamera u SNAP3, cijena u SNAP10, kvaliteta u SNAP8, dok model ima najveću težinu u varijanti SNAP8.

Tablica 41. Težine kriterija izračunate svim varijantama metode SNAP (vlastita izrada)

	SNAP1	SNAP2	SNAP3	SNAP4	SNAP5	SNAP6	SNAP7	SNAP8	SNAP9	SNAP10	SNAP11	SNAP12
me	0,22	0,20	0,22	0,19	0,22	0,20	0,19	0,12	0,21	0,17	0,22	0,20
kam	0,42	0,34	0,48	0,46	0,37	0,24	0,18	-0,14	0,37	0,23	0,41	0,33
ci	0,10	0,14	0,08	0,08	0,13	0,18	0,07	0,07	0,15	0,23	0,10	0,13
kval	0,17	0,18	0,16	0,17	0,18	0,20	0,25	0,34	0,18	0,21	0,17	0,19
mod	0,08	0,15	0,06	0,10	0,10	0,19	0,31	0,61	0,11	0,19	0,09	0,16

## 4. Balanced Scorecard

S obzirom na stratešku važnost svakog poduzeća, Robert Kaplan i David Norton su 1992. godine razvili metodu Balanced Scorecard koja je orijentirana upravo na strateško upravljanje poslovnim sustavima. Poslovni sustavi mogu podrazumijevati javnu ustanovu, profitnu ili neprofitnu organizaciju [8]. Pri tome je važno da svaka organizacija posluje prema definiranoj misiji i da teži ostvarenju postavljenih ciljeva. Nadalje, da bi metoda BSC bila primjenjiva za uspješno ostvarivanje rezultata, smatra se da menadžment mora definirati poslovne ciljeve koji su nužni za ostvarivanje misije i strategije poslovanja, odrediti mjere korisne za mjerenje razine ostvarenja poslovnih ciljeva, postaviti granične vrijednosti te planirati aktivnosti kojima će se postizati postavljeni ciljevi [44].

Najvećom prednošću BSC metode smatra se to što ju mogu koristiti poduzeća svih djelatnosti. S obzirom na konkurentsko okruženje, viziju, misiju i strategiju je potrebno definirati kroz povezanost, nefinancijske pokazatelje, ostvarivanje strategije i upotrebljivost. Brojna poduzeća BSC metodu u svoje poslovanje uvode zato što metoda pruža povećanje jasnoće, koncentraciju prilikom mijenjanja organizacije te razvoj kompetentnih znanja i vještina svojih zaposlenika [45]. Nedostaci BSC metode vežu se uz korištenje stope oštećenja i izostanka za nematerijalne atribute. Metodi nedostaje dinamike zato što se ne orijentira na dinamiku koja postoji unutar sustava, zatim uzroci i učinci nisu razdvojeni na vrijeme i ne razmatraju se politike koje bi mogle nastati prema kratkoročnim rezultatima. Težine subjektivnih i objektivnih kriterija mogu se utvrditi samo ako se obje vrste kriterija koriste u BSC metodi [8]. Osim navedenog, nedostacima se navode i novost, nepotpunost i opsežnost [46].

U nastavku je objašnjena metodologija BSC metode kroz korake, nakon čega se nalazi demo primjer BSC metodologije. Na primjeru se provedena prioritizacija ciljeva preko metoda ANP, AHP i SNAP. Osim toga, na temelju radova je opisan pregled literature na temu prioritizacije ciljeva različitim metodama za višekriterijsko odlučivanje.

### 4.1. Metodologija BSC-a kroz korake

Osvrnuvši se na definiciju metode BSC koja podrazumijeva strateško upravljanje, ono se može opisati kao skup dugoročnih ciljeva ostvarenih u budućnosti kroz poslovanje poduzeća. Dakle, u strateškom upravljanju donose se odluke koje se moraju provesti, a mogu se odnositi na djelatnosti, tržište, proizvode i slično, dok se elementima važnim u strateškom upravljanju smatraju ciljevi, okolina, resursi i sposobnost sistema [32], [47].

Stoga se strateško upravljanje s BSC metodom može provesti kroz nekoliko koraka opisanih prema [32]:

1. Definiranje strateških elemenata organizacije, odnosno vizije, misije i strategije. Misija označava svrhu i trenutno stanje poduzeća, vizija podrazumijeva željeno stanje poduzeća, dok strategija podrazumijeva provođenje strateških ciljeva i utjecaj na promjene u organizaciji.
2. Definiranje strateške teme. Ona proizlazi iz prethodno definirane vizije i odnosi se na dekomponiranje cjelokupne strategije. Osim toga, strateške teme definiraju poslovne procese te omogućuju klasifikaciju strateških ciljeva neke organizacije.
3. Definiranje strateških ciljeva i svrstavanje ciljeva po strateškim temama. Taj korak bitno pridonosi ispunjavanju postavljene vizije te se strateški ciljevi mogu razvijati na osnovi SWOT analize.
4. Izrada strateške mape temeljene na četiri osnovne perspektive, u što se ubrajaju perspektiva učenja i rasta, perspektiva internih procesa, perspektiva kupaca i financijska perspektiva.
5. Utvrđivanje uzročno-posljedičnih veza između strateških ciljeva unutar strateške mape. Slijed veza kreće se od učenja i rasta pa sve do financijske perspektive. U određivanju uzročno-posljedičnih veza javljaju se neki pokazatelji uspješnosti, a to su zaostajući ili financijski KPI te vodeći ili KPI-ovi pokretači uspješnosti.
6. Provođenje validacije BSC modela. Tu se podrazumijeva ispravnost modela upisom vrijednosti nezavisnih varijabli i izračunom zavisnih. Ukoliko je model ispravan, vrijednosti se moraju nalaziti unutar donje i gornje granice [44].

Nadalje, uspješnost organizacije se ogleda u ciljevima BSC metode i odnosi se na dugoročnu stabilnost i provođenje strategije sukladno postavljenoj misiji. Uspješnost se, osim financijskim pokazateljima, mjeri i prema različitim perspektivama što nadalje ovisi o vrsti poslovnog sustava. Tu se pojavljuje strateška mapa ciljeva u kojoj se nalaze najvažniji ciljevi poduzeća. Strateška mapa predstavlja jasnu i logičku vezu za opisane strategije poduzeća u obliku uzročno-posljedičnog lanca te signalizira probleme ukoliko ne dođe do ostvarenja postavljenih ciljeva [44].

Definirano je kako se strateške mape unutar organizacija rade odozgo prema dolje, što znači da se kreće od definiranja misije i vizije. Za kvalitetnu i potpunu izradu strateške mape važno je odabrati adekvatne interesne skupine koje će doprinosti razvoju, kvaliteti i boljem poslovanju organizacije. Pri tome je važno uzeti u obzir zaposlenike te im strateškom mapom „objasniti“ važnost organizacije. Također, što strateška mapa sadrži manje ciljeva, to je jasnija i preglednija [46].



Metoda BSC može se prikazati grafički tako da ciljeve i mjere iz neke perspektive utječu na ciljeve i mjere iz neke druge perspektive. Drugim riječima, perspektive se međusobno nadograđuju. Također, mjere mogu biti nezavisne, koje ne zavise o drugim mjerama, i zavisne, koje zavise o jednoj ili više nezavisnih mjera. Nezavisne mjere nalaze se u listovima strateške mape, koriste se za izračunavanje zavisnih mjera i spadaju u vodeće pokazatelje. Ono što je najvažnije za nezavisne mjere jest to da se odnose na perspektivu učenja i rasta te internih procesa. S druge strane, zavisne mjere se nalaze u granama mape, spadaju u prateće pokazatelje i u ostale dvije perspektive te se dijele na jednostavne i složene [44].

Svaka mjera nekog cilja ima graničnu vrijednost kojom se određuje uspješnost cilja te se u granične mjere ubrajaju gornja, srednja gornja, srednja donja i donja granica, odnosno vrijednost. Kako se navedene vrijednosti mogu interpretirati, tako vrijedi da se unutar gornje i srednje gornje granice cilj može ostvariti i za njegovo ostvarivanje nisu potrebne nikakve dodatne akcije, zatim unutar srednje gornje i srednje donje granice cilj se ostvaruje u dovoljnoj mjeri i očekuje se poduzimanje akcije, dok se unutar srednje donje i donje granice cilj vjerojatno neće ostvariti i u tom području je potrebno poduzeti hitne mjere kako bi se otkrili problemi i cilj doveo do ostvarenja [44].

Vezano uz to, perspektive BSC-a sa sobom nose neke čimbenike uspjeha, od kojih su najčešći brojevi koji su zapravo pokazatelji mjerljivih postignuća, zatim projektni semafor, ocjena od strane unutrašnjih klijenata i slično. Što se tiče projektnog semafora, crvena boja znači da projektni plan nije moguće ostvariti, žuta da se plan može ostvariti ukoliko se poduzmu potrebne mjere i zelena boja označava mogućnost uspjeha projektnog plana [46].

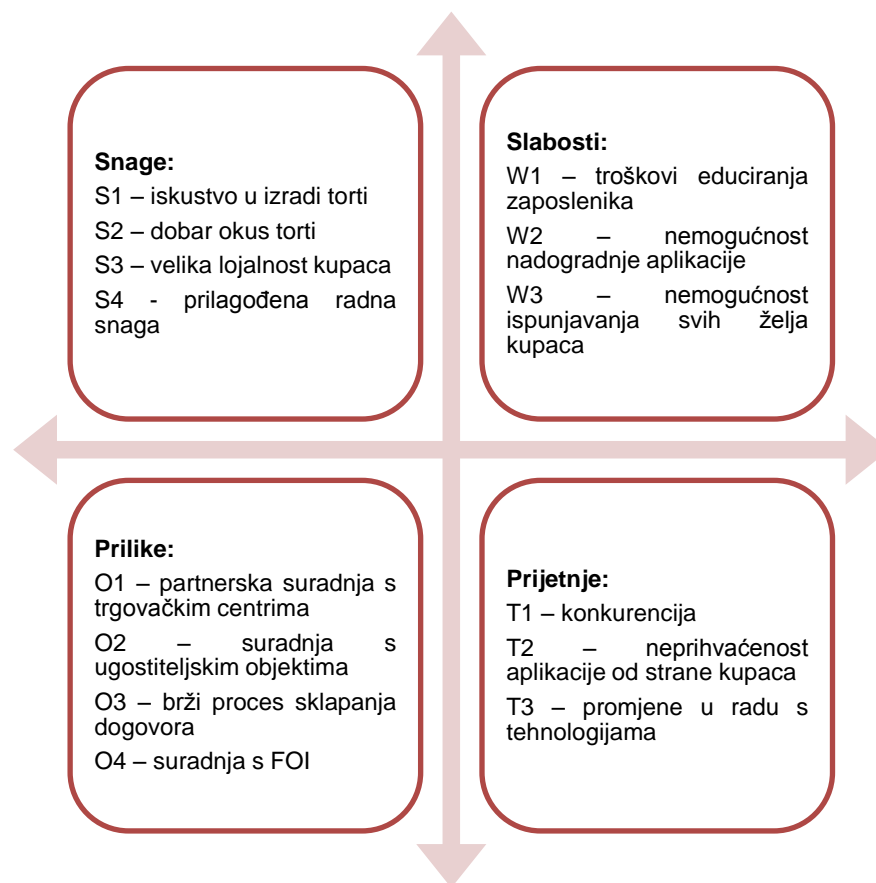
## **4.2. Demo primjer**

Demo primjer BSC metode odnosi se na poduzeće XY d.o.o. Poduzeće je osnovano 2002. godine i nalazi se u Križevcima. Usluge koje poduzeće pruža su prehrambeni proizvodi, trgovina i usluge te predstavlja jednu od najpoznatijih pekara u Križevcima. Pekara ima sklopljen ugovor o partnerstvu s Križevačkim trgovačkim centrom (KTC d.d.) te s KTC Gradskom kavanom Križevci gdje plasira svoje proizvode. Osim njih, svoje proizvode nudi i u svojoj pekari.

U dnevnoj ponudi pekare mogu se pronaći svježi kruh, peciva, sendviči, sokovi, kolači, torte te ostale pekarske slastice. Poduzeće trenutno broji sedam zaposlenika. Unatoč brojnim konkurentskim poduzećima u Križevcima, pekarstvo XY se ističe po izradi vrhunskih torti i kolača. Kupci izražavaju svoje ideje o izgledu i okusu torte, a zadatak poduzeća je izvršiti želju kupaca na što kvalitetniji način.

Na temelju svih poslovnih procesa koje poduzeće provodi u svojem poslovanju, uvidjelo se da proces zaprimanja narudžbi traje puno vremena, iz razloga što se narudžbe zaprimaju uglavnom preko službene Facebook stranice. Zbog toga i sam odgovor o slobodnom terminu traje dugo, što može dovesti do nezadovoljstva kupaca. Vežano uz to, ideja je poboljšati taj poslovni proces na način da se narudžba vrši online pomoću aplikacije gdje bi korisnici mogli odabrati datum, dizajn i okus torte. Prema tome, vizija poduzeća može se definirati kao „*Online aplikacijom do željene torte iz udobnosti vlastitog doma.*“, dok organizacijska misija poduzeća glasi „*Naše rješenje donosi brzu i jednostavnu narudžbu torti.*“. Strateški cilj koji se nalazi u perspektivi financija jest „*Smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%.*“. Vežano uz strateški cilj, osmišljen je prikaz SWOT analize koji se nalazi u nastavku.

Tablica 42. SWOT analiza (vlastita izrada)



Temeljem SWOT analize definiraju se strategiju koje se mogu podijeliti u agresivne i korektivne. Agresivne strategije nastaju spajanjem snaga i prilika, dok korektivne nastaju kombinacijom snaga i slabosti, prilika i prijetnji, snagom i prijetnji te prilikom i slabosti [48]. Podjela strategija nalazi se u tablici.

Tablica 43. Strategije poduzeća (vlastita izrada)

Agresivna	Korektivna
<p><b>S1 – O3</b> – iskustvo u izradi torti dovodi do bržeg sklapanja dogovora</p> <p><b>S2– O2</b> – dobrim okusom torti ostvariti suradnju s ugostiteljskim objektima</p>	<p><b>T1 – O1; O2</b> – smanjiti strah od konkurencije suradnjom s ugostiteljskim objektima, odnosno stvaranjem većeg broja partnerstva</p> <p><b>S3 – T2</b> – velika lojalnost kupaca dovodi do povećanja prihvaćenosti aplikacije od strane kupaca</p> <p><b>S4 – W1</b> – prilagođenom radnom snagom smanjiti troškove edukacije zaposlenika</p> <p><b>O4 – W2</b> – u suradnji s FOI omogućiti nadogradnju postojeće aplikacije</p>

Ciljevi poduzeća definirani iz strategija podijeljeni su na BSC elemente, odnosno na četiri perspektive što prikazuje sljedeća tablica. Iz tablice se vidi da perspektive učenja i rasta i internih procesa uključuju po dva cilja, perspektiva kupaca uključuje jedan cilj te financijska perspektiva uključuje jedan cilj i još jedan strateški cilj.

Tablica 44. Ciljevi poduzeća (vlastita izrada)

Učenje i rast	Interni procesi	Kupci	Financije
<p><b>U1</b> – educirati 1 radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja narudžbi</p> <p><b>U2</b> – unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima</p>	<p><b>P1</b> – povećati broj registriranih kupaca za 50%</p> <p><b>P2</b> – sklopiti barem 2 partnerska ugovora godišnje</p>	<p><b>K1</b> – povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%</p>	<p><b>F1</b> – povećati prihode od narudžbi za 25%</p> <p><b>F</b> - Smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%</p>

Na temelju definiranih ciljeva poduzeća, definira se uzročno-posljedični lanac strateške mape koji u ovom slučaju glasi: U1 – U2 – P1 – P2 - K1 – F1 – F. Uz to je za svaki cilj potrebno odrediti mjeru kojom će se mjeriti razina ostvarenja cilja.

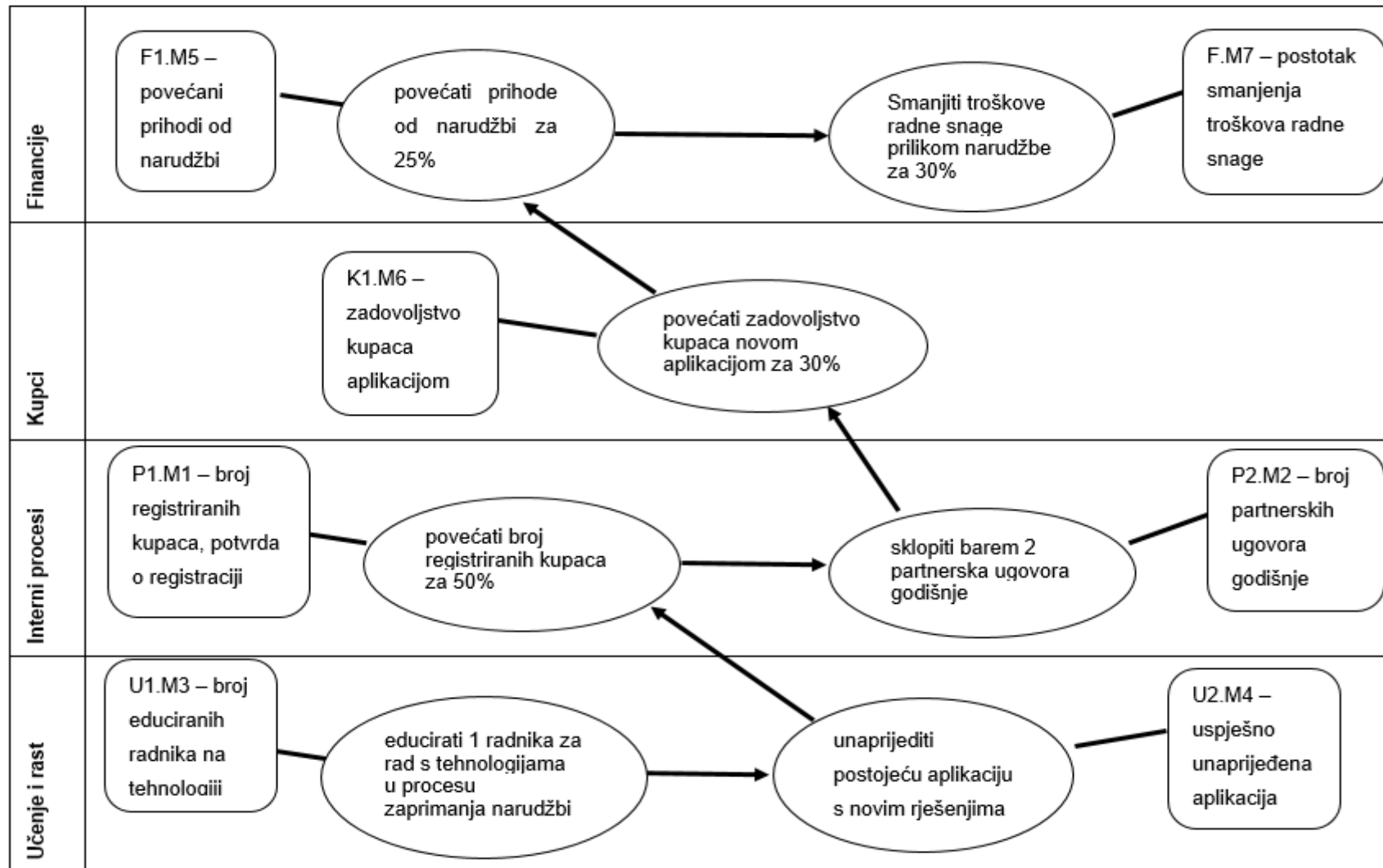
Tablica 45. Mjere (vlastita izrada)

P1.M1 – broj registriranih kupaca, potvrda o registraciji (0 – 20 – 50 – 70)
P2.M2 – broj partnerskih ugovora godišnje (0 – 1 – 2 – 3)
U1.M3 – broj educiranih radnika na tehnologiji (0 – 0 – 1 – 2)
U2.M4 – uspješno unaprijeđena aplikacija (0 – 0 – 1 – 1)
F1.M5 – povećani prihodi od narudžbi (0 – 10 – 25 – 35)
K1.M6 – zadovoljstvo kupaca aplikacijom (0 – 15 – 30 – 45)
F.M7 – postotak smanjenja troškova radne snage (0 – 10 – 30 – 40)

Strateška mapa, prikazana u nastavku, sadrži ciljeve (oblik elipse) i mjere (oblik pravokutnika). Uzročno-posljedične veze povezuju ciljeve i mjere iz različitih perspektiva, koje je potrebno ostvariti. Vidljivo je da bi uvođenje aplikacije trebalo smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe.

Nakon izrade strateške mape potrebno je unijeti testne vrijednosti vezane uz mjere na način da se za svaku mjeru na temelju određenih granica upisuju unutarnje vrijednosti. Primjerice za P1.M1. i granice 0-20-50-70 to bi bile vrijednosti 20-50, odnosno upisivale bi se vrijednosti između ta dva broja, primjerice 21, 35, 43 i 33. Za P2.M2 (0-1-2-3) vrijednosti 1-2, odnosno 1,10, 1,30, 1,80 i 1,90. Za U1.M3 (0-0-1-2) vrijednosti 1-2, tj. 1,20, 1,50, 1 i 1,80, za U2.M4 (0-0-1-1) vrijednosti 0-1, tj. 0,50, 0,30, 0,60 i 0,80. Za F1.M5 (0-10-25-35) vrijednosti 10-35, odnosno 11, 14, 20 i 23, za K1.M6 (0-15-30-45) vrijednosti 15-30, odnosno 15, 30, 27 i 18 te za F.M7 (0-10-30-40) vrijednosti u rasponu od 10 do 30, primjerice 17, 21, 25 i 27. Pretpostavka je da bi se na temelju toga dobile žute i zelene vrijednosti te se projektni plan time smatra uspješnim i validiranim.

Slika 4. Strateška mapa ciljeva i mjera poduzeća (vlastita izrada)



### 4.3. Prioritizacija ciljeva u BSC primjeru preko metode ANP, AHP i SNAP

U ovom dijelu obrađuje se prioritizacija BSC ciljeva uz korištenje AHP, ANP i SNAP metode. Primjer se nadovezuje na poduzeće XY d.o.o. prezentiranom kao demo primjeru BSC metodologije.

Ovaj način prioritizacije moguće je postići kroz nekoliko koraka [32]:

1. Potrebno je definirati stratešku mapu ciljeva kako bi se mogla odrediti kvantitativna analiza.
2. Uz činjenicu da AHP ne uključuje zavisnosti među ciljevima, oni se uklanjaju iz BSC modela. Stoga se AHP-BSC model postavlja u obliku hijerarhijske strukture.
3. Postavljaju se prioriteta ciljeva metode BSC korištenjem metode AHP. Provodi se uspoređivanje u parovima na svakoj razini prethodno definirane hijerarhijske strukture s ciljem dobivanja važnosti svih čvorova jednog klastera u odnosu na svaki čvor iz ostalih klastera.
4. Prikazuje se ANP-BSC model. S obzirom da metoda ANP uključuje zavisnosti između kriterija, u BSC stratešku mapu se uključuju zavisnosti. Pri tome se model BSC skraćuje zbog povezanosti kriterija i alternativa. Prema tome, prilikom izračuna granične matrice u okviru metode ANP, neki prioriteta BSC ciljeva iznose 0. Kako bi se ta situacija izbjegla, moguće je dodati izmišljeni skup alternativa s jednim čvorom kako bi svaki BSC cilj bio povezan s čvorom alternativa.
5. S obzirom da postavljanje prioriteta BSC metodom korištenjem metode ANP odgovara drugom i trećem koraku, uspoređivanje u parovima uključuje ciljeve iz istog klastera u odnosu na cilj, kao i usporedbu između klastera. Stoga su obavljene usporedbe povezane s parnim usporedbama ciljeva BSC modela pod utjecajem istog cilja, kao što i na klastere utječe isti klaster. Uz to, usporedbe koje uključuju čvorove alternativa nisu provedene, iz razloga što je taj čvor izmišljen pa ne pridonosi u postupku usporedbe u parovima. Temeljem toga se uspoređivanje u parovima u odnosu na ostale može prikazati na dva načina:
  - a) Intenziteti utjecaja između ciljeva se mogu definirati kao dio BSC modela u smislu strateških ciljeva, na način da se normalizacijom svedu na jedinicu i umetnu u netežinsku supermatricu.
  - b) Ukoliko intenziteti utjecaja među ciljevima nisu definirani kao dio BSC modela, mogu se definirati pomoću DEMATEL ljestvice koja se kreće u rasponu od 0 do 4. Izradom težinske BSC mape popunjava se netežinska supermatrica.

6. Izvodi se usporedba rezultata dobivenih prioritizacijom BSC ciljeva korištenjem AHP i ANP metode. Prilikom takve usporedbe koristi se Spearmanovo rangiranje.

Na temelju prethodno navedenih koraka provodi se primjer. Kao što je već navedeno u sklopu demo primjera, poduzeće XY d.o.o. bavi se prehrambenim proizvodima, trgovinom i pružanjem usluga.

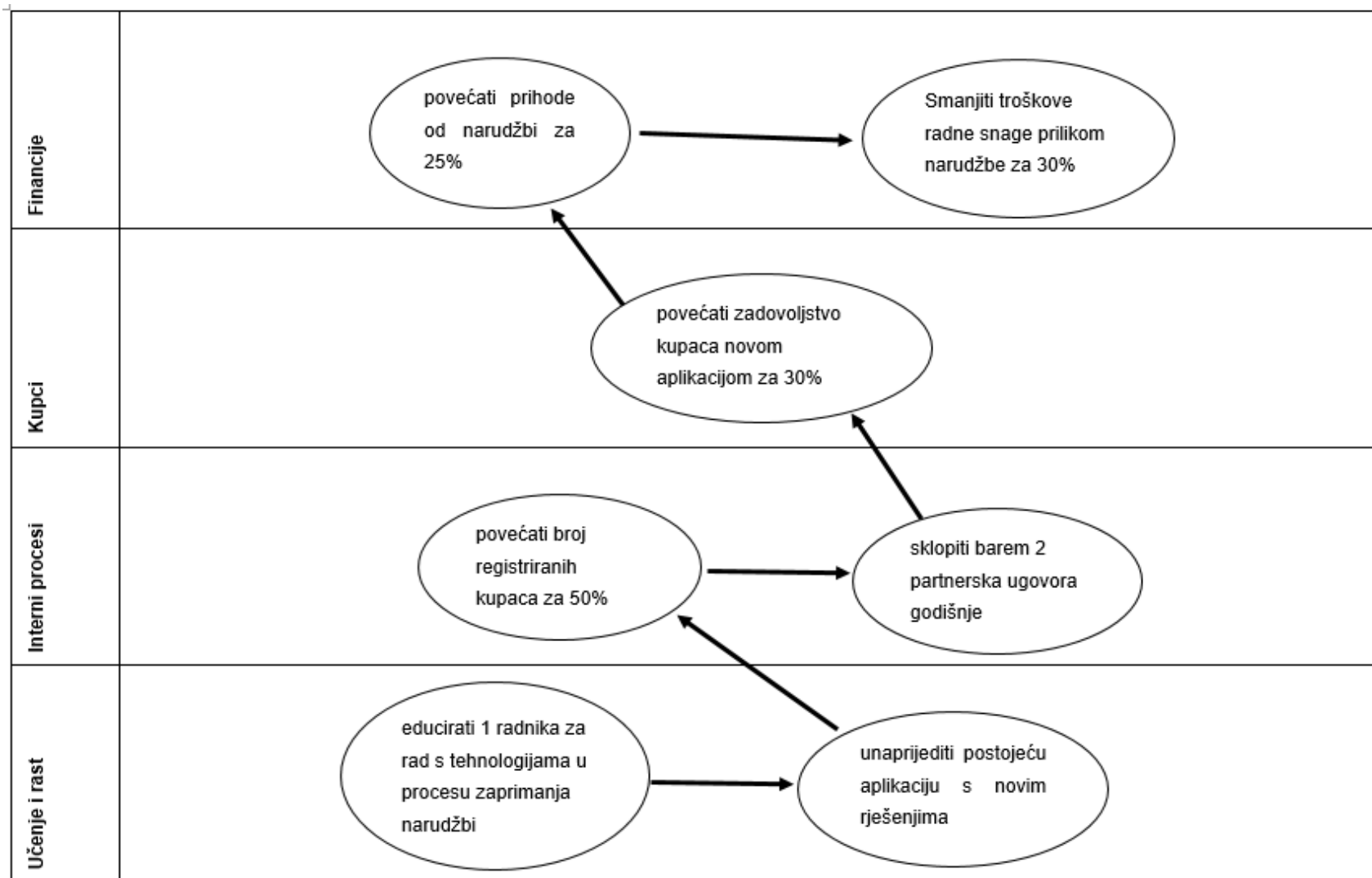
Vezano uz prvi korak, definirana je strateška mapa poduzeća što prikazuje slika 5. Strateški ciljevi svrstani su u perspektive. Perspektiva učenja i rasta uključuje: educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja, unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima. Perspektiva internih procesa uključuje: povećati broj registriranih kupaca za 50% i sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje. Perspektiva kupaca se odnosi na: povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%. Financijska perspektiva uključuje: povećati prihode od narudžbi za 25% i smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%.

Nakon izrade strateške mape ciljeva, postavlja se AHP-BSC model u obliku hijerarhijske strukture što prikazuje model 46. Na vrhu hijerarhije definira se cilj, *prioritizacija BSC ciljeva*. Ispod cilja navode se perspektive, krenuvši od financijske, pa sve do perspektive učenja i rasta. Hijerarhijska struktura služi kao temelj za izračun prioriteta BSC ciljeva, pri čemu se koristi metoda AHP.

Tablica 46. AHP-BSC model (vlastita izrada)



Slika 5. Strateška mapa ciljeva za poduzeće XY d.o.o. (vlastita izrada)





S obzirom na ciljeve svrstane u perspektive, provodi se uspoređivanje u parovima na način da se uspoređuju ciljevi svake perspektive posebno. Prema tome, potrebno je provesti četiri, odnosno tri usporedbe, iz razloga što se na temelju perspektive kupaca može zaključiti da prioritet iznosi 1 pošto se u toj perspektivi nalazi samo jedan cilj. Rezultati prioriteta dobiveni uspoređivanjem u parovima korištenjem metode AHP prikazani su u nastavku.

Temeljem tablica može se zaključiti da najviši prioritet ima cilj iz perspektive kupaca, „povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%“ u visini 1. Nakon njega dolazi prioritet iz perspektive učenja i rasta u visini od 0,83, koji glasi „educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja narudžbi“. Iz iste perspektive cilj „unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima“ ima težinu prioriteta 0,17. Sljedeći po visini prioriteta jest cilj „sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje“ s prioritetom od 0,75 iz perspektive internih procesa te „povećati prihode od narudžbi za 25%“ s prioritetom od 0,67 iz financijske perspektive. Strateški cilj poduzeća „smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%“ ima težinu prioriteta 0,33, dok cilj „povećati broj registriranih kupaca za 50%“ iz perspektive internih procesa ima prioritet u visini 0,25, što znači da je unutar te perspektive važnije sklapanje ugovora.

Tablica 47. Izračun prioriteta za financijsku perspektivu (vlastita izrada)

	povećati prihode od narudžbi za 25%	smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%			prioritet
povećati prihode od narudžbi za 25%	1	2	0,67	0,67	0,67
smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%	0,5	1	0,33	0,33	0,33
suma	1,5	3			

Tablica 48. Izračun prioriteta za perspektivu kupaca (vlastita izrada)

	povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	prioritet
povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	1	1
suma	1	

Tablica 49. Izračun prioriteta za perspektivu internih procesa (vlastita izrada)

	povećati broj registriranih kupaca za 50%	sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje			prioritet
povećati broj registriranih kupaca za 50%	1	0,333	0,25	0,25	0,25
sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje	3	1	0,75	0,75	0,75
suma	4	1,333			

Tablica 50. Izračun prioriteta za perspektivu učenja i rasta (vlastita izrada)

	educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja	unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima			prioritet
educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja	1	5	0,83	0,83	0,83
unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima	0,2	1	0,17	0,17	0,17
suma	1,2	6			

Nakon izračuna prioriteta ciljeva iz svake perspektive, potrebno je izračunati težine perspektiva što prikazuje sljedeća tablica. Iz tablice je vidljivo da su kao težine za svaku perspektivu uzeti brojevi 1 iz čega proizlaze jednake težine svake perspektive u iznosu 0,25.

Tablica 51. Izračun težina perspektiva (vlastita izrada)

	financijska	kupci	interni procesi	učenje i rast					težina
financijska	1	1	1	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
kupci	1	1	1	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
interni procesi	1	1	1	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
učenje i rast	1	1	1	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
suma	4	4	4	4					

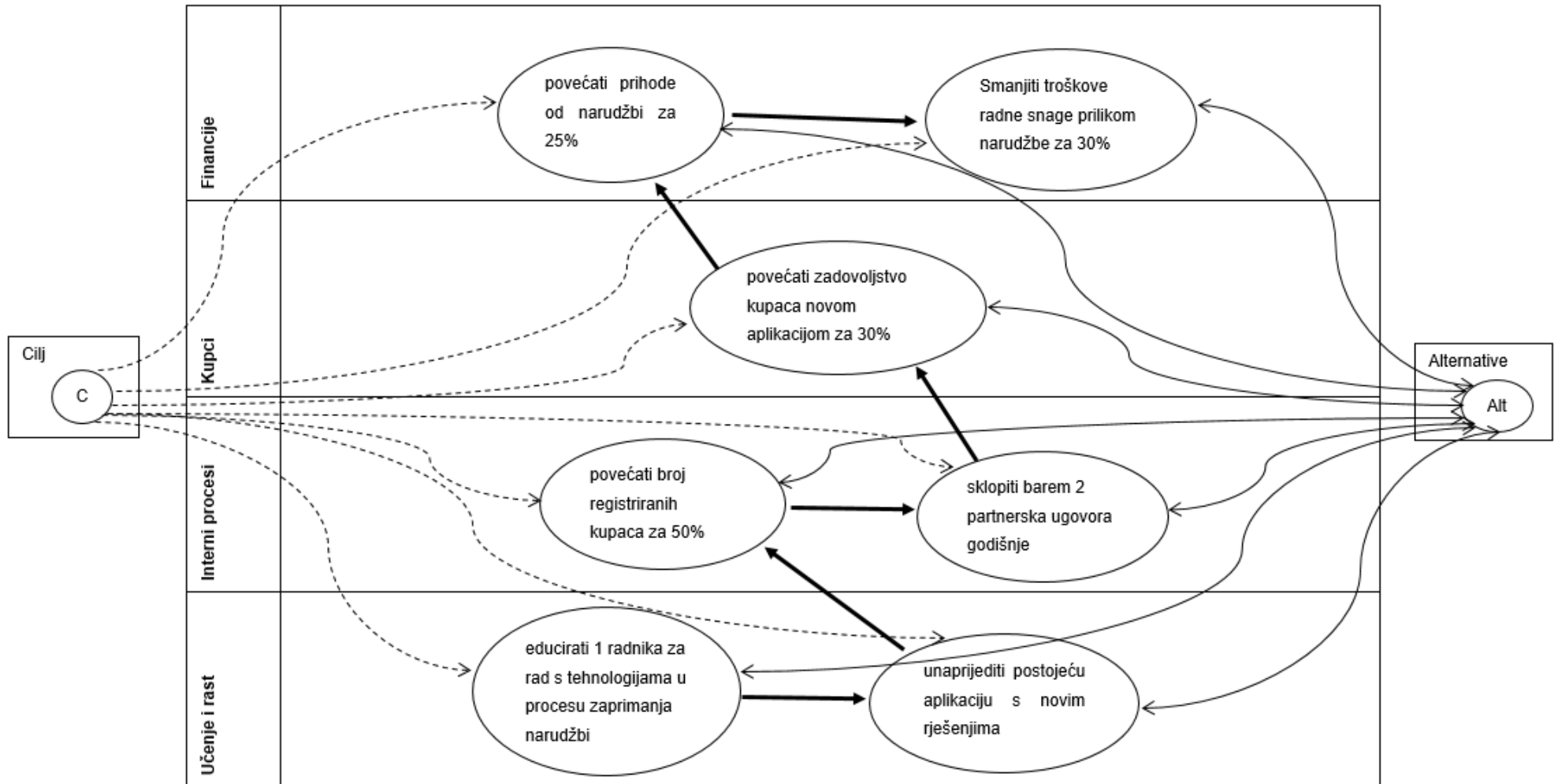
Na temelju izračunatih prioriteta iz prethodne dvije tablice, može se izračunati konačna težina cilja na način da se pojedinačni prioriteti ciljeva množe s težinama kriterija. Iz toga proizlazi da najveću težinu nosi cilj „educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja“ iz perspektive učenja i rasta.

Tablica 52. Prioritizacija BSC ciljeva pomoću metode AHP (vlastita izrada)

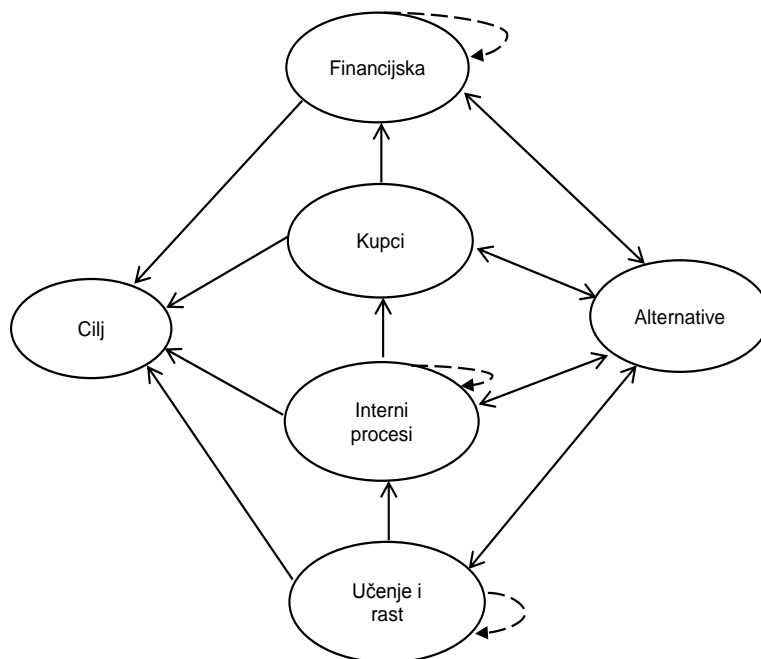
BSC cilj	Prioriteti perspektiva	Težina perspektive	Konačna težina cilja
Cilj	0	0	0
povećati prihode od narudžbi za 25%	0,67	0,25	0,17
smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%	0,33		0,08
povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	1	0,25	0,25
povećati broj registriranih kupaca za 50%	0,25	0,25	0,06
sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje	0,75		0,19
educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja	0,83	0,25	0,21
unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima	0,17		0,04

U skladu s četvrtim korakom, definira se ANP-BSC model u kojem se dodaje fiktivni klaster alternativa s čvorom alternativa. To prikazuje slika 6. Klaster alternativa lukovima se povezuje sa svakim ciljem zasebno. Osim toga, strateškoj mapi dodaje se i klaster ciljeva koji se sa svakim ciljem zasebno povezuje isprekidanim strelicama. Osim u obliku strateške mape, model ANP-BSC se može prikazati i na razini klastera s obzirom na utjecaje (slika 7) i s obzirom na zavisnosti (slika 8) na temelju čega se popunjava matrica.

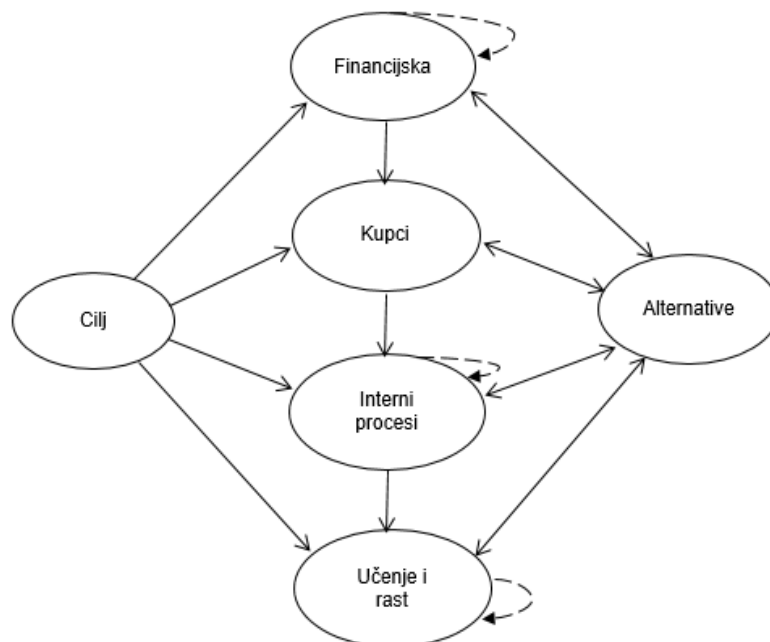
Slika 6. ANP-BSC model (vlastita izrada)



Slika 7. ANP-BSC model - "utjecaji" (vlastita izrada)



Slika 8. ANP-BSC model - "zavisnosti" (vlastita izrada)



Na temelju prikaza modela ANP-BSC, radi se struktura problema odlučivanja bazirana na klastere i struktura problema bazirana na elemente. Matrice se popunjavaju ovisno o zavisnostima klastera, odnosno elemenata. Prema tome se, gledajući stratešku mapu, u prvi i

zadnji stupac stavljaju brojke 1 zato što ciljevi i alternative utječu na perspektive, dok se ostala mjesta popunjavaju ovisno o zavisnosti perspektiva.

Tablica 53. Struktura problema odlučivanja prema klasterima (vlastita izrada)

	Cilj	Financijska	Kupci	Interni procesi	Učenje i rast	Alternative
Cilj	0	0	0	0	0	0
Financijska	1	1	0	0	0	1
Kupci	1	1	0	0	0	1
Interni procesi	1	0	1	1	0	1
Učenje i rast	1	0	0	1	1	1
Alternative	0	1	1	1	1	0

Tablica 54. Struktura problema odlučivanja prema elementima (vlastita izrada)

	cilj	F1	F	K1	P1	P2	U1	U2	alt
cilj	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
F	1	0	0	0	0	0	0	0	1
K1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
P1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
P2	1	0	0	1	0	0	0	0	1
U1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
U2	1	0	0	0	1	0	0	0	1
alt	0	1	1	1	1	1	1	1	0

Na temelju postavljenog ANP-BSC modela radi se uspoređivanje u parovima za svaku perspektivu pojedinačno, što prikazuju sljedeće tablice.

Tablica 55. Izračun težina prioriteta za financijsku perspektivu (vlastita izrada)

	povećati prihode od narudžbi za 25%	smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%	prioritet
povećati prihode od narudžbi za 25%	1	0,33	0,25
smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%	3	1	0,75
<b>suma</b>	4	1,33	

Tablica 56. Izračun težina prioriteta za perspektivu kupaca (vlastita izrada)

	povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	prioritet
povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	1	1
<b>suma</b>	1	

Tablica 57. Izračun težina prioriteta za perspektivu internih procesa (vlastita izrada)

	povećati broj registriranih kupaca za 50%	sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje	prioritet
povećati broj registriranih kupaca za 50%	1	5	0,83
sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje	0,2	1	0,17
<b>suma</b>	1,2	6	

Tablica 58. Izračun težina prioriteta za perspektivu učenja i rasta (vlastita izrada)

	educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja	unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima	prioritet
educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja	1	4	0,80
unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima	0,25	1	0,20
<b>suma</b>	1,25	5	

Nakon usporedbe u parovima potrebno je prikazati netežinsku supermatricu.

*Tablica 59. Netežinska supermatrica (vlastita izrada)*

	cilj	F1	F	K1	P1	P2	U1	U2	alt
cilj	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	0,25	0	1	0	0	0	0	0	0,5
F	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,5
K1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
P1	0,83	0	0	0	0	1	0	0	0,5
P2	0,17	0	0	1	0	0	0	0	0,5
U1	0,80	0	0	0	0	0	0	1	0,5
U2	0,20	0	0	0	1	0	0	0	0,5
alt	0	1	1	1	1	1	1	1	0

Nakon izrade netežinske supermatrice potrebno je izračunati težine klastera gdje se pretpostavlja da cilj i alternative jednako utječu na sve klastera pa su zbog toga te težine jednake i iznose 0,25. Ostala polja se računaju prema prethodno izračenoj strukturi problema odlučivanja prema klasterima.

*Tablica 60. Težine klastera (vlastita izrada)*

	Cilj	Financijska	Kupci	Interni procesi	Učenje i rast	Alternative
Cilj	0	0	0	0	0	0
Financijska	0,25	0,35	0	0	0	0,25
Kupci	0,25	0,50	0	0	0	0,25
Interni procesi	0,25	0	0,83	0,35	0	0,25
Učenje i rast	0,25	0	0	0,50	0,83	0,25
Alternative	0	0,15	0,17	0,15	0,17	0



Tablica 61. Težinska supermatrica (vlastita izrada)

	cilj	F1	F	K1	P1	P2	U1	U2	alt
cilj	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	0,06	0	0,70	0	0	0	0	0	0,13
F	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0,13
K1	0,25	0,77	0	0	0	0	0	0	0,25
P1	0,21	0	0	0	0	0,70	0	0	0,13
P2	0,04	0	0	0,83	0	0	0	0	0,13
U1	0,20	0	0	0	0	0	0	0,83	0,13
U2	0,05	0	0	0	0,77	0	0	0	0,13
alt	0	0,23	0,30	0,17	0,23	0,30	1	0,17	0

Temeljem izrade težinske supermatrice izrađuje se granična supermatrica u kojoj vrijedi da svi stupci moraju biti međusobno jednaki.

Tablica 62. Granična supermatrica (vlastita izrada)

	cilj	F1	F	K1	P1	P2	U1	U2	alt
cilj	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
F	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
K1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
P1	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
P2	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
U1	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
U2	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
alt	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

Iz granične supermatrice mogu se odrediti prioritete svih ciljeva pojedinačno i upisati u skupnu tablicu prikazanu u nastavku. Iz toga slijedi da je od svih ciljeva najvažniji „educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja“.

Tablica 63. Prioritizacija BSC ciljeva pomoću metode ANP (vlastita izrada)

BSC cilj	Prioritet
cilj	0
povećati prihode od narudžbi za 25%	0,06
smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%	0,03
povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	0,11
povećati broj registriranih kupaca za 50%	0,12
sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje	0,13
educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja narudžbi	0,14
unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima	0,13
alternative	0,27

Prioritizacija BSC ciljeva može se provesti i pomoću metode SNAP, odnosno varijante 11 i 12. Prije same obrade spomenutih varijanti, izrađuje se matrica veza pomoću DEMATEL skale čije se ocjene u ovom slučaju uzimaju proizvoljno. Na temelju takve matrice računaju se matrice potrebne za izračun varijante SNAP11 i SNAP12, odnosno matrica S, E, G, razlika inverzne matrice i G matrice, inverzna matrica i matrica koja pokazuje umnožak G matrice i inverzne matrice. Dobiveni podaci takve matrice uzimaju se kao ulaz za izračun SNAP11 i SNAP12 varijanti. Iz varijante SNAP11 se može zaključiti da se najvažnijim ciljem smatra „educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja“ kao i u prethodne dvije metode, a najmanje važnim „smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%“. Tablice izračuna su prikazane u nastavku.

Tablica 64. Matrica veza (vlastita izrada)

	F1	F	K1	P1	P2	U1	U2
F1	0	4	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0
K1	2	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	3	0	0
P2	0	0	3	0	0	0	0
U1	0	0	0	0	0	0	2
U2	0	0	0	2	0	0	0

Tablica 65. Matrica S (vlastita izrada)

0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00

Tablica 67. Matrica G (vlastita izrada)

0,02	0,70	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
0,36	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
0,02	0,02	0,02	0,02	0,53	0,02	0,02
0,02	0,02	0,53	0,02	0,02	0,02	0,02
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,36
0,02	0,02	0,02	0,36	0,02	0,02	0,02

Tablica 66. Matrica E (vlastita izrada)

0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14

Tablica 68. Matrica I-G (vlastita izrada)

0,98	-0,70	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
-0,02	0,98	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
-0,36	-0,02	0,98	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
-0,02	-0,02	-0,02	0,98	-0,53	-0,02	-0,02
-0,02	-0,02	-0,53	-0,02	0,98	-0,02	-0,02
-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0,98	-0,36
-0,02	-0,02	-0,02	-0,36	-0,02	-0,02	0,98

Tablica 69. Inverzna matrica (vlastita izrada)

1,08	0,78	0,09	0,07	0,08	0,05	0,06
0,05	1,06	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04
0,41	0,32	1,08	0,06	0,08	0,04	0,06
0,18	0,17	0,36	1,08	0,60	0,05	0,07
0,26	0,23	0,61	0,07	1,09	0,05	0,07
0,08	0,10	0,11	0,18	0,14	1,04	0,40
0,11	0,12	0,18	0,41	0,25	0,05	1,06

Tablica 70. Umnožak matrice G i inverzne matrice (vlastita izrada)

0,08	0,78	0,09	0,07	0,08	0,05	0,06
0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04
0,41	0,32	0,08	0,06	0,08	0,04	0,06
0,18	0,17	0,36	0,08	0,60	0,05	0,07
0,26	0,23	0,61	0,07	0,09	0,05	0,07
0,08	0,10	0,11	0,18	0,14	0,04	0,40
0,11	0,12	0,18	0,41	0,25	0,05	0,06

Tablica 71. Težine kriterija izračunate varijantama SNAP11 i SNAP12 (vlastita izrada)

	F1	F	K1	P1	P2	U1	U2	PbO	PbI	r	r+c	SNAP 12	AHP	SNAP 11
F1	0,08	0,78	0,09	0,07	0,08	0,05	0,06	1,21	1,16	0,05	2,26	0,15	0,17	0,16
F	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,32	1,78	-1,47	0,74	0,05	0,08	0,06
K1	0,41	0,32	0,08	0,06	0,08	0,04	0,06	1,07	1,48	-0,42	1,79	0,12	0,25	0,18
P1	0,18	0,17	0,36	0,08	0,60	0,05	0,07	1,52	0,91	0,61	2,82	0,18	0,06	0,12
P2	0,26	0,23	0,61	0,07	0,09	0,05	0,07	1,37	1,29	0,08	2,29	0,15	0,19	0,17
U1	0,08	0,10	0,11	0,18	0,14	0,04	0,40	1,05	0,32	0,74	2,95	0,19	0,21	0,20
U2	0,11	0,12	0,18	0,41	0,25	0,05	0,06	1,17	0,76	0,41	2,62	0,17	0,04	0,10
suma	1,16	1,78	1,48	0,91	1,29	0,32	0,76			2,21	15,45			

U posljednjem koraku se izvodi usporedba rezultata prioriteta dobivenih metodama AHP, ANP i SNAP pomoću Spearmanovog rangiranja. Spearmanov rang korelacije naziva se još i Pearsonov rang korelacije. Spearmanov rang korelacije označava se grčkim slovom  $\rho$  i izračunava se prema formuli  $\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2-1)}$ . Navodi se da koeficijenti korelacije mogu varirati između -1 i 1. Negativni predznak znači da u slučaju rasta jedne varijable, vrijednost druge varijable pada, dok pozitivan predznak znači kretanje varijabli u istom smjeru. Vrijednosti -1 i 1 predstavljaju maksimalnu povezanost između dvije varijable [49].

U sljedećem prikazu se nalaze izračuni Spearmanovog ranga korelacije. U prvom koraku je potrebno u tablicu unijeti podatke prioriteta dobivene metodama AHP, ANP i SNAP

te i poredati po težinama kriterija, što je vidljivo u sljedećoj tablici. Može se primijetiti da su podaci najbližiji kod metode AHP i SNAP, međutim podaci metode ANP se ne razlikuju puno od tih dviju metoda.

Tablica 72. Podaci za izračun Spearmanovog ranga korelacije (vlastita izrada)

BSC cilj	Prioriteti (AHP)	Redoslijed prioriteta (AHP)	Prioritet (ANP)	Redoslijed prioriteta (ANP)	Prioritet (SNAP)	Redoslijed prioriteta (SNAP)
povećati prihode od narudžbi za 25%	0,17	4	0,06	6	0,16	4
smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%	0,08	5	0,03	7	0,06	6
povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	0,25	1	0,11	5	0,18	2
povećati broj registriranih kupaca za 50%	0,06	6	0,12	4	0,12	5
sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje	0,19	3	0,13	3	0,17	3
educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja	0,21	2	0,14	1	0,20	1
unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima	0,04	7	0,13	2	0,10	7

U sljedećem koraku uspoređuju se podaci svih metoda na način da se međusobno oduzimaju podaci iz redoslijeda prioriteta, odnosno ranga vrijednosti (D), prilikom čega se svaka razlika kvadrira ( $D^2$ ) i time rezultat postaje pozitivan. Prema tablici 73. se može zaključiti kako nema velike razlike između metoda AHP i SNAP, kao ni između ANP i AHP i ANP i SNAP.

Nakon uspoređivanja rezultata svih metoda može se izračunati Spearmanov rang korelacije prema definiranoj formuli,  $\rho=1 - \frac{6x\sum D^2}{N(N^2-1)}$ , gdje  $D^2$  označava usporedbu, odnosno zbroj ANP/AHP, ANP/SNAP ili AHP/SNAP, dok N označava broj parova što je u ovom slučaju 7. Iz tablice 74. se može vidjeti kako rang korelacije za metode ANP i AHP iznosi 0,036 što predstavlja slabu korelaciju, dok rang korelacije ANP i SNAP iznosi 0,143 što također predstavlja slabu korelaciju. Rang korelacije za AHP i SNAP iznosi 0,929. To znači da je veza između rangova tih dviju metoda pozitivna, odnosno da je korelacija jaka, odnosno da poduzeće može ostvariti svoje ciljeve korištenjem AHP i SNAP metoda prilikom poslovanja.

Tablica 73. Usporedbe metoda (vlastita izrada)

BSC cilj	Redoslijed prioriteta (AHP)	Redoslijed prioriteta (ANP)	Redoslijed prioriteta (SNAP)	ANP/AHP	ANP/SNAP	AHP/SNAP
povećati prihode od narudžbi za 25%	4	6	4	4	4	0
smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%	5	7	6	4	1	1
povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	1	5	2	16	16	1
povećati broj registriranih kupaca za 50%	6	4	5	4	1	1
sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje	3	3	3	0	0	0
educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja	2	1	1	1	1	1
unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima	7	2	7	25	25	0

Tablica 74. Spearmanov rang korelacije (vlastita izrada)

BSC cilj	Redoslijed prioriteta (AHP)	Redoslijed prioriteta (ANP)	Redoslijed prioriteta (SNAP)	ANP/AHP	ANP/SNAP	AHP/SNAP
povećati prihode od narudžbi za 25%	4	6	4	4	4	0
smanjiti troškove radne snage prilikom narudžbe za 30%	5	7	6	4	1	1
povećati zadovoljstvo kupaca novom aplikacijom za 30%	1	5	2	16	16	0
povećati broj registriranih kupaca za 50%	6	4	5	4	1	1
sklopiti barem dva partnerska ugovora godišnje	3	3	3	0	0	0
educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja	2	1	1	1	1	0
unaprijediti postojeću aplikaciju s novim rješenjima	7	2	7	25	25	0
suma				54	48	4
Spearmanov rang korelacije				0,036	0,143	0,929

## 4.4. Pregled literature na temu prioritizacije ciljeva različitim metodama za višekriterijsko odlučivanje

Postoji mnogo pogleda na prioritizaciju ciljeva pomoću metoda za višekriterijsko odlučivanje. Mnogi autori se za prioritizaciju ciljeva, aktivnosti i slično koriste uglavnom metodom AHP, dok se u manjoj mjeri koriste ostalim metodama. U ovom dijelu su navedeni primjeri za metode AHP, ELECTRU, SAW, TOPSIS, PROMETHEE i Delphi.

### 4.4.1. Prioritizacija ciljeva pomoću metode AHP

Cilj istraživanja jest testiranje softvera prije stavljanja u prodaju s ciljem pronalaska kontrolnog ulaza i mogućih problema tijekom daljnjeg korištenja softvera. Testiranjem se ujedno postiže i samopouzdanje u kvalitetu proizvoda. U ovom primjeru se među različitim aktivnostima testiranja fokus stavlja na prioritizaciju testnih slučajeva u testnom skupu gdje se razlikuje ručno implementirani, automatsko generirani ili mješoviti pristup.

Odluka o prioritizaciji provodi se na temelju višekriterijskog odlučivanja pomoću AHP metode. Postupak prioritizacije provodi se na nekoliko kriterija. To su isplativost, vremenska učinkovitost, obuhvat zahtjeva, vjerojatnost otkrivanja kvarova, pravomoćnost presude te pokazatelj odstupanja. Hijerarhija je postavljena na način da se na vrhu nalazi cilj definiran kao *prioritizacija testnog slučaja*, u sredini se nalaze navedeni kriteriji dok se na dnu nalaze alternative definirane kao testni slučajevi kriterija.

U radu je provedeno uspoređivanje u parovima, normalizacija i izračunati su prioriteti koji su poredani po važnosti. Najvažnijim kriterijem smatra se *otkrivanje kvarova*, zatim slijede *vremenska učinkovitost*, *pravomoćnost presude*, *pokazatelj odstupanja*, *efikasnost troškova* te *pokrivanje zahtjeva* [50].

### 4.4.2. AHP pristup za određivanje prioriteta svojstava mjerenja performansi

Primjer se odnosi na donošenje odluke o zapošljavanju nove radne snage, gdje se razlikuju uspješni i neuspješni kandidati, odnosno zaposlenici. Pri tome se utvrđuju kriteriji potrebni za prioritizaciju odluke i provode se pomoću AHP pristupa i nejasnog AHP pristupa. Fuzzy, odnosno neizgledni AHP pristup smatra se nastavkom klasične AHP metode. Oba pristupa provode se na istoj hijerarhiji i na istim kriterijima. Dakle, svrha rada jest provesti usporedbu rezultata navedenih pristupa na skupu podataka, pokazati ocjene donositelja odluke te pokazati rezultate konačne odluke.

Kriterijima se navode *predmetno znanje i profesionalna postignuća, sposobnost istraživanja, osobne kvalitete i snage te upravljačke vještine*. Hijerarhijska struktura je formirana na način da se cilj nalazi na vrhu, zatim slijede kriteriji gdje se svaki dijeli na podkriterije. Kriterij *predmetno znanje i profesionalna postignuća* dijeli se na podkriterije *profesionalno znanje, razvojne vještine i kvaliteta posla, sposobnost istraživanja* se dijeli na *kreativnost, rješavanje problema i logičnost*. *Osobne kvalitete i snage* se dijele na *motivaciju, komunikacijske vještine i odlučnost*, dok se *upravljačke vještine* dijele na *vrijeme, vodstvo i planiranje*.

Na temelju kriterija provedeno je uspoređivanje u parovima. Normalizacijom je dobiveno da su glavni kriteriji za zapošljavanje *predmetno znanje i profesionalna postignuća te sposobnost istraživanja*. Prema težinama kriterija, najvažniji je *predmetno znanje i profesionalna postignuća*, zatim *osobne kvalitete i snage, sposobnost istraživanja i upravljačke vještine* [51].

#### **4.4.3. Usporedba višekriterijskih tehnika donošenja odluka za prioritizaciju projektnih aktivnosti**

U primjeru se za analizu kriterija koriste metode Delphi i AHP, dok se za dobivanje relativnog poretka projektnih aktivnosti i prioritizaciju koriste TOPSIS i PROMETHEE. Pošto se ciklus projekta sastoji od nekoliko faza, inicijacije, planiranja, izvršenja, kontrole i zatvaranja, metode se koriste kako bi se aktivnosti mogle detaljno planirati i provesti. U metodologiju rada uključuju se evaluacija projektnih aktivnosti, identifikacija ograničenja, određivanje kriterija, Delphi metoda za prikupljanje mišljenja za ocjenjivanje kriterija, AHP za određivanje težina kriterija, TOPSIS i PROMETHEE za rangiranje aktivnosti prema kriterijima i korelacija rangiranja.

Kriterijima se navode *trajanje, vjerojatnost kašnjenja aktivnosti, broj potrebnih ljudskih resursa i broj ovisnih aktivnosti*. U Delphi metodi su navedene ocjene za svaki kriterij, te je metodom AHP provedeno uspoređivanje u parovima. Iz toga proizlazi da najveći prioritet ima kriterij *trajanje*, dok iza njega slijede *broj ovisnih aktivnosti, broj ljudskih resursa i vjerojatnost kašnjenja*.

U svrhu metode TOPSIS i PROMETHEE izrađena je tablica s 18 alternativa i četiri kriterija te su dane vrijednosti kriterija. Alternativama se navode *A, B, C, D, E, F, G, H, ja, J, K, L, M, N, O, P, P i R* te su one poredane od najvišeg do najnižeg prioriteta. Prema tome, alternativa *A* ima najviši prioritet dok *R* ima najniži prioritet, što znači da se veća pozornost mora primijeniti na završne aktivnosti [52].



#### 4.4.4. Primjena metoda za višekriterijsko odlučivanje

U primjeru se provodi prioritizacija ciljeva na temelju problema odabira destinacije za putovanje. Za provođenje procesa odlučivanja koriste se metode SAW i AHP.

Na početku rada je kreirana tablica s kriterijima i alternativama. U kriterije ulaze *troškovi, zabava, dodatni sadržaji, smještaj i trajanje*, dok u alternative ulaze *Krakow, Amsterdam, Barcelona-Azurna obala i Prag-Beč-Budimpešta*. Za svaki kriterij određen je tip kriterija i pridodane su odgovarajuće vrijednosti. Kako se u tablici nalaze i kvalitativni i kvantitativni podaci, tako ih je sve potrebno ujednačiti. Zbog toga je kvalitativne kriterije potrebno pretvoriti u kvantitativne i normalizirati podatke nakon čega slijedi provođenje odabira pomoću navedenih metoda.

Prva metoda koja se uzima u obzir je metoda SAW, odnosno metoda jednostavnog zbrajanja težina kriterija. Za tu metodu se radi tablica odlučivanja kojoj se pridružuju težine za svaki kriterij. U sklopu ove metode moguće je prikazati različite načine za izračun kriterija, što je u ovom slučaju metoda grupnog ocjenjivanja. Dakle, odabrani kriteriji se prezentiraju odabranim osobama koje daju ocjene za svaki kriterij, na temelju čega se računaju kriteriji korištenjem formule. Temeljem dodijeljenih ocjena i normalizacijom, provodi se prioritizacija alternativa. U ovom slučaju, korištenjem metode SAW, najboljom alternativom smatra se destinacija *Barcelona i Azurna obala*, dok nakon nje slijede *Prag-Beč-Budimpešta, Amsterdam i Krakow*.

U korištenju metode AHP najprije se izrađuje hijerarhijska struktura problema, dok se nakon toga provodi uspoređivanje u parovima korištenjem Saaty-jeve skale. Na temelju toga može se zaključiti koji kriterij je važniji od kojeg. U ovom slučaju, kriterij troškovi su dva puta važniji od zabave, pet puta od dodatnog sadržaja, tri puta od smještaja i šest puta od trajanja. Nakon izračuna normalizacije i određivanja težine svakom pojedinom kriteriju, računa se konzistentnost što jest slučaj ovog primjera, s konzistentnošću od 2%. Dolaskom do ukupne prioritizacije, dobiveno je da se najboljom alternativom također smatra *Barcelona i Azurna obala*, zatim *Krakow, Prag-Beč-Budimpešta* i na kraju *Amsterdam*[53].

#### 4.4.5. Višekriterijsko odlučivanje: prioritizacija mosta primjenom AHP metode

S obzirom da izvedba gradnje mosta može ovisiti o tehničkim, ekološkim, ekonomskim i društvenim čimbenicima, u primjeru se prioritizacija provodi putem metode AHP gdje se donosi odluka o održavanju mostova.

Kriterijima se navode *razina pouzdanosti, troškovi održavanja, prekid rada* i *važnost mreže*, odnosno intenzitet prometa, dok se alternativama navode mostovi *A, B, C, D* i *E*. Svakom kriteriju dane su određene vrijednosti.

Uzimajući u obzir *troškove održavanja*, najbolja alternativa je most *C*, dok je s obzirom na *prekid rada* najbolja alternativa most *A*. Na temelju cjelokupne analize može se provesti prioritizacije gdje se dolazi do zaključka da je najbolja alternativa most *C*, zatim *A, E, D* i na kraju *B* kao most s najmanjom važnosti [54].

#### **4.4.6. Primjena metoda za višekriterijsko odlučivanje u odabiru sportaša**

U svrhu odabira najboljeg napadača, u obzir se uzimaju četiri kriterija i pet alternativa. U alternative se ubrajaju igrači *Eduardo da Silva, Robin van Persie, Didier Drogba, Wayne Rooney* i *Ivica Olić*, dok u kriterije spadaju *fizičke, tehničke, psiho-sociološke* i *taktičke karakteristike*. Podkriterijima kriterija fizičkih karakteristika navode se *brzina, pokretljivost* i *izdržljivost*. Kriterij tehničke karakteristike se dijele na *realizaciju igrača i dribling, psiho-sociološke karakteristike na koncentraciju* i *kreativnost igrača* i taktičke karakteristike na *kretanje po terenu* i *predviđanje situacije*.

Nakon prikaza hijerarhijske strukture, prikazane su tablice prioriteta. S obzirom na kriterije, prioritizacijom je dobiveno da je najvažniji onaj kriterij s *tehničkim karakteristikama*. Nakon toga slijede fizičke i taktičke karakteristike kao kriteriji s jednakim važnostima te psiho-sociološki kriterij kao najmanje važan kriterij. Prema fizičkim karakteristikama, najvažniji podkriterij je *brzina*, zatim pokretljivost pa izdržljivost. S obzirom na tehničke karakteristike, *uspješna realizacija* je važnija od driblinga. Kod psiho-socioloških karakteristika *koncentracija* je važnija od kreativnosti i kod taktičkih karakteristika je *kretanje po terenu* važnije od predviđanja situacije.

Iza prioritizacije po kriterijima, provedena je prioritizacija alternativa. Prema *fizičkim karakteristikama* najbolja alternativa je *Ivica Olić*, prema *tehničkim karakteristikama* *Eduardo da Silva*, prema *psiho-sociološkim* *Ivica Olić* i prema *taktičkim karakteristikama* najboljom alternativom se smatra *Wayne Rooney*. Uzimajući u obzir ukupnu prioritizaciju, najboljim igračem se smatra *Eduardo da Silva*, zatim *Didier Drogba, Robin van Persie, Wayne Rooney* i *Ivica Olić*. Primjer je proveden AHP metodom [55].

#### **4.4.7. Prioritizacija pomoću metode ELECTRA**

Primjer koji se provodi je vezan uz odabir prijenosnog računala. Problem odabira za donošenje najbolje alternative rješava se pomoću ELECTRE I, dok se ELECTRA III koristi za

rangiranje alternativa. Kao alternative se navode *Asus VivoBook X542UN-DM105T (A)*, *Acer Swift (B)*, *HP Pavilion (C)*, *Lenovo (D)*, *Asus VivoBook N705UN-GC076 (E)* te *Acer Aspire 5 (F)*. Kriteriji važni za donošenje odluke su *veličina ekrana*, *kapacitet diska*, *kapacitet RAM memorije*, *frekvencija rada procesora*, *grafička kartica* i *cijena* gdje se za cijenu uzima ona najmanja. Na temelju odabranih kriterija i alternativa izrađena je tablica s odgovarajućim vrijednostima prema tipu kriterija, min i max i prema specifikacijama računala.

Prema metodi ELECTRA I vidi se da je najvažniji kriterij *cijena*, dok nakon njega slijede procesor i grafička kartica s istim težinama prioriteta, zatim kapacitet RAM memorije, kapacitet diska i veličina ekrana. Za alternative je napravljena matrica odlučivanja i nakon nje je provedena normalizacija tako da se svaka vrijednost podijeli sa 100. Nakon toga nalaze se tablice s ponderiranim normaliziranim vrijednostima, skupovi suglasnosti i nesuglasnosti, matrica suglasnosti i nesuglasnosti, matrica dominacije po suglasnosti i nesuglasnosti te agregirana matrica dominacija. U agregiranoj matrici moguće je uvidjeti koja alternativa dominira nad nekom drugom alternativom te je na temelju takve matrice moguće napraviti grafički prikaz. Iz toga su vidljive sljedeće dominacije:  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow F$ ,  $C \rightarrow B$ ,  $E \rightarrow B$ ,  $E \rightarrow D$ ,  $E \rightarrow F$  i  $F \rightarrow B$ . Nadalje, iz toga se može zaključiti da se najboljom alternativom smatra alternativa E, odnosno *Asus VivoBook N705UN-GC076*. Sljedeća najvažnija alternativa je A, odnosno *Asus VivoBook X542UN-DM105T*. Najmanje važnom alternativom smatra se *Acer Swift*.

Rangiranje alternativa provodi se pomoću ELECTRE III za što je u ovom primjeru koristi Excel. Unošenjem podataka u Excel dobije se konačan redoslijed alternativa. Prema tome, najbolja alternativa je *Asus VivoBook N705UN-GC076*, zatim *Lenovo*, *Acer Aspire 5*, *HP Pavilion*, *Asus VivoBook X542UN-DM105T* i *Acer Swift* [56].

## **5. Prioritizacija BSC ciljeva u strateškoj mapi ciljeva poduzeća ROBIN d.o.o.**

S obzirom na teorijski dio rada, praktični dio je potkrijepljen primjerom za poduzeće ROBIN d.o.o. Za opisivanje poduzeća korišteni su podaci sa službene web stranice poduzeća, dok je u svrhu izrade BSC mape proveden razgovor s djelatnicom poduzeća zadužene za maloprodaju.

### **5.1. Poduzeće ROBIN d.o.o.**

Odabrano poduzeće djeluje kao trgovačko društvo za ugostiteljstvo i trgovinu, registrirano kao društvo s ograničenom odgovornošću. Poduzeće je srednje veličine i u privatnom je vlasništvu. Osnovano je 2000. godine u Križevcima kao obiteljsko poduzeće. Sjedište poduzeća nalazi se u Ulici Ivana Lepušića 30, 48260 Križevci. Osnivač, odnosno vlasnik poduzeća je Renato Šatvar. Poduzeće je upisano u sudski registar Trgovačkog suda u Varaždinu s temeljnim kapitalom od 682.300,00 kuna. Temeljnim djelatnostima poduzeća navode se maloprodaja, pekarstvo i prodaja građevinskog materijala. Poduzeće ROBIN d.o.o. broji 47 trgovačkih mjesta rasprostranjenih u Križevcima i Koprivnici te u njihovim okolnim mjestima.

Ono što je zanimljivo u vezi odabranog poduzeća jest da organizira brojne aktivnosti i za mlađu i za stariju populaciju. U to se mogu svrstati Robin ljetno kino na Nemčiću, team building za zaposlenike, organiziranje nagradnih igara za kupce i slično. Također, kupci se mogu učlaniti u program vjernosti Robin trgovina, odnosno u ROBIN KLUB gdje imaju mogućnost ostvarivanja dodatnih pogodnosti. Osim navedenog, važno je spomenuti i Robin Family Day koji se održava u Koprivnici u gradskom parku te se odnosi na aktivnosti za cijelu obitelj. Sadržaj obuhvaća različite balone na napuhivanje, party tobogane, poligone za skakanje, maskote, različite kreativne radionice i slično. Nadalje, poduzeće ROBIN sudjeluje na Renesansnom festivalu u Koprivnici u organizaciji Robin srednjovjekovnog streličarskog turnira.

Osim navedenih aktivnosti koje poduzeće nudi svojim zaposlenicima i kupcima, ono nudi i usluge koje dodatno privlače kupce. Usluge se odnose na popuste za umirovljenike svakog utorka, najam opreme za različite proslave, pečenje, dostavu građevinskog materijala, besplatnu dostavu iz Robin trgovina te povrat neiskorištene robe.

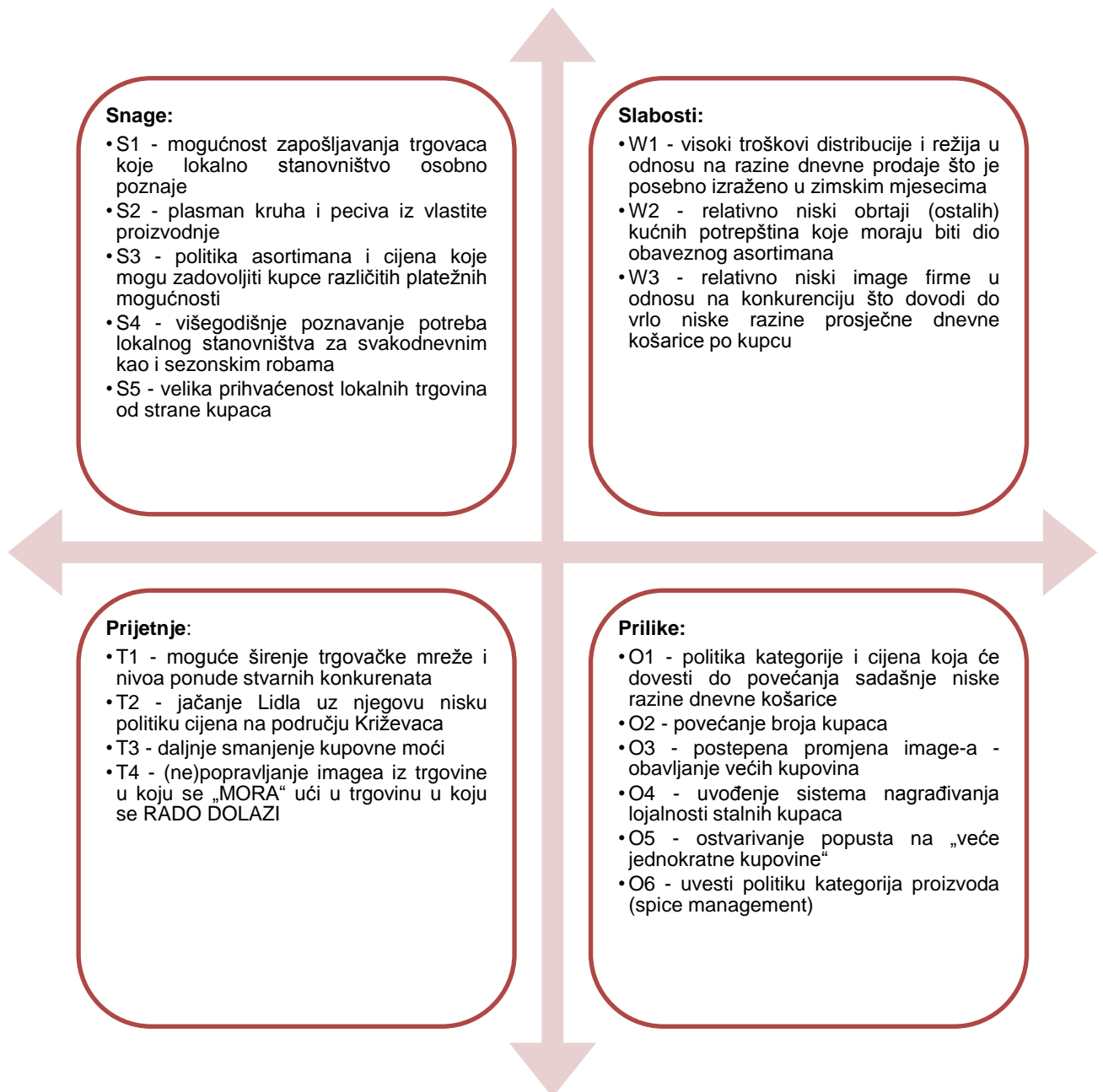
## 5.2. BSC mapa poduzeća

Vezano za izradu BSC mape poduzeća, potrebno je definirati viziju, misiju i strategiju poduzeća. Dakle, vizija poduzeća jest *„Biti prepoznatljiv lanac maloprodaje u malim formatima na području Koprivničko-križevačke županije s naglaskom na križevački dio.“*. Misija se može definirati kao *„Kupcima osiguravati široku ponudu robe za svakodnevnu upotrebu po povoljnim cijenama.“*. Strateškim ciljem poduzeće navodi *„Opstati na tržištu i osigurati svim sudionicima proizvodnje adekvatne prihode, a da pritom preostane dovoljno prostora za novo organiziranje proizvodnje te za novo povećanje kapitala i opsega djelatnosti.“*. Prema strateškom cilju, u nastavku je prikazana SWOT analiza poduzeća.

U snage ulaze mogućnost zapošljavanja trgovaca koje lokalno stanovništvo poznaje, zatim plasman kruha i peciva iz vlastite proizvodnje, politika asortimana i cijena koje mogu zadovoljiti kupce različitih platežnih mogućnosti, višegodišnje poznavanje potreba lokalnog stanovništva za svakodnevnim, ali i sezonskim proizvodima te velika prihvaćenost lokalnih trgovina od strane kupaca, iz razloga što su im trgovine relativno blizu pa ne trebaju ići u grad po, primjerice, samo nekoliko stvari. Slabostima se smatraju visoki troškovi distribucije i režija u odnosu na razine dnevne prodaje što je posebno izraženo u zimskim mjesecima, zatim relativno niski obrtaji (ostalih) kućnih potrepština (neprehrambene robe), a koje moraju biti dio obaveznog asortimana te relativno niski image firme (primarno zbog mišljenja o cijenama te širini asortimana) u odnosu na ostalu lokalnu veliku konkurenciju (KTC, Plodine, Konzum, Lidl) što dovodi do vrlo niske razine prosječne dnevne košarice po kupcu.

Poduzeće navodi da u prijetnje spadaju moguće širenje trgovačke mreže i nivoa ponude stvarnih konkurenata (PPK Bjelovar, Sloga Podravska trgovina), bitno jačanje Lidla uz njegovu nisku politiku cijena na području Križevaca, kao i daljnje smanjenje kupovne moći na tom području te (ne)popravljanje imagea iz trgovine u koju se „MORA“ ući u trgovinu u koju se „RADO DOLAZI“, dok se u prilike ubrajaju politika kategorije i cijena koja će dovesti do povećanja sadašnje niske razine dnevne košarice (ostvariv cilj – košarica iznad 35 kn), povećanje broja kupaca, postepena promjena imagea koja će dovesti do toga da kupci uz dnevne obavezne kupovine obavljaju i tjedne ili mjesečne kupovine, uvođenje sistema nagrađivanja lojalnosti stalnih kupaca kroz sakupljanje bodova i ostvarivanje popusta na „veće jednokratne kupovine“ te kroz novi informacijski sustav uvoditi politiku kategorija proizvoda (spice management), koja može dovesti do boljeg pozicioniranja najobrtanije robe, kao i postepene eliminacije proizvoda niskih obrtaja.

Tablica 75. SWOT analiza poduzeća ROBIN d.o.o. (vlastita izrada)



Nakon definiranih SWOT elemenata, definiraju se strategije koje mogu biti agresivne i korektivne. Kako je već navedeno, agresivne strategije nastaju spajanjem snaga i prilika, dok korektivne strategije mogu nastati spajanjem različitih elemenata iz SWOT analize. U ovom slučaju prema vlastitoj procjeni, u agresivne strategije spadaju dvije kombinacije, dok u korektivne strategije spada pet kombinacija SWOT elemenata, gdje neke strategije uključuju više elemenata. Tablica strategija je prikazane u nastavku.

Tablica 76. Strategije poduzeća ROBIN d.o.o. (vlastita izrada)

Agresivna	Korektivna
<p><b>S2-O2</b> – kruh i peciva iz vlastite proizvodnje dovode do povećanja broja kupaca</p> <p><b>S4-O6</b> – poznavanjem potreba stanovništva može se lakše uvesti politika kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice (spice management)</p>	<p><b>S1-T4</b> – poznavanje osoblja trgovine može dovesti do popravljivanja imagea iz trgovine u koju se „MORA“ ući u trgovinu u koju se RADO DOLAZI</p> <p><b>S3-W3</b> - politika asortimana i cijena za kupce različitih platežnih mogućnosti utječe na relativno niski image firme u odnosu na konkurenciju što dovodi do relativno niske košarice po kupcu</p> <p><b>S5-T2</b> - velika prihvaćenost lokalnih trgovina od strane kupaca nije pod utjecajem jačanja Lidla, odnosno niske politike cijena na području Križevaca</p> <p><b>O1-T1</b> - politika kategorije i cijena koja dovodi do povećanja niske razine dnevne košarice može se definirati bez obzira na moguće širenje stvarnih konkurenata</p> <p><b>O3-W1</b> – postepena promjena imagea, odnosno veće kupovine mogu dovesti do smanjenja visokih troškova distribucije i režija</p> <p><b>O4-T3</b> – nagrađivanje lojalnosti stalnih kupaca može spriječiti daljnje smanjenje kupovne moći</p> <p><b>O5-W2</b> – ostvarivanje popusta na „veće jednokratne kupovine“ može dovesti do povećanja relativno niskog obrtaja kućnih potrepština</p>

Prema definiranim strategijama poduzeća, definiraju se ciljevi koji se svrstavaju u četiri temeljne perspektive. Dakle, u perspektive učenja i rasta ulaze dva cilja, u perspektivu internih procesa ulaze tri strateška cilja, zatim perspektiva kupaca uključuje tri strateška cilja, dok financijska perspektiva uključuje dva strateška cilja i jedan glavni strateški cilj poduzeća. Ciljeve prikazuje tablica 77.

Temeljem definiranih ciljeva definira se uzročno-posljedični lanac koji za poduzeće Robin d.o.o. glasi: U1 – U2 - P1 – P2 – P3 – K1 – K2 – K3 – F1 – F2 – F. Pridružene mjere za svaki cilj prikazane su u sljedećoj tablici. Uz takve mjere se pretpostavlja da bi unošenjem testnih vrijednosti plan, odnosno strateški cilj bio validiran. Mjere su prikazane u tablici 78.

Tablica 77. Ciljevi poduzeća ROBIN d.o.o. (vlastita izrada)

Učenje i rast	Interni procesi	Kupci	Financije
<p><b>U1</b> – povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10%</p> <p><b>U2</b> – povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata</p>	<p><b>P1</b> – uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice</p> <p><b>P2</b> – popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine</p> <p><b>P3</b> - definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju</p>	<p><b>K1</b> – povećati broj kupaca za 30%</p> <p><b>K2</b> – povećati kupovnu moć za 15%</p> <p><b>K3</b> – povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta</p>	<p><b>F1</b> – povećati razinu dnevne košarice za 20%</p> <p><b>F2</b> – smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%</p> <p><b>F</b> - opstati na tržištu i osigurati svim sudionicima proizvodnje adekvatne prihode</p>

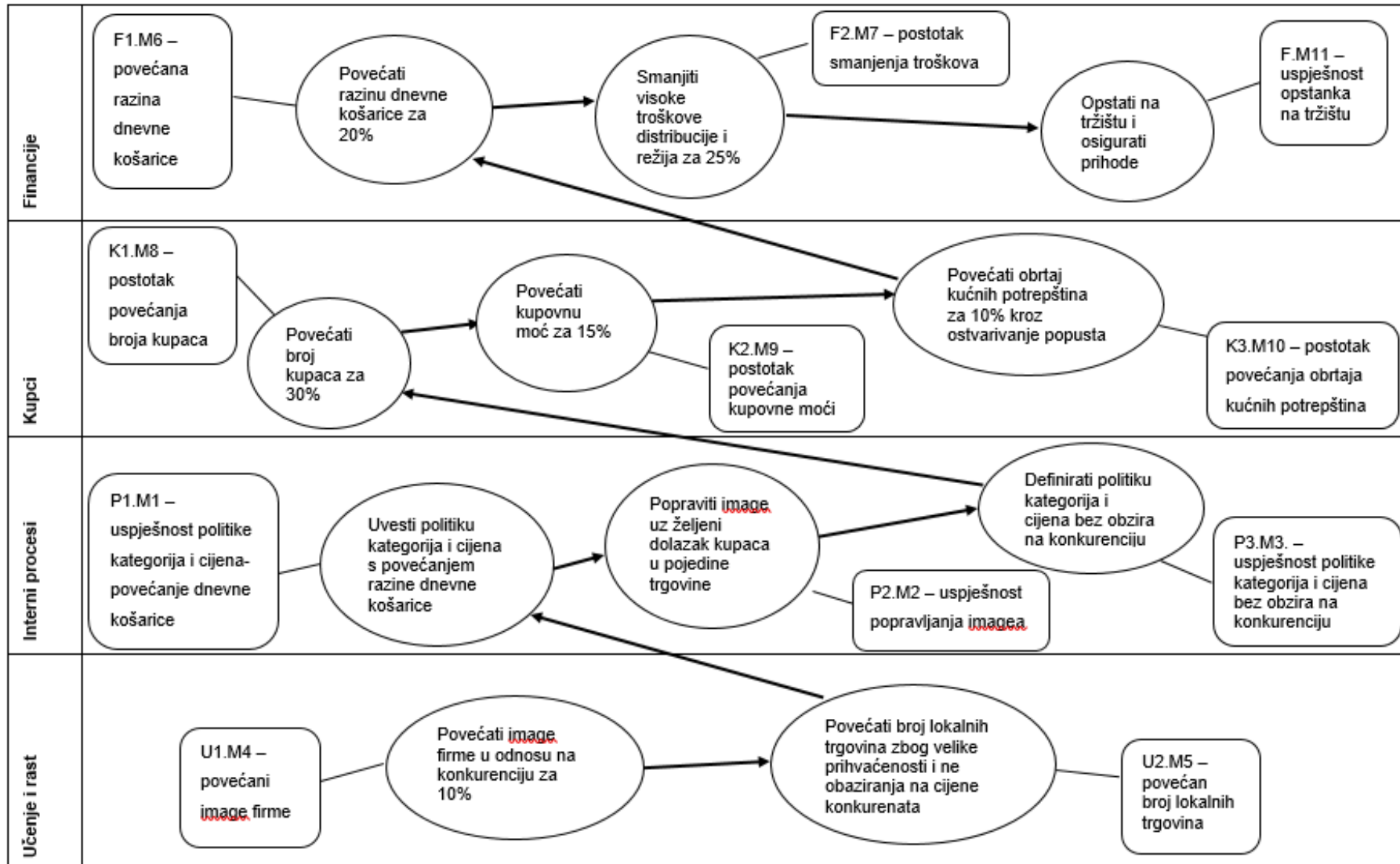
Tablica 78. Mjere za ROBIN d.o.o. (vlastita izrada)

P1.M1 - uspješnost politike kategorija i cijena- povećanje dnevne košarice (0-01-2-3)
P2.M2 – uspješnost popravljaja imagea (0-0-1-2)
P3.M3 – uspješnost politike kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju (0-0-1-1)
U1.M4 – povećani image firme u odnosu na konkurenciju (0-5-10-15)
U2.M5 – povećan broj lokalnih trgovina (0-5-10-15)
F1.M6 – povećana razina dnevne košarice (0-10-20-30)
F2.M7 – postotak smanjenja troškova (0-10-25-35)
K1.M8 – postotak povećanja broja kupaca (0-15-30-45)
K2.M9 – postotak povećanja kupovne moći (0-10-15-20)
K3.M10 – postotak povećanja obrtaja kućnih potrepština (0-3-6-9)
F.M11 – uspješnost opstanka na tržištu (0-1-2-3)

S obzirom na definiranost mjera, može se oblikovati strateška mapa poduzeća. BSC mapa sadrži strategije i mjere prilikom čega se strategije povezuju strelicama. Mapa je prikazana u nastavku.



Slika 9. Strateška mapa poduzeća ROBIN d.o.o. (vlastita izrada)



### 5.3. Prioritizacija ciljeva preko AHP, ANP i SNAP metode

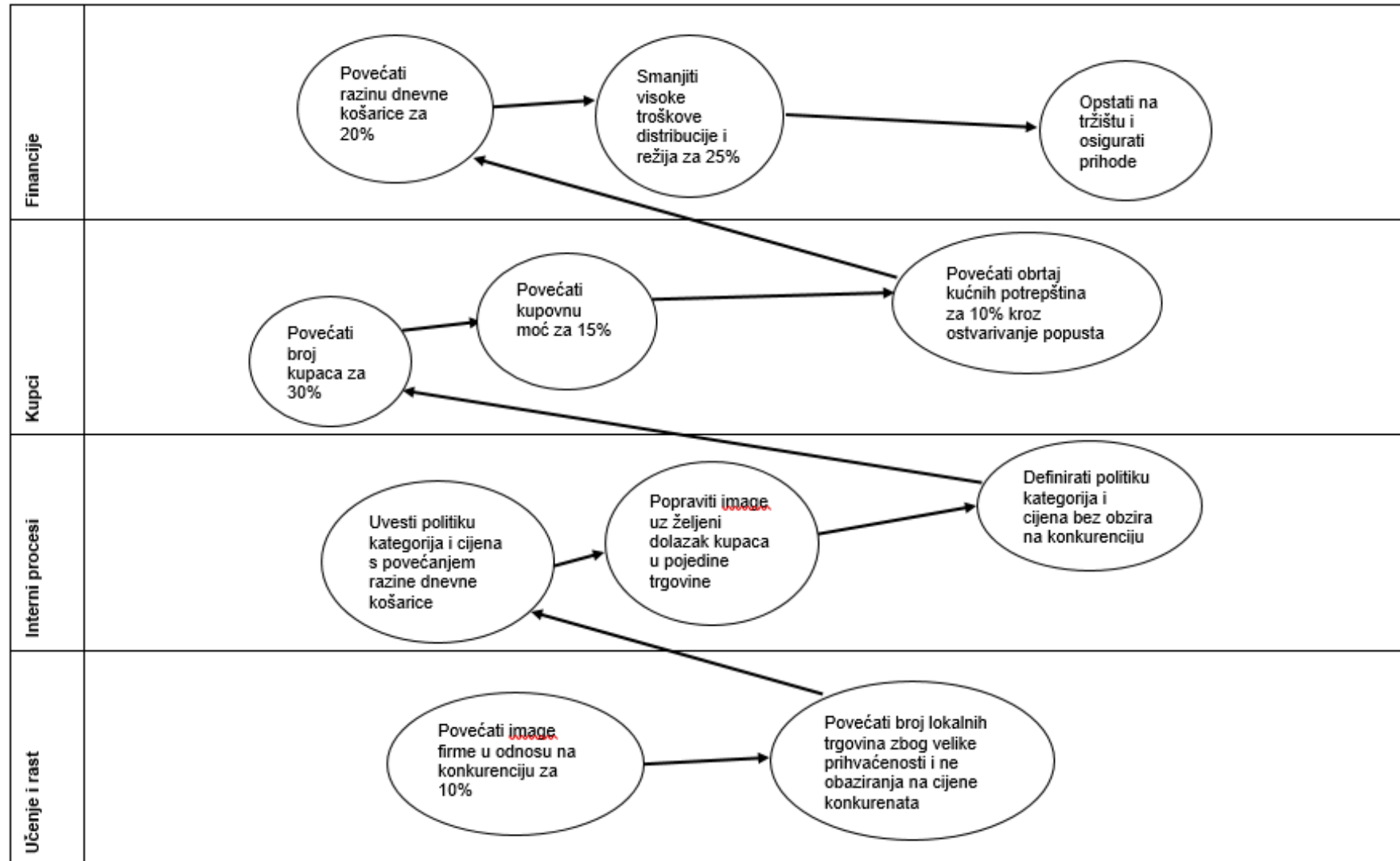
S obzirom na definirane korake prioritiziranja ciljeva u prethodnom dijelu vezanom za prioritizaciju za demo primjer, tako se prioritizacija provodi i u ovom dijelu vezanom uz konkretno odabran primjer poduzeća ROBIN d.o.o.

U skladu s već definiranom strateškom mapom ciljeva i mjera, u ovom je koraku potrebno prikazati stratešku mapu u kojoj se nalaze samo ciljevi svrstani u perspektive što je prikazano u nastavku. Perspektiva učenja i rasta uključuje: povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10% povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata. Perspektiva internih procesa uključuje: uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice, popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine i definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju. Perspektiva kupaca podrazumijeva: povećati broj kupaca za 30%, povećati kupovnu moć za 15% i povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta. Financijska perspektiva uključuje: povećati razinu dnevne košarice za 20%, smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25% i opstati na tržištu i osigurati prihode. Stratešku mapu ciljeva prikazuje slika 10.

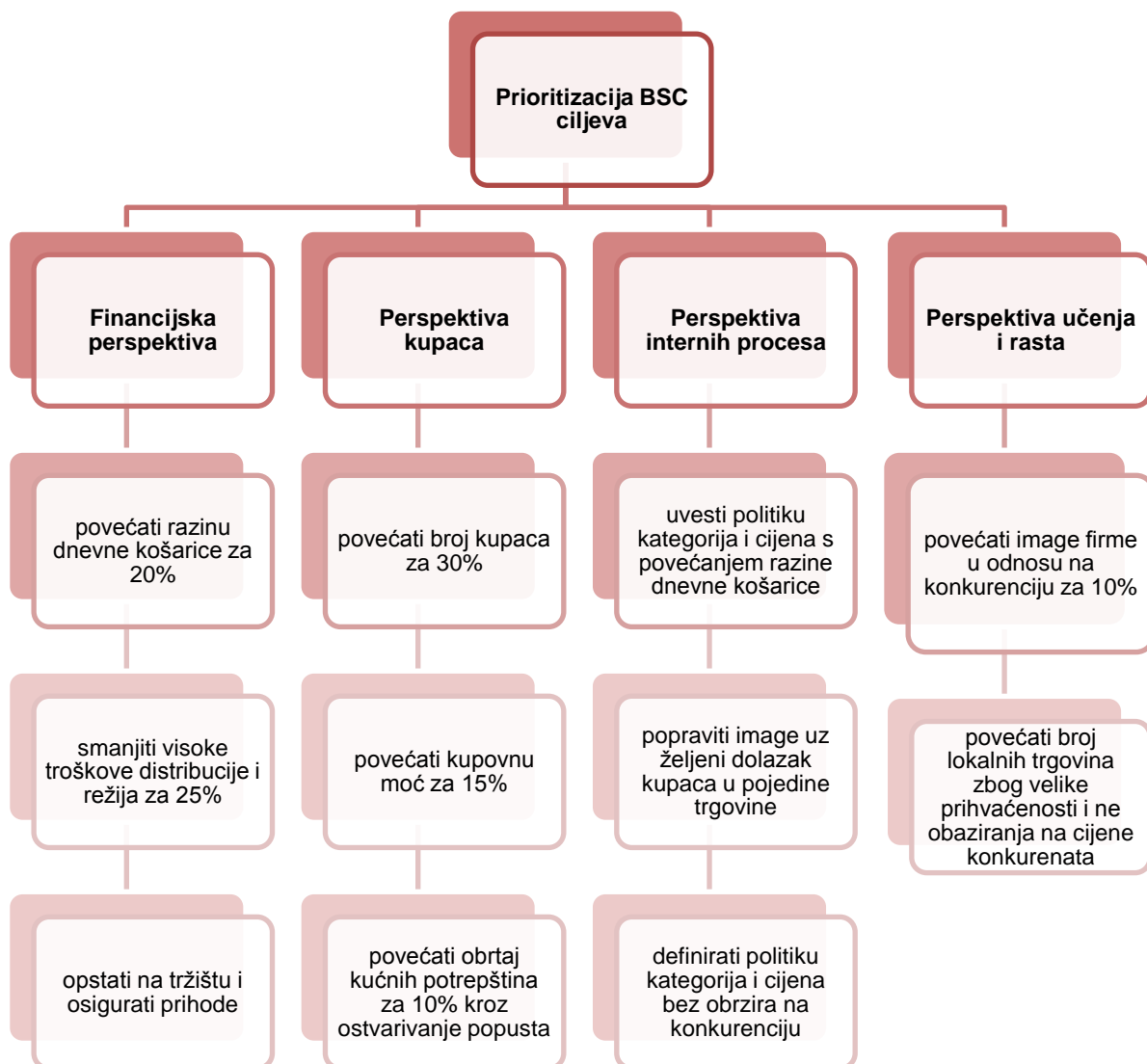
Uzimajući u obzir definiranu stratešku mapu ciljeva, postavlja se hijerarhijski AHP-BSC model s ciljem na vrhu. Na nižim razinama se nalaze perspektive kao kriteriji, dok se kriteriji raspoređuju na alternative, odnosno na ciljeve. Kao u strateškoj mapi, tako je i u samom modelu vidljivo da financijska perspektiva, perspektiva kupaca i perspektiva internih procesa obuhvaćaju po tri cilja, dok perspektiva učenja i rasta obuhvaća dva cilja. AHP-BSC model je prikazan u prikazu 79.

Nakon izrade hijerarhijskog modela, izvodi se uspoređivanje u parovima gdje se ciljevi svake perspektive uspoređuju zasebno zbog čega se provode četiri usporedbe što je prikazano u nastavku. Iz tablica se može zaključiti da cilj s najvišim prioritetom pripada perspektivi učenja i rasta i glasi „povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata“. Izračuni prioriteta perspektiva prikazani su u tablicama 80., 81., 82. i 83.

Slika 10. Strateška mapa ciljeva za poduzeće ROBIN d.o.o. (vlastita izrada)



Tablica 79. AHP-BSC model (vlastita izrada)



Tablica 80. Izračun prioriteta za financijsku perspektivu (vlastita izrada)

	povećati razinu dnevne košarice za 20%	smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	opstati na tržištu i osigurati prihode				prioriteti
povećati razinu dnevne košarice za 20%	1	0,2	3	0,158	0,063	0,667	0,296
smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	5	1	0,5	0,789	0,313	0,111	0,404
opstati na tržištu i osigurati prihode	0,33	2	1	0,053	0,625	0,222	0,300
<b>suma</b>	<b>6,33</b>	<b>3,2</b>	<b>4,5</b>				

Tablica 81. Izračun prioriteta za perspektivu kupaca (vlastita izrada)

	povećati broj kupaca za 30%	povećati kupovnu moć za 15%	povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta				prioriteti
povećati broj kupaca za 30%	1	0,33	0,5	0,167	0,053	0,294	0,171
povećati kupovnu moć za 15%	3	1	0,2	0,500	0,158	0,118	0,259
povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta	2	5	1	0,333	0,789	0,588	0,570
<b>suma</b>	<b>6</b>	<b>6,33</b>	<b>1,7</b>				

Tablica 82. Izračun prioriteta za perspektivu učenja i rasta (vlastita izrada)

	povećati razinu dnevne košarice za 20%	povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata			prioriteti
povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10%	1	0,2	0,167	0,167	0,167
povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata	5	1	0,833	0,833	0,833
<b>suma</b>	<b>6</b>	<b>1,2</b>			

Tablica 83. Izračun prioriteta za perspektivu internih procesa (vlastita izrada)

	uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju				prioriteti
uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	1	5	0,5	0,313	0,556	0,273	0,380
popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	0,2	1	0,33	0,063	0,111	0,182	0,118
definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju	2	3	1	0,625	0,333	0,545	0,501
<b>suma</b>	<b>3,20</b>	<b>9</b>	<b>1,83</b>				

Na temelju izračuna prioriteta ciljeva svih perspektiva, računaju se prioriteta perspektiva što je prikazano u nastavku. Iz razloga što se smatra da je svaka perspektiva podjednako važna za odabrano poduzeće, u matricu se stavljaju jedinice, i prema tome prioriteta perspektiva daju jednaku težinu, odnosno 0,25.

Tablica 84. Izračun težina perspektiva (vlastita izrada)

	financijska	kupci	interni procesi	učenje i rast	prioriteta
financijska	1	1	1	1	0,25
kupci	1	1	1	1	0,25
interni procesi	1	1	1	1	0,25
učenje i rast	1	1	1	1	0,25
suma	4	4	4	4	

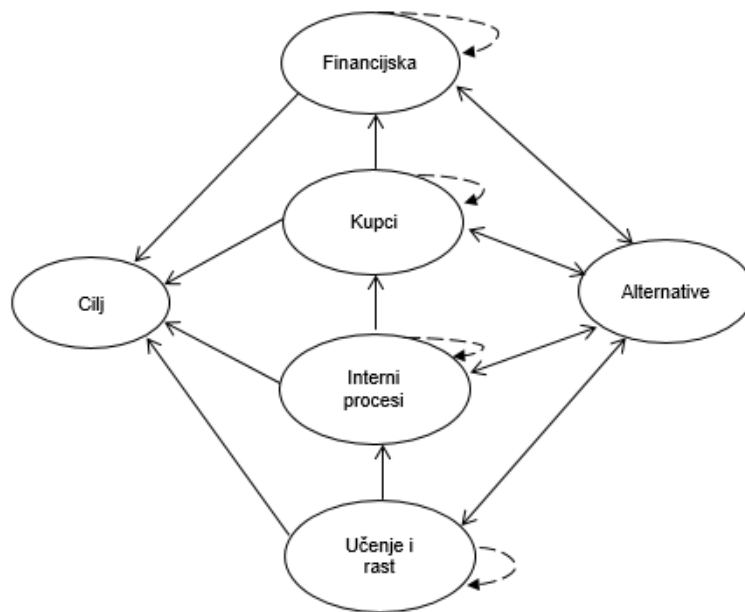
Temeljem izračuna težina ciljeva i perspektiva, moguće je izračunati konačnu težinu cilja, odnosno onog koji se nalazi na vrhu hijerarhije na način da se prioriteta perspektiva množe s odgovarajućim težinama perspektive. Iz toga se može zaključiti da ostvarenju cilja najviše pridonosi cilj „povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata“.

Tablica 85. Prioritizacija BSC ciljeva pomoću metode AHP (vlastita izrada)

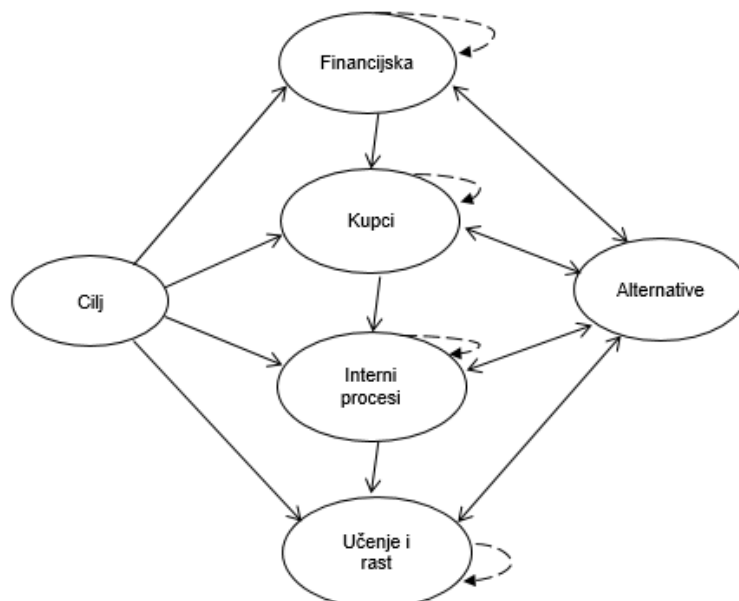
BSC cilj	Prioriteta perspektiva	Težina perspektive	Konačna težina cilja
Cilj	0	0	0
povećati razinu dnevne košarice za 20%	0,296	0,25	0,074
smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	0,404		0,101
opstati na tržištu i osigurati prihode	0,300		0,075
povećati broj kupaca za 30%	0,171	0,25	0,043
povećati kupovnu moć za 15%	0,259		0,065
povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta	0,570		0,143
uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	0,380	0,25	0,095
popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	0,118		0,030
definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju	0,501		0,125
povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10%	0,167	0,25	0,042
povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata	0,833		0,208

Nakon prioritizacije ciljeva pomoću metode AHP, prioritiziraju se ciljevi prema metodi ANP. Prema tome, radi se ANP-BSC model u kojem se dodaju fiktivne alternative i cilj koji se zatim povezuju s ciljevima perspektiva. Ciljevi iz perspektiva zavise o glavnom cilju, dok alternative utječu na iste ciljeve i time ostvaruju povratne veze. ANP-BSC model prikazuje slika 11. Model se može prikazati i na razini klastera s obzirom na utjecaje, odnosno zavisnosti što prikazuju slike 12 i 13.

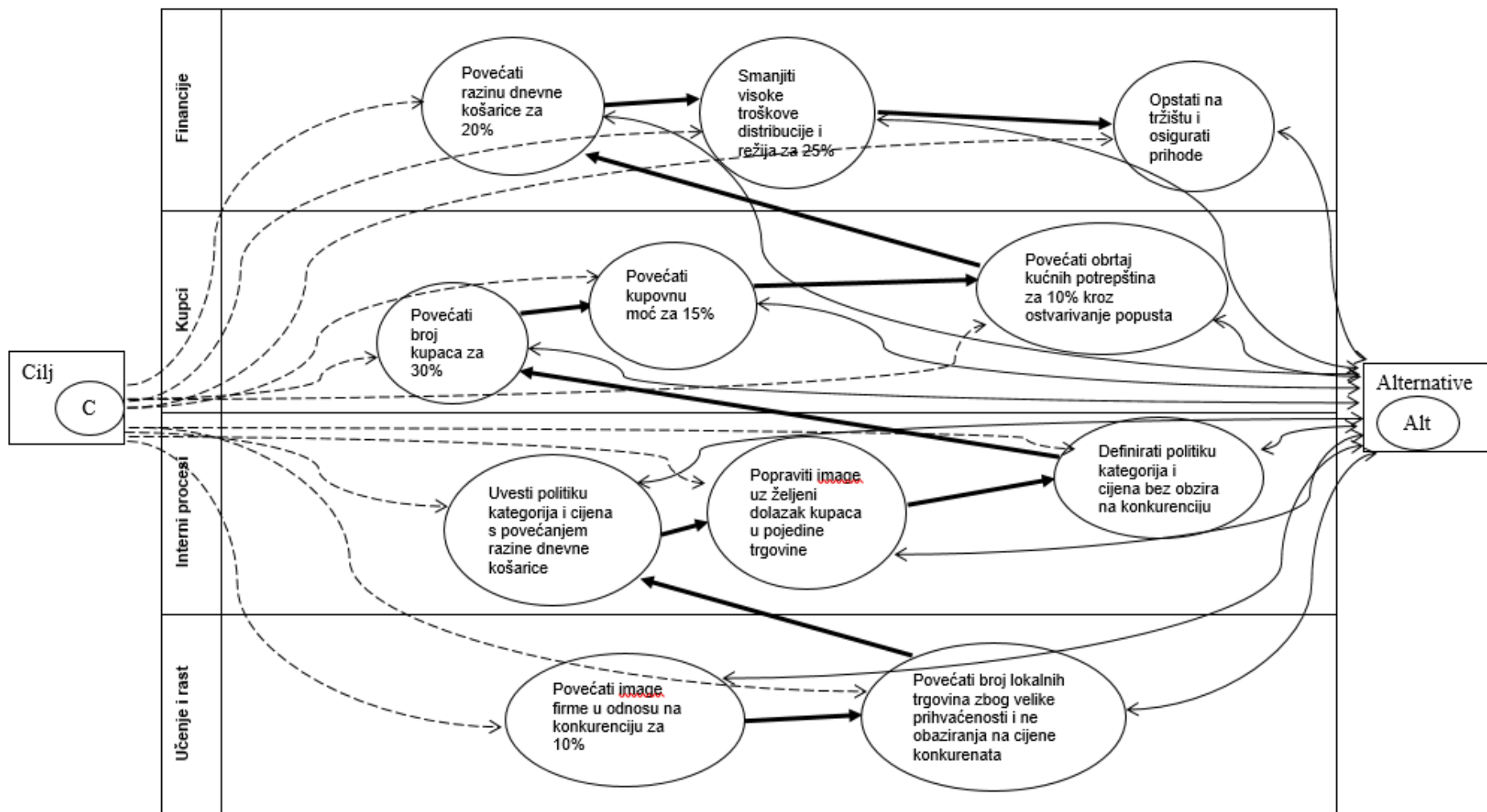
Slika 11. ANP-BSC model - "utjecaji" (vlastita izrada)



Slika 12. ANP-BSC model - "zavisnosti" (vlastita izrada)



Slika 13. ANP-BSC model (vlastita izrada)





Uzimajući u obzir prethodno prikazani model, prikazuje se struktura problema odlučivanja koja se temelji na klasterima i elementima prilikom čega se u obzir uzima model zavisnosti.

Tablica 86. Struktura problema odlučivanja prema klasterima (vlastita izrada)

	Cilj	Financijska	Kupci	Interni procesi	Učenje i rast	Alternative
Cilj	0	0	0	0	0	0
Financijska	1	1	0	0	0	1
Kupci	1	1	1	0	0	1
Interni procesi	1	0	1	1	0	1
Učenje i rast	1	0	0	1	1	1
Alternative	0	1	1	1	1	0

Tablica 87. Struktura problema odlučivanja prema elementima (vlastita izrada)

	cilj	F1	F2	F	K1	K2	K3	P1	P2	P3	U1	U2	alt
cilj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
F2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
F	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
K2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
K3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
P1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
P2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
P3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
U1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
U2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
alt	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Za ANP-BSC model je također potrebno provesti uspoređivanje u parovima za svaku perspektivu posebno, kao što je to bilo i kod modela AHP-BSC.

Tablica 88. Izračuni prioriteta za financijsku perspektivu (vlastita izrada)

	povećati razinu dnevne košarice za 20%	smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	opstati na tržištu i osigurati prihode				prioriteti
povećati razinu dnevne košarice za 20%	1	0,143	3	0,120	0,106	0,333	0,19
smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	7	1	5	0,840	0,745	0,556	0,71
opstati na tržištu i osigurati prihode	0,333	0,200	1	0,040	0,149	0,111	0,10
<b>suma</b>	<b>8,333</b>	<b>1,343</b>	<b>9</b>				

Tablica 89. Izračuni prioriteta za perspektivu kupaca (vlastita izrada)

	povećati broj kupaca za 30%	povećati kupovnu moć za 15%	povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta				prioriteti
povećati broj kupaca za 30%	1	5	2	0,588	0,789	0,333	0,57
povećati kupovnu moć za 15%	0,200	1	3	0,118	0,158	0,500	0,26
povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta	0,500	0,333	1	0,294	0,053	0,167	0,17
<b>suma</b>	<b>1,700</b>	<b>6</b>	<b>6</b>				

Tablica 90. Izračuni prioriteta za perspektivu internih procesa (vlastita izrada)

	uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju					prioriteti
uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	1	0,2	0,5	0,125	0,138	0,091		0,12
popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	5	1	4	0,625	0,690	0,727		0,68
definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju	2	0,250	1	0,250	0,172	0,182		0,20
<b>suma</b>	<b>8</b>	<b>1,450</b>	<b>5,500</b>					

Tablica 91. Izračuni prioriteta za perspektivu učenja i rasta (vlastita izrada)

	povećati razinu dnevne košarice za 20%	povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata						prioriteti
povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10%	1	0,333	0,250	0,250				0,25
povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata	3	1	0,750	0,750				0,75
<b>suma</b>	<b>4</b>	<b>1,333</b>						

Temeljem usporedbe u parovima može se prikazati netežinska supermatrica tako da se u prvi stupac koji se odnosi na cilj upisuju dobiveni prioriteti, dok se u stupac alternativa upisuju brojevi 0,33 u slučaju tri cilja unutar iste perspektive i 0,50 u slučaju gdje su dva cilja. Time se prikazuje kako svaki cilj doprinosi jednako.

Tablica 92. Netežinska supermatrica (vlastita izrada)

	cilj	F1	F2	F	K1	K2	K3	P1	P2	P3	U1	U2	alt
cilj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	0,19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33
F2	0,71	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33
F	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33
K1	0,57	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,33
K2	0,26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,33
K3	0,17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33
P1	0,12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,33
P2	0,68	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,33
P3	0,20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,33
U1	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
U2	0,75	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5
alt	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

S obzirom na potrebu prikazivanja težinske supermatrice, računaju se i težine klastera kod čega se također pretpostavlja da cilj i alternative jednako utječu na sve perspektive zbog čega se upisuje 0,25. Težine klastera i matrica su prikazani u nastavku.

Tablica 93. Težine klastera (vlastita izrada)

	Cilj	Financijska	Kupci	Interni procesi	Učenje i rast	Alternative
Cilj	0	0	0	0	0	0
Financijska	0,25	0,35	0	0	0	0,25
Kupci	0,25	0,37	0,09	0	0	0,25
Interni procesi	0,25	0	0,43	0,10	0	0,25
Učenje i rast	0,25	0	0	0,19	0,25	0,25
Alternative	0	0,28	0,48	0,71	0,75	0

Tablica 94. Težinska supermatrica (vlastita izrada)

	cilj	F1	F2	F	K1	K2	K3	P1	P2	P3	U1	U2	alt
cilj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	0,05	0	0,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
F2	0,18	0	0	0,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
F	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
K1	0,14	0	0	0	0	0,16	0	0	0	0	0	0	0,08
K2	0,07	0	0	0	0	0	0,16	0	0	0	0	0	0,08
K3	0,04	0,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
P1	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0	0	0	0,08
P2	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0	0	0,08
P3	0,05	0	0	0	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0,08
U1	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,13
U2	0,19	0	0	0	0	0	0	0,21	0	0	0	0	0,13
alt	0	0,43	0,44	0,44	0,53	0,84	0,84	0,79	0,88	0,88	1	0,75	0

Na temelju težinske supermatrice računa se granična supermatrica za koju vrijedi da stupci moraju biti međusobno jednaki. Iz matrice se može iščitati da su zapravo najvažnije fiktivne alternative u visini 0,42, dok je najvažniji cilj „povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta“.

Nakon prikaza granične supermatrice prikazana je tablica prioritizacije BSC ciljeva pomoću metode ANP.

Tablica 95. Granična supermatrica (vlastita izrada)

	cilj	F1	F2	F	K1	K2	K3	P1	P2	P3	U1	U2	alt
cilj	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F1	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
F2	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
F	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
K1	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
K2	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
K3	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072
P1	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
P2	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
P3	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
U1	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068
U2	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061
alt	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419

Tablica 96. Prioritizacija ciljeva pomoću metode ANP (vlastita izrada)

BSC cilj	Prioriteti perspektiva
cilj	0,000
povećati razinu dnevne košarice za 20%	0,065
smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	0,055
opstati na tržištu i osigurati prihode	0,035
povećati broj kupaca za 30%	0,042
povećati kupovnu moć za 15%	0,046
povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta	0,072
uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	0,040
popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	0,042
definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju	0,055
povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10%	0,068
povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata	0,061
alternative	0,419

U svrhu prikaza metode SNAP, izvodi se varijanta SNAP11/12 prema matrici veza definiranoj prema DEMATEL skali. Prije samog prikaza SNAP11/12, prikazane su matrice koje zapravo čine korake do konačnog izračuna metode SNAP.

Tablica 97. Matrica veza (vlastita izrada)

	F1	F2	F	K1	K2	K3	P1	P2	P3	U1	U2
F1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
K2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
K3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
P3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
U1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
U2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

Tablica 98. Matrica S (vlastita izrada)

0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0
0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0
0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0

Tablica 99. Matrica E (vlastita izrada)

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	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	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	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	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	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	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	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

Tablica 100. Matrica G (vlastita izrada)

0,01	0,52	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,01	0,01	0,52	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,01	0,01	0,01	0,01	0,69	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,69	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,52	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,35	0,01	0,01	0,01
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,35	0,01	0,01
0,01	0,01	0,01	0,35	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,69
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,35	0,01	0,01	0,01	0,01

Tablica 101. Matrica I-G (vlastita izrada)

0,99	-0,52	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
-0,01	0,99	-0,52	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
-0,01	-0,01	0,99	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
-0,01	-0,01	-0,01	0,99	-0,69	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,99	-0,69	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
-0,52	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,99	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,99	-0,35	-0,01	-0,01	-0,01
-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,99	-0,35	-0,01	-0,01
-0,01	-0,01	-0,01	-0,35	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,99	-0,01	-0,01
-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,99	-0,69
-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,35	-0,01	-0,01	-0,01	0,99



Tablica 102. Inverzna matrica (vlastita izrada)

1,07	0,58	0,33	0,05	0,07	0,08	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06
0,06	1,06	0,57	0,04	0,06	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05
0,04	0,04	1,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
0,34	0,22	0,16	1,07	0,78	0,58	0,07	0,07	0,07	0,05	0,08
0,44	0,27	0,18	0,06	1,09	0,78	0,07	0,07	0,07	0,04	0,07
0,59	0,34	0,21	0,05	0,07	1,08	0,06	0,05	0,05	0,04	0,06
0,07	0,07	0,06	0,08	0,09	0,09	1,05	0,38	0,16	0,03	0,05
0,09	0,08	0,07	0,16	0,14	0,13	0,05	1,05	0,39	0,03	0,05
0,16	0,12	0,09	0,39	0,30	0,24	0,05	0,05	1,05	0,03	0,06
0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,29	0,14	0,08	1,04	0,74
0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,38	0,16	0,08	0,03	1,05

Tablica 103. Umnožak matrice G i inverzne matrice (vlastita izrada)

0,07	0,58	0,33	0,05	0,07	0,08	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06
0,06	0,06	0,57	0,04	0,06	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05
0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
0,34	0,22	0,16	0,07	0,78	0,58	0,07	0,07	0,07	0,05	0,08
0,44	0,27	0,18	0,06	0,09	0,78	0,07	0,07	0,07	0,04	0,07
0,59	0,34	0,21	0,05	0,07	0,08	0,06	0,05	0,05	0,04	0,06
0,07	0,07	0,06	0,08	0,09	0,09	0,05	0,38	0,16	0,03	0,05
0,09	0,08	0,07	0,16	0,14	0,13	0,05	0,05	0,39	0,03	0,05
0,16	0,12	0,09	0,39	0,30	0,24	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06
0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,29	0,14	0,08	0,04	0,74
0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,38	0,16	0,08	0,03	0,05

Tablica 104. prikazuje težine kriterija izračunate varijantama SNAP11 i SNAP12. Iz dobivene metode SNAP11 se može zaključiti da je najvažniji cilj „povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata“.

Tablica 104. Težine kriterija izračunate varijantama SNAP11 i SNAP12 (vlastita izrada)

	F1	F2	F	K1	K2	K3	P1	P2	P3	U1	U2	P <sub>D</sub> O	P <sub>bl</sub>	r	r+c	SNAP 12	AHP	SNAP 11
<b>F1</b>	0,07	0,58	0,33	0,05	0,07	0,08	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06	1,42	2,03	-0,61	2,30	0,07	0,07	0,073
<b>F2</b>	0,06	0,06	0,57	0,04	0,06	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	1,06	1,91	-0,85	2,06	0,06	0,10	0,083
<b>F</b>	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,37	1,85	-1,48	1,42	0,04	0,08	0,060
<b>K1</b>	0,34	0,22	0,16	0,07	0,78	0,58	0,07	0,07	0,07	0,05	0,08	2,50	1,07	1,42	4,33	0,14	0,04	0,089
<b>K2</b>	0,44	0,27	0,18	0,06	0,09	0,78	0,07	0,07	0,07	0,04	0,07	2,13	1,78	0,36	3,27	0,10	0,07	0,084
<b>K3</b>	0,59	0,34	0,21	0,05	0,07	0,08	0,06	0,05	0,05	0,04	0,06	1,60	2,25	-0,65	2,25	0,07	0,14	0,107
<b>P1</b>	0,07	0,07	0,06	0,08	0,09	0,09	0,05	0,38	0,16	0,03	0,05	1,13	1,15	-0,02	2,89	0,09	0,10	0,093
<b>P2</b>	0,09	0,08	0,07	0,16	0,14	0,13	0,05	0,05	0,39	0,03	0,05	1,24	1,10	0,14	3,05	0,10	0,03	0,063
<b>P3</b>	0,16	0,12	0,09	0,39	0,30	0,24	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06	1,56	1,08	0,48	3,39	0,11	0,13	0,115
<b>U1</b>	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,29	0,14	0,08	0,04	0,74	1,79	0,37	1,42	4,33	0,14	0,04	0,089
<b>U2</b>	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,38	0,16	0,08	0,03	0,05	1,09	1,30	-0,21	2,70	0,08	0,21	0,146
<b>Σ</b>	2,03	1,91	1,85	1,07	1,78	2,25	1,15	1,10	1,08	0,37	1,30			2,91	31,99			

Temeljem izračuna prioriteta svih metoda, može se prikazati Spearmanov rang korelacije koji se izračunava prema formuli  $\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$ .

U prvom koraku je potrebno u tablicu unijeti podatke prioriteta dobivene metodama AHP, ANP i SNAP te i poredati po težinama kriterija, što je vidljivo u sljedećoj tablici.

Tablica 105. Podaci za izračun Spearmanovog ranga korelacije (vlastita izrada)

BSC cilj	Prioriteti (AHP)	Redoslijed prioriteta (AHP)	Prioritet (ANP)	Redoslijed prioriteta (ANP)	Prioritet (SNAP)	Redoslijed prioriteta (SNAP)
povećati razinu dnevne košarice za 20%	0,074	7	0,065	3	0,073	9
smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	0,101	4	0,055	6	0,083	8
opstati na tržištu i osigurati prihode	0,075	6	0,035	11	0,060	11
povećati broj kupaca za 30%	0,043	9	0,042	8	0,089	6
povećati kupovnu moć za 15%	0,065	8	0,046	7	0,084	7
povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta	0,143	2	0,072	1	0,107	3
uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	0,095	5	0,040	10	0,093	4
popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	0,030	11	0,042	9	0,063	10
definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju	0,125	3	0,055	5	0,115	2
povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10%	0,042	10	0,068	2	0,089	5
povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata	0,208	1	0,061	4	0,146	1

U sljedećem koraku uspoređuju se podaci svih metoda, odnosno oduzimaju se podaci rangova vrijednosti.

Tablica 106. Usporedbe metoda (vlastita izrada)

BSC cilj	Redosljed prioriteta (AHP)	Redosljed prioriteta (ANP)	Redosljed prioriteta (SNAP)	ANP/AHP	ANP/SNAP	AHP/SNAP
povećati razinu dnevne košarice za 20%	7	3	9	16	36	4
smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	4	6	8	4	4	16
opstati na tržištu i osigurati prihode	6	11	11	25	0	25
povećati broj kupaca za 30%	9	8	6	1	4	9
povećati kupovnu moć za 15%	8	7	7	1	0	1
povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta	2	1	3	1	4	1
uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	5	10	4	25	36	1
popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	11	9	10	4	1	1
definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju	3	5	2	4	9	1
povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10%	10	2	5	64	9	25
povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata	1	4	1	9	9	1

Nakon uspoređivanja rezultata svih metoda može se izračunati Spearmanov rang korelacije prema definiranoj formuli,  $\rho=1 - \frac{6x\Sigma D^2}{N(N^2-1)}$ .  $D^2$  označava usporedbu, odnosno zbroj ANP/AHP, ANP/SNAP ili AHP/SNAP, dok N označava broj parova i iznosi 11. Iz tablice je vidljivo da rang korelacije za metode ANP i AHP iznosi 0,300 što još uvijek predstavlja slabu korelaciju, dok rang korelacije ANP i SNAP iznosi 0,491 što je blizu srednje jake korelacije. Rang korelacije za AHP i SNAP iznosi 0,614. To znači da je korelacija između rangova tih dviju metoda srednje jaka.

Tablica 107. Spearmanov rang korelacije (vlastita izrada)

BSC cilj	Redoslijed prioriteta (AHP)	Redoslijed prioriteta (ANP)	Redoslijed prioriteta (SNAP)	ANP/AHP	ANP/SNAP	AHP/SNAP
povećati razinu dnevne košarice za 20%	7	3	9	16	36	4
smanjiti visoke troškove distribucije i režija za 25%	4	6	8	4	4	16
opstati na tržištu i osigurati prihode	6	11	11	25	0	25
povećati broj kupaca za 30%	9	8	6	1	4	9
povećati kupovnu moć za 15%	8	7	7	1	0	1
povećati obrtaj kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta	2	1	3	1	4	1
uvesti politiku kategorija i cijena s povećanjem razine dnevne košarice	5	10	4	25	36	1
popraviti image uz željeni dolazak kupaca u pojedine trgovine	11	9	10	4	1	1
definirati politiku kategorija i cijena bez obzira na konkurenciju	3	5	2	4	9	1
povećati image firme u odnosu na konkurenciju za 10%	10	2	5	64	9	25
povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata	1	4	1	9	9	1
suma				154	112	85
Spearmanov rang korelacije				0,300	0,491	0,614

## 6. Zaključak

Na kraju rada se može zaključiti kako je provođenje prioritizacije ciljeva unutar poduzeća uvelike potrebno, iako je možda zahtjevno zato što iziskuje određenu razinu uloženog truda i vremena, kao i stručno osoblje koji mogu i znaju prioritizaciju provesti na različitim metodama višekriterijskog odlučivanja. Međutim, prioritizacija pomaže poduzećima kako bi dobili uvid u to koji cilj je od svih ciljeva najvažniji kako bi se njegovoj realizaciji mogli najviše posvetiti. Stoga je u ovom radu u svrhu prioritiziranja ciljeva korištena AHP, ANP i SNAP metoda. Između tih metoda uvidjele su se neke prednosti i nedostaci, odnosno sličnosti i razlike. Prioritizacijom ciljeva su dobiveni slični rezultati, što znači da se u tom slučaju poduzeće može orijentirati na postizanje određenog cilja uz „garanciju“.

Što se tiče dijela vezanog uz višekriterijsko odlučivanje, odnosno uz sam pojam odlučivanja, zaključuje se da je ono prisutno u svakodnevnom životu iako ljudi toga u većini slučajeva nisu svjesni. Poželjno je da se kod odlučivanja „koristi mozak“, odnosno da se odluke donose pažljivo i u skladu sa situacijama. Unatoč tome što postoji velik broj vrsta odluka, uglavnom se sve koriste u praksi, ovisno o situaciji u kojoj se donositelj odluke nalazi pa se zbog toga može zaključiti kako svaka donesena odluka ovisi upravo o donositelju odluke, odnosno o pojedincu i njegovom stavu ili mišljenju. Vezano uz elemente višekriterijskog odlučivanja gdje se javljaju ciljevi, alternative i kriteriji, također se može reći da njihova važnost ovisi o pojedincu i njegovim osobnim preferencijama. U matrici odlučivanja pojavljuju se kriteriji, atributi i ciljevi te je takvu matricu potrebno pravilno oblikovati kako bi donositelj odluke mogao uvidjeti razlike između kriterija i njihovih vrijednosti te odabrati alternativu. Za kriterije je pravilna definiranost važna iz razloga što donositelj odluke mora imati sposobnost raspoznavanja kvalitativnih od kvantitativnih i min od max kriterija.

Sljedeći dio obuhvaća analizu AHP, ANP i SNAP metode. Za metodu AHP važno je naglasiti da je to jedna od najpoznatijih metoda za višekriterijsko odlučivanje te da se problem odlučivanja definira u obliku hijerarhijske strukture. S druge strane, za metodu ANP se može zaključiti da je ona razvijena kao poboljšanje metode AHP te da se kod te metode problem odlučivanja provodi u obliku mreže u kojoj postoje povratne veze. Unutar svake metode moguće je provesti grupno odlučivanje kod kojeg se prvo provodi odlučivanje svakog pojedinca, a nakon toga se rezultati objedinjuju u tablicu grupnih rezultata. Nadalje, za obje metode jest proveden primjer kupnje mobitela prilikom čega se pokazalo da je model konzistentan, odnosno da omjer konzistentnosti iznosi 6,60%. Metoda SNAP pojavila se kao jednostavnija metoda metode ANP. U ovom dijelu metoda je provedena također na primjeru kupnje mobitela te je unutar varijante SNAP11 dobiveno da je kamera najvažniji kriterij, dok iza njega slijedi memorija.

Za Balanced Scorecard se može zaključiti da je važno definirati ciljeve sukladno misiji i strategiji poslovanja poduzeća. Stoga se metoda provodi u nekoliko koraka, pri čemu je na početku važno definirati viziju, misiju i strateški cilj te prema tome izraditi stratešku mapu koja sadrži glavne ciljeve poslovanja. Ciljevi se unutar strateške mape raspoređuju unutar četiri perspektive koje se međusobno povezuju. Demo primjer je proveden na poduzeću XY d.o.o. te je na temelju definiranih elemenata prikazana SWOT analiza, strategije i ciljevi poduzeća te je izrađena strateška mapa. Na temelju strateške mape provedene su AHP, ANP i SNAP metode. U analizi metode AHP prikazan je AHP-BSC model, u ANP metodi ANP-BSC model, dok je unutar SNAP metode definirana matrica veze na čijim se vrijednostima temelji izračun varijante SNAP11. Izračunima svih triju metoda dobiven je isti konačan rezultat, odnosno da je za poduzeće najvažniji cilj iz perspektive učenja i rasta „educirati jednog radnika za rad s tehnologijama u procesu zaprimanja narudžbi“. Vezano uz to, izračunat je Spearmanov rang korelacije koji pokazuje da je rang najjači kod AHP i SNAP metode u visini 0,929.

Zadnji dio vezan uz prioritizaciju ciljeva proveden je na primjeru poduzeća ROBIN d.o.o. Prema dobivenim podacima definirani su vizija, misija i strateški ciljevi prema kojima su definirane agresivne i korektivne strategije te je oblikovana strateška mapa. Na temelju mape također su provedene AHP, ANP i SNAP metode. Prema metodi AHP najvažnijim ciljem se za odabrano poduzeće smatra cilj iz perspektive učenje i rasta, „povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata“. Metodom ANP je dobiveno da je najvažniji cilj iz perspektive kupaca, „povećati broj obrtaja kućnih potrepština za 10% kroz ostvarivanje popusta“. Vezano uz SNAP metodu, definirana je matrica veza te je varijantom SNAP11 dobiveno da je najvažniji cilj unutar perspektive učenja i rasta, „povećati broj lokalnih trgovina zbog velike prihvaćenosti i ne obaziranja na cijene konkurenata“, što je sličnost s metodom AHP. Prema Spearmanu, najjači rang korelacije imaju metode AHP i SNAP u iznosu od 0,614.

## Popis literature

- [1] P. Sikavica, T. Hernaus, N. Begičević Ređep, i T. Hunjak, *Poslovno odlučivanje*. Školska knjiga Zagreb, 2014.
- [2] T. Hunjak, „Proces odlučivanja-odluka i elementi odluke“, *Materijali s nastave*, 2016. .
- [3] T. Hunjak, N. Begičević Ređep, i N. Kadoić, „Uvod u višekriterijsko odlučivanje AHP metodom“, *Materijali s nastave*, 2018. .
- [4] N. Kadoić, „Nova metoda za analizu složenih problema odlučivanja temeljena na analitičkom mrežnom procesu i analizi društvenih mreža“, *University of Zagreb*, 2018. .
- [5] T. Hunjak, N. Begičević Ređep, i N. Kadoić, „Jednostavnije metode za višekriterijsko odlučivanje“, *Materijali s nastave*, 2018. .
- [6] N. Kadoić, N. Begičević Ređep, i B. Divjak, „E-learning decision making: methods and methodologies“, u *Re-Imagining Learning Scenarios*, 2016, sv. CONFERENCE, izd. June, str. 24.
- [7] I. Mudrinić, „Višekriterijsko odlučivanje u procesu odabira prostornog rasporeda proizvodnog sustava“, *Diplomski rad*. .
- [8] N. B. R. A. Janeš, N. Kadoić, „The ANP Representation of the BSC“, 2017, str. 309–315.
- [9] N. Begičević Ređep, „Uvod u AHP metodu“, *Materijali s nastave*, 2012. .
- [10] T. Hunjak, N. Begičević Ređep, i N. Kadoić, „AHP metoda“, *Materijali s nastave*, 2018. .
- [11] T. Hunjak, N. Begičević Ređep, i N. Kadoić, „Matematički temelj AHP metode“, *Materijali s nastave*, 2018. .
- [12] M. G. Marković, N. Kadoić, i B. Kovačić, „Selection and prioritization of adaptivity criteria in intelligent and adaptive hypermedia e-learning systems“, *TEM Journal*, sv. 7, izd. 1, 2018.
- [13] I. Aleksi i Ž. Hocenski, „Primjena Expert-Choice alata i AHP metode za odabir Virtex-5 FPGA čipa“, 2009. .
- [14] D. Lesjak, „Primjena AHP metode kao alata za optimalni izbor opreme“, *Hrvatsko društvo održavatelja*, 2011. .
- [15] N. Kadoić i I. Kedmenec, „ERA Metamodel of the Analytical Hierarchy Process and Risk Matrix“, *Proceedings of 41st Jubilee International Convention, MIPRO 2018*, str. 1525–1530, 2018.
- [16] „Rangiranje-odlučivanje“. .
- [17] N. Kadoić, N. Begičević Ređep, i B. Divjak, „Structuring e-Learning Multi-Criteria Decision Making Problems“, u *Proceedings of 40th Jubilee International Convention, MIPRO 2017*, 2017, str. 811–817.
- [18] B. Srđević, K. Suvočarev, i Z. Srđević, „Analitički hijerarhijski proces: Individualna i grupna konzistentnost donosilaca odluka“, *Vodoprivreda*, 2009. .
- [19] Ž. Piljić, „Hijerarhijsko odlučivanje pomoću AHP metode“, *Diplomski rad*, 2019. .
- [20] N. Begičević Ređep, „Development of a methodological framework for strategic decision-making in higher education-a case of open and distance learning implementation“, 2016. .
- [21] N. Kadoić i I. Kedmenec, „Using ICT tools for decision making support in local government units“, u *2016 39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 2016, str. 1533–1538.
- [22] M. Šošćarić, „Tehnike grupnog odlučivanja i njihova primjena“, *Završni rad*, 2011. .
- [23] M. Bahunek, „Grupno odlučivanje i primjena tehnika grupnog odlučivanja u poslovnim organizacijama“, *Diplomski rad*, 2012. .
- [24] D. Kozulić, „Individualno i grupno odlučivanje“, *Završni rad*, 2019. .
- [25] M. Kovačić, „Primjena AHP metode za izbor lokacije nautičkog turizma na primjeru sjevernog Jadrana“, *Naše more: znanstveni časopis za more i pomorstvo*, sv. 55, izd.



- 5–6, 2008.
- [26] E. Turan Erman i C. Gulin Feryal, „Izbor najbolje sustava za dobivanje podataka o skladištu primjenom metoda AHP i FAHP“, *Tehnički vjesnik*, sv. 21, izd. 1, 2014.
- [27] S. Majača, „Izbor strategije održavanja primjenom metoda višekriterijskog odlučivanja“, *Diplomski rad*, 2015. .
- [28] D. Dujmić, „Primjena višekriterijskog odlučivanja u odabiru lokacije skladišta“, *Diplomski rad*, 2014. .
- [29] F. Poljak, „Metode višekriterijskog odlučivanja u autoindustriji“, *Diplomski rad*, 2018. .
- [30] V. Benković, „Primjena metode analitički hijerarhijski proces u sportu“, *Završni rad*, 2018. .
- [31] D. Čosić, „Primjena metode za višekriterijsko odlučivanje u poslovanju“, *Završni rad*, 2018. .
- [32] A. Janeš, N. Kadoić, i N. Begičević Ređep, „Differences in prioritization of the BSC's strategic goals using AHP and ANP methods“, *Journal of information and Organizational Sciences*, sv. 42, izd. 2, str. 1–24, 2018.
- [33] N. Kadoić, „Characteristics of the Analytic Network Process, a Multi-Criteria Decision-Making Method“, *Croatian Operational Research Review*, sv. 9, izd. 2, str. 235–244, 2018.
- [34] T. Saaty, L., „Fundamentals of the Analytic Network Process“, 2004.
- [35] H. Šen, „Metodološke osnove metode analitički mrežni proces (ANP)“, *Diplomski rad*, 2010. .
- [36] N. Kadoić, N. Begičević Ređep, i B. Divjak, „Decision Making with the Analytic Network Process“, u *SOR 17 Proceedings*, 2017, str. 180–186.
- [37] D. Macura, M. Šelmić, i N. Bojović, „Model za rangiranje željezničkih infrastrukturnih projekata“, *Željeznice 21*, sv. 15, izd. 1, 2016.
- [38] A. Cerić, D. Marčić, i M. S. Kovačević, „Primjena analitičkog mrežnog procesa za procjenu rizika u održivom poboljšanju tla“, *Građevinar*, sv. 65, izd. 10, str. 919–929, 2013.
- [39] B. Buder, „Uloga metode ANP (analitički mrežni proces) u strateškom odlučivanju“, *Diplomski rad*, 2017. .
- [40] N. Kadoić, N. Begičević Ređep, i B. Divjak, „A new method for strategic decision-making in higher education“, *Central European Journal of Operations Research*, izd. Special Issue of Croatian Operational Research Society and Collaborators, lis. 2017.
- [41] N. Kadoić, B. Divjak, i N. Begičević Ređep, „Integrating the DEMATEL with the analytic network process for effective decision-making“, *Central European Journal of Operations Research*, sv. 27, izd. 3, str. 653–678, ruj. 2019.
- [42] N. Kadoić, B. Divjak, i N. Begičević Ređep, „Effective Strategic Decision Making on Open and Distance Education Issues“, u *Diversity Matters!*, 2017, str. 224–234.
- [43] M. Dzeko, N. Kadoić, i Z. Dobrović, „Metamodeling SNAP, a Multi-Criteria Method for Effective Strategic Decision Making on e-Learning Issues“, u *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 2019, str. 849–853.
- [44] S. B. J. Brumec, M. Tomičić, „Konstrukcija mjernih instrumenata za Balanced Scorecard“, u *Proceedings of 18th Conference on Methods and Tools for Information and Business Systems development*, 2006, str. 21–30.
- [45] I. Dropulić, „Implementacija modela Balanced Scorecard na primjeru poduzeća Tromont d.o.o.“, *Diplomski rad*, 2017. .
- [46] M. Savić, „Balanced Scorecard kao instrument mjerenja poslovnih performansi“, *Diplomski rad*, 2015. .
- [47] N. Kadoić i N. Begičević Ređep, „RANKING THE BALANCED SCORECARD GOALS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS USING THE CENTRALITY MEASURES“, 2019, str. 7366–7373.
- [48] M. Matak, „Mjerenje organizacijskih performansi u neprofitnoj organizaciji“, *Diplomski rad*, 2018. .
- [49] S. u Zagrebu, „Korelacija“, 2017. .

- [50] T. Sahar, M. Saadatmand, i M. Bohlin, „Multi-criteria test case prioritization using fuzzy Analytic Hierarchy Process“, *The Tenth International Conference on Software Engineering Advances*, 2015.
- [51] R. Aggarwal i S. Singh, „AHP and Extent Fuzzy AHP Approach for prioritization of performance measurement attributes“, *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, sv. 7, izd. 1, 2013.
- [52] P. Deshmukh, N. R. Rajhans, i A. Pathak, „Comparison of multi-criteria decision making (MCDM) techniques for prioritization of project activities“, 2016. .
- [53] I. Dolčić, „Primjena metoda za višekriterijsko odlučivanje“, *Završni rad*, 2017. .
- [54] Z. Allah Bukhsh, I. Stipanovic Oslakovic, G. Klanker, P. N. Hoj, B. Imam, i Y. Xenidis, „Multi-criteria decision making: AHP method applied for network bridge prioritization“, 2017.
- [55] T. Margetić, „Primjena metoda za višekriterijsko odlučivanje u odabiru sportaša“, *Završni rad*, 2009. .
- [56] I. Čoklo, „Metoda ELECTRE“, *Diplomski rad*, 2018. .

## Popis slika

Slika 1. Struktura problema odlučivanja na razini klastera (vlastita izrada) .....	26
Slika 2. Struktura problema odlučivanja na razini klastera (vlastita izrada) .....	27
Slika 3. Primjer problema odlučivanja (vlastita izrada) .....	42
Slika 4. Strateška mapa ciljeva i mjera poduzeća (vlastita izrada) .....	54
Slika 5. Strateška mapa ciljeva za poduzeće XY d.o.o.(vlastita izrada) .....	57
Slika 6. ANP-BSC model (vlastita izrada) .....	61
Slika 7. ANP-BSC model - "utjecaji" (vlastita izrada) .....	62
Slika 8. ANP-BSC model - "zavisnosti" (vlastita izrada) .....	62
Slika 9. Strateška mapa poduzeća ROBIN d.o.o. (vlastita izrada) .....	82
Slika 10. Strateška mapa ciljeva za poduzeće ROBIN d.o.o. (vlastita izrada) .....	84
Slika 11. ANP-BSC model - "utjecaji" (vlastita izrada) .....	88
Slika 12. ANP-BSC model - "zavisnosti" (vlastita izrada) .....	88
Slika 13. ANP-BSC model (vlastita izrada) .....	89

## Popis tablica

Tablica 1. Usporedba programiranih i neprogramiranih odluka (vlastita izrada prema: [1]) ....	4
Tablica 2. Tablica odlučivanja za problem odabira odredišta za ljetovanje (vlastita izrada) ...	7
Tablica 3. Kriteriji za usporedbu u parovima (vlastita izrada) .....	15
Tablica 4. Vrijednosti RI slučajnih indeksa (vlastita izrada prema: [13]) .....	15
Tablica 5. Izračun prioriteta (vlastita izrada) .....	16
Tablica 6. Izračun procjene svojstvene vrijednosti (vlastita izrada) .....	16
Tablica 7. Izračun maksimalne vrijednosti, indeksa konzistentnosti i omjera konzistentnosti (vlastita izrada) .....	17
Tablica 8. Izračun prioriteta individualnim odlučivanjem (vlastita izrada) .....	20
Tablica 9. Izračun prioriteta grupnim odlučivanjem (vlastita izrada) .....	21
Tablica 10. Struktura problema odlučivanja na razini klastera (vlastita izrada) .....	27
Tablica 11. Struktura problema odlučivanja na razini čvorova (vlastita izrada) .....	28
Tablica 12. Izračun težina kriterija (prioriteta) za klaster 'mobitel' (vlastita izrada) .....	29
Tablica 13. Izračun težina kriterija (prioriteta) za klaster 'karakteristike' (vlastita izrada) .....	29
Tablica 14. Netežinska matrica (vlastita izrada) .....	29
Tablica 15. Težine klastera (vlastita izrada) .....	30
Tablica 16. Težinska supermatrica (vlastita izrada) .....	31
Tablica 17. Granična supermatrica (vlastita izrada) .....	31
Tablica 18. Procjene svojstvene vrijednosti za klaster 'mobitel' (vlastita izrada) .....	32
Tablica 19. Max vrijednost, CI, CR (vlastita izrada) .....	32
Tablica 20. Grupno odlučivanje prema kriterijima (vlastita izrada) .....	35
Tablica 21. Izračun prioriteta prema kriterijima (vlastita izrada) .....	36
Tablica 22. Izračun prioriteta prema alternativama (vlastita izrada) .....	37
Tablica 23. Grupno odlučivanje prema alternativama (vlastita izrada) .....	37
Tablica 24. Matrica veza (vlastita izrada) .....	42
Tablica 25. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP1 i SNAP2 (vlastita izrada) .....	43
Tablica 26. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP3 i SNAP 4 (vlastita izrada) .....	43
Tablica 27. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP5 i SNAP6 (vlastita izrada) .....	44
Tablica 28. Težine kriterija izračunate varijantama SNAP7 i SNAP8 (vlastita izrada) .....	44

Tablica 29. Matrica S (vlastita izrada).....	45
Tablica 30. Matrica E (vlastita izrada).....	45
Tablica 31. Matrica G (vlastita izrada) .....	45
Tablica 32. Potencirana matrica G (vlastita izrada).....	45
Tablica 33. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP9 i SNAP10 (vlastita izrada) .....	45
Tablica 34. Matrica S (vlastita izrada).....	46
Tablica 35. Matrica E (vlastita izrada).....	46
Tablica 36. . Matrica G (vlastita izrada) .....	46
Tablica 37. Matrica I-G (vlastita izrada) .....	46
Tablica 38. Inverz matrice I-G (vlastita izrada).....	46
Tablica 39. Umnožak matrice G i inverzne matrice (vlastita izrada).....	46
Tablica 40. Težine kriterija izračunate varijantama metoda SNAP11 i SNAP12 (vlastita izrada) .....	47
Tablica 41. Težine kriterija izračunate svim varijantama metode SNAP (vlastita izrada).....	47
Tablica 42. SWOT analiza (vlastita izrada).....	51
Tablica 43. Strategije poduzeća (vlastita izrada) .....	52
Tablica 44. Ciljevi poduzeća (vlastita izrada).....	52
Tablica 45. Mjere (vlastita izrada).....	53
Tablica 46. AHP-BSC model (vlastita izrada) .....	56
Tablica 47. Izračun prioriteta za financijsku perspektivu (vlastita izrada) .....	58
Tablica 48. Izračun prioriteta za perspektivu kupaca (vlastita izrada) .....	58
Tablica 49. Izračun prioriteta za perspektivu internih procesa (vlastita izrada).....	59
Tablica 50. Izračun prioriteta za perspektivu učenja i rasta (vlastita izrada).....	59
Tablica 51. Izračun težina perspektiva (vlastita izrada).....	59
Tablica 52. Prioritizacija BSC ciljeva pomoću metode AHP (vlastita izrada) .....	60
Tablica 53. Struktura problema odlučivanja prema klasterima (vlastita izrada) .....	63
Tablica 54. Struktura problema odlučivanja prema elementima (vlastita izrada).....	63
Tablica 55. Izračun težina prioriteta za financijsku perspektivu (vlastita izrada).....	64
Tablica 56. Izračun težina prioriteta za perspektivu kupaca (vlastita izrada).....	64
Tablica 57. Izračun težina prioriteta za perspektivu internih procesa (vlastita izrada) .....	64
Tablica 58. Izračun težina prioriteta za perspektivu učenja i rasta (vlastita izrada) .....	64
Tablica 59. Netežinska supermatrica (vlastita izrada).....	65
Tablica 60. Težine klastera (vlastita izrada).....	65
Tablica 61. Težinska supermatrica (vlastita izrada) .....	66
Tablica 62. Granična supermatrica (vlastita izrada) .....	66
Tablica 63. Prioritizacija BSC ciljeva pomoću metode ANP (vlastita izrada) .....	67
Tablica 64. Matrica veza (vlastita izrada).....	68
Tablica 65. Matrica S (vlastita izrada).....	68
Tablica 66. Matrica E (vlastita izrada).....	68
Tablica 67. Matrica G (vlastita izrada) .....	68
Tablica 68. Matrica I-G (vlastita izrada) .....	68
Tablica 69. Inverzna matrica (vlastita izrada).....	69
Tablica 70. Umnožak matrice G i inverzne matrice (vlastita izrada).....	69
Tablica 71. Težine kriterija izračunate varijantama SNAP11 i SNAP12 (vlastita izrada).....	69
Tablica 72. Podaci za izračun Spearmanovog ranga korelacije (vlastita izrada) .....	70
Tablica 73. Usporedbe metoda (vlastita izrada).....	71
Tablica 74. Spearmanov rang korelacije (vlastita izrada).....	71
Tablica 75. SWOT analiza poduzeća ROBIN d.o.o. (vlastita izrada).....	79
Tablica 76. Strategije poduzeća ROBIN d.o.o. (vlastita izrada).....	80
Tablica 77. Ciljevi poduzeća ROBIN d.o.o. (vlastita izrada) .....	81
Tablica 78. Mjere za ROBIN d.o.o. (vlastita izrada) .....	81
Tablica 79. AHP-BSC model (vlastita izrada) .....	85
Tablica 80. Izračun prioriteta za financijsku perspektivu (vlastita izrada) .....	85
Tablica 81. Izračun prioriteta za perspektivu kupaca (vlastita izrada) .....	86

Tablica 82. Izračun prioriteta za perspektivu učenja i rasta (vlastita izrada).....	86
Tablica 83. Izračun prioriteta za perspektivu internih procesa (vlastita izrada).....	86
Tablica 84. Izračun težina perspektiva (vlastita izrada).....	87
Tablica 85. Prioritizacija BSC ciljeva pomoću metode AHP (vlastita izrada).....	87
Tablica 86. Struktura problema odlučivanja prema klasterima (vlastita izrada).....	90
Tablica 87. Struktura problema odlučivanja prema elementima (vlastita izrada).....	90
Tablica 88. Izračuni prioriteta za financijsku perspektivu (vlastita izrada).....	91
Tablica 89. Izračuni prioriteta za perspektivu kupaca (vlastita izrada).....	91
Tablica 90. Izračuni prioriteta za perspektivu internih procesa (vlastita izrada).....	92
Tablica 91. Izračuni prioriteta za perspektivu učenja i rasta (vlastita izrada).....	92
Tablica 92. Netežinska supermatrica (vlastita izrada).....	93
Tablica 93. Težine klastera (vlastita izrada).....	93
Tablica 94. Težinska supermatrica (vlastita izrada).....	94
Tablica 95. Granična supermatrica (vlastita izrada).....	95
Tablica 96. Prioritizacija ciljeva pomoću metode ANP (vlastita izrada).....	95
Tablica 97. Matrica veza (vlastita izrada).....	96
Tablica 98. Matrica S (vlastita izrada).....	96
Tablica 99. Matrica E (vlastita izrada).....	97
Tablica 100. Matrica G (vlastita izrada).....	97
Tablica 101. Matrica I-G (vlastita izrada).....	97
Tablica 102. Inverzna matrica (vlastita izrada).....	98
Tablica 103. Umnožak matrice G i inverzne matrice (vlastita izrada).....	98
Tablica 104. Težine kriterija izračunate varijantama SNAP11 i SNAP12 (vlastita izrada).....	99
Tablica 105. Podaci za izračun Spearmanovog ranga korelacije (vlastita izrada).....	100
Tablica 106. Usporedbe metoda (vlastita izrada).....	101
Tablica 107. Spearmanov rang korelacije (vlastita izrada).....	102