

Procjena efikasnosti investicijskih fondova pomoću ANP-BOCR metode

Dorić, Fran

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:896574>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

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



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

Fran Dorić

**PROCJENA EFIKASNOSTI
INVESTICIJSKIH FONDOVA POMOĆU
ANP – BOCR METODE**

DIPLOMSKI RAD

Varaždin, 2020.

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

Fran Dorić

Matični broj: 0016112865

Studij: Ekonomika poduzetništva

PROCJENA EFIKASNOSTI INVESTICIJSKIH FONDOVA POMOĆU
ANP – BOCR METODE

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Doc. dr. sc. Nikola Kadoić

Varaždin, rujan 2020.

Fran Dorić

Izjava o izvornosti

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

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

Sažetak

Ulaganje u investicijske fondove u osnovi predstavlja kombinaciju višekriterijskog odlučivanja i odlučivanja u uvjetima nesigurnosti i rizika. Teorijski će se iznijeti postavke vezane uz investicijske fondove, vrste investicijskih fondova, njihovim ulaganjima, efikasnosti, prinosima i slično. Budući da se odabir fonda u koji će se ulagati vrši temeljem brojnih komponenti uspješnosti fonda s jedne strane, ali i temeljem preferencija odnosno sklonosti riziku ulagatelja s druge strane. Primjena klasičnih metoda za višekriterijsko odlučivanje ili primjena metoda za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika zasebno ne omogućuju potpuno modeliranje svih relevantnih komponenti problema odlučivanja te nam je s toga potrebna kompleksnija metoda, a korištena metoda u ovom radu je ANP-BOCR metoda. ANP-BOCR metoda predstavlja primjenu metode analitički mrežni proces (ANP) preko 4 mreže (B-benefiti, O-prilike, C-troškovi i R-rizici) preko koje se može napraviti cjeloviti model procjene efikasnosti ulaganja u investicijske fondove. Nakon strukturiranja samog modela za procjenu efikasnosti fondova, nastojati će se testirati napravljeni model na primjeru iz prakse. Pokušati će se evaluirati razvijeni model kroz konzultacije s ekspertima iz prakse te dodati eventualna poboljšanja modela.

Ključne riječi: odlučivanje, investicijski fondovi, višekriterijsko odlučivanje, ANP, efikasnost, rizik, analitički mrežni proces, ANP-BOCR

Sadržaj

Sadržaj.....	iii
1. Uvod	1
1.1. Cilj i svrha rada.....	1
1.2. Izvori podataka	1
1.3. Struktura rada.....	1
2. Višekriterijsko odlučivanje	3
2.1. Konceptualno određenje odlučivanja	3
2.1.1. Kontigencijski pristup odlučivanju.....	5
2.1.2. Stilovi odlučivanja	7
2.1.3. Vrste odluka.....	8
2.2. Elementi višekriterijskog odlučivanja i matrica plaćanja	9
2.2.1. PrOACT	10
2.2.2. Višekriterijsko odlučivanje	12
2.3. Najznačajnije metode višekriterijskog odlučivanja.....	14
2.3.1. Leksikografska metoda	14
2.3.2. Pseudoleksikografska metoda	15
2.3.3. Eliminacija po aspektu	15
2.3.4. TOPSIS.....	15
2.3.5. Electre	15
3. Analitički mrežni dijagram.....	17
3.1. Analitički hijerarhijski proces (AHP)	17
3.2. Konceptualno određenje metode ANP.....	20
3.3. Uspoređivanje u parovima	21
3.4. Mreža i formiranje mreže	25
3.5. Grupno odlučivanje.....	29
3.6. Demonstracija ANP metode na primjeru	32
3.7. Pregled radova koji se bave ANP metodom.....	41

3.8.	Proširenje metode ANP u ANP-BOCR model	44
4.	Investicijski fondovi	48
4.1.	Financijsko tržište i financijski posrednici	48
4.2.	Investicijski fondovi i njihova uloga	49
4.3.	Otvoreni i zatvoreni investicijski fondovi	50
5.	Pregled korištenja metoda za višekriterijsko odlučivanje u kontekstu investicija	54
6.	Primjena metoda ANP-BOCR u rješavanju problema iz domene investicijskih	60
fondova		
6.1.	Izgradnja modela za rješavanje problema odlučivanja o ulaganju u investicijski	60
fond.		
6.2.	Uspoređivanje u parovima	70
6.3.	Izračun supermatrica BOCR mreže	72
6.3.1.	Mreža B- Koristi	72
6.3.2.	Mreža O- Prilike	76
6.3.3.	Mreža C- Troškovi.....	80
6.3.4.	Mreža R- Rizici.....	82
6.3.5.	Model.....	85
6.4.	Demonstracija modela na primjeru	86
6.4.1.	Procjena efikasnosti odabranog investicijskog fonda	88
6.4.2.	Odabir najboljeg investicijskog fonda	90
7.	Zaključak.....	94
8.	Literatura.....	96
9.	Popis Tablica.....	103
10.	Popis slika.....	105

1. Uvod

1.1. Cilj i svrha rada

Tema diplomskog rada je Procjena efikasnosti investicijskih fondova pomoću ANP-BOCR metode. Cilj ovog rada je prikazati rješavanje kompleksnog problema odlučivanja o ulaganju u investicijski fond. Da bi se donijela odluka o ulaganju u investicijski fond, potrebno je napraviti procjenu efikasnosti pojedinog investicijskog fonda, kako bi se mogla donijeti prava odluka. Za procjenu efikasnosti investicijskog fonda, potrebno je uzeti brojne parametre u obzir, stoga se radi o višekriterijskom problemu odlučivanja. Kako se radi o kompleksnom problemu u kojem postoje brojne međuzavisnosti, predloženi model je napravljen pomoću proširene metode ANP kroz četiri BOCR mreže (B - koristi, O - prilike, C - troškovi, R - rizici).

1.2. Izvori podataka

Potrebni podaci za izradu ovog diplomskog rada su prikupljeni iz primarnih i sekundarnih izvora podataka. Primarni izvori podataka prikupljeni su za potrebe izrade modela putem intervjua koji je proveden sa zaposlenicima društva za upravljanje investicijskim fondovima HPB Invest d.o.o. Intervju je napravljen sa gosp. Nikolom Sominom koji radi kao analitičar u HPB Invest-u, te gosp. Ante Čorić i gosp. Goran Kadoić koji rade kao fond menadžeri. Sekundarni izvori podataka koji su se koristili prilikom izrade diplomskog rada su sveučilišni udžbenici, knjige, web stranice te znanstveni i stručni članci.

1.3. Struktura rada

Rad se sastoji od ukupno 7 poglavlja. Prvo poglavlje započinje uvodom u samu temu diplomskog rada. U drugom poglavlju rada iznosi se teorijski dio tematike odlučivanja. Definira se odlučivanje, vrste odluka, višekriterijsko odlučivanje, elementi višekriterijskog odlučivanja i najznačajnije metode, kriteriji i vrste kriterija te PrOACT pristup odlučivanju. Treće poglavlje rada odnosi se na korištenu ANP metodu u radu. Navedene su osnovne informacije o metodi, objašnjen je uspoređivanje u parovima, izračun prioriteta i konzistentnosti, prednosti i nedostaci metode, grupno odlučivanje te je metoda prikazana na jednostavnijem primjeru. Napravljena je analiza sažetaka radova koji su rješavali problem odlučivanja ANP metodom. Zatim je izloženo proširenje ANP metode u ANP-BOCR model. U četvrtom poglavlju rada definirani su investicijski fondovi te tržište kapitala. Objašnjeni su financijski posrednici i

financijsko tržište na kojem djeluju sami fondovi. Opisana je njihova uloga i vrste investicijskih fondova. Peto poglavlje rada obuhvaća pregled radova koji su koristili neku od metoda za višekriterijsko odlučivanje u kontekstu odlučivanja o investiranju. Svaki od analiziranih radova je ukratko opisani te je na kraju izložena zbirna analiza. Šesto poglavlje rada odnosi se na primjenu metode ANP-BOCR u rješavanju problema iz domene investicijskih fondova. Izrađen je model pomoću kojeg investitor donosi odluku o ulaganja ili ne ulaganju u investicijski fond. Na kraju se iznosi zaključak cjelokupnog rada.

2. Višekriterijsko odlučivanje

U ovom poglavlju rada, detaljno će se izložiti koncept višekriterijskog odlučivanja. Započeti će se definiranjem odlučivanja, vrsta odluka. Objasniti će se elementi višekriterijskog odlučivanja i matrica plaćanja. Opisati će se PrOACT pristup odlučivanju, kriteriji i vrste kriterija. Nadalje, izložiti će se pet najznačajnijih metoda za višekriterijsko odlučivanje. Svaka poslovna odluka, jedinstvena je po svojoj problematici, prirodi odlučivanja, vremenskom ograničenju, karakteristikama donosioca odluka i sl.

2.1. Konceptualno određenje odlučivanja

Odlučivanje postoji od davnina, staro je koliko i ljudski rod. Ljudi svakodnevno donose broje odluke, bile one osobne, profesionalne, promišljene ili nepromišljene. Autor Sikavica et. al. definira odlučivanje: „odlučivanje je po samoj definiciji proces koji traje određeno (dulje ili kraće) vrijeme, a završava donošenjem odluke. Trajanje procesa odlučivanja, zavisno od vrste odluka, kreće se u rasponu od djelića sekunde pa do dugotrajnijeg procesa koji se mjeri ne samo satima i danima već i mjesecima pa i godinama.“ [1] Kao takvo, odlučivanje je vrlo širok pojam koji označuje svakodnevne najjednostavnije izbore poput odabira doručka, pa sve do strateški bitnih odluka. Čovjekove svakodnevne odluke u privatnom životu, ponajprije se oslanjaju na vlastitu intuiciju. No nije svejedno radi li se o rutinskim odlukama ili pak onima koje su od životne važnosti za pojedinca. Što je odluka od više važnosti to će joj se postupiti sa mnogo više opreza. Za razliku od privatnih odluka, poslovne odluke u pravilu ne smiju biti intuitivne uz određene izuzetke. Poslovno odlučivanje je mnogo zahtjevnije i traži više sistematičnosti iz razloga što posljedice takve odluke, ne pogađaju samo pojedince – donosiocima odluke već cjelokupnu organizaciju. Štoviše, kako se odluke donose na višoj organizacijskoj razini, tako su i potencijalne posljedice veće, a samim time i rizik razmjerno visok[1].

Pregledavajući različitu literaturu, autori iznose vrlo slične definicije odlučivanja. Daft[2] definira odlučivanje kao : „postupak prepoznavanja problema i mogućnosti a zatim i rješavanja istih. Donošenje odluka uključuje napore i prije i nakon odabira“. Zanimljivu teoriju odlučivanja iznosi autor Beach[3] koji svoje istraživanje teorije odlučivanja pokušava opisati kroz bihevioralno gledište koje naziva teorija slike. Teorija slike pretpostavlja da se odluke formiraju s tri različita pogleda, gledišta ili razmatranja (tri slike). Jedna slika govori o tome kako stvari trebaju biti ovisno o osobinama donosioca odluka, njegovim uvjerenjima, vrijednostima. Druga slika predstavlja način na koji donositelj odluke želi da njegova budućnost izgleda. Dok treća

slika označava način na koji donositelj odluke osigurava tu željenu budućnost. Dakle, druga slika predstavlja svojevrsni dnevni red ciljeva a treća slika predstavlja portfelj planova koji se provode u svrhu postizanja tih ciljeva. Bitno je istaknuti da je odlučivanje proces, koji traje neko određeno vrijeme u kojem se provodi izbor između minimalno dvije ili više alternativa s ciljem rješavanja problema. Mnoge odluke od donositelja odluka zahtijevaju mnogo resursa, vremena i znanja[1].

Znanstveni pogled na odlučivanje razlikuje dva modela ponašanja donosioca odluke. Jedan se naziva model ekonomskog čovjeka, a drugi se naziva model administrativnog čovjeka. Prema modelu ekonomskog čovjeka, donositelj odluke je potpuno racionalan i uvijek će izabrati onu alternativu koja će postići najbolje rezultate uz postojeće uvjete. Ovaj model pretpostavlja objektivnu racionalnost koja se temelji na pretpostavci poznavanja svih mogućnosti u problemu odlučivanja. Glavne karakteristike su: potpuna racionalnost, savršeno poznavanje problema, jasno definirani ciljevi, savršeno dostupne informacije i dr. S druge strane, prema modelu administrativnog čovjeka donositelj odluke je subjektivne racionalnosti. Na donositelja odluke utječu brojni vanjski čimbenici koji utječu na njegovu racionalnost. Glavna obilježja tog modela su: nedovoljno i nesavršeno poznavanje problema, nejasno definirani ciljevi, nedostatak informacija, vremensko ograničenje, nedostatak znanja, kognitivna ograničenja, predrasude i osobne preferencije, emocije i dr. U praksi zaista rijetko, gotovo nikada ne postoji potpuno racionalno odlučivanje te se poslovne odluke donose u okolnostima subjektivne racionalnosti prema modelu administrativnog čovjeka. Prema tome, donositelj odluke ne inzistira na najbolje mogućem rješenju, već na zadovoljavajućem rješenju[1].

Donositelji odluka se često vrlo različito ponašaju u procesu odlučivanja, što stvara probleme u odlučivanju. Dio menadžera se u procesu odlučivanja ponaša vrlo ležerno, samouvjereno kao da problem niti ne postoji. Za takve osobe sve je vrlo jednostavno i rješivo. Oni vrlo lako donose odluke, čak i one vrlo bitne jer uopće nisu svjesni posljedica pogrešnog odlučivanja. Drugi tip donositelja odluke su potpuna suprotnost prvom tipu. Oni odlučuju vrlo oprezno i sporo, svakom problemu posvećuju mnogo pažnje i vremena. Takav tip osoba su „ziheraši“ koji uvijek žele detaljno ispitati sve mogućnosti i alternative prije donošenja odluke. Niti jedan tip od navedenih nije poželjan. Najbolje bi bila neka sredina, donositelj odluke koji bi se kretao između navedene dvije krajnosti. Naime, u nekim je rutinskim, svakodnevnim situacijama poželjno ležerno i brzo odlučivanje, dok je u nekim drugim ne rutinskim situacijama poželjna detaljna analiza problema i sporo odlučivanje. Također, nije svejedno u kakvoj se okolini donose odluke. U današnjim uvjetima globalizacije i turbulentne okoline odlučivanje postaje mnogo teže. Poslovna okolina zahtjeva sve češćih velikih promjena poslovnih

strategija, restrukturiranja, spajanja, preuzimanja, novih proizvoda i sl. Sve to uvelike utječe na odluke koje se donose unutar organizacije[1].

S obzirom da se u svakom procesu odlučivanja stvara određeni broj alternativa, postoji mogućnost donošenja pogrešne odluke. Čim je broj alternativa veći, povećava se i mogućnost pogreške u odlučivanju. Vjerojatnost pogrešaka u odlučivanju, posebno je velika u današnjim uvjetima brzih promjena te velike neizvjesnosti. Autori Dorner i Schaub razlikuju tri osnovne vrste pogrešaka: pogreške temeljene na vještini, pogreške temeljene na pravilima i pogreške temeljene na znanju od kojih se različite pogreške javljaju u različitim fazama djelovanja. U svom radu istražili su najčešće uzroke pogrešnog odlučivanja. Kao glavni uzrok pogrešnog odlučivanja ističu nedostatak razrađivanja ciljeva i nedostatak uravnoteženja kontradiktornih ciljeva. Zatim kao uzrok pogrešnog odlučivanja navode prikupljanje podataka, pogrešan smjer prikupljanja podataka, uporaba unaprijed oblikovanih stavova i mišljenja. Slijede pogreške u prognoziranju i planiranju koje se odnosi na zanemarivanje nuspojava i dugoročnih učinaka, težnja velikim i vidljivim efektima. Na kraju izlažu još i nadgledanje učinaka i samorefleksiju kao razloge pogrešnog odlučivanja. Osim toga, pogrešan stil odlučivanja može dovesti do pogrešaka u odlučivanju. Svaka je situacija odlučivanja nova i jedinstvena koja traži odgovarajući stil odlučivanja. Primjerice, nastanak požara u organizaciji iziskuje brzi, autoritativni stil odlučivanja kako bi odluka bila donesena na vrijeme, dok odluka o ekspanziji na nova tržišta iziskuje vremena i konzultativni stil odlučivanja kako bi rezultati bili najbolji[1], [4].

2.1.1. Kontingencijski pristup odlučivanju

U poslovnoj praksi često u procesu odlučivanja sudjeluje veći broj ljudi koji se moraju dogovoriti oko ciljeva odlučivanja. Ovakav pristup odlučivanja naziva se situacijski ili kontingencijski pristup odlučivanju koji kombinira dvije dimenzije:

1. suglasnost oko ciljeva
2. suglasnost oko znanja o načinu ostvarivanja ciljeva

Prva dimenzija može se kretati od potpunog slaganja do potpunog neslaganja. Neslaganje oko ciljeva može imati izrazito negativne posljedice, koje se javljaju iz razloga što menadžeri različitih odjela mogu imati različite ciljeve kako bi zadovoljili svoje vlastite potrebe, odnosno interese vlastitog odjela. Druga dimenzija odnosi se na neslaganje oko načina ostvarivanja ciljeva. Znanja o načinu ostvarivanja ciljeva je vrlo važno za rješavanje problema jer će se u suprotnom odlučivati na temelju intuicije i metode pokušaja i pogrešaka. S obzirom na suglasnost oko ciljeva i suglasnost oko znanja o načinu ostvarenja ciljeva, moguće su

različite situacije o kojima će ovisiti način odlučivanja. Na Slika 1 prikazane su te različite situacija o kojima će ovisiti način odlučivanja. U prvoj situaciji postoji visoka suglasnost oko ciljeva i visoka razina tehničkih znanja o ostvarenju tih ciljeva pa se koristi racionalan način odlučivanja. Racionalan način odlučivanja podrazumijeva dostupnost svih informacija, lako se definiraju alternative, postoje kontrole provođenja odluke. Druga situacija prikazuje visoku razinu tehničkih znanja i nisku suglasnost oko ciljeva pa se koristi metoda cjenkanja. Ovdje dolazi do sukoba između mišljenja donosioca odluka, koji posjeduju visoku razinu tehničkih znanja pa se problem nastoji riješiti kompromisom i uspostavom koalicije. Treća situacija opisuje stanje u kojem postoji visoka suglasnost oko ciljeva ali vrlo niska razina tehničkih znanja. U takvom stanju menadžment najčešće odlučuje na temelju prošlih iskustava iz sličnih situacija i primjenom metode pokušaja i pogrešaka. Metoda pokušaja i pogrešaka može iziskivati mnogo vremena i resursa prije dolaska do poželjnog rezultata. Zadnja, četvrta situacija opisuje stanje u kojem ne postoji suglasnost oko ciljeva i vrlo je niska razina tehničkih znanja. Ovo je najnepovoljnija situacija za odlučivanje. Odlučivanje se odvija isključivo na temelju intuicije i takvo se odlučivanje još naziva „kante za otpatke“[1].

	visoka	suglasnost oko ciljeva	niska
visoka	identifikacija problema MALA NESIGURNOST rješavanje problema MALA NESIGURNOST racionalno odlučivanje	identifikacija problema VELIKA NESIGURNOST rješavanje problema MALA NESIGURNOST cjenkanje - kompromis	
tehnička znanja	identifikacija problema MALA NESIGURNOST rješavanje problema VELIKA NESIGURNOST pokušaj - pogreška	identifikacija problema VELIKA NESIGURNOST rješavanja problema VELIKA NESIGURNOST intuitivno odlučivanje	
niska			

Slika 1 - Odnos suglasnosti oko ciljeva i razine tehničkih znanja

(Izvor: Izrada autora prema Sikavica et. al.)

2.1.2. Stilovi odlučivanja

U kontekstu poslovnog odlučivanja, postoje brojni stilovi odlučivanja. Stil odlučivanja ovisi o osobnim atributima osobe, uvjetima u kojima se donosi odluka, okolini u kojoj se posluje te vremenskim ograničenjima. Razlikuju se dvije krajnosti u stilu odlučivanja. To su[1]:

- Autokratski stil odlučivanja i
- Demokratski stil odlučivanja.

Potpuno autokratski stil odlučivanja karakterizira način odlučivanja u kojem jedna osoba donosi odluke, a svi ostali su samo izvršitelji te odluke. S druge strane, demokratski stil odlučivanja karakterizira postojanje više razina odlučivanja u organizaciji, poštovanje hijerarhije odlučivanja, jasno razgraničavanje odluka i sl. U praksi se najčešće javlja stil odlučivanja koji se nalazi između ove dvije krajnosti koji će se opisati u nastavku. U teoriji odlučivanja vrlo poznat jest Vroom-Yettonov stil odlučivanja. Ovaj model govori o tome kako menadžeri donose odluke ovisno o situacijama u kojima se nalaze. U različitim situacijama, menadžeri će različito postupiti. Obilježava ga 5 stilova vodstva, od potpuno autokratskog do participativnog stila odlučivanja[1]. To su[1]:

- Autokratski 1,
- Autokratski 2,
- Konzultativni 1,
- Konzultativni 2 i
- Participativni.

Autokratski 1 je kada vođa u potpunosti sam rješava problem upotrebljavajući dostupne informacije. Autokratski 2 je situacija u kojoj vođa sam donosi odluku, međutim traži informacije od sljedbenika a onda odlučuje kako riješiti problem. Idući stil je konzultativni 1 u kojem vođa dijeli problem sa svakim podređenim posebno, na taj način skupljajući različita mišljenja i ideje. Na kraju vođa donosi odluku koju mogu, ali ne moraju nužno održavati utjecaj podređenih. U konzultativnom 2 stilu, menadžer sastaje skupinu sa kojom dijeli problem odlučivanja, dobivajući na taj način njihove ideje i mišljenja. Participativni ili skupni stil odlučivanja jest zapravo potpuno demokratski stil u kojem vođa dijeli problem sa odabranom skupinom. Skupina zajednički razvija alternative i nastoji pronaći suglasno rješenje. Kod ovog stila vođa djeluje kao moderator, a rješenje koje podupire cijela skupina prihvaća se i primjenjuje[1].

Autor Malhotra iznosi četiri zanimljiva stila odlučivanja[1]:

- Direktivni stil odlučivanja,

- Analitički stil odlučivanja,
- Konceptualni stil odlučivanja i
- Bihevioralni stil odlučivanja.

Prvi je direktivni stil odlučivanja kojeg opisuje kao situaciju u kojoj donositelj odluke iznosi prednosti i nedostatke na temelju onoga što već zna. Direktivni donosioci odluka su prema autoru racionalni i imaju vrlo malu toleranciju prema dvosmislenosti, a njihove odluke proizlaze iz vlastitog znanja i iskustva. Naglasak je na brzom stilu odlučivanja koje ne traži dodatnu komunikaciju sa ostalima. Vrlo slični autoritativnom stilu odlučivanja. Sljedeći je analitički stil odlučivanja kod kojeg donosioci odluka traže puno informacija prije nego što rješavaju problem. Također, analitički donositelj odluka traži informacije i savjete od drugih kolega kako bi potvrdio ili demantirao svoje vlastito znanje prilikom čega treba pripaziti na zamku potvrđivanja. Ti donositelji odluka vrlo su tolerantni i prilagodljivi ali kontroliraju cjelokupni proces odlučivanja. Konceptualni stil odlučivanja autor karakterizira kao socijalni pristup odlučivanju. Ovakvi donositelji odluka potiču kreativno razmišljanje i visoku suradnju te razmatraju široku lepezu alternativa. Oni su orijentirani na postignuća i vole razmišljati daleko u budućnost kad donose važne odluke. Četvrti stil autor naziva bihevioralni stil odlučivanja, u kojem se donositelji odluka ponašaju tako, da osiguraju kolaboraciju tima na način da svi zajedno dobro rade. Bihevioralni stil odlučivanja orijentiran je na grupe, ali grupa ne razvija potencijalna rješenja već raspravlja o unaprijed ponuđenim rješenjima[1][5].

2.1.3.Vrste odluka

Nakon definiranja stilova odlučivanja slijedi definiranje vrsta odluka. U literaturi postoje brojne klasifikacije vrste odluka. Klasifikacija odluka se prvo može razvrstati na[1]:

- Programirane i
- Neprogramirane odluke.

Programirane odluke su one svakodnevne, rutinske ili generičke koje se upotrebljavaju za rješavanje svakodnevnih poznatih problema. Donositelj odluke ima iskustva u rješavanju takvih problema. S druge strane, neprogramirane odluke su jedinstvene, inovativne, nesvakidašnje. To su situacije koje se javljaju prvi put i potrebna je detaljna analiza da bi se došlo do konačnog rješenja. Iz aspekta poslovnog odlučivanja, to su najčešće strateška pitanja. S aspekta prirode problema razlikuju se[1]:

- Strukturirane i
- Nestrukturirane odluke.

Strukturirane su isto što i programirane odluke, donose se u okviru određene strukture koja je od ranije poznata. Nestrukturirane odluke se donose u situacijama koje nisu učestale, ne postoji struktura i najčešće se radi o neprogramiranim odlukama. Autor W.J. Gore odluke dijeli na[1]:

- Rutinske,
- Adaptivne i
- Inovativne.

Rutinske odluke su one slične programiranim. To su svakodnevne odluke koje se redovito ponavljaju i sastavni su dio posla nekog radnog mjesta. Što je organizacijska razina viša, to je broj rutinskih odluka manji. Adaptivne odluke su one koje se više bave samim problemom nego zadatkom dok inovativne odluke ukazuju na velike promjene u ciljevima, svrsi i politici organizacije. S obzirom na organizacijsku razinu, razlikujemo[1]:

- Strateške,
- Taktičke i
- Operativne odluke.

Strateške odluke su najčešće slabo definirane, visokorizične i poistovjećuju se sa nestrukturiranim odlukama. To su najvažnije odluke u organizaciji koje imaju dugoročni karakter. One određuju okvir u kojem se moraju kretati taktičke, a zatim i operativne odluke. Taktičke odluke djeluju u cilju strateških odluka te su ponekad strukturirane a nekad i nestrukturirane. One se odnose na srednjoročno razdoblje pomoću kojih se izvršava operacionalizacija poslovanja. Od njih se očekuje da se podigne efikasnost organizacije. Operativne odluke su najnižeg reda i najčešće se radi o programiranim odlukama. Orijeantirane su na kratkoročno razdoblje i koriste se za rješavanje rutinskih problema[1].

2.2. Elementi višekriterijskog odlučivanja i matrica plaćanja

Donošenje odluke jest problematika u kojoj se donositelj odluke najčešće mora odlučiti za jednu od alternativa s obzirom na zadane kriterije. Potrebno je postaviti kriterije i napraviti trade-off između različitih ciljeva. U tom kontekstu govori se o preskriptivnoj teoriji odlučivanja. Često se koriste heuristike koje olakšavaju proces donošenja odluka. Najveća mana im je što može dovesti do pristranosti donositelja odluka. Elementi višekriterijskog odlučivanju jesu alternative, kriteriji, atributi i ciljevi. Ciljevi su prethodno zadane vrijednosti ili razine koje se

žele postići. Atribut opisuje neko od svojstva alternativa koje će utjecati na postizanje ciljeva. Da bi atributi postali kriteriji, moraju biti mjerljivi pri čemu se koriste mjerne ljestvice[1].

2.2.1.ProACT

Proaktivni pristup odlučivanju (ProACT) jest sustavni pristup rješavanju problema koji se sastoji od osam elemenata: problema, ciljeva, alternativa, posljedica, zamjena, nesigurnosti, rizika i povezanih odluka. Prvih pet elementa čine temelj svakog procesa odlučivanja, dok preostala tri elementa čine elemente odlučivanja u uvjetima nesigurnosti i rizika. Cilj ProACT pristupa odlučivanju je analitički razgranati proces odlučivanja preko navedenih elemenata. Prvi element jest problem odlučivanja koji je povezan s nekim određenim poremećajem u sustavu. Problem odlučivanja postoji kada su zadovoljeni određeni uvjeti: kada tekuće stanje nije u skladu s očekivanim te kada postoje barem dvije mogućnosti kako da se riješi to stanje. U tom aspektu, izrazito je važno vrijeme otkrivanja problema. Ako se problem pravodobno uoči, donositelj odluke ima vremena reagirati na problem. Svaki proces odlučivanja zapravo započinje fazom identifikacije i definiranja problema. Upravo to je i prvi preduvjet ProACT pristupa. Prilikom definiranja problema potrebno je identificirati uzrok problema jer će uzroci dovesti to same srži problema. Ukoliko se uzrok ne identificira, postoji velika vjerojatnost ponavljanja istog problema[1].

Nakon identifikacije i definiranja problema slijedi identifikacija ciljeva. Identifikacija ciljeva omogućava odabir najboljeg rješenja. Jasno definirani ciljevi pomažu u kreiranju kvalitetnijih alternativa. Poznavanje ciljeva i njihovo oblikovanje preduvjet su za donošenje kvalitetne odluke. Također, poželjno je da ciljevi budu kvantitativni i lako razumljivi. Ciljevi se mogu podijeliti na temeljne i podupirajuće ciljeve. Temeljni su ciljevi oni u čijem postizanju donositelj odluke vidi korist od same odluke, a podupirući ciljevi su oni koji služe za postizanje temeljnih ciljeva. Oba su jednako važna za donošenje kvalitetne odluke te se svaki složeni problem odlučivanja sastoji od više temeljnih ciljeva te mnogo podupirajućih ciljeva. Da bi se ciljevi jasno definirali, u literaturi se navodi popis ciljeva koji opisuje potrebne korake za kreiranje jasno definiranih ciljeva. U prvom koraku trebaju se navesti sve posljedice koje može izazvati svaka pojedina alternativa. Nakon definiranja posljedica, potrebno je popis posljedica pretvoriti u kratko sročene ciljeve. Idućim korakom, treba odijeliti posljedice koje uzrokuju podupirući ciljevi od posljedica temeljnih ciljeva. U četvrtom koraku potrebno je objasniti što se točno misli pod kojim ciljem, dok je u posljednjem koraku potrebno provjeriti obuhvaćaju li ciljevi zaista interese donositelja odluke[1], [6].

Treći element PrOACT pristupa su alternative, koje označavaju moguća rješenja u procesu odlučivanja. S obzirom da je odabir najbolje alternative ključ uspjeha prilikom donošenja odluka, potrebno ih je što kvalitetnije kreirati. U razvijanju alternativa postoje brojne tehnike. Neke od najpoznatijih su kreativne tehnike poput brainstorminga (oluja mozgova), idealno rješenje i morfološka analiza. Metoda brainstorming je tehnika u kojoj moderator vodi diskusiju u grupu a članovi raspravljaju, odnosno razvijaju ideje koje im prve padne na pamet. Iako su ideje proizašle iz ove metode često i nerealne, ponekad mogu stvoriti i vrlo inovativno rješenje. Tehnika idealno rješenje služi kao orijentir za usporedbu i prihvatljivost realnog objekta ili ideje. Prilikom razvoja idealne alternative, treba odrediti koja su svojstva najvažnija. Taj je dio ponovno povezan s ciljevima koji trebaju biti dobro određeni. Da bi atributi koji opisuju alternativu mogli poslužiti kao kriteriji za uspoređivanje, oni moraju biti mjerljivi. Donositelj odluke, ekspert, ima ideju o tome koje su vrijednosti tih atributa najbolje, te se odabire alternativa koja posjeduje upravo te vrijednosti. Takvo se rješenje smatra savršenim rješenjem problema odlučivanja. Morfološka analiza je metoda kojom se istražuju alternativne mogućnosti rješavanja problema. Složeni problemi se promatraju iz više aspekata povezanih s ciljevima koji se odlukom žele postići. Cilj morfološke analize jest analizirati sve kombinacije kako bi se prepoznale kompatibilne vrijednosti dimenzija problema i kreirale alternative s tim vrijednostima. Ova metoda ima i neke nedostatke. Glavni nedostatak jest da se složen problem za potrebe morfološke analize pojednostavljuje odabirom samo nekoliko dimenzija čiji se intenziteti kombiniraju i analiziraju, dok se ostale dimenzije zanemaruju[1].

Idući element u proaktivnom pristupu odlučivanja jest posljedica odluke. One opisuju fazu vrednovanja alternativa na temelju posljedica koje primjena svake pojedine alternative donosi. Vrednovanje alternativa moguće je provesti primjenom različitih metoda od kojih su najpoznatije heurističke i analitičke metode. U situacijama u kojima se poznate posljedice alternativa predlažu se idući koraci u vrednovanju alternativa. Prvi korak je shvatiti dugoročne posljedice odluke. Idući korak je izraziti posljedice svake alternative kvalitativno ili kvantitativno. Treći korak je eliminirati alternative nad kojima dominiraju druge alternative[1].

Zadnji element PrOACT pristupa su zamjene ili „trade-off“ koji označuju metodu ekvivalentnih zamjena. Metodom ekvivalentnih zamjena se uspoređuju alternative po jednom kriteriju. Ako je više bolje nego manje, alternativa s većim brojem ili jačim intenzitetom svojstva znači bolji izbor. Ako se u provedbi ekvivalentnih zamjena pojavi atribut po kojem su sve alternative jednake, tim se atributom ne može koristiti kao kriterijem te se on smatra irelevantnim[1].

2.2.2. Višekriterijsko odlučivanje

Kod problema višekriterijskog odlučivanja za opis i rangiranje pojedinih alternativa, koriste se pojmovi kriteriji, atributi i ciljevi. Prema autorima[1] kriteriji se definiraju kao „numeričke funkcije koje treba maksimizirati ili minimizirati“. Atributi predstavljaju „osobine, odnosno svojstva pojedinih alternativa“, dok su ciljevi prethodno zadane vrijednosti nekih pokazatelja koje želimo postići, Oni se moraju postići ili premašiti ako imaju obilježje troška, pa ih se često razmatra u obliku ograničenja. Dakle, kriteriji zapravo predstavljaju attribute kojima se žele opisati pojedine alternative te omogućuju usporedbu alternativa[1].

Kompleksnost višekriterijskog odlučivanja jest u tome, da postoji puno kriterija različite važnosti i različitih vrsta. Metode za procjenu važnosti kriterija su direktna procjena, rangiranje i uspoređivanje u parovima. Prema vrsti, kriterije možemo podijeliti na[1]:

- Kvalitativne kriterije – to su opisni kriteriji koje treba pretvoriti u kvantitativni oblik (boja, model i sl.)
- Kvantitativne kriterije – izražavaju numeričke vrijednosti (cijena, količina i sl.)

Kada su svi kriteriji pretvoreni u kvantitativni oblik, moguće ih je podijeliti prema tipu kriterija[1]:

- Min (kriterij troška) – cilj je što manja vrijednost
- Max (kriterij koristi) – cilj je što veća vrijednost

Također, kriteriji se prema vrsti mogu podijeliti i na[1]:

- Prirodne kriterije – direktno opisuju cilj odlučivanja
- Konstruirane ljestvice – označuju mjerenje svojstva na određenoj skali
- Zamjenski (proxy) kriteriji – koriste se kada je teško mjeriti utjecat neke alternative na cilj pa se koristi zamjensko svojstvo

Kod rješavanja višekriterijskog problema odlučivanja, koristi se formalni zapis koji se naziva matrica ili tablica odlučivanja. U matrici odlučivanja nalaze se podaci o alternativama bitni za donošenje odluka. Matrica odlučivanja sadrži onoliko redaka koliko ima alternativa koje se razmatraju i toliko stupaca koliko ima kriterija koji se primjenjuju za njihovo vrednovanje. Ako se radi o različitim težinama kriterija, tada tablica još sadržava i redak u kojem su navedene njihove težine. Svaka od alternativa iz skupa alternativa $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ opisana je s k atributa. Svaki od tih atributa, predstavlja jednu funkciju koja svakoj alternativu pridružuje odgovarajuću vrijednost. Navedene funkcije, odnosno kriteriji se mogu označiti s f_1, f_2, \dots, f_k .

Pri čemu kriterij f_j može biti kriterij koristi ili kriterij troška. Cilj problema odlučivanja jest identificirati onu alternativu iz nekog skupa, koja je najbolja u odnosu na sve kriterije. U većini problema odlučivanja nisu svi kriteriji jednako važni, te im se pridružuju težine ili ponderi w_1, w_2, \dots, w_k . [1] Sve te informacije zajedno se prikazuju matricom odlučivanja koja je prikazana u Tablica 1.

Tablica 1 - Matrica odlučivanja

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

(Izvor: Vlastita izrada autora prema Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep i Hernaus)

U poslovnoj praksi, donositelji odluka često ne raspolažu informacijama koje bi im omogućile donošenje procjene o tome koja vjerojatnost se može pridružiti pojedinoj posljedice. U takvim situacijama govori se o odlučivanju u uvjetima nesigurnosti i rizika. Informacije s kojima raspolaže donositelj odluka u uvjetima neizvjesnosti prikazuje se u obliku matrice plaćanja koja je prikazana u Tablica 2[1].

Tablica 2 - Matrica plaćanja

		Stanja okoline			
		S_1	S_2	...	S_n
Odluke	A_1	V_{11}	V_{12}	...	V_{1n}
	A_2	V_{21}	V_{22}	...	V_{2n}

	A_m	V_{m1}	V_{m2}	...	V_{mn}

(Izvor: Vlastita izrada autora prema Sikavica, Hunjak, Begičević Ređep i Hernaus)

Prilikom donošenja odluka u uvjetima nesigurnosti i rizika moguća su dva ekstremna stava: pesimizam i optimizam. Stoga se u takvim situacijama može primijeniti više pravila, odnosno kriterija koja imaju primjerene objašnjenje. U uvjetima neizvjesnosti razlikuju se sljedeći kriteriji za donošenje odluka[1]:

- Maksimin kriterij (Waldow kriterij, pesimizam) – karakterizira ga odbojnost prema riziku. Donositelj odluka za svaku alternativu identificira najlošiji mogući ishod, te bira onu alternativu koja ima najmanje loš ishod.
- Maksimaks kriterij (optimizam) – kriterij maksimaks karakterizira sklonost riziku. Donositelj odluka za svaku alternativu identificira najbolji mogući ishod i bira onu alternativu koja tu vrijednost ima najveću.
- Hurwitzov kriterij (realizam) – kako su prethodna dva kriterija ekstremni stavovi donositelja odluke, Hurwitzov kriterij predstavlja ravnotežu između prethodna dva kriterija. Bira se akcija a_k s najvećom vrijednošću H_k , preko formule $H(i) = \alpha V_i^* + (1 - \alpha)V_i^*$, pri čemu parametar α karakterizira stav donositelja odluke prema riziku.
- Savageov kriterij (kriterij minimalnog žaljenja) – karakterizira ga žaljenje zbog propuštene prilike. Žaljenje ili propuštena prilika jest razlika između najboljeg mogućeg ishoda zbog nastupanja određenog stanja i posljedice ako je izabrana neka druga alternativa.
- Praktičan pristup – koristi se kada su poznata stanja okoline. Tada se primjenjuje kriterij očekivane vrijednosti preko formule $E=D \times p$.
- Laplaceov kriterij – temelji se na kriteriju očekivane vrijednosti u slučajevima, kada donositelj odluke ne zna koje su vjerojatnosti nastupanja određenih stanja okoline pa nema razloga za ne pretpostaviti da su te vjerojatnosti jednake.

2.3. Najznačajnije metode višekriterijskog odlučivanja

Jedna od najpoznatijih metode višekriterijskog odlučivanja su heuristike. Pomoću njih se rješavaju problemi u hodu, bez dubljih i složenih analiza. Najpoznatije su minimalistička strategija, leksikografska strategija, pseudoleksikografska strategija, eliminacija po aspektu, zadovoljavajuća odluka i izbor temeljen na razlozima[1].

2.3.1. Leksikografska metoda

Leksikografska metoda temelji se na leksikografskom uređaju u kojem su pojmovi poredani na temelju prioriteta slova u abecedi. Ova metoda pretpostavlja postojanje prioriteta među atributima koje donositelj odluke primjenjuje kao kriterije. Donositelj odluke najprije uspoređuje alternative po najvažnijem kriteriju. Ako se one razlikuju prema tom kriteriju, bira se ona koja je bolja prema tom kriteriju, dok se preostali kriteriji ne razmatraju. Veliki

nedostatak ove metode jest da se zbog malo slabije vrijednosti u najvažnijem kriterije može propustiti alternativa koja je puno bolja u ostalim kriterijima[1].

2.3.2. Pseudoleksikografska metoda

Ova metoda uklanja nedostatak leksikografske metode koja će zbog malo slabije vrijednosti u najvažnijem kriteriju propustiti alternativu koja je bolja u ostalim kriterijima. Prema ovoj metodi, donositelj odluke određuje raspon za pojedini kriterij, u kojem razliku između tog raspona ne smatra važnim u toj mjeri da bi bila bitna za odluku. Srž ove metode jest da smo spremni razliku po najvažnijem kriteriju kompenzirati razlikom u ostalim kriterijima. Ozbiljan nedostatak ove metode jest kontradiktornost aksiomu racionalnog odlučivanja i tranzitivnosti.

2.3.3. Eliminacija po aspektu

Eliminacija po aspektu pretpostavlja da su kriteriji u odlučivanju poredani po važnosti i da je određen prag eliminacije svakog atributa. Prag eliminacije definira se kao vrijednost atributa koju alternativa mora zadovoljiti da bi bila prihvatljiva. Prvo se razmatra najvažniji atribut i odbace sve alternative koje ne prelaze prag eliminacije prema tom atributu. Ako je ostalo više alternativa, odabire se idući atribut po važnosti i ponavlja postupak eliminacije. Eliminacija se provodi tako dugo dok ne preostane samo jedna alternativa.

2.3.4. TOPSIS

Sljedeća je metoda TOPSIS u kojoj je poželjno da se odluka što više razlikuje od negativno idealne alternative. U ovoj metodi ideja izbora najbolje alternative se radi na temelju udaljenosti od idealnog rješenja te da bude što dalje od negativno idealnog rješenja. Dakle, glavna ideja ove metode jest da se osim idealnog rješenja, uvede i negativno idealno rješenje. Idealna alternativa će biti ona koja je najbliža pozitivnom idealnom rješenju, a ujedno i najudaljenija od negativnog idealnog rješenja.

2.3.5. Electre

Metoda Electre još je jedna od metoda višekriterijskog odlučivanja a bitno se razlikuje od ostalih metoda. Ona omogućuje da se alternative uspoređuju postupkom koji osigurava da se nedostaci neke alternative prema nekom aspektu koji se primjenjuje kao jedan od kriterija ne mogu kompenzirati prednostima u drugim aspektima važnima za donositelja odluke. Dok to nije slučaj kod drugih metoda za višekriterijsko odlučivanje koje koriste ponderirane vrijednosti. Međutim, ova je metoda pogodna za situacije kad postoji izrazit konflikt među

kriterijima ili kad neka od razmatranih alternativa posjeduje izrazito specifična svojstva relevantna za kvalitetu odluke.

3. Analitički mrežni dijagram

U ovom poglavlju rada detaljno će se opisati metoda analitički mrežni dijagram (ANP) kao nadogradnja metodi analitički hijerarhijski proces (AHP). Cilj je što detaljnije objasniti navedenu metodu koja će kasnije koristiti u izgradnji modela za procjenu efikasnosti investicijskih fondova. Objasniti će se uspoređivanje u parovima, konzistentnost, računanje prioriteta i konzistentnosti, mreža i formiranje mreže, prednosti i nedostaci ove metode, grupno odlučivanje i prikaz metode na jednostavnom primjeru. Pronaći će se desetak radova koji se bave metodom ANP i opisati ih da se vidi koji su sve problemi odlučivanja bili rješavani metodom ANP. Sljedeće pod poglavlje biti će posvećeno proširenju ANP metode u ANP-BOCR model.

3.1. Analitički hijerarhijski proces (AHP)

Metoda AHP jedna je od najčešće korištenih metoda u procesu donošenja odluka koju je razvio prof. dr. sc. Thomas Saaty. Cilj metode je kvantificirati relativne prioritete datog skupa prema odgovarajućoj skali vrijednosti. AHP metoda vrlo je fleksibilna, jer na jednostavan način pronalazi odnos između kriterija i alternativa. Primjenom metode mogu se riješiti složeni problemi, strukturiranjem i povezivanjem svih razina hijerarhije. Povezivanje problema u hijerarhiju, omogućava prepoznavanje utjecaja jednog kriterija na druge kriteriji i alternative[7], [8].

Metoda AHP temelji se na 4 aksioma [8], [9]:

- Aksiom recipročnosti: Ako je element A n puta značajniji od elementa B prema Saatyjevoj skali, tada je element B $1/n$ puta značajniji od elementa A.
- Aksiom homogenosti: Usporedba ima smisla jedino ako su elementi usporedivi.
- Aksiom zavisnosti: Dozvoljava se uspoređivanje u parovima među grupom elemenata s jedne hijerarhijske razine u odnosu na element više hijerarhijske razine.
- Aksiom očekivanja: Svaka promjena u strukturi hijerarhije zahtijeva ponovno računanje prioriteta u novoj hijerarhiji.

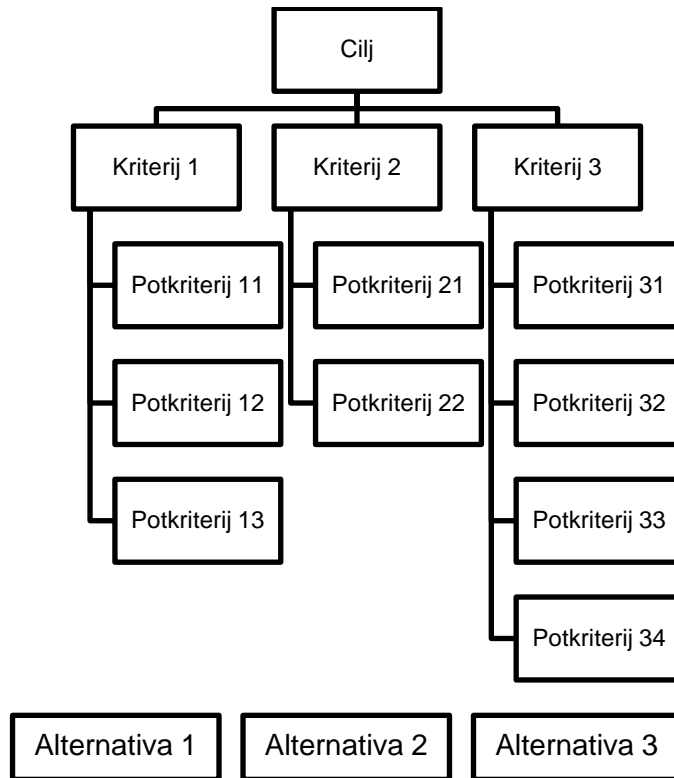
Primjena AHP metode može se objasniti u četiri osnovna koraka. Prvi korak odnosi se na proces strukturiranja problema odlučivanja, dok preostala tri koraka odgovaraju procesu analiziranja problema koji završava konačnom odlukom[8].

Koraci AHP metode su [7]–[9]:

1. Strukturiranje problema odlučivanja razvijanjem hijerarhijskog modela s ciljem na vrhu, kriterijima i podkriterijima na nižim razinama, te alternativama na dnu modela.
2. Uspoređivanje u parovima. Na svakoj razini hijerarhijske strukture se pomoću Saatyjeve skale uspoređuju elementi te strukture. Preferencije procjenitelja se izražavaju verbalno opisanim intenzitetima i numeričkim vrijednostima u rasponu od 1-9.
3. Lokalni prioriteti (težine) kriterija, podkriterija i alternativa računaju se pomoću odgovarajućeg matematičkog modela, koji se zatim sintetiziraju u ukupne prioritete alternativa.
4. Provođa se analiza osjetljivosti. Analizom osjetljivosti ispituje se koliko će promjena ulaznih varijabli utjecati na konačni poredak alternativa. Ako male promjene ulaznih varijabli utječu na konačni poredak, tada je upitna točnost odluke te su potrebne dodatne analize.

Prema AHP metodi, problem odlučivanja potrebno je dekomponirati u hijerarhijsko stablo. Primjer dekompozicije problema odlučivanja u hijerarhiju prikazan je na **Error! Reference source not found.** Model sadrži tri kriterija, od kojih prvi ima tri potkriterija, drugi ima 2 potkriterija, a treći ima četiri potkriterija. Model sadrži 3 alternative. Kao što je ranije navedeno, potrebno je svaki element niže razine, usporediti sa elementom više razine. Iz toga proizlaze sljedeće usporedbe u parovima[8], [9]:

- Usporedba svih triju alternativa s obzirom na svih 9 potkriterija,
- Usporedba tri potkriterija Kriterija 1 s obzirom na Kriterij 1,
- Usporedba dvaju potkriterija Kriterija 2 s obzirom na Kriterij 2,
- Usporedba četiri potkriterija Kriterija 3 s obzirom na Kriterij 3,
- Usporedba tri kriterija prve razine s obzirom na cilj odlučivanja.



Slika 2 - Hijerarhijski model AHP metode

(Izvor: Izrada autora prema Kadoić)

Ranije je navedeno kako se prilikom izračuna lokalnih prioriteta i težinskih koeficijenata koriste matematički model koji će biti prikazan u nastavku. Neka je n broj kriterija ili alternative čije se težine w_i treba odrediti na temelju procjene vrijednosti njihovih omjera koji se označavaju kao $a_{ij} = w_i/w_j$. Od omjera relativnih važnosti a_{ij} formira se matrica relativnih važnosti A [10]:

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Matrica A zadovoljava jednadžbu $Aw=nw$ za slučaj konzistentnih procjena za koje vrijedi $a_{ij} = a_{ik}a_{kj}$. Iz toga slijedi :

$$\begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Rješavanje težina može se riješiti rješavanjem matrične jednadžbe po w za rješenje svojstvene vrijednosti λ za ne nulto rješenje:

$$Aw = \lambda w$$

Matrica A je recipročna matrica reda $a_{ij} = 1/a_{ji}$, ranga $r(A) = 1$, zbog čega je samo jedna njezina svojstvena vrijednost različita od 0 i jednaka n .

Suma svojstvenih vrijednosti pozitivne matrice jednaka je tragu te matrice ili sumi dijagonalnih elemenata, pa svojstvena vrijednost ima vrijednost n :

$$\lambda_{max} = n$$

Vrlo često matrica A sadrži nekonzistente procjene, pa se vektor težina w može dobiti rješavanjem sljedeće jednadžbe:

$$(A - \lambda_{max}I)w = 0 \text{ uz uvjet } \sum w_i = 1$$

Gdje je λ_{max} najveća svojstvena vrijednost matrice A , pa se težina pojedine alternative w_i može prikazati jednadžbom:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_j \frac{a_{ij}}{\sum_i a_{ij}}$$

Da bi se napravila sinteza prioriteta, potrebno je lokalne prioritete alternativa ponderirati s težinama svih čvorova kojima pripadaju od najniže razine hijerarhijske strukture prema vrhu, nakon čega se zbroje globalni prioriteti te se dobiju ukupni prioriteti za svaku pojedinu alternativu[10].

3.2. Konceptualno određenje metode ANP

Analitički hijerarhijski proces (AHP) i njegova nadogradnja u metodu analitički mrežni proces (ANP) koriste se za kreiranje i rješavanje složenih problema odlučivanja. Ovo su najmoćnije metodologije za komponiranje i rješavanje problema odlučivanja u cilju učinkovitog rangiranja opcija i predviđanja ishoda koje je razvio Thomas L. Saaty. To su vrlo strukturirane tehnike odlučivanja i analiziranja složenih problema odlučivanja, temeljene na dvije znanosti: matematici i psihologiji. Metoda ima posebnu primjenu u grupnom odlučivanju, a koristi se širom svijeta u najrazličitijim strateškim situacijama odlučivanja u raznim područjima poput obrazovanja, brodogradnje, zdravstva, industrije i sl. Srž ove metode jest da pomaže

donositeljima odluka da pronađu rješenje koje najbolje odgovara njihovom cilju i njihovom razumijevanju problema[11].

Prema autoru Lee[12] metoda Analitički mrežni dijagram se sastoji od sljedećih koraka:

1. Struktura problem: odrediti logično grupiranje elemenata (klastera) u problemu koji će se modelirati
2. Definicija modela na gornjoj razini: kreiran klaster
3. Definicija modela na donjoj razini: izgraditi čvorove (elemente) sa svakim klasterom
4. Izgradnja modela: stvoriti veze između čvorova u istom klasteru ili u ostalim klasterima.
5. Prikupljanje podataka: donositi prosudbe u obliku parnih usporedbi s obzirom na upravljački element.
6. Rješenje: Sintetiziranje prioriteta alternativa u odnosu na strukturu cijelog sustava.

Rješavanje kompleksnog problema odlučivanja metodom ANP, započinje strukturiranjem problema koji se temelji na povratnim vezama nasuprot linearnoj hijerarhiji. Kriteriji i alternative su čvorovi, a zavisnosti među njima su lukovi pri čemu kriteriji mogu biti grupirani u klastere a njihove vrijednosti mogu biti izražene kvalitativnim i kvantitativnim skalama, dok se intenziteti utjecaja među kriterijima određuju pomoću Saatijeve skale koje može procjenjivati više donositelja odluke. Relevantnost dobivene odluke provjerava se provođenjem analize osjetljivosti kod koje se provjerava kako male promjene ulaznih podataka utječu na izlazne podatke[8]. Autor Kadoić[8] ističe kako „Metoda ANP omogućuje modeliranje funkcionalne interakcije kriterija i alternativa u obliku mreže uz pomoć povratnih veza, a ne više linearno, u obliku hijerarhijskog stabla.“ Navedena mrežna zavisnost elemenata omogućuje znatno bolje modeliranje problema jer većina problema iz realnog svijeta nelinearna.

3.3. Uspoređivanje u parovima

Uspoređivanje u parovima služi za rangiranje kriterija i alternativa. Na svakoj razini hijerarhijske strukture provodi se uspoređivanje u parovima, odnosno uspoređuju se međusobni elementi te strukture, pri čemu se preferencije donositelja odluke izražavaju uz pomoć Saaty-jeve skale koja ima 5 stupnjeva i 4 međustupnja opisanih intenziteta i

odgovarajuće numeričke vrijednosti za njih u rasponu od 1-9. Saaty-jeva skala prikazana u Tablica 3[13].

Tablica 3 - Saaty-jeva skala

Intenzitet važnosti	Definicija	Objašnjenje
1	Jednaka važnost	Dvije alternative jednako doprinose cilju
3	Umjereno važnije	Na temelju iskustva i procjena, daje se prednost jednoj aktivnosti u odnosu na drugu
5	Strogo važnije	Na temelju iskustva i procjena, strogo se favorizira jedna aktivnost u odnosu na drugu
7	Dokazana važnost	Jedna aktivnost izrazito se favorizira u odnosu na drugu, njezina dominacija dokazuje se u praksi
9	Ekstremna važnost	Dokazi na temelju kojih se favorizira jedna aktivnost u odnosu na drugu potvrđeni su sa najvećom uvjerljivošću
2, 4, 6, 8	Međuvrijednosti	

(Izvor: Izrada autora prema efos.unios.hr)

Dalje slijedi prikaz uspoređivanja u parovima. U Tablica 4 prikazano je uspoređivanje u parovima. U kontekstu investicijskih fondova, za primjer je iznesena usporedba nekih kriterija kod odabira investicijskog fonda sa oznakama C (cijena udjela fonda), P (prinos fonda) i R (rizik fonda). Broj 1/5 na poziciji (redak C, stupac P) odražava stav donositelja odluke da je kriterij C (cijena fonda) manje važan od kriterija P (prinos fonda). S obzirom na uvjet recipročnosti, odmah nam postaje poznata i vrijednost na poziciji (redak P, stupac C) koji iznosi 5 što znači da nam je kriterij P (prinos) puno važniji od kriterija C (cijena). U dijagonalni matrice, nalaze se vrijednosti 1 iz razloga što se kriteriji međusobno ne uspoređuju[14].

Tablica 4 - Usporedba u parovima

	C	P	R
C	1	1/5	1/2
P	5	1	2
R	2	1/2	1

(Izvor: Izrada autora)

Nakon usporedbe zadanih kriterija, potrebno je napraviti procjenu težina pojedinog kriterija. Da bi se napravila procjena težina kriterija, potrebno je izračunati sumu svakog stupca koja je prikazana u Tablica 5.

Tablica 5 - Suma stupaca

	C	P	R
C	1,00	0,20	0,50
P	5,00	1,00	2,00
R	2,00	0,5	1,00
Suma	8,00	1,70	3,50

(Izvor: Izrada autora)

Sada kada su izračunate sume stupaca, potrebno je napraviti procjenu težina kriterija koja je prikazana u Tablica 6. Svaka vrijednost u Tablica 5 podijeljena je sa pripadajućom sumom, te je nakon toga izračunata prosječna vrijednost po retku. Vrijednosti dobivene kao prosjek retka su relativne težine pojedinih kriterija. Izračunom težine kriterija zaključuje se kako je najvažniji kriterij P (prinos fonda) sa iznosom od 0,59, zatim kriterij R (rizik fonda) sa iznosom od 0,28 i na kraju kriterij C (cijena fonda) sa iznosom od 0,13.

Tablica 6 – Procjena težina kriterija

	C	P	R	Prosjek
C	0,13	0,12	0,14	0,13
P	0,63	0,59	0,57	0,59
R	0,25	0,29	0,29	0,28

(Izvor: Izrada autora)

Izračunom prosjeka kriterija, dobivena je težina kriterija, odnosno važnost svakog pojedinog kriterija. Da bi se osigurala točnost rezultata, potrebno je napraviti provjeru konzistentnosti. Ovo je posebno važno prilikom izračuna velikih matrica sa velikim brojem kriterija. Usporedbe pojedinih kriterija prikazani su u Tablica 4, dok su težine pojedinih kriterija prikazane u Tablica 6. Sada je potrebno svaku vrijednost u tablici usporedbe pomnožiti sa težinom kriterija za taj stupac i izračunati sumu svakog retka što je prikazano u Tablica 7.

Tablica 7 - Provjera konzistentnosti 1

	C	P	R	Suma
C	0,13	0,12	0,14	0,39
P	0,64	0,59	0,55	1,79
R	0,26	0,30	0,28	0,83

(Izvor: Izrada autora)

Dobivene vrijednosti iz Tablica 7 potrebno je podijeliti sa težinom kriterija za odgovarajući redak čime se dobiva procjena svojstvene vrijednosti koja je prikazana u Tablica 8. Izračunom prosjeka svih triju svojstvenih vrijednosti dobiva se jedinstvena procjena svojstvenih vrijednosti koja iznosi 4,68.

Tablica 8 - Procjena svojstvene vrijednosti

	Zbroj	Procjene svojstvene vrijednosti
C	0,39	3,002
P	1,79	3,010
R	0,83	3,004

(Izvor: Izrada autora)

Sljedeći korak je određivanje indeksa inkonzistencije CI pomoću formule:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{3,004 - 3}{3 - 1} = 0,003$$

Pri čemu λ označava procijenjenu jedinstvenu svojstvenu vrijednost, a n broj kriterija. Dobivena vrijednost iz formule indeksa inkonzistencije, uspoređuje se sa slučajnim koeficijentom inkonzistencije RI koji je prikazan u Tablica 9.

Tablica 9 - Koeficijent inkonzistencije

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

(Izvor: Izrada autora)

Da bi se odredilo je li uspoređivanje u parovima bilo konzistentno, potrebno je odrediti omjer inkonzistencije (CR) što predstavlja omjer koeficijenta ili indeksa inkonzistencije (CI) i slučajnog koeficijenta inkonzistencije (RI). Omjer inkonzistencije mora biti manje od 0,1 da bi uspoređivanje u parovima bilo konzistentno. U navedenom primjeru indeks inkonzistencije (CR) iznosi 0,0057 što znači da je uspoređivanje konzistentno.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{1,13}{0,52} = 0,0057$$

3.4. Mreža i formiranje mreže

Metodu ANP nasuprot metodi AHP karakterizira formiranje mreže naspram hijerarhije. Metoda ANP jedna je od najčešće korištenih metoda odlučivanja za uspješno rješavanje kompleksnih strateških problema višekriterijskog odlučivanja. ANP pruža opći okvir za donošenje poslovnih odluka bez davanja pretpostavki o neovisnosti elemenata više razine od elemenata niže razine. Metoda koristi mrežu bez potrebe za određivanjem razina kao što je primjer u hijerarhiji[8], [15].

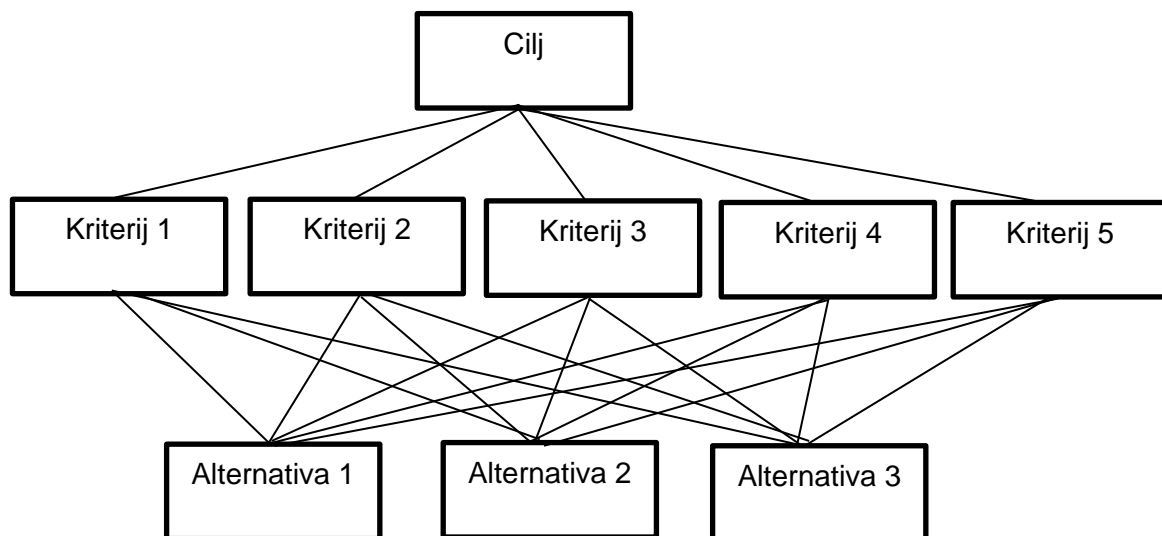
Temeljne ideje ANP metode su[15]:

1. ANP je izgrađen na temelju AHP metode.
2. Omogućujući ovisnost, ANP prelazi AHP uključivanjem neovisnosti, a samim time i AHP kao poseban slučaj
3. ANP se bavi ovisnošću unutar skupa elemenata i između različitih skupova elemenata.
4. Labava mrežna struktura omogućava reprezentaciju bilo kojeg problema odlučivanja s odlukom bez obzira na to, što dolazi prvo a što sljedeće kao što je slučaj u hijerarhiji.
5. ANP je nelinearna struktura koja se bavi izvorima, ciklusima i ponorima. S druge strane, hijerarhija je linearna, s ciljem na gornjoj razini i alternativama na donjoj razini.
6. ANP daje prioritet ne samo elementima, već i skupinama ili skupinama elemenata što je vrlo česti slučaj u realnom svijetu.
7. ANP koristi ideju upravljačke mreže da bi se riješio niz različitih kriterija što dovodi do analize koristi, mogućnosti, troškova i rizika.

Metoda se sastoji od dvaju dijelova. Prvi se dio odnosi na mrežu kriterija i potkriterija koje upravljaju interakcijama. Drugi se dio odnosi na mrežu utjecaja među elementima i klasterima. Mreža se razlikuje od kriterija do kriterija te je za svaki kontrolni kriterij izračunata posebna supermatrica. Svaka od tih supermatrica ponderira se prioriteto kontrolnog kriterija te se rezultati sintetiziraju sa svim kontrolnim kriterijima. Kod ANP metode, problem se često proučava putem kontrolnog sustava (BOCR) koji uključuje koristi, mogućnosti, troškove i rizik koji su zastupljeni u kontrolnom sustavu. Sintetizirani rezultati četiri kontrolna sustava,

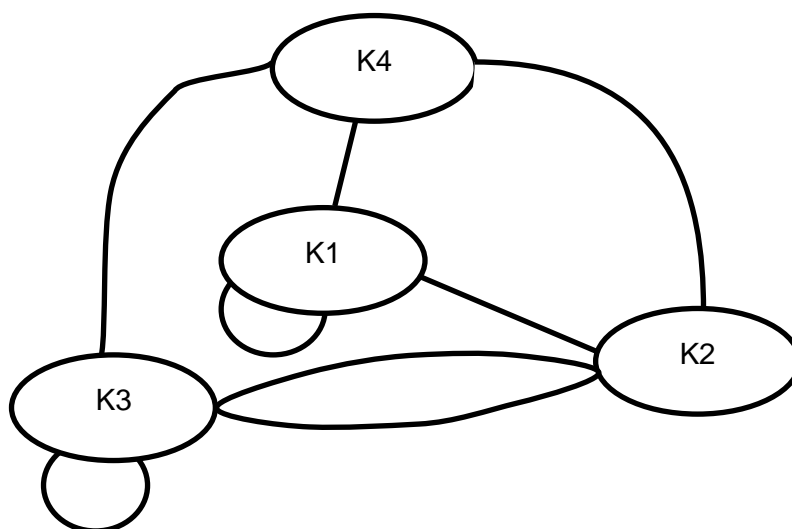
kombiniraju se uzimanjem kvocijenta za svaku alternativu a zatim se normalizacijom rezultata određuje najbolja alternativa. Nadogradnja ANP metode u ANP-BOCR metodu će se detaljno objasniti kasnije u radu[8], [15].

Kao što je ranije navedeno, mnogi problemi odlučivanja se ne mogu strukturirati u hijerarhiju jer uključuju interakciju i ovisnost između elemenata više razine sa elementima niže razine. Ne samo da važnost pojedinog kriterija određuje važnost alternativa kao što je slučaj u hijerarhiji, već i važnost samih alternativa određuje i važnost kriterija. Hijerarhija je linearna struktura koja ide smjerom odozgo prema dolje što je prikazano na **Error! Reference source not found.**, dok se mreža širi u svim smjerovima i uključuje cikluse između klastera i petlji unutar istog klastera. Na **Error! Reference source not found.** prikazana je mreža koja se širi u svim smjerovima i uključuje cikluse između klastera i petlji unutar istog klastera. Iz slike je vidljivo da struktura povratnih veza nema linearni oblik hijerarhije već više slični mreži s ciklusima koji povezuju njezine dijelove elemenata, koje više ne možemo nazvati razinama[8], [16].



Slika 3 - Prikaz hijerarhije

(Izvor: Izrada autora prema Saaty i Vargas)



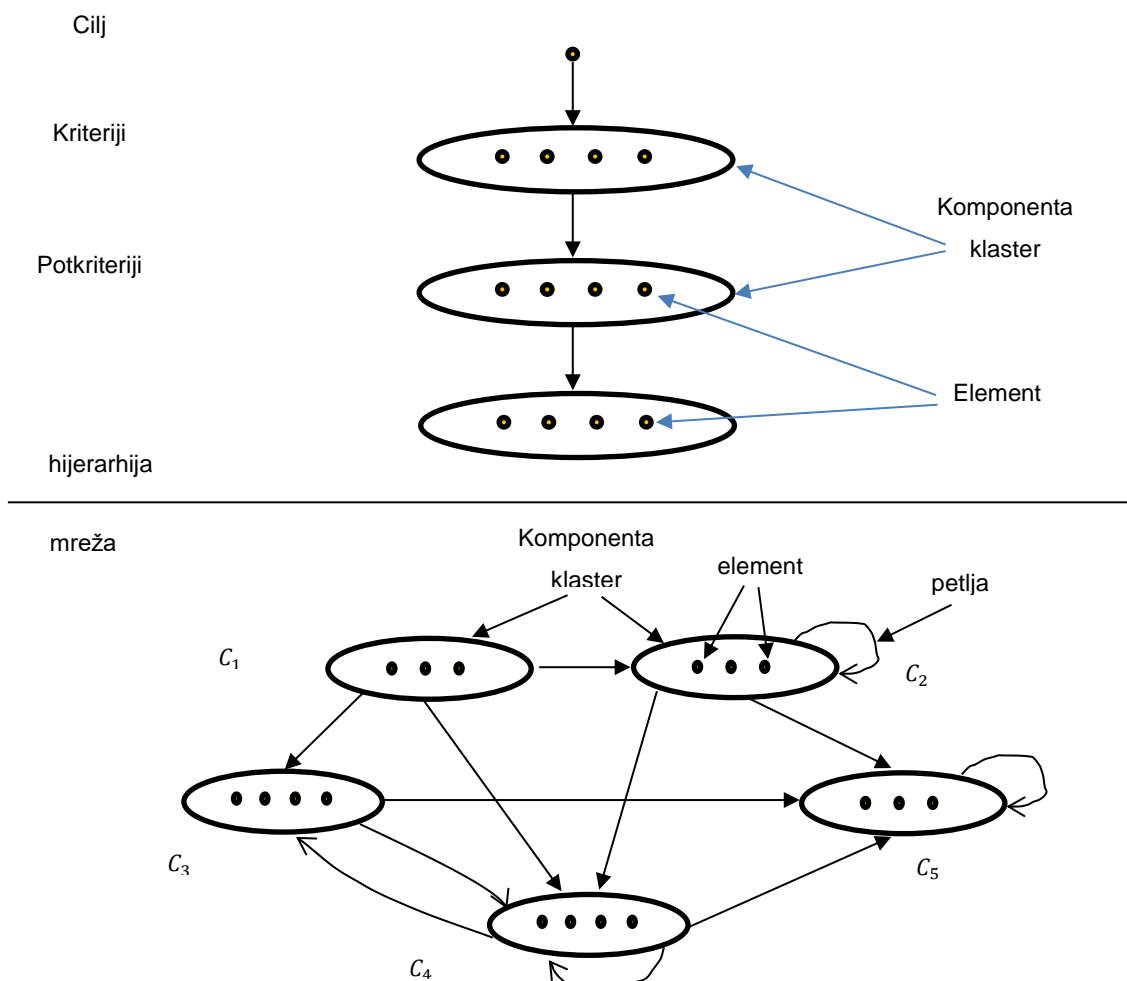
Slika 4 - Prikaz mreže

(Izvor: Izrada autora prema Saaty i Vargas)

U nastojanju da se pojednostave i riješe složenosti, mnogi ljudi koji se bave donošenjem odluka, koriste uglavnom jednostavne hijerarhijske strukture AHP metode. Međutim, odluke dobivene jednostavnom hijerarhijskom strukturom razlikuju se od onih dobivenih iz kompleksnijih hijerarhija, a isto tako odluke dobivene iz mreža mogu biti značajno drugačije od onih dobivenih iz složenih hijerarhija. Problem u odlučivanju koji uključuje povratne veze, često se pojavljuje u praksi. U mrežnoj strukturi problema odlučivanja razlikuje se nekoliko klastera u kojima su kao čvorovi smješteni cilj, kriteriji i alternative[8], [16].

Prema autoru Kadoić[8] razlikuje se nekoliko vrsta komponenti:

- Izvorišni klaster – to su klasteri čiji elementi zavise o elementima drugih klastera, a niti jedan element bilo kojeg drugog klastera ne zavisi o bilo kojem elementu izvorišnog klastera.
- Prijelazni klaster – to su klasteri čiji elementi zavise o drugim klasterima, a također elementi drugih klastera zavise o elementima prijelaznog klastera.
- Odredišni klaster – to su klasteri čiji elementi utječu na elemente drugih klastera, no nijedan element odredišnog klastera ne zavisi o bilo kojem elementu bilo kojeg drugog klastera.



Slika 5 - Strukturna razlika između linearne i nelinearne mreže
(Izvor: Izrada autora prema Kadoić, Saaty i Vargas)

Na **Error! Reference source not found.** prikazana je strukturna razlika između linearne i nelinearne mreže. Oboje su sastavljeni od klastera (komponente, prikazani elipsama na slici), elemenata (prikazani čvorovima, mogu reprezentirati ciljeve odlučivanja, kriterije i alternative) te zavisnosti (prikazani lukovima, strelicama). Prikazane zavisnosti (lukovi, strelice) mogu biti unutarnje ili vanjske. Unutarnje zavisnosti u mreži označavaju da barem jedan element klastera ovisi o najmanje jednom elementu iz istog klastera, dok u hijerarhiji označava da svaki element klastera zavisi isključivo o sebi samom. Vanjska zavisnost označava da barem jedan element klastera ovisi o najmanje jednom elementu drugog klastera. Dakle, mreža se sastoji od komponenti i elemenata u tim komponentama. Prema veličini sustava, može se razgranati na sustav koji se sastoji od podsustava, pri čemu je svaki podsustav sastavljen od komponenti, a svaka je komponenta sastavljena od elemenata[8], [16].

Također, autori [8], [16] iznose važnu činjenicu mreže: „mreža koja povezuje komponente sustava odlučivanja mora uvijek biti povezana. Ne može se podijeliti na dva ili više nepovezana dijela, inače ne mogu međusobno komunicirati i besmisleno je tražiti utjecaj jednog dijela na drugi jer ga nikada ne može biti“.

Pregledavajući literaturu, autori iznose mnoge prednosti i nedostatke ove metode. Autori[17] iznose kako se ANP može smatrati općim oblikom AHP metode ali se više bavi mrežnom strukturom. Glavne prednosti ove metode su što omogućava ovisnost i uključuje neovisnost. Daje mogućnost prioritizacije grupa ili skupina elemenata. Također, može bolje podnijeti međuovisnost od AHP-a i može podržati složeno, umreženo donošenje odluka različitim nematerijalnim kriterijima. Kao glavni nedostatak, autor iznosi činjenicu da zanemaruje učinke među klasterima. Nadalje, autori[18] navode kako je ANP metoda dobra tehnika za procjenu problema i donošenje odluka, međutim, prosudbe donosioca odluka o čimbenicima odlučivanja često su neprecizni, nejasni i dvosmisleni. Također, kao glavnu prednost ANP metode navode mogućnost davanja prioriteta skupinama ili grupama elemenata a to osim ovisnosti elemenata smatra i neovisnost. Odnosno, ANP metoda rješava neovisnost mnogo bolje nego neke druge metode. Osim toga, ANP metoda omogućuje ocjenjivanje dosljednosti prosudbi i znatno olakšava postupak dodjeljivanja prioriteta. Problem se dijeli na manje dijelove koji su mnogo prikladniji za detaljne analize. Što se tiče nedostataka, autori iznose ne mogućnost procijene jednog elementa u izolaciji i identifikacije njegove slabosti i prednosti, s obzirom da metoda zahtijeva usporedbu elemenata u parovima. Iz tog razloga složenost problema se povećava eksponencijalno s brojem elemenata i njihovim međuovisnostima.

3.5. Grupno odlučivanje

Mnoge metode koriste tehnike grupnog odlučivanja za donošenje bitnih odluka. Prije svega, grupno odlučivanje uključuje više ljudi u proces odlučivanja čime se mogu dobiti bolji rezultati. Više ljudi različitih područja znanja, mogu donijeti u proces odlučivanja višu ekspertizu, dozu inovativnosti a isto tako i različite poglede na određeni problem.

Prema Barnett[19] „Grupno donošenje odluka vrsta je participativnog procesa u kojem više pojedinaca koji djeluju kolektivno, analizira probleme ili situacije, razmatra i procjenjuje alternativne načine djelovanja i među alternativama bira rješenje ili rješenja. Broj ljudi uključenih u donošenje odluka u grupi uvelike varira, ali često se kreće od dva do sedam.“

Grupe mogu sačinjavati pojedinci koji su demografski vrlo slični ali i prilično raznoliki, ovisno o vrsti problema odlučivanja. Mogu biti relativno neformalne prirode ili formalno određene grupe postavljene s određenim ciljem. Sami postupak koji se koristi za donošenje odluka, može biti strukturiran ili nestrukturiran. Priroda, sastav grupe, veličina, demografska struktura i svrha grupe utječu na funkcioniranje grupe. Isto tako, eksterni faktori poput vremenskog pritiska, sukobljenih ciljeva utječu na razvoj i efikasnost grupe koja donosi odluku. Dakle, na učinkovitost grupa koje donose odluke mogu utjecati razni čimbenici. Nije moguće pretpostaviti da odlučivanje u grupi uvijek donosi bolje rezultate. Isto tako, nije primjetna korelacija između kvalitete rješenja i broja članova grupe. Mnoga istraživanja su pokazala da grupno odlučivanje zaista ovisi od situacije do situacije te o brojnim čimbenicima[1], [19], [20].

Prednosti grupnog odlučivanja su svakako koristi koje mogu pridonijeti raznolikost radne snage i stručnost članova grupe. Koristi od raznolikosti članova grupe se očituju u većem broju alternativa, koje su obično kvalitetnije od alternativa kreiranih od strane homogenih grupa. Ako se stvori veći broj alternativa veće kvalitete, vjerojatnije je da će heterogena skupina postići superiornije rješenje od homogene skupine. U praksi se često javlja i problem ne razumijevanja pojedine odluke, odnosno ne prihvaćanja odluke. Grupnim odlučivanjem se navedeni problem može preventivno eliminirati. Donošenje odluka u grupi dovodi do kolektivnog razumijevanja mogućeg načina djelovanja, te su svi sudionici zapravo imali doprinos u donesenoj odluci što dovodi do većeg prihvaćanja odabranog rješenja i većoj posvećenosti pojedinaca[1], [19], [21].

Glavni nedostatak grupnog odlučivanja je svakako tromost grupe. Grupe su općenito sporije u donošenju odluka od pojedinca, pa ih je ponekad nemoguće iskoristiti u situacijama koje zahtijevaju brze odluke. Također, u literaturi se kao vrlo česti problem grupnog odlučivanja navodi „groupthink“ ili grupno razmišljanje koje se definira kao fenomen u kojem pojedinci prihvaćaju, poprimaju dominantno mišljenje u grupi. Grupna polarizacija je još jedan veliki nedostatak grupnog odlučivanja. To je fenomen koji označuje tendenciju grupe da se približi ekstremnijim (rizičnijim) rješenjima problema. Događa se kada je odluka grupe mnogo rizičnija nego što bi je bilo koji od članova grupe pojedinačno donio, zato što grupno odlučivanje donosi raspodjelu „tereta“ odnosno odgovornosti među članovima grupe. Mnogi autori ovaj problem nazivaju difuzijom odgovornosti[1], [19]–[21].

Da bi se iskoristile prednosti i uklonili nedostaci grupnog odlučivanja, postoje brojne tehnike koje poboljšavaju proces grupnog donošenja odluke. Neke od najpoznatijih tehnika su brainstorming, brainwriting, nominalne grupe, DELPHI metoda i dr. U nastavku će se objasniti svaka od metoda.

Brainstorming

Brainstorming ili oluja mozgova je popularna tehnika poticanja kreativnog razmišljanja. Ideja ove tehnike jest što više ideja, to je veća mogućnost rješavanja problema. Najčešće se provodi u skupinama od 6-8 ljudi. Ova metoda započinje tako da se usredotočuje na problem, a zatim pronalazi što više kreativnih rješenja gurajući ideje što je više moguće. Sastanak brainstorming grupe je obično nestrukturiran i potrebno je detaljno opisati situaciju koliko god je to moguće, tako da članovi grupe imaju potpuno razumijevanje problema[1], [19], [20].

Moderator usmjeruje grupu oko četiri osnovne smjernice[21]:

- Generiranje što više ideja
- Budite kreativni, slobodni i maštoviti
- Nadogradite, proširite ili kombinirajte ranije ideje
- Suzdrži se kritika drugih ideja

Nominalne grupe

Metoda nominalne grupe je vrlo strukturiran postupak donošenja odluke u kojem pojedinci, članovi grupe, pismeno sastavljaju opsežan popis svojih ideja. Uključuje identifikaciju problema, generiranje rješenja i donošenje odluke. Ova tehnika ograničava raspravu grupe tijekom procesa odlučivanja. Članovi se sastaju kao grupa, no prije bilo kakve diskusije, svaki član samostalno zapisuje vlastite ideje o problemu. Nakon ove faze, svaki član predstavi grupi jednu ideju, dok se sve ideje ne predstave i zabilježe. Jednom kada se sve ideje izredaju, grupa raspravlja o idejama i procjenjuje ih. Svaki član grupe, neovisno rangira zapisane ideje te ideja s ukupno najvišim rangom određuje konačnu odluku. Istraživanja su pokazala da tehnika nominalne skupine uspijeva stvoriti veći broj alternativnih odluka koje su relativno visoke kvalitete[19], [20].

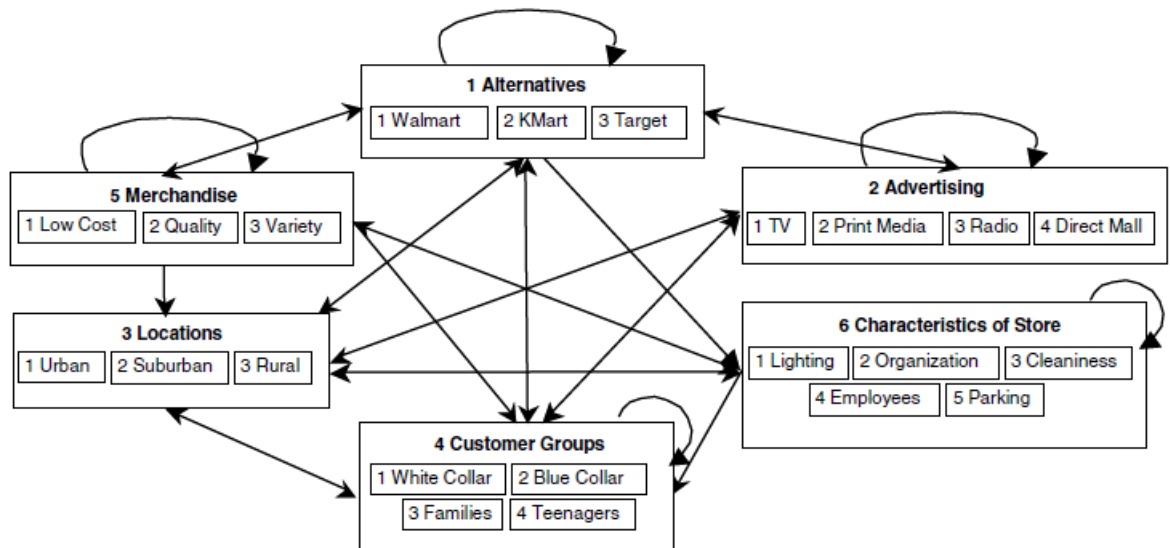
DELPHI metoda

Delphi tehnika je proces grupnog odlučivanja koji se koristi kada se pojedini članovi grupe nalaze na različitim lokacijama. Ova metoda je vrlo pogodna jer se njome mogu uključiti različiti eksperti, neovisno o geografskoj udaljenosti. Pojedinci u Delphi grupu obično su odabrani zbog svog specifičnog znanja i/ili stručnosti o problemu koji se rješava. Svaki član grupe samostalno iznosi ideje ili alternative o problemu odlučivanja na različite načine. Može se odvijati preko maila, faksa, putem interneta u sobi za rasprave i sl. Nakon generiranja ideja, članovi grupe postavljaju pitanja a rješenja se rangiraju ili ocjenjuju na neki drugi definirati

način. Nakon što se raspravi o svim generiranim idejama, skupina konsenzusom donosi odluku o najboljem načinu djelovanja[19], [20].

3.6. Demonstracija ANP metode na primjeru

U nastavku će biti demonstriran Saatyjev[16][22] primjer ANP metode procjene relativnog udjela na tržištu SAD-a: Walmart, Kmart i Target. Mreža prikazana na **Error! Reference source not found.** opisuje utjecaje koji određuju tržišni udio navedenih tvrtki. Opisani model sastoji se od 3 alternativna rješenja: Walmart, KMart i Target. Definirani klasteri koji utječu na tržišni udio su: oglašavanje, lokacije, grupe potrošača, roba koju prodaju i karakteristike trgovine.



Slika 6 - Mreža relativnog udjela na tržištu SAD-a

(Izvor: Saaty i Sodenkamp)

Neponderirana matrica prikazana je na **Error! Reference source not found.** Izgrađena je od prioriteta koji proizlaze iz uspoređivanja u parovima. Čvorovi su grupirani po klasterima kojima pripadaju oznake redaka i stupaca supermatrice. Stupac za čvor a, sadrži prioritete čvorova koji su bili uspoređivani u paru s obzirom na čvor a.

	1 Alternatives			2 Advertising				3 Locations				4 Customer groups				5 Merchandise				6 Characteristics of store			
	Alt1	Alt2	Alt3	Adv1	Adv2	Adv3	Adv4	Loc1	Loc2	Loc3	Cg1	Cg2	Cg3	Cg4	Mer1	Mer2	Mer3	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	
1 Alternatives	Alt1	0.000	0.833	0.687	0.540	0.634	0.661	0.614	0.652	0.683	0.637	0.661	0.630	0.691	0.661	0.614	0.648	0.667	0.655	0.570	0.644	0.558	
	Alt2	0.750	0.000	0.167	0.186	0.297	0.174	0.208	0.268	0.235	0.105	0.208	0.218	0.149	0.208	0.117	0.122	0.111	0.095	0.097	0.085	0.122	
	Alt3	0.250	0.167	0.000	0.127	0.163	0.192	0.131	0.117	0.113	0.117	0.258	0.131	0.151	0.160	0.131	0.268	0.230	0.222	0.250	0.333	0.271	
2 Advertising	Adv1	0.553	0.176	0.188	0.000	0.000	0.000	0.288	0.543	0.558	0.323	0.510	0.508	0.634	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Adv2	0.202	0.349	0.428	0.750	0.000	0.800	0.000	0.381	0.231	0.175	0.214	0.221	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Adv3	0.062	0.056	0.055	0.000	0.000	0.000	0.059	0.053	0.048	0.059	0.063	0.049	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Adv4	0.183	0.420	0.330	0.250	0.000	0.200	0.000	0.273	0.173	0.219	0.404	0.206	0.173	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
3 Locations	Loc1	0.114	0.084	0.086	0.443	0.126	0.080	0.099	0.000	0.000	0.167	0.094	0.096	0.109	0.268	0.105	0.094	0.100	0.091	0.091	0.111	0.067	
	Loc2	0.405	0.444	0.628	0.387	0.416	0.609	0.537	0.000	0.000	0.833	0.280	0.308	0.309	0.117	0.605	0.627	0.433	0.455	0.455	0.444	0.293	
	Loc3	0.481	0.472	0.285	0.169	0.458	0.311	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.627	0.596	0.582	0.614	0.291	0.280	0.466	0.455	0.641	
4 Customer groups	Cg1	0.141	0.114	0.208	0.165	0.155	0.116	0.120	0.078	0.198	0.092	0.000	0.000	0.000	0.085	0.051	0.222	0.165	0.383	0.187	0.242	0.165	
	Cg2	0.217	0.214	0.117	0.165	0.155	0.198	0.208	0.223	0.116	0.224	0.000	0.000	0.649	0.177	0.112	0.159	0.165	0.383	0.187	0.208	0.165	
	Cg3	0.579	0.623	0.620	0.621	0.646	0.641	0.635	0.656	0.641	0.645	0.857	0.857	0.000	0.737	0.618	0.566	0.621	0.185	0.583	0.494	0.621	
	Cg4	0.063	0.049	0.055	0.048	0.043	0.045	0.041	0.043	0.045	0.038	0.143	0.072	0.000	0.219	0.053	0.048	0.048	0.043	0.056	0.048	0.000	
5 Merchandise	Mer1	0.362	0.333	0.168	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mer2	0.261	0.140	0.484	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.750	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mer3	0.377	0.528	0.349	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.200	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	
6 Characteristics	Ch1	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.169	0.121	0.000	
	Ch2	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	0.000	0.000	0.000	0.251	0.000	0.575	0.200	0.750	
	Ch3	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	0.000	0.000	0.000	0.673	0.469	0.000	0.800	0.000	
	Ch4	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.304	0.000	0.000	
	Ch5	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	0.000	0.000	0.000	0.075	0.055	0.000	0.000	0.000	

Slika 7 - Neponderirana matrica tržišnog udjela

(Izvor: Saaty i Sodenkamp)

Slijedi izgradnja matrice klastera. Klasteri se moraju prvo međusobno uspoređivati kako bi se utvrdila njihova važnost (težina), koja se koristi za kreiranje supermatrice. Jedan klaster

utječe na drugi klaster kada je on povezan s njim, to jest kada je barem jedan čvor u izvornom klasteru povezan s čvorovima ciljne skupine. Klasteri povezani s izvornim klasterom uspoređuju se da bi se utvrdila važnost njihovog utjecaja na tržišni udio (cilj), što rezultira kolonom prioriteta za taj klaster u matrici klastera. Proces se zatim ponavlja za svaki klaster u mreži kako bi se dobila tablica prikazana na **Error! Reference source not found.** Tablica se čita po stupcima i govori kolika je težina pojedinog kriterija na cilj. Primjerice, tumačenje prioriteta u prvom stupcu je da roba (merchandise) sa iznosom 0.442 i lokacije (locations) sa iznosom 0.276 imaju najviše utjecaja na alternative. Drugi stupac prikazuje kako grupe kupaca (customer groups) i oglašavanje (advertising) imaju najviše utjecaja na samo oglašavanje. Zbroj težina (važnosti) svih kriterija određenog stupca moraju biti jednaki jedan[22].

	1 Alts.	2 Advert.	3 Loc.	4 Cust. grps.	5 Merchand.	6 Charact.
1 Alternatives	0.137	0.174	0.094	0.057	0.049	0.037
2 Advertising	0.091	0.220	0.280	0.234	0.000	0.000
3 Locations	0.276	0.176	0.000	0.169	0.102	0.112
4 Customer groups	0.054	0.429	0.627	0.540	0.252	0.441
5 Merchandise	0.442	0.000	0.000	0.000	0.596	0.316
6 Characteristics of store	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094

Slika 8 - Matrica klastera tržišnog udjela

(Izvor: Saaty i Soldenkamp)

Nakon matrice klastera, potrebno je izraditi ponderiranu supermatricu koja je prikazana na **Error! Reference source not found.** Ponderirana supermatrica dobiva se množenjem svakog unosa u bloku komponente na vrhu supermatrice po prioritetu utjecaja komponente s lijeve strane matrice klastera. Primjerice, prvi unos od 0,137 na **Error! Reference source not found.** u matrici klastera, koji predstavlja težinu komponente alternativa se množi sa svakim od devet elemenata bloka alternative u ne ponderiranoj matrici koja je prikazana na **Error! Reference source not found.** To znači da se množenjem prve pozicije u matrici klastera (0,137) sa pozicijom 1,1 ili Alt1,Alt1 (0,000) u neponderiranoj matrici dobiva prva pozicija u ponderiranoj matrici koja iznosi 0,000. Druga pozicija, Alt1,Alt2 u ponderiranoj matrici iznosi 0,114 i dobiva se množenjem prve pozicije u matrici klastera (0,137) sa pozicijom Alt1,Alt2 u neponderiranoj matrici (0,833). Postupak se ponavlja sve dok se ne popune sve potrebne pozicije u supermatrici.

	1 Alternatives					2 Advertising					3 Locations					4 Customer groups					5 Merchandise					6 Characteristics of store																																																																																				
	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Adv1	Adv2	Adv3	Adv4	Adv5	Loc1	Loc2	Loc3	Loc4	Loc5	Cg1	Cg2	Cg3	Cg4	Cg5	Mer1	Mer2	Mer3	Mer4	Mer5	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5																																																																																
1 Alternatives	Alt1	0.000	0.114	0.114	0.120	0.121	0.110	0.148	0.058	0.061	0.064	0.036	0.036	0.040	0.033	0.030	0.032	0.036	0.024	0.031	0.035	0.086	Alt2	0.103	0.000	0.023	0.000	0.022	0.037	0.033	0.029	0.011	0.011	0.015	0.007	0.009	0.006	0.013	0.011	0.012	0.009	0.018	0.015	0.049	Alt3	0.034	0.023	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.080	0.152	0.156	0.076	0.119	0.148	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Alt4	0.050	0.016	0.017	0.000	0.000	0.165	0.000	0.176	0.000	0.106	0.064	0.049	0.050	0.052	0.063	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Alt5	0.018	0.032	0.039	0.005	0.000	0.000	0.000	0.016	0.015	0.014	0.014	0.015	0.012	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2 Advertising	Adv1	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Adv2	0.006	0.005	0.005	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Adv3	0.017	0.038	0.030	0.055	0.000	0.044	0.000	0.076	0.048	0.061	0.095	0.048	0.040	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Adv4	0.001	0.023	0.024	0.078	0.028	0.014	0.022	0.000	0.000	0.000	0.028	0.016	0.016	0.018	0.027	0.011	0.010	0.016	0.010	0.015	0.018	Adv5	0.031	0.123	0.174	0.068	0.094	0.107	0.121	0.000	0.000	0.000	0.141	0.047	0.052	0.052	0.012	0.062	0.064	0.071	0.051	0.074	0.073
3 Locations	Loc1	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Loc2	0.112	0.123	0.174	0.068	0.094	0.107	0.121	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	0.000	Loc3	0.133	0.130	0.130	0.079	0.030	0.103	0.055	0.082	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	Loc4	0.008	0.006	0.011	0.071	0.086	0.050	0.066	0.049	0.124	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Loc5	0.012	0.011	0.006	0.071	0.086	0.085	0.112	0.140	0.073	0.141	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4 Customer groups	Cg1	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Cg2	0.031	0.033	0.033	0.021	0.024	0.019	0.023	0.027	0.028	0.024	0.073	0.077	0.077	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Cg3	0.169	0.147	0.074	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Cg4	0.115	0.062	0.214	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Cg5	0.166	0.233	0.154	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5 Merchandise	Mer1	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Mer2	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Mer3	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Mer4	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Mer5	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6 Characteristics	Ch1	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ch2	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ch3	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ch4	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ch5	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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Slika 9 - Ponderirana matrica tržišnog udjela

(Izvor: Saaty i Soldenkamp)

Nakon izgradnje ponderirane supermatrice potrebno je još izračunati graničnu supermatricu. Autor je u svom radu nije prikazao kako bi uštedio prostor, no ona se dobiva potenciranjem ponderirane supermatrice tako dugo dok ne konvergira u matricu kojoj su svi

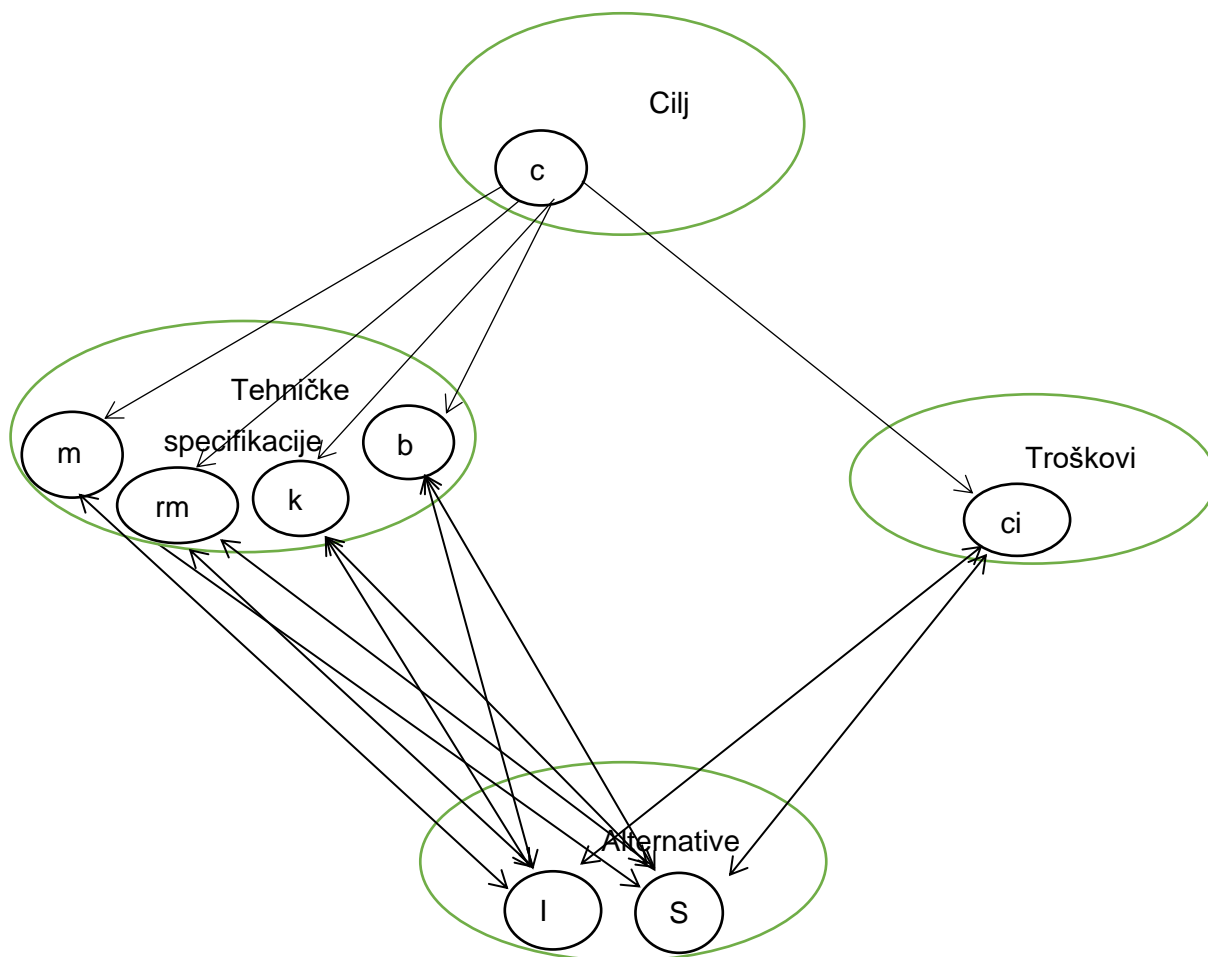
stupci identični. Iz gornjeg dijela prvog stupca granične supermatrice, dobivaju se traženi prioriteti koji se normaliziraju. Ti se rezultati zatim uspoređuju sa stvarnim vrijednostima. Rezultati su prikazani na **Error! Reference source not found.** Relativni tržišni udjeli alternativa Walmart, Kmart i Target iz granične supermatrice su: 0.057, 0.024 i 0.015. Normaliziranjem vrijednosti oni iznose 0.599, 0.248 i 0.154.

Alternatives	Values from limit supermatrix	Actual values 13-Jul-98	Normalized values from supermatrix	Actual market share as dollar sales normalized
Walmart	0.057	58 billion \$	0.599	54.8
KMart	0.024	27.5 billion \$	0.248	25.9
Target	0.015	20.3 billion \$	0.254	19.2

Slika 10 - Sintetizirana matrica tržišnog udjela

(Izvor: Saaty i Soldenkamp)

Slijedi demonstracija jednostavnijeg primjera ANP metode. Rješavani problem se odnosi na kupnju pametnog telefona. Navedeni problem odlučivanja se sastoji od četiri klastera, cilj, tehničke specifikacije, troškovi i alternative. Svaki od klastera ima dodatne kriterije. Klaster tehničke specifikacije se sastoji od kriterija memorija (m), radna memorija (rm), kamera (k) i baterija (b). Klaster troškovi se sastoji od jednog kriterija, a to je cijena uređaja (c). Dok se klaster alternativa sastoji od dva mobilna uređaja, a to su Iphone 11 (I) i Samsung Galaxy S20 (S). Model je prikazan na **Error! Reference source not found.** Iz slike je vidljivo kako klaster cilj ovisi o klasteru tehničke specifikacije i klasteru troškova. Također, klasteri tehničke specifikacije i troškovi ovisе o alternativama.



Slika 11 - Struktura problema odlučivanja

(Izvor: Vlastita izrada autora)

U Tablica 10 prikazana je matrica odlučivanja preko koje će se napraviti ocjenjivanje kriterija, dok su u Tablica 11 prikazana objašnjenja kriterija. Nakon što su definirani svi kriteriji, slijedi matrica zavisnosti preko koje će se napraviti ocjenjivanje kriterija.

Tablica 10 - Tablica odlučivanja jednostavnog problema

	m	rm	k	b	c
I	128	4	12	3110	7599
S	128	8	64	4000	6499

(Izvor: Vlastita izrada autora)

Tablica 11 - Objašnjenje kriterija jednostavnog problema

Oznaka	Naziv	Objašnjenje
c	Cilj	Odnosi se na rješavanje problema, odnosno odabir mobilnog uređaja.
m	Memorija	Kriterij memorija označuje količinu memorije u gb koju podržava mobilni uređaj.
rm	Radna memorija	Kriterij radna memorija označuje količinu radne memorije u gb koju podržava mobilni uređaj.
k	Kamera	Kriterij kamera pokazuje o kvaliteti kamere izražene u količini MP.
b	Baterija	Kriterij baterija označuje snagu baterije koju podržava mobilni uređaj, izražene u mAh.
c	Cijena	Kriterij cijena govori o količini novaca koji je potrebno izdvojiti za navedeni mobilni uređaj.

(Izvor: Vlastita izrada autora)

Matrica zavisnosti prikazana je u Tablica 12.

Tablica 12 - Matrica zavisnosti jednostavnog problema

	c	m	rm	k	b	ci	I	S
c	0	0	0	0	0	0	0	0
m	1	0	0	0	0	1	1	1
rm	1	0	0	0	0	1	1	1
k	1	0	0	0	0	1	1	1
b	1	0	0	0	0	1	1	1
ci	1	1	1	1	1	1	1	1
I	0	1	1	1	1	1	0	0
S	0	1	1	1	1	1	0	0

(Izvor: Vlastita izrada autora)

Nakon što je prikazana matrica zavisnosti, potrebno je napraviti uspoređivanje u parovima kako bi se odredili prioriteta. Potrebno je napraviti sljedeće usporedbe u parovima kako bi se dobila netežinska supermatrica:

- Uspoređuju se kriteriji memorija (m), radna memorija (rm), kamera (k) i baterija (b) u odnosu na cilj odlučivanja.
- Uspoređuje se kriterij baterija (b) u donosu na alternative.

- Uspoređuje se kriterij kamera (k) u odnosu na alternative.
- Uspoređuje se kriterij memorija (m) u odnosu na alternative.
- Uspoređuje se kriterij radna memorija u odnosu na alternative.
- Uspoređuje se kriterij cijena u odnosu na alternative.
- Uspoređuju se alternative u odnosu na kriterije memorija (m), radna memorija (rm), kamera (k) i baterija (b).

Nakon napravljenih svih usporedbi u parovima, moguće je popuniti netežinsku supermatricu. Netežinska supermatrica prikazana je u Tablica 13.

Tablica 13 - Netežinska matrica jednostavnog problema

	I	S	Cilj	B	K	M	RM	C
I	0	0	0	0.33	0.20	0.50	0.20	0.75
S	0	0	0	0.67	0.80	0.50	0.80	0.25
Cilj	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0.09	0.09	0.09	0	0	0	0	0.09
K	0.47	0.47	0.47	0	0	0	0	0.47
M	0.16	0.16	0.16	0	0	0	0	0.28
RM	0.28	0.28	0.28	0	0	0	0	0.28
C	1	1	1	1	1	1	1	0

(Izvor: Vlastita izrada autora)

Sada kada je popunjena netežinska supermatrica, potrebno je izračunati težinsku supermatricu. Težinska supermatrica se dobiva na način da se netežinska supermatrica pomnoži sa težinama klastera, koji se dobiju uspoređivanjem klastera u parovima. Da bi se dobile težine klastera, potrebno je napraviti sljedeće usporedbe u parovima:

- Uspoređuju se klasteri tehničke specifikacije i Troškovi u odnosu na cilj odlučivanja.
- Uspoređuju se klasteri troškovi i alternative u odnosu na tehničke specifikacije.
- Uspoređuju se klasteri tehničke specifikacije i alternative u odnosu na troškove.
- Uspoređuju se klasteri tehničke specifikacije i troškovi u odnosu na alternative.

Matrica težine klastera prikazana je u Tablica 14.

Tablica 14 - Matrica težine klastera jednostavnog problema

	Cilj	Tehničke specifikacije	Troškovi	Alternative
Cilj	0	0	0	0
Tehničke specifikacije	0,33	0	0	0,33
Troškovi	0,67	0,5	0,5	0,67
Alternative	0	0,5	0,5	0

(Izvor: Vlastita izrada autora)

Množenjem netežinske supermatrice sa matricom težine klastera dobiva se težinska supermatrica prikazana u Tablica 15.

Tablica 15 - Težinska matrica jednostavnog problema

	I	S	Cilj	B	K	M	RM	C
I	0	0	0	0.17	0.1	0.25	0.1	0.38
S	0	0	0	0.33	0.40	0.25	0.40	0.13
Cilj	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0.03	0.03	0.03	0	0	0	0	0.04
K	0.16	0.16	0.16	0	0	0	0	0.23
M	0.05	0.05	0.05	0	0	0	0	0.08
RM	0.09	0.09	0.09	0	0	0	0	0.14
C	0.67	0.67	0.67	0.5	0.5	0.5	0.5	0

(Izvor: Vlastita izrada autora)

Sada kada je izračunata težinska supermatrica, moguće je izračunati graničnu supermatricu. Granična supermatrica dobiva se potenciranjem težinske supermatrice. Karakteristično za graničnu supermatricu jest da su svi stupci jednaki. Granična supermatrica je prikazana u Tablica 16. U problemu odlučivanja oko izbora novog mobilnog uređaja, najvažniji kriterij jest cijena uređaja. Potom slijedi kriterij kamera, radna memorija, memorija i baterija. Prema ovim kriterijima, donositelj odluke bi trebao odabrati uređaj Iphone

Tablica 16 – Granična matrica jednostavnog problema

	I	S	Cilj	B	K	M	RM	C
I	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
S	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Cilj	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
K	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
M	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
RM	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
C	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37

(Izvor: Vlastita izrada autora)

3.7. Pregled radova koji se bave ANP metodom

U ovom poglavlju rada izložiti će se radovi koji se bave metodom ANP. Napraviti će se analiza sažetaka desetak radova temeljem kojih će biti objašnjeno koji problem odlučivanja je bio rješavan ANP metodom.

Prvi analiziran rad autora[23] pod nazivom „Evaluation of the green supply chain management practices: a fuzzy ANP approach“ (Evaluacija upravljanja zelenim lancem opskrbe: nejasan ANP pristup). Kako je okoliš postao ključno strateško razmatranje u lancima opskrbe, ovaj rad ispituje komponente i elemente zelenog lanca opskrbe i predlaže novi okvir ocjenjivanja istog putem ANP metode. Studija je napravljena na primjeru jedne Turske tvrtke Ford Otosan, kako bi ilustrirali industrijsku primjenu njihovog modela teorijske procjene. Autori su identificirane komponente zelenog lanca opskrbe, integrirali u alat za stratešku procjenu te pomoću analitičkog mrežnog procesa (ANP) napravili procjenu.

Idući rad autora[24] pod nazivom „University-Industry Alliance Partner Selection Method Based on ISM and ANP“ (Odabir partnera između Sveučilišnog i industrijskog saveza temeljen na ISM-u i ANP-u). S gledišta transakcijskog troška, teorije zasnovane na resursima i teorije lanca vrijednosti, opravdano je i izvedivo sklapanje saveza između sveučilišta i industrije koji može donijeti brojne pogodnosti za obje strane. Kombinirajući karakter ovog saveza, autori su predstavili metodu odabira partnera u savez koja se temelji na ISM i ANP metodi. ANP metoda se koristila za izgradnju modela vrednovanja odabira partnera u savez.

Autori[25] predstavili su rad pod nazivom „Research on using ANP to establish a performance assessment model for business intelligence systems“ (Istraživanje korištenja ANP-a za uspostavljanje modela procjene performansi sustava poslovne inteligencije). Kako

bi poduzeća ostala konkurenta u turbulentnom okruženju, digitalizacija je tvrtkama omogućila implementaciju sustava poslovne inteligenciju u svrhu poslovnog odlučivanja. Međutim, kako se mnogo tvrtki susreće sa neučinkovitom implementacijom sustava poslovne inteligencije, važno je razjasniti čimbenike utjecaja na poslovnu inteligenciju i napraviti adekvatan model procjene performansi sustava poslovne inteligencije. U radu je napravljen model procjene učinkovitosti sustava poslovne inteligencije pomoću ANP metode, te je analiziran stvarni slučaj korištenjem izgrađenog modela procjene učinkovitosti, čime je postignuto poboljšanje učinkovitosti od 24%.

U radu „Evaluating the Intellectual Capital by ANP Method in a Dairy Company“ (Procjena intelektualnog kapitala metodom ANP na primjeru mliječne tvrtke) autori[26] su napravili zanimljiv model procjene intelektualnog kapitala korištenjem ANP metode. Intelektualni kapital, odnosno ljudi postali su vodeća imovina svake moderne tvrtke. S obzirom da je priroda intelektualnog kapitala nematerijalna i vrlo ju je teško izmjeriti, autorima je ovaj rad predstavljao izazov da naprave model učinkovite procjene intelektualnog kapitala. Model je ispitan i implementiran na primjeru najuspješnije mljekarske tvrtke u Iranu.

Autori[27] su predstavili rad „Supporting the module sequencing decision in the ERP implementation process – An application of the ANP method“ (Podržavanje odluka o slijedu modula u implementaciji ERP sustava – primjena ANP metode). U radu se govori o uspješnom usklađivanju između poslovnih procesa tvrtke i informacijske tehnologije prilikom implementacije ERP sustava. Točnije, autori su se koncentrirali na jednu od ključnih odluka taktičke razine: odluku o redoslijedu implementacije ERP modula. S obzirom da problem redoslijeda modula uključuje mnoštvo organizacijskih i tehničkih problema koju se međusobno povezani nužna je primjena analitičkog mrežnog procesa (ANP) koji omogućuje povratne veze.

Zanimljiv rad pod nazivom „Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey“ (Razvoj nejasne ANP metode utemeljene na SWOT analizi za avio industriju u Turskoj) autora[28] ima za cilj osigurati kvantitativnu osnovu za analitičko rangiranje faktora u SWOT analizi konvencionalnom metodom odlučivanja s više kriterija i analitičkim mrežnim procesom (ANP). SWOT analiza neizostavan je element bilo kojeg poduzeća i široko je korištena za procjenu alternativnih strategija, kako bi se odredila najbolja odluka za danu poslovnu okolinu. Autori ističu kako je ANP metoda vrlo poželjna u ovom istraživanju jer omogućuje modeliranje potencijalnih ovisnosti među SWOT faktorima. Model je testiran i implementiran za tursku zrakoplovnu industriju. Rezultati istraživanja su pokazali da je ovo vrlo korisna metodologija koja pruža neprocjenjive uvide za strateške odluke upravljanja u turskoj zrakoplovnoj industriji.

Pod nazivom „Ranking Financial Institutions Based on of Trust in online banking Using ARAS and ANP method“ (Rangiranje financijskih institucija bazirano na povjerenju u Internet bankarstvo primjenom ARAS i ANP metode) autori[29] su napravili sustav ocjenjivanja banaka prema povjerenju u njihov sustav Internet bankarstva. Istraživači su u ovoj studiji analizirali mnoge radove drugih znanstvenika i njihovih modela e-povjerenja, a zatim su predstavili novi konceptualni model. Njihov model sadrži sedam različitih faktora koji utječu na povjerenje klijenta u Internet bankarstvo. Da bi se odredio odnos između komponenata modela i utvrdio utjecaj na povjerenje klijenata u Internet bankarstvo korištena je ANP metoda.

U sljedećem radu predstavljen je model odabira najbolje lokacije za trgovački centar pomoću analitičkog mrežnog dijagrama (ANP) pod nazivom „The analytic network process (ANP) approach to location selection: a shopping mall illustration“ (Pristup analitičkog mrežnog procesa (ANP) za odabir lokacije: primjer trgovačkog centra). Autori[30] ističu kako je ANP „inovativna i robusna metoda višekriterijskog odlučivanja jer može izgraditi sveobuhvatni okvir za rješavanje društvenih, vladinih i korporativnih problema odlučivanja“. U radu se sugerira da je ANP prikladna metoda za odabir lokacije trgovačkog centra. Na primjeru odabira lokacije, u radu su prikazane razlike između ANP i AHP metode. Rezultati ukazuju na to da je ANP vrlo moćan alat za rješavanje bilo kojeg problema odlučivanja u kojem postoje međuovisni odnosi između elemenata odlučivanja.

Drugi rad koji istražuje korištenje ANP metode u SWOT analizi autora[31] na primjeru tekstilne industrije, ističe učinkovitost primjene ANP metode u SWOT analizi. Prema njihovom istraživanju SWOT analiza uspješno otkriva čimbenike, no ti se čimbenici obično opisuju vrlo kratko i vrlo općenito zbog čega SWOT analiza ima brojne nedostatke u koracima mjerenja i evaluacije. Stoga je potrebno primijeniti SWOT analizu koja mjeri i uzima u obzir moguću ovisnost među čimbenicima. Ovaj nedostatak SWOT analize, autori su riješili izgradnjom modela koji omogućava mjerenje ovisnosti između strateških faktora koji se temelji na ANP metodi.

Još jedan zanimljiv rad koji prikazuje model procjene rizika od suše uzrokovan globalnim klimatskim promjenama autora[32], objavljen pod nazivom „A fuzzy ANP based approach to evaluate region agricultural drought risk“ (Nejasan ANP pristup za procjenu rizika od suše u regiji). S globalnim klimatskim promjenama, sve je više prirodnih katastrofa zbog čestih suša koje uzrokuju ogromne ekonomske gubitke. U radu je predložen model procjene rizika od suše koji se temelji na metodi ANP. U modelu je uspostavljen ideksni sustav procjene rizika od suše u poljoprivredi. Primjena metode prikazana je za sušu provincije Hunan u Kini

od 2007. do 2009. godine. Rezultat istraživanja pokazuje da je metoda učinkovita za procjenu rizika od suše u poljoprivredi.

3.8. Proširenje metode ANP u ANP-BOCR model

Nadogradnjom ANP metode u ANP-BOCR može znatno utjecati na učinkovitost izgrađenog modela. Svaka odluka sastoji se od više čimbenika koji se trebaju analizirati. Ovaj model razmatra četiri čimbenika koja utječu na odluku. Pozitivni čimbenici su B – benefits (koristi) i O – opportunities (prilike), dok su negativni čimbenici C – Cost (troškovi) i R – Risks (rizici). Pomoću ovih čimbenika stvaraju se kontrolni kriteriji i podkriteriji nakon čega se razvija mreža i njena povezanost za svaki kontrolni kriterij. Utvrđuje se najbolji ishod za svaki kontrolni kriterij i radi se kombinacija alternativa u onome što je poznato kao idealan oblik za sve kontrolne kriterije pod svakim BOCR čimbenikom. Dakle, problem odlučivanja modelira se kroz četiri mrežne komponente koje se dekomponiraju na kontrolne kriterije, a kontrolni kriteriji na klasterne kojima se pridružuju konkretni kriteriji[8], [16].

Autori[33] iznose definiciju BOCR modela: „Atributi koristi (B) i atributi troškova (C) su atributi koji nisu izloženi neizvjesnosti i oni djeluju prema (odnosno protiv) ostvarenju zadanog cilja. Nasuprot tome, atributi prilika (O) i atributi rizika (R) su atributi neizvjesnosti i oni mogu poboljšati (odnosno zaustaviti) postizanje zadanog cilja“.

Metodologija i opis koraka ANP-BOCR metode prikazana je u nastavku[8]:

1. Detaljan opis problema odlučivanja: definirati ciljeve, kriterije, podkriterije, sudionike procesa odlučivanja te posljedice i rezultate odluke.
2. Kroz četiri kontrolne mreže odredite kontrolne kriterije i podkriterije: koristi, prilike, troškove i rizike. Zatim se radi uspoređivanje u parovima. Ako neki od kontrolnih kriterija ima globalni prioritet manji od 3%, treba se razmotriti njegovo isključenje iz problema odlučivanja.
3. Odrediti mreže klastera i njihove čvorove s obzirom na kontrolne kriterije.
4. Odrediti zavisnosti utjecaja među elementima u mreži za svaki kontrolni kriterij. Dvije vrste zavisnosti: unutarnja (među elementima istog klastera) i vanjska (među elementima različitih klastera)

5. Odabir koncepta „utjecati na“ ili „biti utjecajan od/zavisi“ za sva četiri kontrolna kriterija.
6. Izgradnja supermatrice. Za svaki od kontrolnih kriterija potrebno je kreirati supermatricu klastera.
7. Kreirati neponderiranu matricu. Potrebno je napraviti uspoređivanje u parovima na razini elemenata klastera. Uspoređivanje u parovima se radi na razini elemenata unutar klastera s obzirom na vanjsku zavisnost i unutarnju zavisnost.
8. Uspoređivanje klastera u parovima. Potrebno je napraviti uspoređivanje u parovima na razini međusobno povezanih klastera s obzirom na dani kontrolni kriterij. Dobivene težine klastera, koriste se za otežavanje odgovarajućih blokova stupaca supermatrice. Ako nema veze među klasterima, dodjeljuje se nula. Slijedi izračunavanje ponderirane supermatrice u kojoj zbroj svih elemenata u stupcu mora biti jedan.
9. Izračunavanje granične matrice. Granična supermatrica dobiva se potenciranjem ponderirane supermatrice.
10. Potrebno je napraviti sintezu modela putem formule $\frac{BO}{CR}$. Dobiveni prioriteti iz granične matrice se množe s težinom kontrolnih kriterija (korak 2) i sintetiziraju s prioritetima koristi, prilika, troškova i rizika. Zatim se dobiju četiri vektora, po jedan za svaki čimbenik. Kreira se omjer $\frac{BO}{CR}$ za svaku alternativu iz svakog vektora te se alternativa s najvećim omjerom izabire kao rješenje.
11. Izrada strateškog kriterija i izračun BOCR prioriteta za sintezu korištenjem aditivne formule. Ovaj korak koriste samo oni koji raspolažu sa više resursa.
12. Analiza osjetljivosti. Analizu osjetljivosti potrebno je napraviti kako bi se ispitalo kako promjene ulaznih varijabli utječu na konačni rezultat.

U nastavku slijedi prikaz radova u kojima se radi ANP-BOCR analiza. Prikazati će se područje primjene metode i najvažniji rezultati rada.

- Bankarski sektor: Autori[34] u svom radu koriste BOCR analizu kako bi procijenili učinke odabira odgovarajuće strategije za uspješno uvođenje koncepta otvorene inovacije u srpskom bankarskom sektoru. Dobiveni rezultati ukazuju da je korištenje ANP-BOCR metode učinkovita podrška prilikom donošenja odluka u složenom poslovnom okruženju, jer pruža sveobuhvatan i objektivan pristup svim relevantnim čimbenicima u procesu odlučivanja.

Drugi rad koji pripada bankarskom sektoru, obrađuje mjerenje performansi CRM-a u bankarskom sektoru Srbije, Grčke i Indije. Autori[35] su izradili model koji ima za cilj dati prioritet odgovarajućim pokazateljima kako bi se dobili realniji rezultati performansi kroz kontroliranu hijerarhiju. Model omogućuje jednostavan i učinkovit način prikupljanja podataka na geografski udaljenim lokacijama. Rezultati istraživanja pokazuju da model može pridonijeti strateškom upravljanju, financijskom upravljanju, upravljanju inovacijama i IT upravljanju u uslužnim organizacijama.

- Energetski sektor: - Autori[36] istražuju rezerve obnovljive energije koje mogu biti glavna komponenta u pružanju cjelokupne opskrbe energije u Turskoj. Država planira istražiti svoje obnovljive izvore energije i povećati udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji. U radu se koristi BOCR model za utvrđivanje energetskog stanja Turske koji omogućuje stratešku analizu i detaljan pregled energetskih pitanja države. Rezultati istraživanja pokazuju da je najvažniji strateški kriterij ekonomija i predlažu hidroenergiju kao najbolji izbor obnovljive energije za analiziranu državu.

Drugi rad koji pripada energetskom sektoru, Slovačkih autora[37], istražuje nacionalnu strategiju održivog razvoja pomoću ANP-BOCR metode. Da bi se osigurao razvoj Slovačke Republike potrebno je uključiti održivi razvoj. Autori istražuju održiva energetska rješenja podržana tehnologijama koje koriste vlastite raspoložive energetske resurse. Pomoću metode za višekriterijsko odlučivanje ANP-BOCR, stvoren je model nacionalne energetske strategije u pogledu održivog razvoja.

- Sektor šumarstva: Zbog sve veće važnosti okolišnih i ekonomskih aspekata održivog gospodarenja šuma, napravljena je analiza učinkovitosti za različite metode gospodarenja šumom. Autori[38] su napravili procjenu za svaku od četiri korištene metode vađenja drva i odabir najbolje metode za područje kaspijske šume na sjeveru Irana. Rezultati istraživanja prikazali su najprikladniju metodu za analizirano područje. Također, autori su dali predložak integralnog modela koji se može koristiti i za druga područja uz manje modifikacije modela prema lokalnim uvjetima.
- Sektor proizvodnje: U radu[39] istražuje se politika planiranja koja ovisi o odabiru pravilne otpreme da bi fleksibilni proizvodni sustav bio produktivan. U istraživanju je korišten ANP-BOCR model kako bi se uklonile slabosti

tradicionalnih metoda koje koriste samo jedan ili nekoliko kriterija za otpremu robe. Predloženi model ima cjelovitu strukturu koja se sastoji od proizvodnih kriterija i makro strategija poduzeća.

Idući rad bavi se problemom odabira dobavljača. Autori[40] izrađuju model koji omogućuje istovremeno uzimanje svih relevantnih kriterija za odabir najboljeg dobavljača. Korištenjem predloženog modela, poduzeća mogu dobiti korisne informacije za vođenje postupka odabira dobavljača. Model je testiran na primjeru talijanskog poduzeća i rezultati ukazuju na to da je model učinkovit u identificiranju najprikladnijeg dobavljača.

- Sektor informacijske tehnologije: Autori[41] istražuju poduzeća informacijskih sustava, koja se bave razvojem ERP sustava, MES sustava, CRM sustava i sl. Predloženi model ima za cilj povećati sposobnosti, poboljšati proizvodne i poslovne performanse poduzeća te konačno povećati njihovu konkurentsku prednost. Ovaj model predlaže način odlučivanja prilikom odabira projekta. Pomoću ANP-BOCR metode, izgrađen je cjeloviti model za odabir najprikladnijeg projekta među mnogim alternativama. Rezultati su implementirani u MES sustav jednog kineskog poduzeća.
- Logistički sektor: Nabava materijala i sirovina važna je za svaku industriju jer uvelike utječe na produktivnost proizvodnje. U radu[42] se primjenom ANP-BOCR metode izrađuje model koji služi za odabir najboljeg transportnog sustava. Rezultati su pokazali da je najbolja alternativa „lančani transport“ i mogu se lako primijeniti za poboljšanje performansi kod odabira transportnog sustava u malim i srednjim poduzećima.

Još jedan rad koji pripada logističkom sektoru autora[43] istražuje problem odabira aktivnosti obrnute logistike u brazilskim poduzećima. Cilj modela je identificirati aktivnosti koji će imati dugoročne efekte na organizaciju. Modelom su predložene prakse koje su identificirane kao najuspješnije na području Brazila.

4. Investicijski fondovi

U suvremenom društvu današnjice, investicijski fondovi zauzimaju sve veći značaj kao alternativni oblik štednje. Osim toga, jedni su od najznačajnijih institucionalnih investitora na tržištu kapitala. Kao takvi, imaju značajna kapitalna sredstva te osiguravaju funkcioniranje tržišta kapitala. Međutim, postoje oni uspješni te oni manje uspješni. Problem se javlja prilikom odabira investicijskog fonda kako bi prinos bio što veći. U ovom poglavlju radu definirati će se investicijski fondovi. Opisati će se uloga, vrste i razlike među pojedinim investicijskim fondovima. Definirati će se poslovi kojima se investicijski fondovi bave te će se za svaku vrstu investicijskog fonda dati primjer iz hrvatskog tržišta kapitala.

4.1. Financijsko tržište i financijski posrednici

Investicijski fondovi djeluju na financijskom tržištu kao jedni od financijskih posrednika. Zbog kompleksnosti financijskih tržišta, nedostatka znanja, vremena i sl., pojedinac se rijetko odlučuje za samostalno djelovanje na financijskom tržištu, već to čini putem nekih od financijskih posrednika. Sva financijska tržišta su visoko regulirana i podliježu nacionalnim pravnim propisima i postupcima. Autori[44] iznose definiciju financijskog tržišta:

„financijsko tržište je zajednički naziv za sva specijalizirana, međusobno povezana tržišta, na području neke zemlje na kojem se susreću ponuda i potražnja za različitim financijskim instrumentima.“ Pojam financijski instrumenti odnosi se na novac i novčane ekvivalente te sve vrste vrijednosnih papira. Jedno od najutjecajnijih imena današnjice s područja tržišta kapitala, Frederic S. Mishkin[45] objašnjava financijska tržišta kao:

„tržišta na kojima se prenose sredstva od ljudi koji imaju višak raspoloživih sredstava k ljudima koji imaju manjak sredstava. Financijska tržišta, poput tržišta obveznica, dionica, presudna su za promicanje veće ekonomske učinkovitosti preusmjeravanjem sredstava od ljudi koji imaju višak do onih koji imaju manjak, kako bi se osigurala produktivna uporaba kapitala. Zapravo, dobro funkcionirajuća financijska tržišta ključan su faktor u postizanju visokog gospodarskog rasta, a loša financijska tržišta jedan su od razloga zašto mnoge zemlje svijeta ostaju očajno siromašne“.

Kao i na svakom drugom tržištu, na financijskom tržištu susreću se ponuda i potražnja iako je na financijskim tržištima ovaj proces kompleksniji. Osnovna karakteristika ponuđača je da raspolažu viškom financijskih sredstava, dok je osnovna karakteristika potražitelja da posjeduje manjak financijskih sredstava. S obzirom da je financijsko tržište kompleksna

struktura, te dvije krajnje strane u odnos ponude i potražnje najčešće ulaze preko financijskih posrednika. U financijske posrednike spadaju bankarske institucije te ostale financijske institucije poput: investicijskih fondova, osiguravajućih društva i mirovinskih fondova. Financijski posrednici čine poslovanje na financijskom tržištu efikasnijim zbog njihove stručnosti u području kojim se bave. Raspoložu s više informacija vezanih uz financijsko tržište i transakcija koje se na njemu odvijaju. Također, zbog visine sredstava kojima raspoložu mogu bolje diverzificirati rizik te konačno ostvariti veći prinos od pojedinačnog investitora[44].

4.2. Investicijski fondovi i njihova uloga

Investicijski fondovi su zabilježili najveći svjetski rast između svih institucionalnih investitora. Primjerice, u SAD-u je u investicijskim fondovima akumuliran veći ukupni kapital nego u svim bankama zajedno. Investicijski fondovi su kanali putem kojih se štednja velikog broja malih, pojedinačnih investitora može usmjeriti u dionice, obveznice ili kratkoročne vrijednosne papire. Iako cjelokupno područje Europe još uvijek spada u bankocentrični sustav, investicijski fondovi zauzimaju sve veći značaj u modernom društvu, zato što ulaganje u investicijske fondove, investitorima omogućuje znatno veće prinose nego štednja u banci a ipak se ne izlažu prevelikom riziku[44].

Investicijski fond osniva se na temelju odobrenja Hrvatske Agencije za nadzor financijskih usluga (HANFA) i to isključivo radi javnog prikupljanja novčanih i imovinskih sredstava prodajom, odnosno izdavanjem udjela u fondu ili dionica, čija se sredstva ulažu u prenosive vrijednosne papire, nekretnine te u depozite u financijskim institucijama. Fondom upravlja društvo za upravljanje investicijskim fondovima kojem je predmet poslovanja isključivo osnivanje i upravljanje investicijskim fondom. Cilj svakog fonda jest prikupljenim novčanim sredstvima, kupiti odgovarajuću financijsku imovinu koja će ostvariti prinos te povećati imovinu fonda. Cijena kojom se izražava vrijednost imovine u investicijskim fondovima, naziva se neto vrijednost imovine. Neto vrijednost imovine izračunava se na način da se vrijednost imovine fonda podijeli sa brojem udjela, odnosno dionica, ovisno o tipu investicijskih fondova[44].

Prema oblicima imovine investicijskog fonda, razlikujemo investicijske fondove koji ulažu u vrijednosne papire, nekretnine i posebne financijske instrumente. Najčešći su investicijski fondovi koji ulažu prikupljeni kapital u vrijednosne papire. Neovisno o kojem obliku investicijskog fonda se radi, zajedničko im je da su financijske organizacije koje prikupljaju sredstva od velikog broja pojedinačnih investitora koja zatim plasiraju u različite oblike imovine. S obzirom na oblik imovine u koji fond ulaže, moguće se različite klasifikacije fondova. Neki od kriterija klasifikacije su[46][47]:

- Mogućnost emisije udjela
- Strategija upravljanja
- Specijalizacija ulaganja

Sa stajališta mogućnosti emitiranja udjela razliku se otvoreni i zatvoreni investicijski fondovi. Otvoreni investicijski fondovi prikupljaju kapital emisijom udjela u fondu, pri čemu visina ukupnog kapitala fonda, odnosno broj emitiranih udjela nije ograničen. S druge strane, zatvoreni investicijski fondovi su slični dioničkim društvima. Udjeli u tom fondu su ograničeni brojem dionica koje kotiraju na tržištu kapitala, odnosno burzi[47].

Prema strategiji upravljanja razlikuju se aktivno i pasivno upravljani fondovi. Aktivno upravljani investicijski fondovi su oni koji vode politiku ulaganja i upravljanja investicijama koja bi trebala rezultirati višim prinosom od onog koji ostvaruje tržište. Potrebno je razviti metode analize investicija i postupke trgovanja kojima se nastoji ostvariti prinos. Ova strategija nosi veći rizik ali i potencijalno veći prinos. Također, aktivno upravljanje investicijskim portfoliom nosi relativno visoke troškove upravljanja, pa su obično ulazne naknade više u odnosu na pasivno upravljane fondove. S druge strane, pasivno upravljani fondovi su oni investicijski fondovi koji držanjem dobro diversificiranog portfelja vrijednosnih papira nastoje zaraditi na dugoročnom rastu i razvoju gospodarstva i tržišta. Riječ je o strategiji kupi i drži. Najčešće se imovina fonda formira kroz određeni tržišni indeks što znači da se kupuju dionice, sastavnice nekog indeksa. Ako raste tržište, pasivni fondovi ostvaruju prinos. U suprotnom, ako tržište pada, pasivni fondovi ostvaruju negativni prinos[47].

4.3. Otvoreni i zatvoreni investicijski fondovi

Dva osnovna tipa investicijskih fondova jesu otvoreni i zatvoreni investicijski fondovi. Predmet poslovanja otvorenog investicijskog fonda je prikupljanje novčanih sredstava izdavanjem i javnom prodajom udjela u fondu čija se sredstva ulažu u vrijednosne papire. Ti fondovi nemaju ograničenja u broju udjela, a fond, odnosno imovina fonda se povećava s porastom broja prodanih udjela. Svaki vlasnik udjela u otvorenom investicijskom fondu može u bilo koje doba istupiti iz fonda, a svoj udio zamijeniti za novac koji je uložio i dobitak razmjerni uspješnosti poslovanja fonda. Zatvoreni investicijski fond djeluje kao dioničko društvo, kojem je predmet poslovanja prikupljanje novčanih sredstava javnom ponudom svojih neograničeno prenosivih dionica i ulaganje tih sredstava. Kada se predviđeni broj dionica proda, zatvara se prodaja i broj prodanih udjela više se ne mijenja. Sukladno tome, temeljna razlika između ova dva tipa fonda jest da otvoreni investicijski fondovi nemaju ograničenja u broju prodanih udjela te vlasnik udjela u bilo kojem trenutku može svoj udio zamijeniti za novac, što čini ovaj tip fonda

visoko likvidnim. Kod zatvorenih investicijskih fondova, investitori kupuju dionice fonda na burzi kao i svaku drugu dionicu. Broj dionica je ograničen te ako investitor svoj udio želi pretvoriti u novac, mora ga ponovno prodati na burzi[44], [46], [48].

Mnogo rasprostranjeniji otvoreni investicijski fondovi imaju dugu tradiciju u svijetu. Ulaganja u ove fondove imaju niz prednosti pred drugim oblicima štednje kao što su štednja u bankama, životno osiguranje i dr. Udjeli u otvorenim fondovima su izrazito likvidni, čemu dodatno pridonose profesionalno upravljanje i velika disperzija ulaganja čime se postiže sigurnost i povjerenje u fond. Obilježja otvorenih investicijskih fondova su sljedeća[48]:

- Likvidnost – mogućnost naplate kupljenih udjela u bilo kojem trenutku kada to ulagač želi jer fondovi imaju mogućnost brze pretvorbe negotovinskih sredstava u gotovinski oblik.
- Sigurnost i prinos – zbog visine kapitala kojim ovi fondovi raspolažu, u mogućnosti su napraviti dobru disperziju rizika ulaganjem u velik broj financijskih instrumenata. Dugoročni prosječni godišnji prinosi svjetskih investicijskih fondova kreću se između 6 i 15%, što je mnogo više od primjerice oročene štednje u banci. Zbog dugoročnog stabilnog prinosa, likvidnosti i niskih troškova poslovanja, investicijski su fondovi jedan od najboljih načina štednje na dugi rok.
- Troškovi ulaganja – Prilikom ulaganja u investicijske fondove mogu se naplatiti ulazna i/ili izlazna provizija, naknada za upravljanje te troškovi izdavanja udjela. Iznos ulazne provizije po pravilu ne prelazi 3% vrijednosti uloga, a izlazna se provizija najčešće ne naplaćuje. Naknade za upravljanje društvu koje upravlja fondom može iznositi najviše 2% ukupne vrijednosti imovine fonda, a troškovi izdavanja dokumenta o udjelu, uzimanje dokumenta o udjelu natrag i njihove isplate mogu dosegnuti najviše 5% vrijednosti udjela. Obračun troškova se razlikuje među fondovima te ovise o mnogim faktorima kao što su vremenski period ulaganja, visina udjela i sl.
- Porez – Otvoreni investicijski fondovi u Hrvatskoj se ne smatraju pravnom osobom pa ne plaćaju porez na dobit. Zbog takvog statusa, investicijski fondovi imaju mogućnost ostvarivanja većih prinosa od drugih sudionika na tržištu kapitala.
- Privatnost podataka o vlasništvu nad udjelima – zajamčena je privatnost podataka o vlasništvu udjela. Svi se podaci na elektroničkim medijima čuvaju

trajno. Društvo za upravljanje vodi evidenciju o vlasnicima udjela i smatraju ih poslovnom tajnom.

- Informiranost – ulagač u bilo kojem trenutku može dobiti informaciju o visini svog udjela.

Zavisno od ulaganja u pojedine vrste vrijednosnih papira, odnosno strukturu imovine fonda, otvoreni investicijski fondovi se dijele na sljedeće kategorije[44]:

1. Dionički fondovi
2. Obveznički fondovi
3. Mješoviti fondovi
4. Novčani fondovi

Svaka od gore navedenih kategorija sadrži drugačiju strukturu imovine. Sukladno tome, razlikuje se i rizik ulaganja u pojedini oblik investicijskog fonda koji je prikazan u Tablica 17. Rizik ulaganja zavisn je od vrste vrijednosnih papira koji prevladavaju u strukturi imovine fonda. Dionički fondovi nose najveći rizik ali potencijalno i najveći prinos, dok novčani fondovi gotovo da nemaju rizika ali i prinosi su vrlo mali[44].

Tablica 17 - Ocjena rizika otvorenih investicijskih fondova

Vrsta fonda	Ocjena rizika
Dionički	Vrlo visoka
Mješoviti	Visoka
Obveznički	Umjerena
Novčani	Mala

(Izvor: Izrada autora prema Cingula i Čalopa)

Dionički fondovi

Dionički investicijski fondovi su oni koji ulažu isključivo u dionice, odnosno u njihovoj strukturi imovine prevladavaju dionice. Sigurnost ulaganja se temelji na diverzifikaciji portfelja i na sposobnosti fond menadžera. Dionički fondovi povijesno nose najviši prinos uz najveći rizik. Preporuča se dugoročno ulaganje od pet i više godina. Neki od dioničkih fondova na hrvatskom tržištu kapitala su: PBZ Equity fond, ZB Euroaktiv, OTP Meridian 20 i dr.[44], [47], [48].

Obveznički fondovi

Obveznički fondovi su oni koji u svom portfelju imaju pretežno ili isključivo obveznice. Namijenjeni su konzervativnijim investitorima koji nisu skloni riziku i žele ulagati na razdoblje duže od godinu dana. Ovi su fondovi manje rizični, jamče veću sigurnost investitorima ali

nemaju mogućnosti naglog ostvarivanja profita. Poželjni su iz razloga što su relativno sigurni i u pravilu ostvaruju veći prinos od prinosa dugoročne oročene štednje. Primjer domaćih obvezničkih investicijskih fondova na hrvatskom tržištu kapitala su: ZB bond, InterCapital Global Bond, HPB Obveznički i dr.[44], [48].

Mješoviti fondovi

Mješoviti fondovi u svom portfelju sadržavaju dionice i obveznice. Namijenjeni su investitorima kojima je sigurnost ulaganja jednako bitna kao i veći prinos. Rizičniji su od obvezničkih fondova ali manje rizični od dioničkih. Portfelj se strukturira na način da se obveznicama osigura sigurnost, dok se dionicama nastoji postići prinos. Preporučuje se ulaganje na dulje vremensko razdoblje. Neki od domaćih obvezničkih fondova su: PBZ Global fond, ZB global fonda, HPB Global i dr.[44], [47], [48].

Novčani fondovi

Novčani fondovi namijenjeni su kratkoročnom investiranju. Uglavnom imaju konstantan ali polagan rast vrijednosti imovine. Ovo je najsigurniji oblik ulaganja sa najmanjim prinosom. Većinom ulažu u kratkoročne državne vrijednosne papire s fiksnim prinosom. S obzirom na nove Uredbe o novčanim fondovima[49] koje donose važne promjene u poslovanju novčanih investicijskih fondova, novčani fondovi su nastavili poslovanje u kategoriji kratkoročnih obvezničkih fondova.[50] Tako da na hrvatskom tržištu kapitala više ne djeluju novčani investicijski fondovi. Neki od kratkoročnih obvezničkih fondova su: PBZ START fond, ZB plus, Generali Plus i dr. [44], [48].

Manje popularni zatvoreni investicijski fondovi, kako je ranije navedenu jesu dionička društva kojemu je predmet poslovanja isključivo prikupljanje novčanih sredstava i imovinskih stvari javnom ponudom svojih neograničeno prenosivih dionica. Broj udjela je fiksna i fond ih ne otkupljuje. Kao vlasnik udjela u zatvorenom investicijskom fondu, ukoliko odluči unovčiti svoj udio mora njihovim dionicama trgovati na burzi. Ovi fondovi imaju niže godišnje naknade za upravljanje, nego što je slučaj s otvorenim investicijskim fondovima. Među zatvorenim investicijskim fondovima razlikuju se oni za ulaganje u neuvrštene vrijednosne papire i oni za ulaganje u nekretnine. Najpopularniji fondovi koji spadaju u grupaciju zatvorenih investicijskih fondova jesu nekretninski fondovi jer uspijevaju uravnotežiti rizik i dugoročno stabilne prinose na ulaganja. Neki od nekretninskih fondova su: Terra Firma d.d., Fima Proprius d.d. i dr. [44], [51].

5. Pregled korištenja metoda za višekriterijsko odlučivanje u kontekstu investicija

U ovom poglavlju rada izložiti će se analiza sažetaka radova koje koriste neku od metoda za višekriterijsko odlučivanje u kontekstu investicijski fondova, odnosno investicija bilo kojeg tipa. Za pregled radova koristit će baza Google Scholar. Analizirati će se dvadesetak radova, nakon čega će izložiti zbirna analiza svih radova.

Prvi rad pod nazivom „Selecting projects for venture capital fundind: A multiple criteria decision approach“ autora[52] ispituje postupak odabira, u kojem će se obzirom na portfelj poslovnih prijedloga, odabrati projekt koji će biti financiran iz fonda rizičnog kapitala. Rad opisuje primjenu modela višeatributne teorije vrijednosti na primjeru fonda rizičnog kapitala. Svake godine menadžeri ovog fonda pregledavaju mnogo poslovnih planova od kojih biraju samo nekoliko njih. Primjenom višeatributne teorije vrijednosti nastoji se ispitati skup poslovnih planova i odabrati one najbolje.

Rad pod nazivom „Kreiranje optimalne izvedbe investicijskog projekta“ autora[53] promatra izbor investicijskog projekta kao problem višekriterijskog odlučivanja. Donositelj odluka koristi se sa šest kriterija koja najviše koriste međunarodna poduzeća u praksi. Konstruiraju se individualne funkcije korisnosti za svaki atribut te se izrađuje globalna funkcija korisnosti kao ponderirani zbroj pojedinačnih funkcija korisnosti. Rješava se problem optimizacije u svrhu dobivanja izvedbe selektiranog projekta s ciljem približavanja dogovora između donositelja odluke i investitora.

Autor[54] u svom radu „The use of fuzzy logic in coordinating investment projects in the public sector“ rješava problem suprotnih stajališta politike i profesije u pogledu planiranja razvoja i odluka o investiranju. Nerazumijevanje i nesposobnost prihvaćanja kompromisa u planiranju i izvršavanju investicija, često uzrokuju odstupanja koja se u konačnici pokazuju negativnim ekonomskim posljedicama. Napravljen je model za podršku odlučivanju kako bi se procjenjivačima i donosiocima odluka olakšalo upravljanje investicijama.

Autori[55] u radu „Mutual funds performance appraisal using stochastic multicriteria acceptability analysis“ istražuju problem odabira najboljeg fonda u pogledu uspješnosti među niza alternativnih fondova. Primjenjuje se višekriterijska metodologija koristeći stohastičku analizu prihvatljivosti za više kriterija nad fondovima grčkog tržišta kapitala. Kombinirajući jedinstveni skup podataka, dobiva se višekriterijska ocjena uspješnosti za rangiranje fondova pomoću modela funkcije aditivne vrijednosti. Rezultati pokazuju kako Carhartova alfa ima

najvažniju ulogu u određivanju fondova. Također, vjeruju se da bi rezultati mogli imati ozbiljne implikacije u smislu sustava ocjenjivanja fondova ili stvaranja optimalnih kombinacija portfelja.

U radu „Portfolio selection under strict uncertainty: A multi-criteria methodology and its application to the Frankfurt and Vienna Stock Exchanges“ autori[56] izrađuju model kojem nastoje ukloniti nedostatke moderne teorije portfelja. U radu se predlaže metodologija čije početna faza filtrira portfelje koji su neučinkoviti iz povijesne perspektive, dok druga faza koristi tablicu odluke koja je sastavljena uzimajući u obzir više scenarija pretpostavljajući strogu nesigurnost. Tablice mjere posljedice višekriterijskim linearnim indeksom učinaka simuliranih budućih povrata, što omogućuje izbjegavanje poteškoća s omjerima performansi. Model je ilustriran kroz dvije studije slučaja temeljene na podacima burze u Frankfurtu i Beču.

Pod nazivom „Using TOPSIS for assessing the sustainability of government bond funds“ autori[57] rade procjenu održivosti ulaganja u državne obveznice koristeći TOPSIS metodu. Predstavljeni model prikazuje potencijalno rješenje za mjerenje uspješnosti ulaganja u pogledu održivosti, kako bi se podržao proces donošenja odluka. Model se temelji na najčešće korištenim pokazateljima održivosti i najzanimljivijim problemima za ulagače. Model je primijenjen za vrednovanje državnih fondova s fiksnim dohotkom u tri europske zemlje: Francuskoj, Italiji i Nizozemskoj.

Sljedeći rad pod nazivom „A Multicriteria Approach to Mutual Fund Selection“, autori[58] predstavljaju model odabira uzajamnih fondova višekriterijskim pristupom. Prilikom odabira fonda, investitori razmatraju brojne faktore. No najpopularniji pristup za ocjenjivanje uzajamnih fondova koristi samo jedan kriterij – Jensenov koeficijent. Njihov model višekriterijskog pristupa omogućava da se uzmu u obzir i brojni drugi čimbenici. Model prepoznaje da pojedini investitori imaju različite atribute i sklonosti, stoga model omogućuje investitorima formuliranje različitih ocjena i prema tome rangiranja skupa konkurentskih fondova prema osobnim preferencijama.

U radu „Improved AHP-Group decision making for investment strategy selection“ autori[59] predlažu poboljšani model odlučivanja radi smanjenja investicijskog rizika. Model primjenjuje metodu najmanjeg kvadrata za prilagođavanje matrice grupnih odluka kako bi se zadovoljilo svojstvo pozitivne recipročne matrice u AHP. Studija se provodi radi usporedbe predloženog modela s AHP-om za grupni model odlučivanja. Rezultati studije pokazuju da je prošireni AHP model vrlo precizan i učinkovit te da je u skladu sa realnim investicijskim okruženjem.

Autori[60] u radu „Selecting Internet company stocks using a combined DEA and AHP approach“ predlažu model za odabir dionica internetskih kompanija. Model koristi analizu obima podataka (DEA) i analitički hijerarhijski proces (AHP) za izgradnju modela za odabir dionica američkih Internet kompanija. Rezultati pokazuju korisnost kombiniranog pristupa koji uključuje analizu učinkovitosti i strukturno odlučivanje.

Istraživanje različitih kriterija, faktora i alternativa koji su bitni za uspješne investicijske odluke primjenom Analitičkog hijerarhijskog procesa u odabiru dionica banaka u uvjetima financijske krize predstavili su autori[61] u radu „An application of analytic hierarchy process (AHP) to investment portfolio selection in the banking sector of the Nigerian capital market“. Nigerijski bankarski sektor ostvario je ogroman uspjeh prije gospodarske krize 2009. godine. Sve banke koje su pristupile tržištu kapitala javnim ponudama zabilježile su ogroman uspjeh. Investitori u bankarske dionice uživali su visoku zaradu, usprkos vrlo sporom rastu nacionalne ekonomije. Međutim, financijska kriza koja je pogodila cijeli svijet 2009. godine a koja je uzrokovala nagli pad cijena dionica, dovela je do većeg rizika od predviđenog, posebno za one investitore koji ulažu u bankarske dionice. Predstavljeni model primjenom AHP metode prikazuje odabir ulaganja u dionice banaka u uvjetima financijske krize.

Autori[62] su u članku „Stock Investment Value Analysis Model Based on AHP and Gray Relational Degree“ predstavili metoda odabira dionica iz perspektive investitora koji razmišljaju o novim investicijama. Metoda koristi kombinaciju AHP-a i sive relacijske zone. Kombinacija ovih metoda pruža okvir za pomoć investitorima u analiziranju različitih faktora ulaganja, procjeni alternativnih ulaganja u dionice i konačnom izboru ulaganja. Model omogućuje procjenitelju da u proces odlučivanja uključi osobne preferencije i prosuđivanje. Rezultati modela su prikazani na osam kotiranih poduzeća u kineskoj industriji čelika.

Kombinacijom Delphi metode i analitičkog hijerarhijskog procesa, autori[63] rade istraživanje kako bi se izradio model ulaganja u visoko prinodne obveznice. Povrat i rizik ulaganja u visoko prinodne obveznice nalazi se između dionica i trezorskih obveznica. S obzirom na mogućnost ulaganja i stopu prinosa, visoko prinodne obveznice postale su važna sastavnica portfelja. Svrha studije je identificirati kritične čimbenika u odabiru takve obveznice. Rezultati istraživanja ukazuju na veliku težinu dimenzije ekonomskog okruženja i tri ključna kriterija procjene koja se odnose na odabir takve obveznice.

Studija pod nazivom „Evaluating investment values of stocks using a fuzzy TOPSIS approach“ autora[64] predstavlja metodu TOPSIS u procjeni investicijskih vrijednosti dionica. Kvantitativni atributi pretvaraju se u indekse kako bi se osigurala kompatibilnost s „jezičnim“ ocjenama kvalitativnih svojstva. Definiran je P=E indeks kako bi se olakšalo donošenje odluka,

pri čemu niži P=E indeks podrazumijeva niži rizik. Model preporučuje strategiju odabira onih dionica s višom prognoziranom vrijednošću i nižim P=E indeksom. Model je predstavljen na primjeru šesnaest poslovnih banaka.

Investitori na financijskih tržištima nastoje maksimizirati svoju dobit. Portfelj vrijednosnih papira izrađuju s ciljem optimizacije kompromisa između rizika i povrata preko različitih dionica. Odabir pravih dionica u portfelj s ciljem optimizacije predstavlja donošenje odluka s više kriterija s obzirom da su faktori koji predstavljaju uspješnost dionica često neprecizni i nejasni. Autori[65] pomoću tri verzije TOPSIS-a (konvencionalni, prilagođeni i modificirani) razvijaju model za odabir podcijenjenih dionica na temelju financijskih omjera i subjektivnih prosudbi stručnjaka. Model je demonstriran studijom slučaja na Teheranskoj burzi.

U sljedećem radu pod nazivom „Portfolio optimization using a hybrid of fuzzy ANP, VIKTOR and TOPSIS“ autori[66] koriste kombinaciju više metoda višekriterijskog odlučivanja za određivanje optimalnog portfelja. U predloženom modelu, prvo se biraju važni financijski kriteriji a zatim se koristeći mišljenja donositelja odluka i primjenom ANP-a pronalaze odgovarajuće težine kriterija. Potom se pomoću TOPSIS-a i VIKTOR izrađuje portfelj. Model je ispitan na temelju stvarnih podataka s Teheranske burze. Rezultati pokazuju da je predloženi model prilično dobar u usporedbi s alternativnom metodom (Markowitzev model).

Rad „Multicriteria rankings of open-end investment funds and their stability“ autora[67] prikazuje izbor investicijskih fondova korištenjem metode PROMETHEE, WSA i TOPSIS. Model je korišten za izradu rang lista investicijskih fondova i procjenu njihove uspješnosti za vremensko razdoblje od siječnja do srpnja 2008. godine. Određeno je devet pokazatelja, nakon čega su izračunate težine svakog pojedinog kriterija.

Autori[68] su u članku „Applying TOPSIS and QSPM methods in framework SWOT model: case study of the Iran's stock market“ prvi napravili SWOT analizu dionica Iranskog financijskog tržišta. Pomoću Delphi metode, prikupljeni su podaci o unutarnjim i vanjskim faktorima dok se SWOT matrica napravila putem QSPM i TOPSIS metode.

Popularne metodologije ulaganja u kapital poput fundamentalne analize, tehničke analize i institucionalne analize investitora, pokazuju važne čimbenike ponašanje cijena na tržištu kapitala. Međutim, nedostatak tih metoda jest što ne prikazuju međusobne odnose ključnih čimbenika. U radu[69] koriste se metode višekriterijskog odlučivanja (DEMATEL i ANP) kako bi se odredili odnosi među čimbenicima koji ovise o ulaganju u kapital. Rezultati istraživanja pokazuju da je ovaj model učinkovit.

U radu „Combined MCDM techniques for exploring stock selection based on Gordon model“ autori[70] izrađuju model za donošenje odluka o investiranju. Model pruža izbor dionica koje su najprikladnije za ulaganje, kako bi se postigli najveći prinosi. Izrađeni model je baziran na Gordonovom modelu i metodi ANP. Rad istražuje najbitnije čimbenike i relativnu težinu dividende, diskontnu stopu i brzinu rasta dividende. Rezultati istraživanja pokazali su da su na dividendu najviše utjecali izgledi industrije, zarada, operativni novčani tok i stopa isplate dividendi. Na diskontnu stopu utjecalo je kretanje tržišta uvećano za stopu bez rizika, dok je na stopu rasta dividende utjecala stopa rasta zarade i stopa rasta isplate dividendi.

Autori[71] u članku pod nazivom „Fuzzy multi-criteria decision-making for evaluating mutual fund strategies“ rješavaju problem odabira strategije investiranja. Investitori često moraju ocjenjivati strategije ulaganja prema vlastitim subjektivnim preferencijama na temelju različitih kriterija, stoga se ova situacija smatra problemom višekriterijskog odlučivanja. Svrha studije je predložiti model za odabir strategije putem nejasnih integrala. Također, model koristi trokutaste nejasne brojeve (TFN) za predstavljanje subjektivnih preferencija donositelja odluka. Model koristi faktorsku analizu kako bi se odredila četiri neovisna faktora. Zatim se kreira hijerarhijski sustav sastavljen od četiri zajednička faktora sa 16 različitih kriterija za ocjenjivanje. Rezultati istraživanja pokazuju da model precizno predviđa stopu prinosa u određenim rasponima.

Potpuno novi model za odabir učinkovite strategije fonda razvijaju autori[72]. Njihov model se temelji na stohastičkim diferencijalnim jednadžbama. S obzirom da se radi o problemu višekriterijskog odlučivanja, koristi se metoda ϵ -ograničenja kako bi se pronašle učinkovite strategije za fond menadžera. Rezultati istraživanja pokazuju kako razvijena metoda potencijalno može pružiti pomoć menadžmentu u odabiru strategije ulaganja.

Model za ocjenu performansi grčkih investicijskih fondova napravili su autori[73]. Ova istraživačka tema bila je zanimljiva ne samo za istraživače, već i za menadžere financijskih i bankarskih institucija. U radu je predložen okvir za ocjenu uspješnosti uzajamnih investicijskih fondova. Model se temelji na kombinaciji diskretnih i kontinuiranih metoda višekriterijskog odlučivanja. U prvoj fazi analize primjenjuje se metoda UTADIS kako bi se razvili modeli učinka pojedinog fonda koji će se sastaviti u konačni portfelj. U drugoj fazi, za određivanje udjela odabranih fondova u konačnom portfelju koristi se model programiranih ciljeva. Model je testiran na temelju podataka grčkog financijskog tržišta tijekom 1999. godine.

U posljednje vrijeme sve se više spominju društveno odgovorni investitori koji imaju i financijske i nefinancijske ciljeve u svojim ulaganjima. Razvijeno je nekoliko metoda za rangiranje uzajamnih fondova temeljem njihove financijske uspješnosti, međutim rangiranje na

temelju nefinancijskih pokazatelja još nije razvijeno. Autori[74] predlažu metodu rangiranja uzajamnih fondova na temelju njihove društvene odgovornosti. Predložena metoda može nadopuniti informacije o financijskim pokazateljima i pomoći u odabiru fonda u portfelj. Korištena je AHP metoda u kreiranju modela. Rezultati pokazuju da je model vrlo koristan u nadopunjavanju financijskih pokazatelja investicijskih fondova.

Pregledom radova koji se bave primjenom metoda za višekriterijsko odlučivanje u investicijama, ustanovljeno je kako postoje brojni radovi koji se bave problemom odlučivanja u pogledu raznih investicija. Najviše radova se bavi problematikom optimalne strukture portfelja vrijednosnih papira. Mnogi od radova čine nadogradnju tradicionalnih (jednokriterijskih) metoda za vrednovanje dionica. Također, mnogi radovi se bave problemom odlučivanja u odabiru uzajamnih investicijskih fondova čija popularnost naglo raste u 21. stoljeću. Taj trend se posebice očituje u novije vrijeme, jačanjem svijesti o društveno odgovornom poslovanju gdje mnogi autori u svoje modele ugrađuju dodatne kriterije koji vrednuju društvenu odgovornost pojedinog fonda. Nadalje, većina radova koristi kombinaciju dvije ili više metoda za višekriterijsko odlučivanje. Pregledom radova, može se zaključiti kako je najkorištenija metoda analitički hijerarhijski proces (AHP) i metoda TOPSIS. S obzirom da svaka od metoda ima određene nedostatke, najčešće se javlja u kombinaciji sa još nekom od metoda kako bi se uklonili ti nedostaci. Ostale korištene metode u analiziranim radovima su: analitički mrežni dijagram (ANP), PROMETHEE, VIKTOR, višeatributna teorija vrijednosti i DEMATEL.

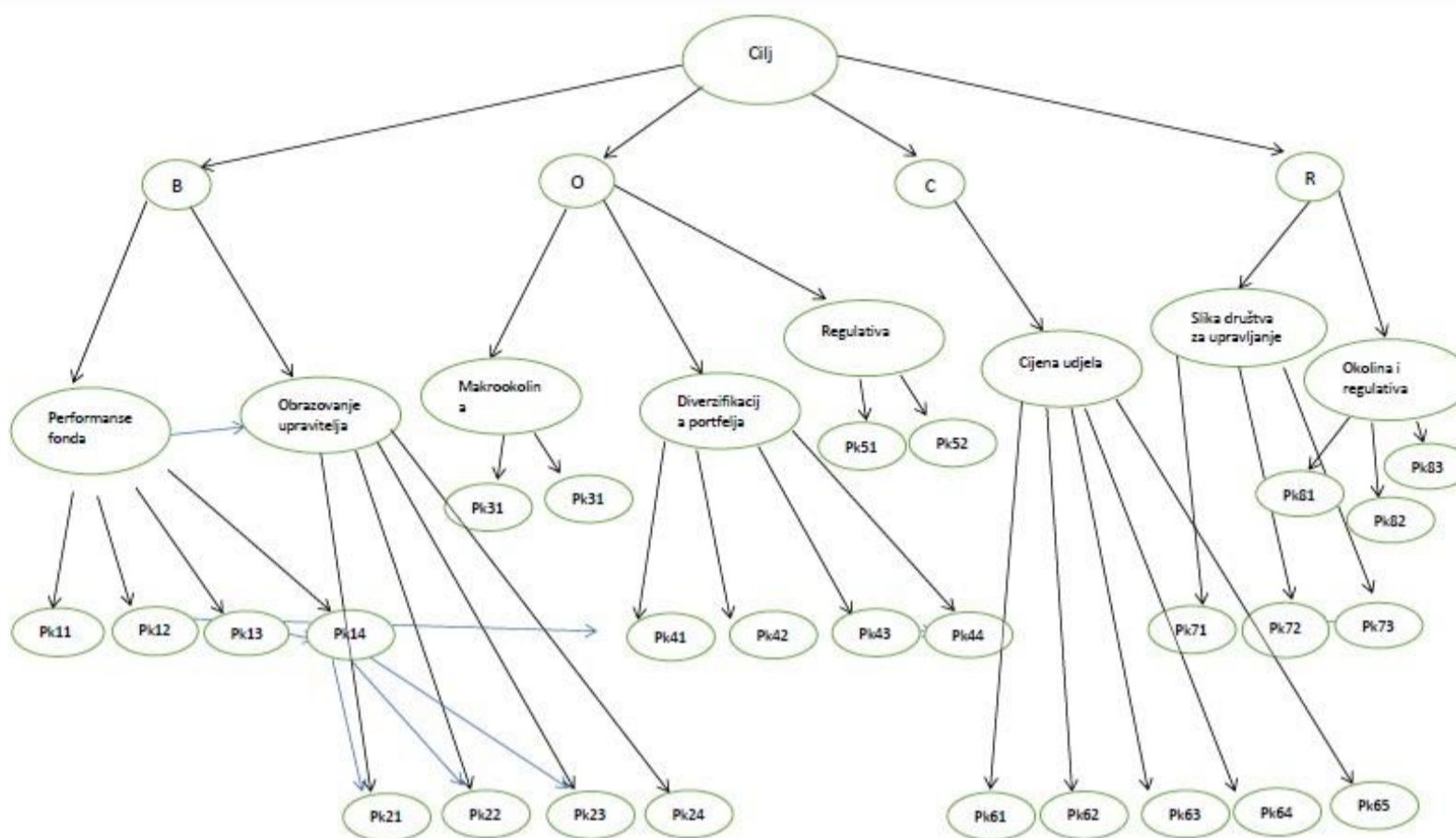
6. Primjena metoda ANP-BOCR u rješavanju problema iz domene investicijskih fondova

Zadnje poglavlje rada odnosi se na primjenu proširene metode Analitički mrežni dijagram putem četiri mreže B-koristi, O-prilike, C-troškovi i R-rizici u rješavanju problema odlučivanja o ulaganju u investicijski fond. Naime, odluka o ulaganju u investicijski fond je kompleksni, višekriterijski problem odlučivanja. U tu svrhu napravljen je opći model koji za cilj ima donijeti odluku o tome treba li ili ne treba uložiti u određeni investicijski fond. Za izgradnju modela korišten je software „Super Decision“. Svaki investitor, neovisno radi li se o individualnom investitoru ili institucionalnom investitoru susreće se sa problemom odabira, odnosno ulaganja ili ne ulaganja u određeni investicijski fond. Ovaj će model nastojati riješiti problem, odnosno pomoći pri odluci o ulaganju u investicijski fond. Preferencije investitora su različite. Neki vole sigurnost i manji profit, dok drugi vole neizvjesnost i potencijalno visok profit. Stoga ne postoji za svakog investitora jedinstveno rješenje, već kriteriji koji se trebaju uzeti u obzir prilikom donošenja odluke o ulaganja u investicijski fond.

6.1. Izgradnja modela za rješavanje problema odlučivanja o ulaganju u investicijski fond.

Izgradnja modela započinje definiranjem cilja, odnosno određivanjem problema odlučivanja. Cilj modela je donijeti odluku o ulaganju ili ne ulaganju u pojedini investicijski fond. Predloženi model se može koristiti od strane pojedinačnog investitora, koji želi uložiti novac u pojedini investicijski fond, odnosno procijeniti kvalitetu ulaganja u pojedini investicijski fond. Dok s druge strane, model mogu koristiti i institucionalni investitori koji u svom portfelju kupuju udjele u investicijskim fondovima. Model je izgrađen od strane autora uz pomoć eksperata iz struke, zaposlenika društva za upravljanje investicijskim fondovima HPB Invest. Eksperti koji su sudjelovali u izgradnji modela su gosp. Nikola Somina koji radi kao analitičar u HPB Investu, te gosp. Ante Čorić i gosp. Goran Kadoić koji rade kao Fond menadžeri. Do cilja odlučivanja se dolazi preko četiri mreže koje se sastoje od određenih klastera i kriterija. Model je prikazan na **Error! Reference source not found.**, koja daje detaljan pregled problema odlučivanja koji se sastoje od određenih kriterija i podkriterija. Crnom strelicom prikazana je dekompozicija problema odlučivanja, dok je plavom strelicom označena zavisnost među klasterima i čvorovima. Slijedi određivanje kriterija i podkriterija. Prilikom određivanja kriterija korišteni su znanstveni članci[75] i intervju

s ekspertima iz struke koji su navedeni ranije. U nastavku će biti prikazani i opisani svi kriteriji i potkriteriji koji su korišteni u izradi modela.

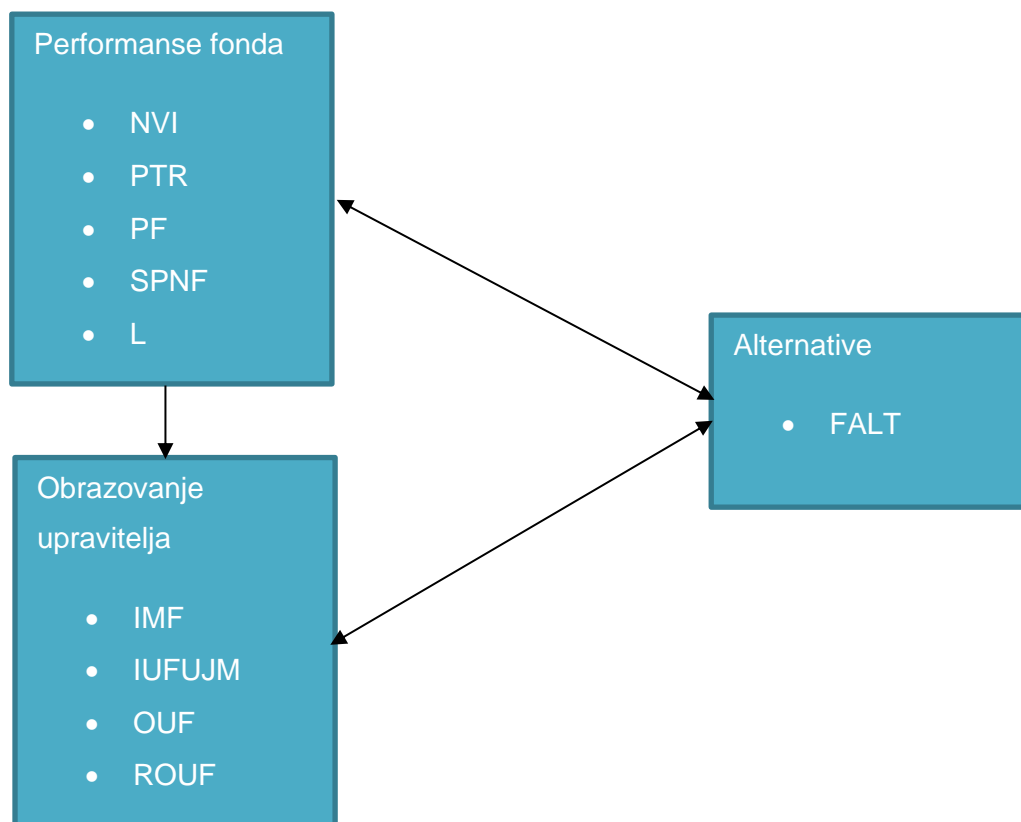


Pk11- Stabilnost prometa na fond	Pk21- Osobnost upravitelja fonda	Pk31-BDP	Pk41- Ciljno tržište
Pk12- Premija tržišnog rizika	Pk22- Razina obrazovanja upravitelja fonda	Pk32-Gospodarska ekspanzija	Pk42- Stabilnost industrije
Pk13- Neto vrijednost imovine	Pk23- Iskustvo menadžera fonda		Pk43- Stabilnost tržišta kapitala
Pk14- Prinos fonda	Pk24- Izloženost upravitelja fonda u javnim medijima		Pk44- Stabilnost valute
Pk51- Olakšice	Pk61 – Godišnja naknada depozitaru	Pk71- Diverzifikacija fonda	Pk81- Porezi
Pk52- Porezi	Pk62 –Godišnja naknada regulatoru	Pk72-Izloženost fonda	Pk82- Recesija
	Pk63 – Godišnja naknada za upravljanje	Pk73- Veličina fonda	Pk83- Pandemija
	Pk64 –Izlazna naknada		
	Pk65 – Ulazna naknada		

Slika 12 - Model donošenja odluke o ulaganju u investicijski fond putem četiri mreže

(Izvor: Vlastita izrada autora)

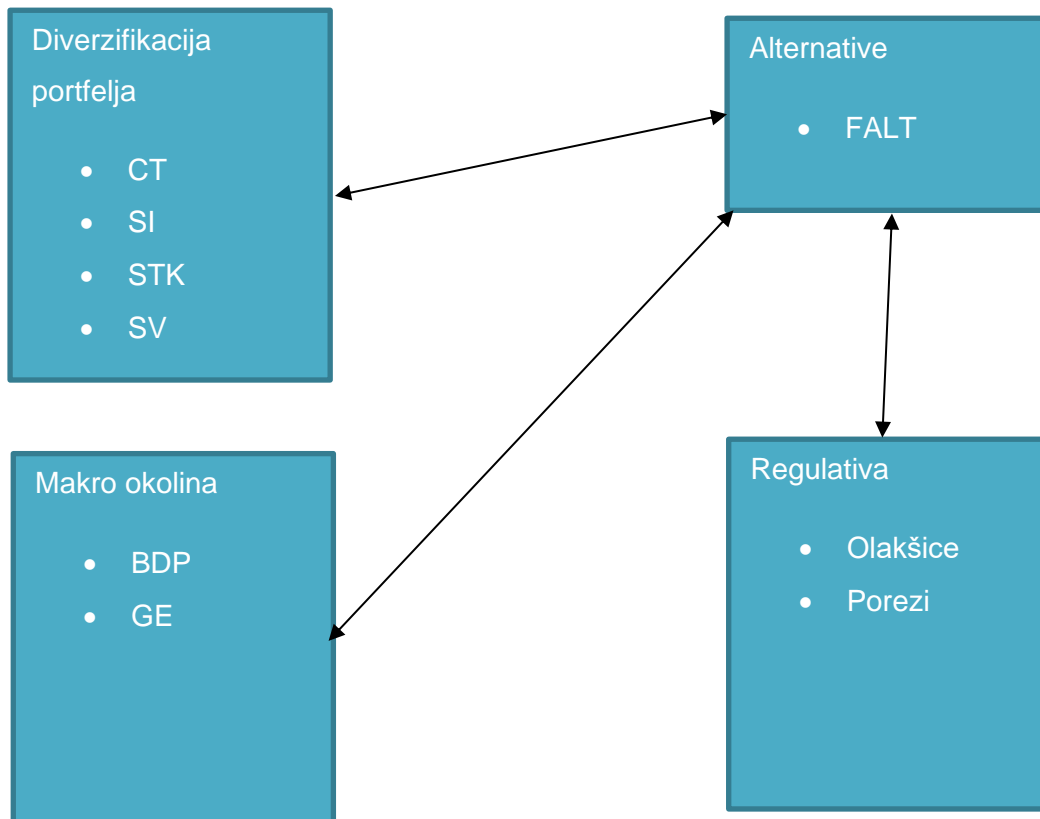
Model sadrži fiktivnu alternativu (FALT). Odluka će se donijeti na temelju zadanih kriterija koji su svrstani u BOCR mrežu. Mreža B- Koristi sadrži podmrežu koja je prikazan na Slika 13, a sastoji se od dva klastera: performanse fonda i obrazovanje upravitelja. Klaster performanse fonda sastoji se od kriterija: stabilnost prometa na fond, premija tržišnog rizika, neto vrijednost imovine, likvidnost i prinos fonda, dok se klaster obrazovanje upravitelja sastoji od osobnosti upravitelja fonda, razini obrazovanja upravitelja fonda, iskustvu upravitelja fonda i izloženosti upravitelja fonda u javnim medijima.



Slika 13 - Podmreža Koristi

(Izvor: Vlastita izrada autora)

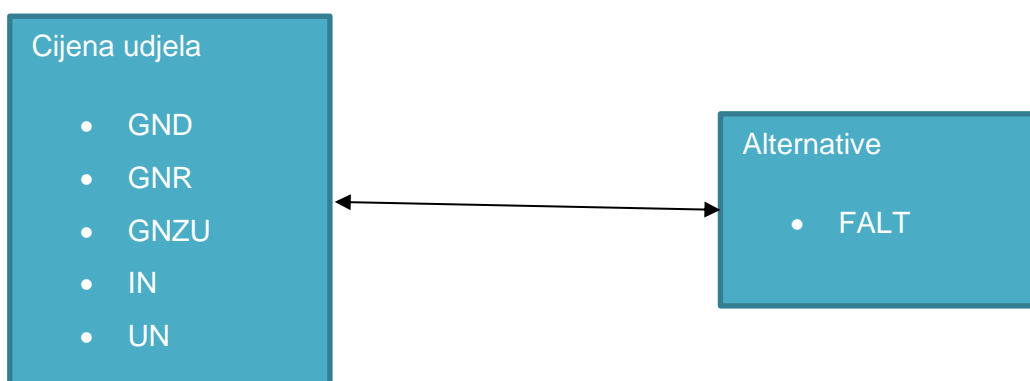
Nadalje, mreža O-prilike sadrži podmrežu prikazanu na Slika 14 koja se sastoji od klastera diverzifikacija portfelja, makro okolina i regulativa. Klaster diverzifikacija portfelja sastoji se od kriterija: Ciljno tržište, stabilnost industrije, stabilnost tržišta kapitala i stabilnosti valute. Makro okolina sadrži kriterije: BDP i Gospodarska ekspanzija dok klaster regulativa sadrži kriterije: olakšice i porezi.



Slika 14 - Podmreža Prilike

(Izvor: Vlastita izrada autora)

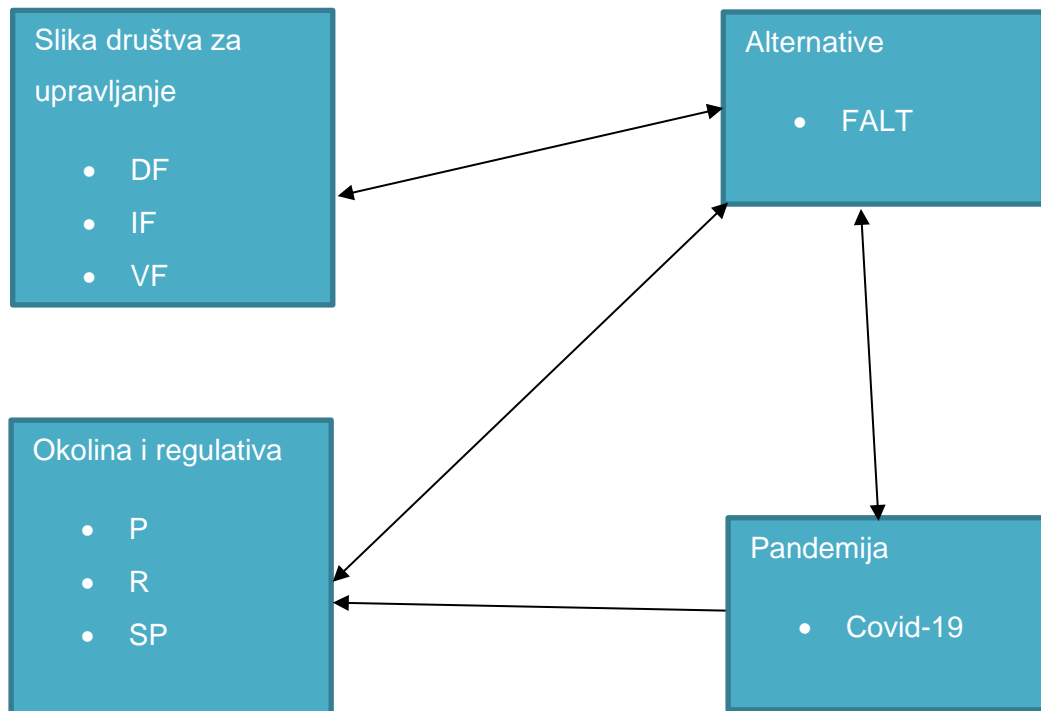
Iduća je mreža C-troškovi koja sadrži podmrežu prikazanu na Slika 15 a sastoji se od klastera cijena udjela koji sadrži kriterije: godišnja naknada depozitaru, godišnja naknada regulatoru, godišnja naknada za upravljanje, izlazna naknada i ulazna naknada.



Slika 15 - Podmreža troškova

(Izvor: Vlastita izrada autora)

Zadnja je mreža R-rizici koja sadrži podmrežu prikazanu na Slika 16, a sastoji se od klastera: slika društva za upravljanje, okolina i regulativa te pandemija. Klaster slike društva za upravljanje sastoji se od kriterija: diverzifikacija fonda, izloženost fonda i veličina fonda. Klaster okolina i regulativa se sastoji od kriterija: porezi, recesija i svjetska politika, dok je zadnji klaster pandemija povezan sa aktualnom situacijom pandemije Covid-19.



Slika 16 - Podmreža rizici

(Izvor: Vlastita izrada autora)

U nastavku je dani opis svakog pojedinog kriterija koji se koristi u izrađenom modelu. Opisi kriterija su prikazani u Tablica 18.

Tablica 18 - Popis klastera i kriterija

Klaster	Kriterij	Opis	Izvor
Performanse fonda	Stabilnost prometa na fond	Broj udjela u fondu koji se konstantno mijenja. (posebno kod otvorenih investicijskih fondova)	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Premija tržišnog rizika	Premija tržišnog rizika predstavlja razliku između očekivane vrijednosti oklade koju osoba uzima i stvarne vrijednosti.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Neto vrijednost imovine	Predstavlja razliku u cijeni po kojoj se dionica, odnosno udjeli u fondu mogu kupiti i prodati u određeno vrijeme. Koristi se za izražavanje vrijednosti investicijskog fonda.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Prinos fonda	Izražava se u postotku i zapravo govori koliko je investicijski fond zaradio u određenom intervalu. (Najčešće se razmatra interval od jedne godine)	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Likvidnost	Označava sposobnost brzog pretvaranja dionica/udjela u fondu u novac. (Likvidnost je posebno važna u uvjetima nesigurnosti)	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
Obrazovanje upravitelja	Razina obrazovanja fond menadžera	Postoje različite razine obrazovanja, pa tako fond menadžer može biti nositelj magistarske, specijalističke ili doktorske diplome. Osim toga može imati i položeni neki od profesionalnih certifikata.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Iskustvo menadžera fonda	Izražava se u godinama koje je upravitelj proveo u nekom fondu, odnosno njegov radni staž općenito na istim ili sličnim poslovima. Zsigurno da iskustvo fond menadžera uvelike utječe na performanse fonda, a samim time i odluku o ulaganju. Investitori imaju više povjerenja u iskusne upravitelje.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Osobnost menadžera fonda	Osobnost fond menadžera je bitna karakteristika iz razloga što može uvelike utjecati na strategiju fonda, a samim time i uspješnost određenog fonda. Osim toga, mnogi investitori biraju fond prema njegovim strategijama ulaganja (agresivna, defanzivna) koja ovise o osobnosti fond menadžera. Primjerice, tvrdoglavi i samouvjereni fond menadžeri će češće koristiti agresivnu strategiju ulaganja.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].

	Izloženost upravitelja fonda u javnim medijima	Navedeni kriterij govori koliko puta je fond menadžer bio prisutan u javnim medijima. Ovaj kriterij može imati veliki utjecaj na povjerenje ili nepovjerenje investitora u određeni fond. Također, veća izloženost u javnim medijima daje sliku veće transparentnosti koja je izrazito bitna za poslovanje investicijskih fondova.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
Makro okolina	BDP	Bruto društveni proizvod je izraz koji se koristi za izražavanje ukupne proizvodnje dobara i usluga neke države. Pokazuje razinu bogatstva nekog društva, stoga povećanje BDP-a može utjecati na odluci o investiranju. Osim toga, bogatije društvo ima veće novčane viškove, stoga je izglednija šansa za ulaganje.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Gospodarska ekspanzija	Izraz koji označava rast proizvodnje i potrošnje nekog gospodarstva. Gospodarska ekspanzija ima povoljan utjecaj na tržište kapitala te špekulacije o ulaganju u investicijski fond.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
Diverzifikacija portfelja	Ciljno tržište	Ciljno tržište je pojam koji se koristi za odabir određenog segmenta industrije. Primjerice, ciljno tržište može biti farmaceutska industrije ili IT industrija. Svaka industrija ima svoje specifične čimbenike koji će utjecati na odluku o investiranju.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Stabilnost industrije	Stabilnost industrije je pojam koji se koristi za mjerenje aktivnosti u određenoj industriji. Neke industrije bilježe stabilnu aktivnost, dok druge bilježe velike oscilacije. Stabilnost industrije se mjeri indeksom. U hrvatskoj je to CROLEI indeks.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Stabilnost tržišta kapitala	Ovaj izraz se koristi za mjerenje aktivnosti tržišta kapitala. Neka tržišta kapitala bilježe velike ekspanzije, dok su druga vrlo nestabilna. Osim toga, razvijenost pojedinog tržišta kapitala će uvelike utjecati na odluku o investiranju.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Stabilnost domaće valute	Kao i prethodni kriterij, stabilnost domaće valute je izrazito važan zahtjev za svako financijsko tržište. Primjerice, inflacija ili deflacija će imati veliki utjecaj na odluku o investiranju.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
Regulativa	Olakšice	Ovaj pojam se odnosi na određene mjere, odnosno odluke vlade koje mogu pozitivno utjecati na investicijsku okolinu. Primjerice, poticaji na neoporezivi dio plaće koji se ulaže u investicijske u investicijske fondove. (kod nas sa trećim mirovinskim stupom)	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Porezi	Porezi će također imati veliki utjecaj na odluku o investiranju. Izražava se u određenom postotku te je s gledišta investiranja najvažniji porez na	AHP based model for decisions on OPEN-END

		kapitalnu dobit. Visina poreza na kapitalnu dobit utjecat će na odluku o investiranju.	investment funds i provedeni intervju[75].
	Godišnja naknada depozitaru	Naknada depozitaru je iznos koji je naveden u određenom postotku a plaća se na godišnjoj razini.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Godišnja naknada regulatoru	Isto kao i naknada depozitaru, godišnja naknada regulatoru je postotni iznos koji se plaća na godišnjoj razini.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Godišnja naknada za upravljanje	Naknada za upravljanje je iznos koji društvo za upravljanje investicijskim fondovima naplaćuje svojim komitentima a obračunava se na temelju ukupne imovine fonda. Zapravo se radi o zaradi koju ostvaruje fond menadžer.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Izlazna naknada	Izlazna naknada je iznos koji se plaća na dan otkupa ili prodaje udjela. Visina izlazne naknada se razlikuje od fonda do fonda. Također, izlazna naknada može ovisiti o vremenskom intervalu ulaganja. Primjerice, za ulaganje kraće od 7 godina se plaća izlazna naknada od 2%, dok se za ulaganje duže od 7 godina ne plaća izlazna naknada.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Ulazna naknada	Ulazna naknada je prikazana u postotku od iznosa uplate. Plaća se u svim fondovima, međutim ulazne naknade se razlikuju od fonda do fonda. Najčešće su najmanje kod kratkoročnih obvezničkih fondova a najviše kod dioničkih fondova.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
Slika društva za upravljanje	Veličina fonda	Ovo je izraz koji se koristi za prikazivanje ukupno raspoloživih sredstava nekog fonda.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Diverzifikacija fonda	Diverzifikacija fonda je vrlo bitan pojam, koji označava sposobnost ili nesposobnost fonda da novac svojih komitenta može diverzificirati u različite strategije ulaganja. Diverzifikacija fonda svakako ovisi o veličini fonda.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Izloženost fonda	Izloženost fonda je izraz koji se koristi za prisutnost fonda na javnom tržištu. Visoka izloženost fonda može imati pozitivan utjecaj na investitore, dok niska izloženost može imati negativan utjecaj na odluku o investiranju.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
Okolina i regulativa	Recesija	Recesija je pojam koji označava pad nekog gospodarstva koji se prikazuje kao postotni iznos u odnosu na neko ranije razdoblje. Pad gospodarstva ima veliki utjecaj na financijska tržišta, a samim time i odluke o ulaganju.	AHP based model for decisions on OPEN-END investment funds i provedeni intervju[75].
	Pandemija	Ovo je veoma bitan kriterij prilikom odluke o investiranju. Trenutno svjedočimo pojavi	AHP based model for decisions on OPEN-END

		<p>pandemije Covid-19 koja je imala bitan utjecaj na financijska tržišta u cijelom svijetu, a samim time i na odluke o investiranju. Od pojave pandemije, gotovo sva svjetska financijska tržišta bilježe padove koji će negativno utjecati na odluku o ulaganju.</p>	<p>investment funds i provedeni intervju[75].</p>
--	--	---	---

(Izvor: Vlastita izrada autora prema autorima[75] i provedenom intervju-u)

Prvi korak nakon definiranja svih kriterija i podkriterija, jest prikazati matricu zavisnosti među kriterijima. Matrica zavisnosti prikazana je u Tablica 19.

Tablica 19 - Matrica zavisnosti

	C	SPN F	PT R	NV I	P F	L	OU F	ROU F	IM F	IUFJ M	BD P	G E	C T	S I	ST K	S V	O	P	GN D	GN R	GN U	I N	U N	D F	I F	V F	P R	R P	F A		
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
SPNF	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
PTR	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
NVI	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
PF	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
OUF	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
ROU F	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
IMF	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
IUFJ M	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
BDP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
GE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
CT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
SI	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
STK	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
SV	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
O	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
P	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
GND	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
GNR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
GNU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
IN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
UN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
DF	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
IF	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
VF	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
PR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
R	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
P	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
FA	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	

(Izvor: Vlastita izrada autora)

6.2. Uspoređivanje u parovima

Nakon što su se definirali svi potrebni kriteriji i izgradila cijela mreža problema odlučivanja, potrebno je napraviti uspoređivanje u parovima. Rade se usporedbe u parovima elemenata mreže iz istog klastera s obzirom na elemente na koje ti elementi utječu. Uspoređivanje u parovima se radi putem Saatyve skale.[8] Uspoređivanje u parovima se napravilo pomoću alata „super decision“ koji odmah izračunava i konzistentnost. U nastavku će biti prikazani neki primjeri uspoređivanja u parovima. Na Slika 17 prikazana je usporedba elemenata s obzirom na alternativu uložiti. Iz rezultata je vidljivo kako su prioriteta sljedeći: prinos fonda (0.459), slijedi likvidnost (0.280), neto vrijednost imovine (0.119), premija tržišnog rizika (0.079) i stabilnost prometa na fond (0.060). Konzistentnost modela iznosi 0.02045 što je povoljan rezultat.

Slika 17 - Uspoređivanje u parovima elemenata klastera performanse fonda

Node	Value
Likvidnost	0.28078
Neto vrij~	0.11947
Premija t~	0.07992
Prinos fo~	0.45958
Stabilnos~	0.06024

Inconsistency: 0.02045

(Izvor: Vlastita izrada autora)

Na Slika 18 prikazano je uspoređivanje u parovima s obzirom na cilj odlučivanja. Putem Saatyve skale potrebno je napraviti procjenu važnosti svake od mreža s obzirom na cilj odlučivanja. Dobiveni su prioriteta: Koristi (0.354), Prilike (0.131), Troškovi (0.160) i Rizici (0.354). Konzistentnost iznosi 0.007 što je povoljan rezultat.

Slika 18 – Uspoređivanje u parovima u odnosu na cilj odlučivanja

(Izvor: Vlastita izrada autora)

U nastavku će biti prikazane sve ostale usporedbe u parovima po mrežama, koje je potrebno napraviti kako bi se dobila netežinska super matrica. Usporedbe u parovima potrebne da se popuni netežinska matrica mreže B-koristi su:

- Kriteriji iskustvo fond menadžera (IFM), izloženost fonda u javnim medijima (IFJM), osobnost upravitelja fonda (OUF) i razina obrazovanja upravitelja fonda (ROUP) s obzirom na alternative.
- Alternative s obzirom na iskustvo fond menadžera (IFM), razinu obrazovanja fond menadžera (ROUP), osobnost fond menadžera (OUF), izloženost fond menadžera u javnim medijima (IFJM), likvidnost (L), neto vrijednost imovine (NVI), premija tržišnog rizika (PTR), prinos fonda (PF) i stabilnosti prinosa na fond (SPF).
- Klaster performanse fonda i obrazovanje upravitelja fonda s obzirom na alternative.

Usporedbe u parovima potrebne da se popuni netežinska matrica mreže O-prilika su:

- Kriterije ciljno tržište (CT), stabilnost industrije (SI), stabilnost tržišta kapitala (STK), stabilnost valute (SV) s obzirom na alternative.
- Kriterije BDP i gospodarska ekspanzija (GE) s obzirom na alternative.
- Kriterije olakšice (O) i porezi (P) s obzirom na alternative.
- Alternative s obzirom na kriterije ciljno tržište (CT), stabilnost industrije (SI), stabilnost tržišta kapitala (STK), stabilnost valute (SV), BDP, gospodarska ekspanzija (GE), olakšice (O) i porezi (P).
- Klaster diverzifikacija portfelja, makro okolina i regulativa s obzirom na alternative.

Usporedbe u parovima potrebne da se popuni netežinska matrica mreže C-troškova:

- Kriteriji godišnja naknada regulatoru (GNR), godišnja naknada depozitaru (GND), godišnja naknada za upravljanje (GNU), izlazna naknada (IN) i ulazna naknada (UN) s obzirom na alternative.
- Alternative s obzirom na godišnju naknada regulatoru (GNR), godišnju naknadu depozitaru (GND), godišnju naknada za upravljanje (GNU), izlaznu naknadu (IN) i ulaznu naknadu (UN).

Usporedbe u parovima potrebna da se popuni netežinska matrica mreže R-rizika:

- Kriteriji diverzifikacija fonda (DF), izloženost fonda (IF), veličina fonda (VF), recesija (R), svjetska politika (SP) i Covid 19 s obzirom na alternative.
- Alternative s obzirom na diverzifikaciju fonda (DF), izloženost fonda (IF), veličinu fonda (VF), recesiju (R), svjetsku politiku (SP) i Covid 19.
- Klustere okolina i regulativa, pandemija i slika društva za upravljanje s obzirom na alternative.

6.3. Izračun supermatrica BOCR mreže

Nakon što su napravljene sve usporedbe u parovima, dobiveni su prioriteta klastera i čvorova. Slijede izračuni netežinskih, težinskih i graničnih matrica za svaku mrežu posebno te konačno izračun istih za cijeli model.

6.3.1. Mreža B- Koristi

U Tablica 20 prikazana je netežinska matrica mreže koristi. Matrica je dobivena u alatu Super decision. Vrijednosti se dobivaju na način da se izračunati prioriteta iz uspoređivanja u parovima ispune na odgovarajuće mjesto.

Iz netežinske matrice benefita može se vidjeti da je u klasteru obrazovanje upravitelja kriterij s najvećom težinom zapravo iskustvo fond menadžera (0.43). Slijedi razina obrazovanja (0.27), osobnost upravitelja fonda (0.19) i izloženost upravitelja fonda u javnim medijima (0.10). U klasteru performanse fonda najbitniji kriterij je prinos fonda (0.46). Zatim likvidnost (0.28), neto vrijednost imovine (0.12), premija tržišnog rizika (0.08) i stabilnost prometa na fond (0.06). Nakon izračuna netežinske supermatrice, cilj je netežinsku supermatricu pretvoriti u težinsku matricu na način da se netežinska matrica pomnoži s težinama klastera. Težinska matrica mreže koristi prikazana je u Tablica 21.

Tablica 20 - Netežinska matrica Benefita

Klaster		Alternative	Obrazovanje upravitelja				Performanse fonda				
		alt	Iskustvo menadžera fonda	Izloženost fonda u javnim medijima	Osobnost upravitelja fonda	Razina obrazovanja upravitelja fonda	Likvidnost	Neto vrijednost imovine	Premija tržišnog rizika	Prinos fonda	Stabilnost prometa na fond
Alternative	alt	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Obrazovanje upravitelja	Iskustvo menadžera fonda	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
	Izloženost upravitelja fonda u javnim medijima	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Osobnost upravitelja fonda	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
	Razina obrazovanja upravitelja fonda	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
Performanse fonda	Likvidnost	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Neto vrijednost imovine	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Premija tržišnog rizika	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Prinos fonda	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	Stabilnost prometa na fond	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Tablica 21 - Težinska matrica benefita

Klaster		Alternative	Obrazovanje upravitelja				Performanse fonda				
		Alt	Iskustvo menadžera fonda	Izloženost fonda u javnim medijima	Osobnost upravitelja fonda	Razina obrazovanja upravitelja fonda	Likvidnost	Neto vrijednost imovine	Premija tržišnog rizika	Prinos fonda	Stabilnost prometa na fond
Alternative	Alt	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00
Obrazovanje upravitelja	Iskustvo menadžera fonda	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17
	Izloženost upravitelja fonda u javnim medijima	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Osobnost upravitelja fonda	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17
	Razina obrazovanja upravitelja fonda	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17
Performanse fonda	Likvidnost	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Neto vrijednost imovine	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Premija tržišnog rizika	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Prinos fonda	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
	Stabilnost prometa na fond	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Iz težinske matrice mreže benefita, može se vidjeti kako su najvažniji kriteriji prinos fonda (0.35) i likvidnost (0.21) u klasteru performanse fonda. Slijede ih neto vrijednost imovine (0.08), premija tržišnog rizika (0.06) i stabilnost prometa na fond (0.05). U klasteru obrazovanje upravitelja najveću težinu ima kriterij iskustvo fond menadžera (0.11). Zatim kriteriji razina obrazovanja fond menadžera (0.06), osobnost upravitelja fonda (0.05) i izloženost upravitelja fonda u javnim medijima. Nakon dobivene težinske supermatrice, potrebno je još izračunati graničnu supermatricu koja se dobiva potenciranjem. Važna karakteristika granične supermatrice jest da su svi redi jednaki[8].

Tablica 22 - Granična matira benefita

Klaster		Alternative	Obrazovanje upravitelja				Performanse fonda				
		Alt	Iskustvo menadžera fonda	Izloženost fonda u javnim medijima	Osobnost upravitelja fonda	Razina obrazovanja upravitelja fonda	Likvidnost	Neto vrijednost imovine	Premija tržišnog rizika	Prinos fonda	Stabilnost prometa na fond
Alternative	Alt	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Obrazovanje upravitelja	Iskustvo menadžera fonda	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	Izloženost upravitelja fonda u javnim medijima	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Osobnost upravitelja fonda	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Razina obrazovanja upravitelja fonda	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	Likvidnost	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

Performanse fonda	Neto vrijednost imovine	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	Premija tržišnog rizika	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	Prinos fonda	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	Stabilnost prometa na fond	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Iz dobivene granične super matrice se može zaključiti kako je najvažniji kriterij u mreži koristi prinos fonda (0.17) koji se nalazi u klasteru performanse fonda. Ostali kriteriji u klasteru performanse fonda imaju sljedeće težine: likvidnost (0.09), neto vrijednost imovine (0.04), premija tržišnog rizika (0.03) i stabilnost prometa na fond (0.02). U klasteru obrazovanje upravitelja najveću težinu ima kriterij iskustvo fond menadžera (0.08). Slijede ga razina obrazovanja fond menadžera (0.06), osobnost fond menadžera (0.05) i izloženost fond menadžera u javnim medijima (0.01).

6.3.2. Mreža O- Prilike

Nakon mreže benefita, slijedi izračun netežinske, težinske i granične matrice mreže prilika. Netežinska matrica prikazana je u Tablica 23. Vrijednosti su dobivene uspoređivanjem u parovima mreže prilika.

Tablica 23 – Netežinska matrica Prilika

Klaster		Alternative	Diverzifikacija portfelja				Makro okolina		Regulativa	
		Alt	Ciljno tržište	Stabilnost industrije	Stabilnost tržišta kapitala	Stabilnost valute	BDP	Gospodarska ekspanzija	Olakšice	Porezi
Alternative	Alt	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Diverzifikacija portfelja	Ciljno tržište	0.53	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stabilnost industrije	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stabilnost tržišta kapitala	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stabilnost valute	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Makro okolina	BDP	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gospodarska ekspanzija	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Regulativa	Olakšice	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Porezi	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Izračunom netežinske matrice prilika dobiveni su sljedeći prioriteti. U klasteru diverzifikacija portfelja, najvažniji kriterij je ciljno tržište (0.53), zatim stabilnost tržišta kapitala (0.18) i stabilnost valute (0.18) te stabilnost industrije (0.09). Kriterij gospodarska ekspanzija (0.80) je mnogo važniji od kriterija BDP (0.20) u klasteru makro okolina. Također, u klasteru regulativa kriterij olakšice (0.75) je mnogo važniji od kriterija porezi (0.25). Nakon izračunavanja netežinske supermatrice, potrebno je istu pomnožiti sa težinama klastera kako bi se dobila težinska matrica mreže prilika. Težinska matrica mreže prilika prikazana je u Tablica 24.

Tablica 24 - Težinska matrica Prilika

Klaster		Alternative	Diverzifikacija portfelja				Makro okolina		Regulativa	
		Alt	Ciljno tržište	Stabilnost industrije	Stabilnost tržišta kapitala	Stabilnost valute	BDP	Gospodarska ekspanzija	Olakšice	Porezi
Alternative	Alt	0.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Diverzifikacija portfelja	Ciljno tržište	0.34	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stabilnost industrije	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stabilnost tržišta kapitala	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stabilnost valute	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Makro okolina	BDP	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gospodarska ekspanzija	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Regulativa	Olakšice	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Porezi	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Nakon što su težine kriterija netežinske matrice pomnožene sa težinama klastera, dobivene su nove težine kriterija. Najvažniji kriterij je ciljno tržište (0.34). Zatim stabilnost tržišta kapitala (0.12) i stabilnost valute (0.12) sa jednakim težinama te stabilnost industrije (0.06). U klasteru Makro okolina kriterij gospodarska ekspanzija (0.17) je mnogo važniji od kriterija BDP (0.04), dok je u klasteru regulativa, kriterij olakšice (0.11) mnogo bitniji od kriterija porezi (0.04). Sada kada je izračunata težinska matrica prilika, moguće je izračunati graničnu supermatricu. Ona se dobiva potenciranjem težinske supermatrice. Granična matrica je prikazana u Tablica 25.

Tablica 25 - Granična matrica Prilika

Klaster		Alternative	Diverzifikacija portfelja				Makro okolina		Regulativa	
		Alt	Ciljno tržište	Stabilnost industrije	Stabilnost tržišta kapitala	Stabilnost valute	BDP	Gospodarska ekspanzija	Olakšice	Porezi
Alternative	Alt	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
Diverzifikacija portfelja	Ciljno tržište	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
	Stabilnost industrije	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	Stabilnost tržišta kapitala	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	Stabilnost valute	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Makro okolina	BDP	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Gospodarska ekspanzija	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Regulativa	Olakšice	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	Porezi	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Iz dobivene granične matrice mreže prilika može se zaključiti kako je najvažniji kriterij ciljno tržište (0.19) u klasteru diverzifikacija portfelja. Slijede kriteriji stabilnost tržišta kapitala (0.06) i stabilnost valute (0.06) te kriterij stabilnost industrije 0.03. U klasteru makro okolina kriterij gospodarska ekspanzija (0.08) ima veću težinu od kriterija BDP (0.02). Također, kriterij olakšice (0.06) ima veću težinu od kriterija porezi (0.02) u klasteru regulativa. Upravo ti kriteriji će imati najveći utjecaj prilikom donošenja odluke o ulaganju ili ne ulaganja u investicijski fond u mreži prilika.

6.3.3. Mreža C- Troškovi

Sljedeći korak je izračunati netežinsku, težinsku i graničnu matricu mreže troškova. Potrebno je napraviti uspoređivanje u parovima mreže troškova kako bi se popunile vrijednosti u netežinskoj matrici. Netežinska matrica troškova je prikazana u Tablica 26.

Tablica 26 – Netežinska matrica Troškova

Klaster		Alternative	Cijena udjela				
		Alt	Godišnja naknada depozitaru	Godišnja naknada regulatoru	Godišnja naknada za upravljanje	Izlazna naknada	Ulazna naknada
Alternative	Alt	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cijena udjela	Godišnja naknada depozitaru	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Godišnja naknada regulatoru	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Godišnja naknada za upravljanje	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Izlazna naknada	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ulazna naknada	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Prema netežinskoj matrici mreže troškova, dobivene su sljedeće težine kriterija. Najvažniji kriteriji su ulazna (0.35) i izlazna (0.35) naknada. Slijedi godišnja naknada za upravljanje (0.16) te nešto manje bitni kriteriji godišnja naknada regulatoru (0.08) i godišnja naknada depozitaru

(0.05). Sad kada je dobivena netežinska matrica mreže troškova, moguće je izračunati težinsku matricu troškova, na način da se netežinska matrica pomnoži sa težinama klastera. Težinska matrica troškova prikazana je u Tablica 27.

Tablica 27 - Težinska matrica Troškova

Klaster		Alternative	Cijena udjela				
		Alt	Godišnja naknada depozitaru	Godišnja naknada regulatoru	Godišnja naknada za upravljanje	Izlazna naknada	Ulazna naknada
Alternative	Alt	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cijena udjela	Godišnja naknada depozitaru	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Godišnja naknada regulatoru	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Godišnja naknada za upravljanje	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Izlazna naknada	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ulazna naknada	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

S obzirom da mreža troškova ima samo jedan klaster a to je cijena udjela, težine kriterija s ostale nepromijenjene u težinskoj matrici. Potenciranjem težinske matrice troškova, dobiva se granična matrica troškova koja je prikazana u Tablica 28.

Tablica 28 - Granična matrica Troškova

Klaster		Alternative	Cijena udjela				
		Alt	Godišnja naknada depozitaru	Godišnja naknada regulatoru	Godišnja naknada za upravljanje	Izlazna naknada	Ulazna naknada
Alternative	Alt	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Cijena udjela	Godišnja naknada depozitaru	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Godišnja naknada regulatoru	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	Godišnja naknada za upravljanje	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	Izlazna naknada	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
	Ulazna naknada	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Potenciranjem težinske matrice dobiveni su nove težine kriterija. Iz dobivene granične matrice troškova, može se zaključiti kako kriteriji ulazna (0.18) i izlazna naknada (0.18) najviše utječu na odluku o ulaganju u investicijski fond u mreži troškova. Slijede ih godišnja naknada za upravljanje (0.08), godišnja naknada regulatoru (0.04) i godišnja naknada depozitaru (0.02).

6.3.4. Mreža R- Rizici

Konačno, zadnja po redu je mreža rizika. Kao i kod prethodnih mreža, izračunati će se netežinska, težinska i granična matrica mreže rizika. Netežinska matrica rizika prikazana je u Tablica 29.

U klasteru okolina i regulativa netežinske matrice mreže rizika, kriterij recesija (0.88) je mnogo važniji od kriterija svjetska politika (0.12). Klaster pandemija ima samo jedan kriterij, a to jest trenutna situacija sa virusom Covid-19, pa zato on ima vrijednost 1.00. Dok je u klasteru slika društva za upravljanje najvažniji kriterij diverzifikacija fonda (0.54), slijedi kriterij izloženost fonda (0.16) i kriterij veličina fonda (0.30). Nakon

izračuna netežinske matrice mreže rizika, slijedi težinska matrica rizika. Težinska matrica rizika se dobiva na način da se netežinska matrica rizika pomnoži sa težinama klastera te mreže. Težinska matrica rizika prikazana je u Tablica 30.

Tablica 29 – Netežinska matrica Rizika

Klaster		Alternative	Okolina i regulativa		Pandemija	Slika društva za upravljanje		
		Alt	Recesija	Svjetska politika	Covid-19	Diverzifikacija fonda	Izloženost fonda	Veličina fonda
Alternative	Alt	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Okolina i regulativa	Recesija	0.88	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	Svjetska politika	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pandemija	Covid-19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Slika društva za upravljanje	Diverzifikacija fonda	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Izloženost fonda	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Veličina fonda	0.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Tablica 30 - Težinska matrica Rizika

Klaster		Alternative	Okolina i regulativa		Pandemija	Slika društva za upravljanje		
		Alt	Recesija	Svjetska politika	Covid-19	Diverzifikacija fonda	Izloženost fonda	Veličina fonda
Alternative	Alt	0.00	1.00	1.00	0.75	0.50	1.00	1.00
Okolina i regulativa	Recesija	0.20	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
	Svjetska politika	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pandemija	Covid-19	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Slika društva za upravljanje	Diverzifikacija fonda	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Izloženost fonda	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Veličina fonda	0.19	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Množenjem netežinske matrice mreže rizika sa težinama klastera dobiju se nove težine kriterija u težinskoj matrici. Najvažniji kriterij u mreži rizika je diverzifikacija fonda (0.35). Zatim kriteriji recesija (0.20) i veličina fonda (0.19). Nešto manje važni kriteriji u matrici rizika su svjetska politika (0.03), izloženost fonda (0.11) i Covid-19 (0.12). Sada kada je izračunata težinska matrica mreže rizika, potrebno je izračunati graničnu matricu mreže rizika. Granična matrica rizika dobiva se potenciranjem težinske matrice rizika i prikazana je u Tablica 31

Tablica 31 - Granična matrica Rizika

Klaster		Alternative	Okolina i regulativa		Pandemija	Slika društva za upravljanje		
		Alt	Recesija	Svjetska politika	Covid-19	Diverzifikacija fonda	Izloženost fonda	Veličina fonda
Alternative	Alt	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Okolina i regulativa	Recesija	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	Svjetska politika	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Pandemija	Covid-19	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Slika društva za upravljanje	Diverzifikacija fonda	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
	Izloženost fonda	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	Veličina fonda	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Iz granične matrice mreže rizika, može se zaključiti kako kriteriji veličina fonda (0.17) i diverzifikacija fonda (0.16) najviše utječe na odluku o ulaganju ili ne ulaganju u investicijski fond. Slijede ih kriteriji recesija (0.10), covid-19 (0.06), izloženost fonda (0.04) i svjetska politika (0.01).

6.3.5. Model

Nakon što su prikazane matrice svih mreža, slijedi prikaz matrice za cijeli model. Svaka od 4 BOCR mreže ima određeni utjecaj na konačnu odluku o ulaganju u investicijski fond. Matrica modela prikazana je u Tablica 32. Agregirana BOCR mreža prikazuje utjecaj svake pojedine mreže na cilj odlučivanja, a to je odluka o ulaganja ili ne ulaganju u investicijski fond. Prema izrađenom modelu, mreže B- Benefiti i R- Rizici imaju podjednaki utjecaj na konačni cilj i on iznosi 0.35. Slijedi mreža C- Troškovi sa 0.16 i mreža O- Prilike sa 0.14. Iz rezultata agregirane mreže sada je moguće sintetizirati cijeli model i dobiti konačno rješenje.

Tablica 32 - 4 BOCR mreže

		Cilj	Model			
		Cilj	Benefiti	Prilike	Troškovi	Rizici
Cilj	Cilj	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Model	Benefiti	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00
	Prilike	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
	Troškovi	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
	Rizici	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

6.4. Demonstracija modela na primjeru

Nakon što je prikazani opći model za donošenje odluke o ulaganju u investicijski fond, napraviti će se primjena modela na stvarnom primjeru. Demonstracija modela se sastoji od dva slučaja. U prvom slučaju testirati će se efikasnost odabranog investicijskog fonda, odnosno donijeti odluka treba li uložiti u navedeni fond. Drugi slučaj će rješavati problem odabira najboljeg investicijskog fonda iz skupa alternativa. Matrica odlučivanja prikazana je u Tablica 33.

Tablica 33 - Tablica odlučivanja

	Uložiti	Ne uložiti
SPNF	Broj udjela u fondu konstantno raste.	Broj udjela u fondu ne raste.
PTR	Niska premija tržišnog rizika.	Visoka premija tržišnog rizika.
NVI	Srednje do visoka neto vrijednost imovine fonda.	Vrlo niska ili negativna neto vrijednost imovine fonda.
PF	Srednje do visoki prinos fonda.	Niski ili negativan prinos fonda.
L	Visoko likvidni vrijednosni papiri.	Nisko likvidni vrijednosni papiri.
OUF	Samouvjeren, analitičan, kritičan, brz i odgovoran.	Bojažljiv, skeptičan, spor.
ROUF	Formalno obrazovanje upravitelja fonda s minimalno visokom stručnom spremom i položenim profesionalnim certifikatima.	Formalno obrazovanje upravitelja fonda s višom/visokom stručnom spremom bez položenih profesionalnih certifikata.
IMF	Dokazano iskustvo u upravljanju investicijskih fondova. (5 godina i više)	Vrlo malo iskustva ili nema iskustva u upravljanju investicijskih fondova. (manje od 5 godina)
IUFJM	Učestalo se pojavljuje u javnim medijima, komentira i argumentira svoje odluke.	Ne pojavljuje se u javnim medijima.
BDP	Pokazatelj BDP je u porastu ili se očekuje porast u bližoj budućnosti.	Pokazatelj BDP je u padu ili se očekuje pad u bližoj budućnosti.
GE	Gospodarstvo bilježi ekspanziju.	Gospodarstva ne bilježi ekspanziju.
CT	Jasno definirano ciljno tržište. Fond se drži svojih strategija ulaganja.	Nejasno definirano ciljno tržište. Fond se ne drži svojih unaprijed definiranih tržišta.
SI	Industrija u koju se ulaže je stabilna, odnosno aktivnost industrije su u stalnom porastu.	Industrija u koju se ulaže je vrlo nestabilna. Aktivnost industrije je u padu.
STK	Tržište kapitala bilježi ekspanziju, burzovni indeksi rastu.	Tržište kapitala bilježi pad, burzovni indeksi padaju.
SV	Valuta je stabilna. Stopa inflacije/deflacije je stabilna.	Valute je nestabilna. Bilježi visoku stopu inflacije/deflacije.
O	Država donosi olakšice koje povoljno utječu na investicijsku okolinu.	Država ne donosi olakšice koje povoljno utječu na investicijsku okolinu.

P	Niski porezi na kapitalnu dobit.	Visoki porezi na kapitalnu dobit.
GND	Niska godišnja naknada depozitaru.	Visoka godišnja naknada depozitaru.
GNR	Niska godišnja naknada regulatoru.	Visoka godišnja naknada regulatoru.
GNU	Prihvatljiva godišnja naknada za upravljanje investicijskim fondom.	Visoka i neprihvatljiva godišnja naknada za upravljanje investicijskim fondom.
IN	Niska izlazna naknada.	Visoka izlazna naknada.
UN	Niska ulazna naknada.	Visoka ulazna naknada.
DF	Portfelj fonda ima dobru diverzifikaciju vrijednosnih papira. U skladu s politikama ulaganja i prospektom fonda.	Portfelj fonda nema dobru diverzifikaciju vrijednosnih papira. Nije u skladu s politikama ulaganja i prospektom fonda.
IF	Fond se nalazi na javnom tržištu. Visoka izloženost fonda.	Fond se ne nalazi na javnom tržištu. Niska izloženost fonda.
VF	Imovina fonda je vrlo velika.	Imovina fonda je mala.
R	Nema naznaka recesiji.	Nastupa recesija ili se očekuje u bližoj budućnosti.
PND	Zbog globalne pandemije, tržišta postaju nestabilna što je potencijal za određene špekulacije.	Zbog globalne pandemije, tržišta postaju nestabilna i investitori povlače svoj novac.

(Izvor: Vlastita izrada autora)

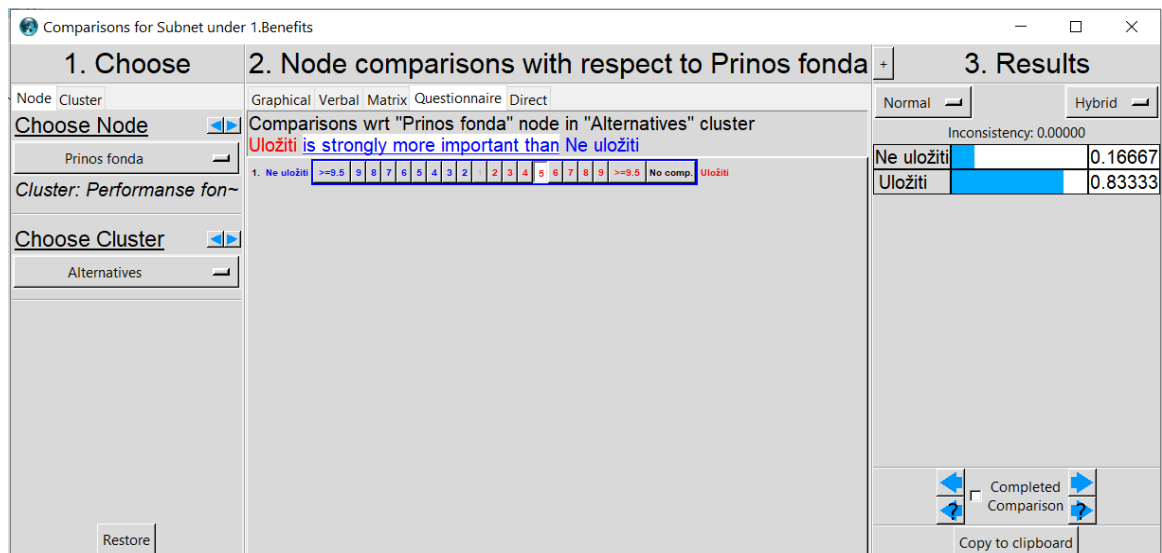
Prvi slučaj jest donijeti odluku o ulaganju u investicijski fond ZB trend, dok se drugi slučaj odnosi na izbor najefikasnijeg investicijskog fonda između četiri alternative. Alternative su: PBZ equity fond, HPB Dionički, ZB euroaktiv i OTP Meridian 20. Radi se o otvorenim dioničkim investicijskim fondovima. Da bi se donijela odluka o ulaganju u navedeni fond, potrebno je napraviti sljedeće usporedbe u parovima:

- Alternative, odnosno za prvi slučaj fond ZB trend s obzirom na iskustvo fond menadžera (IFM), razinu obrazovanja fond menadžera (ROUP), osobnost fond menadžera (OUF), izloženost fond menadžera u javnim medijima (IFJM), likvidnost (L), neto vrijednost imovine (NVI), premija tržišnog rizika (PTR), prinos fonda (PF) i stabilnosti prinosa na fond (SPF).
- Alternative, odnosno za prvi slučaj fond ZB trend s obzirom na kriterije ciljno tržište (CT), stabilnost industrije (SI), stabilnost tržišta kapitala (STK), stabilnost valute (SV), BDP, gospodarska ekspanzija (GE), olakšice (O) i porezi (P).
- Alternative, odnosno za prvi slučaj fond ZB trend s obzirom na godišnju naknada regulatoru (GNR), godišnju naknadu depozitaru (GND), godišnju naknada za upravljanje (GNU), izlaznu naknadu (IN) i ulaznu naknadu (UN).
- Alternative, odnosno za prvi slučaj fond ZB trend s obzirom na diverzifikaciju fonda (DF), izloženost fonda (IF), veličinu fonda (VF), recesiju (R), svjetsku politiku (SP) i Covid 19.

Kada se naprave sve usporedbe u parovima, potrebno je sintetizirati model kako bi se dobilo konačno rješenje. Model se može sintetizirati korištenjem multiplikativne $\frac{BO}{CR}$ formule ili preko aditivne formule $bB+oO-cC-rR$. Sinteza modela korištenjem $\frac{BO}{CR}$ formule se dobiva na način, da se prioriteta iz granične matrice pomnože sa težinom kontrolnih kriterija i sintetiziraju s prioritetima koristi, mogućnosti, troškova i rizika. Dobije se po 1 vektor za svaku mrežu. Tada se kreira omjer $\frac{BO}{CR}$ za svaku alternativu iz svakog vektora i alternativa s najvećim omjerom postaje rješenje. Nasuprot multiplikativne formule, eksperti preporučaju korištenje aditivne formule ako je to moguće. Kada donositelj odluke ima više resursa na raspolaganju i može razviti BOCR prioritete, svakako se preferira korištenje aditivne $bB+oO-cC-rR$ formule. B,O,C,R predstavljaju globalne prioritete alternativa po svakom svojstvu, dok b,o,c,r čine prioriteta izračunati preko modela ocjena strateških kriterija. S obzirom da se kod aditivne formule vrijednosti oduzimaju, finalni rezultat je često negativan. Ponekad su čak i svi rezultati negativni. Tada se odabire ona alternativa koja ima najmanju negativnu vrijednost [8],[76].

6.4.1. Procjena efikasnosti odabranog investicijskog fonda

Prvi slučaj odnosi se na procjenu efikasnosti odabranog investicijskog fonda. U ovom slučaju radi se o fondu ZB trend. Pomoću ranije definiranih kriterija, donijet će se odluka o ulaganju ili ne ulaganju u ZB trend. Dakle, sada model sadrži dvije alternative, a to su uložiti i ne uložiti. U nastavku su prikazane neke od usporedbi u parovima prilikom donošenja odluke o ulaganju u navedeni fond. Na Slika 19 prikazana je usporedba u parovima s obzirom na prinos fonda. S obzirom da je navedeni fond ostvario prinos od 26,15% u posljednjih šest mjeseci, što je izrazito visoka vrijednost, alternativa uložiti je pet puta važnija od alternative ne uložiti.



Slika 19 - Uspoređivanje u parovima s obzirom na prinos fonda (ZB trend)

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Nadalje, na Slika 20 je prikazano uspoređivanje u parovima s obzirom na kriterij gospodarska ekspanzija. Iz slike je vidljivo da je prema ovom kriteriju alternativa ne uložiti četiri puta važnija od kriterija uložiti, iz razloga što trenutna gospodarska situacija nije najbolja. Gospodarstvo je u silaznoj putanji, što negativno utječe na sve subjekte, stoga je prema ovom kriteriju odluka ne uložiti u fond.



Slika 20 - Uspoređivanje u parovima s obzirom na gospodarsku ekspanziju (ZB trend)

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Nakon što su napravljene sve usporedbe u parovima, moguće je donijeti konačnu odluku o ulaganju ili ne ulaganju u fond ZB trend. U **Error! Reference source not found.** su prikazani rezultati obje formule za prvi slučaj. Multiplikativna $\frac{BO}{CR}$ formula daje prioritet 0.52 alternativni ulaganja i 0.48 alternativni ne ulaganja. S druge strane, aditivna bB+oO-cC-rR formula prikazuje isti rezultat ali s većom prednosti prema ulaganju. Alternativni uložiti daje prioritet 0.56, dok alternativni ne uložiti daje prioritet 0.43. Konačna odluka je uložiti u fond ZB trend.

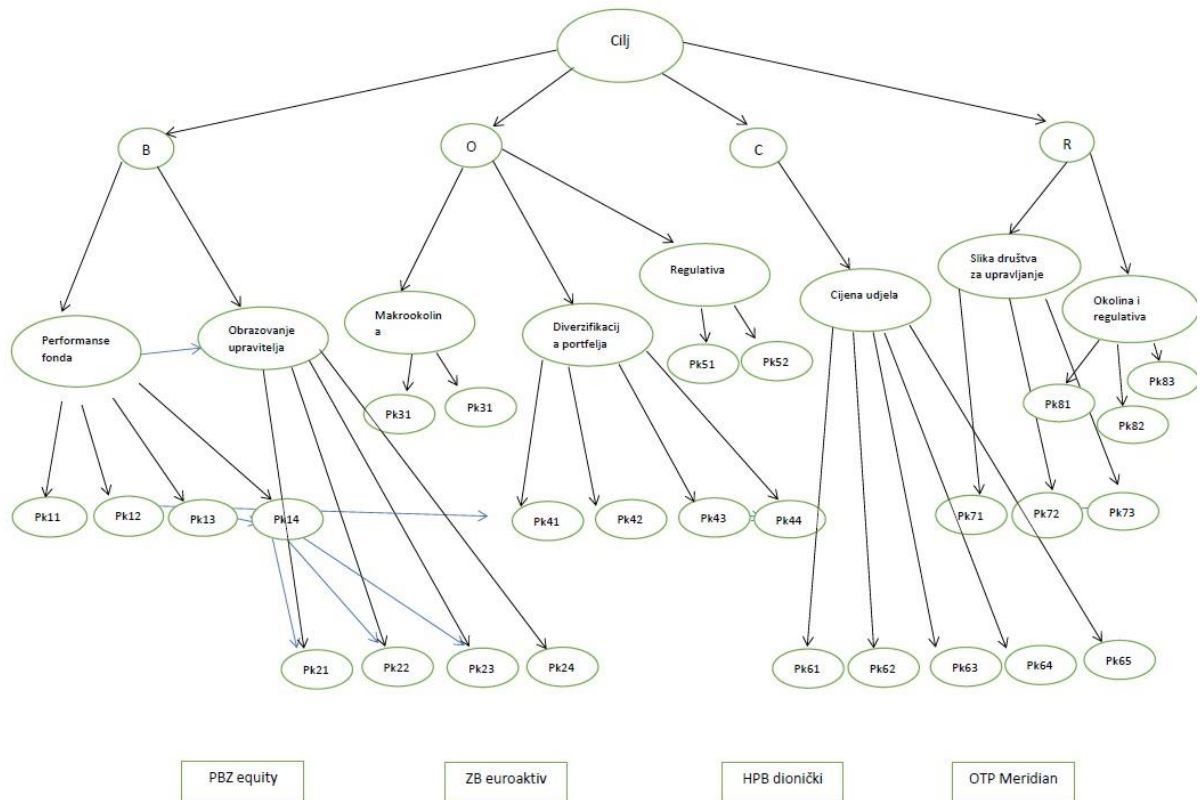
Tablica 34 - Rezultati prvog slučaja

Alternativa (ZB trend)	Rezultat (Multiplikativna)	Rezultat (Aditivna)
Uložiti	0.52	0.56
Ne uložiti	0.48	0.43

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

6.4.2. Odabir najboljeg investicijskog fonda

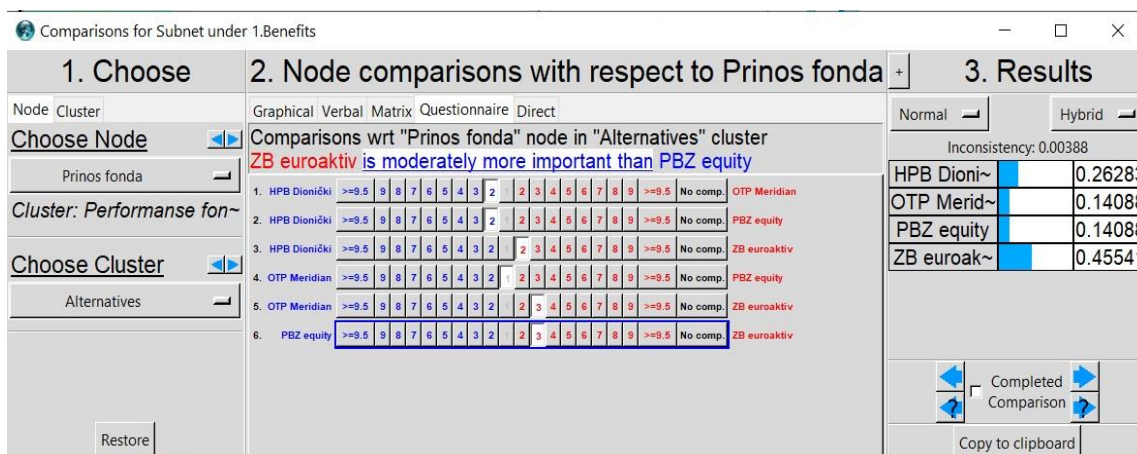
Drugi slučaj odnosi se na izbor najboljeg fonda iz skupine investicijskih fondova. Kako je ranije navedeno alternative su: PBZ equity fond, HPB Dionički, ZB euroaktiv i OTP Meridian 20, koji će se uspoređivati prema definiranim kriterijima kako bi se donijela odluka o ulaganju u najefikasniji investicijski fond. Model je prikazan na Slika 21.



Slika 21 - Prikaz modela s dodanim alternativama

(Izvor: Vlastita izrada autora)

U nastavku su prikazane neke od usporedbi u parovima. Na Slika 22 prikazano je uspoređivanje u parovima investicijskih fondova s obzirom na njihov prinos. U posljednjih šest mjeseci fond PBZ equity je ostvario prinos od 12,12%, ZB euroaktiv je ostvario prinos od 19,39%, HPB dionički je ostvario 18,42% a OTP Meridian je ostvario prinos od 14,62%. S obzirom na njihov prinos, fond ZB euroaktiv (0.46) ima najveću težinu. Slijedi HPB Dionički (0.26) te OTP Meridian 20 (0.14) i PBZ equity (0.14) sa jednakim težinama.



Slika 22 - Uspoređivanje fondova s obzirom na prinos
(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Nadalje, na Slika 23 prikazano je uspoređivanje u parovima s obzirom na iskustvo fond menadžera. Sukladno godinama iskustva fond menadžera, PBZ equity (0.49) ima najveću težinu. Slijedi ZB euroaktiv (0.31), OTP Meridian (0.13) i HPB dionički (0.06).



Slika 23 - Uspoređivanje fondova s obzirom na iskustvo fond menadžera
(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

Nakon što se naprave usporedbe u parovima investicijskih fondova s obzirom na sve ostale kriterije, moguće je donijeti konačnu odluku, odnosno sintetizirati model i odabrati najefikasniji investicijski fond između skupa alternativa. U Tablica 35 prikazani su rezultati drugog slučaja

za obje formule. Multiplikativna $\frac{BO}{CR}$ formula daje prioritet 0.36 alternativni PBZ equity fond, 0.27 alternativni ZB euroaktiv, 0.19 alternativni OTP meridian 20 i 0.17 alternativni HPB Dionički. Aditivna bB+oO-cC-rR formula prikazuje isti rezultat ali s malo drugačijim prioritetima. Najveći prioritet ima PBZ equity fond sa 0.19, slijedi ZB euroaktiv sa najmanje negativnim prioritetom -0.03 te OTP meridian 20 sa -0.37 i HPB Dionički sa -0.39. Prema obje formule se može zaključiti kako je PBZ equity fond ujedno i najbolja alternativa od četiri ponuđene, odnosno najefikasniji fond iz skupa alternativa.

Tablica 35 - Rezultati drugog slučaja

Alternativa	Rezultat (Multiplikativna)	Rezultat (Aditivna)
HPB Dionički	0.17	-0.39
PBZ equity fond	0.36	0.19
OTP Meridian 20	0.19	-0.37
ZB euroaktiv	0.27	-0.03

(Izvor: Vlastita izrada autora u alatu Superdecision)

7. Zaključak

U svakodnevnim aktivnostima, ljudi donose mnoštvo odluka bile one osobnog ili profesionalnog karaktera. S obzirom na kompleksnost tih odluka, one mogu biti različitih vrsta, poput programiranih odluka i neprogramiranih odluka. Mogu biti donesene od strane pojedinca ili grupe. U kontekstu poslovnog odlučivanja, postoje različiti stilovi odlučivanja. Od potpuno autokratskog stila odlučivanja, kojeg karakterizira da isključivo jedna osoba donosi odluku, dok drugi izvršavaju odluku do potpuno demokratskog stila odlučivanja kojeg karakterizira više razina odlučivanja. Sami proces odlučivanja se sastoji od brojnih koraka, koji imaju za cilj odabrati najbolji ishod/mogućnost od dvije ili više dostupnih.

Postoji nekolicina metoda višekriterijskog odlučivanja. Svaka od njih ima određene prednosti i nedostatke. Odabir same metode višekriterijskog odlučivanja ovisi o strukturi i kompleksnosti problema odlučivanja. U ovom radu naglasak je na metodi analitički mrežni proces (ANP) proširen kroz četiri mreže B-koristi, O-prilike, C-troškovi, R-rizici. Metoda analitički mrežni dijagram je zapravo nadogradnja AHP metode, koji omogućava međuzavisnosti između kriterija, dok se kod AHP metode poštuje čvrsta hijerarhijska struktura. Problem odlučivanja strukturira se kroz klasterne i čvorove. Ova metoda traži mnogo više usporedbi u parovima u odnosu na AHP metodu, međutim daje preciznije rezultate. U prilog tome govore i mnogi radovi, koji su rješavali različite probleme odlučivanja ANP metodom. Iako se ovom metodom mogu riješiti gotovo svi problemi odlučivanja, zbog svoje kompleksnosti najčešće se koristi oko rješavanja strateških problema odlučivanja, dok se kod jednostavnijih, operativnih problema odlučivanja koristi neka od jednostavnijih metoda.

U suvremenom društvu današnjice, investicijski fondovi zauzimaju sve veći značaj. Kao jedni od najvažnijih institucionalnih investitora, imaju sve veću ulogu na financijskim tržištima i tržištima kapitala. Osim toga, trendovi pokazuju kako sve veći broj ljudi kao alternativni način štednje bira ulaganje u investicijski fond. Sukladno tome investicijski fondovi postaju sve važnija karika financijskih tržišta. Postoje brojne klasifikacije investicijskih fondova, no ona najvažnija je podjela na otvorene i zatvorene investicijske fondove. Temeljna razlika jest, da kod otvorenih investicijskih fondova nema ograničenja u broju udjela i imovina fonda se povećava s porastom broja prodanih udjela, dok zatvoreni investicijski fondovi posluju kao i svako drugo dioničko društvo. Broj dionica je ograničen a kupnja ili prodaja se odvija preko burze. Zavisno od vrste ulaganja, odnosno portfelja vrijednosnih papira, razlikuju se dionički, obveznički, mješoviti i novčani fondovi. Dionički fondovi su najrizičniji ali potencijalno nose i najviši prinos, dok su najmanje rizični novčani fondovi ali nose najmanji prinos.

Svrha ovog rada je primijeniti metodu ANP-BOCR u rješavanju problema iz domene investicijskih fondova. Kako procjena efikasnosti investicijskih fondova zahtjeva brojne kriterije, radi se o kompleksnom problemu višekriterijskog odlučivanja. Napravljen je opći model koji ima za cilj donijeti odluku o ulaganja ili ne ulaganju u investicijski fond. Uz pomoć eksperata iz struke, sastavljeni je niz kriterija i potkriterija kojima se radi procjena efikasnosti pojedinog investicijskog fonda. Model je strukturiran kroz četiri BOCR mreže te su identificirani kriteriji pridruženi odgovarajućim mrežama. Problem se riješio korištenjem alata Super decision koji omogućuje brzo i jednostavno rješavanje problema. Definirane alternative su uložiti ili ne uložiti u investicijski fond. Mreža koristi i mreža rizika imaju podjednake težine od 0.35. Slijedi mreža troškova s težinom od 0.16 i mreža prilika s težinom 0.13. Najvažniji identificirani kriteriji u mreži koristi (B) jesu prinos fonda, iskustvo menadžera fonda i likvidnost. U mreži prilika (O) najvažniji kriteriji su ciljno tržište, gospodarska ekspanzija i stabilnost tržišta kapitala. Nadalje, kriterij izlazna naknada i kriterij ulazna naknada imaju najveće težine u mreži troškova (C). Konačno, kriteriji diverzifikacija fonda, veličina fonda i pandemija su identificirani kao najvažniji u mreži rizika (R). Provedbom metode ANP-BOCR u rješavanju problema odlučivanja iz domene investicijskih fondova, može se zaključiti da je metoda izuzetno pogodna za rješavanje istih ili sličnih problema s obzirom da problemi iz domene investicija, zahtijevaju detaljnu analizu i upotrebu brojnih kriterija. Također, model je primjenjiv kako sa stajališta pojedinačnog investitora, tako i sa stajališta institucionalnog investitora. Osim toga, prikazana je dvostrana korist modela. Demonstracijom je prikazana upotreba modela u dva slučaja. Prvi slučaj se odnosi na odluku o ulaganju u pojedini investicijski fond, dok se drugi slučaj odnosi na izbor pojedinog investicijskog fonda iz skupa alternativa. Osim domene investicija, može se zaključiti da je metoda ANP-BOCR primjenjiva na sve strateške probleme odlučivanja. Metoda je primjenjiva i kod jednostavnijih, operativnih problema odlučivanja, međutim u tim situacijama je prirodnije korištenje neke jednostavnije metode za višekriterijsko odlučivanje poput metode AHP. Sumarno, može se zaključiti kako bi svaka institucija koja se susreće sa strateškim i taktičkim problemima odlučivanja, trebala koristiti neku od metoda za višekriterijsko odlučivanje, kako bi povećala vlastitu efikasnost te sami poslovni rezultat.

8. Literatura

- [1] P. Sikavica, T. Hunjak, N. Begičević Ređep, and T. Hernaus, *Poslovno odlučivanje*. Zagreb: Školska knjiga.
- [2] R. L. Daft, [*Richard_L._Daft_Management_,_Eighth_Edition(BookZZ.org)*]. .
- [3] L. R. Beach, "Broadening the Definition of Decision Making: The Role of Prechoice Screening of Options," *Psychol. Sci.*, vol. 4, no. 4, pp. 215–220, Jul. 1993, doi: 10.1111/j.1467-9280.1993.tb00264.x.
- [4] D. Dörner and H. Schaub, "Errors in Planning and Decision-making and the Nature of Human Information Processing," *Appl. Psychol.*, vol. 43, no. 4, pp. 433–453, 1994, doi: 10.1111/j.1464-0597.1994.tb00839.x.
- [5] S. Malhotra, "4 styles of decision-making: A leader's guide," *The enterprisers project*, 2018. [Online]. Available: <https://enterprisersproject.com/article/2018/7/4-styles-decision-making-leaders-guide>.
- [6] P. Lassila and J. Virtamo, "Helsinki University of Technology," *Netlab.Tkk.Fi*, no. August, 2006.
- [7] T. P. Atanasova-pacemska, M. Lapevski, and R. Timovski, "Analytical Hierarchical Process (Ahp) Method Application in the Analytical Hierarchical Process (Ahp) Method," no. May 2015, pp. 373–380, 2014.
- [8] N. Kadoić, "NOVA METODA ZA ANALIZU SLOŽENIH PROBLEMA ODLUČIVANJA TEMELJENA NA ANALITIČKOM MREŽNOM PROCESU I ANALIZI DRUŠTVENIH MREŽ A," Sveučilište u Zagrebu.
- [9] "Uvod u AHP metodu - Teorija odlučivanja," *Fakultet organizacije i informatike*, 2017. [Online]. Available: https://elfarchive1819.foi.hr/pluginfile.php/18162/mod_resource/content/0/12_AHP_2017.pdf.
- [10] "Matematički temelj AHP metode," *Fakultet organizacije i informatike*. [Online]. Available: <https://elfarchive1819.foi.hr/mod/resource/view.php?id=12956>.
- [11] "AHP and ANP," *Superdecisions*. [Online]. Available: <https://www.superdecisions.com/method/>.

- [12] M. C. Lee, "A method of performance evaluation by using the analytic network process and balanced score card," *2007 Int. Conf. Converg. Inf. Technol. ICCIT 2007*, no. June, pp. 235–240, 2007, doi: 10.1109/ICCIT.2007.4420266.
- [13] I. Z. Rad, "MULTICRITERIAL MODELS FOR RANKING."
- [14] N. materijal s kolegija Poslovno odlučivanje, "Jednostavnije metode za višekriterijsko odlučivanje," *Fakultet organizacije i informatike*, 2018. [Online]. Available: https://elfarchive1718.foi.hr/pluginfile.php/111888/mod_resource/content/0/visekriterijsko_seminari_PO.pdf.
- [15] T. L. Saaty, "Fundamentals of the analytic network process," *Proc. ISAHIP 1999*, pp. 1–14, 1999, doi: 10.1007/s11518-006-0158-y.
- [16] T. L. Saaty and L. G. Vargas, *Decision Making With the Analytic Process Network Process*, vol. 95. 2006.
- [17] M. Velasquez and P. Hester, "An analysis of multi-criteria decision making methods," *Int. J. Oper. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 56–66, 2013.
- [18] S. Tadić, S. Zečević, and M. Krstić, "A novel hybrid MCDM model based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy VIKOR for city logistics concept selection," *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 18, pp. 8112–8128, 2014, doi: 10.1016/j.eswa.2014.07.021.
- [19] T. Barnett, "Group decision making," *Reference for business*. [Online]. Available: <https://www.referenceforbusiness.com/management/Gr-Int/Group-Decision-Making.html>.
- [20] L. Derrick, "6 Group Decision Making Techniques Your Team Needs Now," *toggl plan*, 2018. [Online]. Available: <https://toggl.com/blog/6-group-decision-making-techniques-your-team-needs-now>.
- [21] "Group Decision Making: Definition, Advantages, Disadvantages, Strengths, Weaknesses, Techniques," *iEduNote*. [Online]. Available: <https://www.iedunote.com/group-decision-making>.
- [22] G. Montibeller and A. Franco, *Handbook of Multicriteria Analysis*, vol. 103, no. May 2016. 2010.
- [23] G. Büyüközkan and G. Çifçi, "Evaluation of the green supply chain management practices: A fuzzy ANP approach," *Prod. Plan. Control*, vol. 23, no. 6, pp. 405–418,

2012, doi: 10.1080/09537287.2011.561814.

- [24] N. Ma and X. W. Li, "University-industry alliance partner selection method based on ISM and ANP," *Proc. 2006 Int. Conf. Manag. Sci. Eng. ICMSE'06*, pp. 981–985, 2006, doi: 10.1109/ICMSE.2006.314012.
- [25] Y. H. Lin, K. M. Tsai, W. J. Shiang, T. C. Kuo, and C. H. Tsai, "Research on using ANP to establish a performance assessment model for business intelligence systems," *Expert Syst. Appl.*, vol. 36, no. 2 PART 2, pp. 4135–4146, 2009, doi: 10.1016/j.eswa.2008.03.004.
- [26] A. Nedjati and G. Izbirak, "Evaluating the Intellectual Capital by ANP Method in a Dairy Company," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 107, pp. 136–144, 2013, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.12.840.
- [27] P. Hallikainen, H. Kivijärvi, and M. Tuominen, "Supporting the module sequencing decision in the ERP implementation process-An application of the ANP method," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 119, no. 2, pp. 259–270, 2009, doi: 10.1016/j.ijpe.2009.03.008.
- [28] M. Sevkli, A. Oztekin, O. Uysal, G. Torlak, A. Turkyilmaz, and D. Delen, "Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey," *Expert Syst. Appl.*, vol. 39, no. 1, pp. 14–24, 2012, doi: 10.1016/j.eswa.2011.06.047.
- [29] S. Reza and A. Majid, "Ranking Financial Institutions Based on of Trust in online banking Using ARAS and ANP Method," *Int. Res. J. Appl. Basic Sci.*, vol. 6, no. 4, pp. 415–423, 2013.
- [30] E. W. I. Cheng, H. li, and L. yu, "The analytic network process (ANP) approach to location selection: A shopping mall illustration," *Constr. Innov.*, vol. 5, no. 2, pp. 83–97, 2005, doi: 10.1108/14714170510815195.
- [31] I. Yüksel and M. Dağdeviren, "Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis - A case study for a textile firm," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 177, no. 16, pp. 3364–3382, 2007, doi: 10.1016/j.ins.2007.01.001.
- [32] J. Chen and Y. Yang, "A fuzzy ANP-based approach to evaluate region agricultural drought risk," *Procedia Eng.*, vol. 23, pp. 822–827, 2011, doi: 10.1016/j.proeng.2011.11.2588.
- [33] A. P. Tchangani and F. Pérès, "BOCR framework for decision analysis," *IFAC Proc.*

- Vol.*, vol. 9, no. PART 1, pp. 507–513, 2010, doi: 10.3182/20100712-3-fr-2020.00083.
- [34] V. Tornjanski, S. Marinković, and N. Lalić, “APPLICATION OF ANP METHOD BASED ON A BOCR MODEL FOR DECISION-MAKING IN BANKING,” in *New Business models and sustainable competitiveness*, Belgrade: symorg 2014, 2014, p. 1796.
- [35] V. Tornjanski, S. Knezevic, and B. Delibasic, “A CRM Performance Measurement in Banking Using Integrated BSC and Customized ANP-BOCR Approach,” *Manag. Sustain. Bus. Manag. Solut. Emerg. Econ.*, vol. 22, no. 1, pp. 71–85, 2017, doi: 10.7595/management.fon.2017.0004.
- [36] M. Kabak and M. Dağdeviren, “Prioritization of renewable energy sources for Turkey by using a hybrid MCDM methodology,” *Energy Convers. Manag.*, vol. 79, pp. 25–33, 2014, doi: 10.1016/j.enconman.2013.11.036.
- [37] O. Moravcik, B. Sekera, R. Beno, P. Sakal, and L. Smida, “Perspectives for utilization of multicriteria decision methods AHP/ANP to create a national energy strategy in terms of sustainable development,” *Adv. Mater. Res.*, vol. 616–618, pp. 1585–1590, 2013, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.616-618.1585.
- [38] A. Jaafari, A. Najafi, and M. G. Melón, “Decision-making for the selection of a best wood extraction method: An analytic network process approach,” *For. Policy Econ.*, vol. 50, pp. 200–209, 2015, doi: 10.1016/j.forpol.2014.09.010.
- [39] H. R. Yazgan, S. Boran, and K. Goztepe, “Selection of dispatching rules in FMS: ANP model based on BOCR with choquet integral,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 49, no. 5–8, pp. 785–801, 2010, doi: 10.1007/s00170-009-2416-x.
- [40] E. Bottani, P. Centobelli, T. Murino, and E. Shekarian, “A QFD-ANP Method for Supplier Selection with Benefits, Opportunities, Costs and Risks Considerations,” *Int. J. Inf. Technol. Decis. Mak.*, vol. 17, no. 3, pp. 911–939, 2018, doi: 10.1142/S021962201850013X.
- [41] C. Liang and Q. Li, “Enterprise information system project selection with regard to BOCR,” *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 26, no. 8, pp. 810–820, 2008, doi: 10.1016/j.ijproman.2007.11.001.
- [42] P. Jiamruangjarus and T. Naenna, “An integrated multi-criteria decision-making methodology for conveyor system selection,” *Cogent Eng.*, vol. 3, no. 1, 2016, doi: 10.1080/23311916.2016.1158515.

- [43] C. T. Hernandez, F. A. S. Marins, and J. A. R. Duran, "Selection of Reverse Logistics activities using an ANP-BOCR model," *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 14, no. 8, pp. 3886–3891, 2016, doi: 10.1109/TLA.2016.7786376.
- [44] M. Klačmer Čalopa and M. Cingula, *Financijske institucije i tržište kapitala*. Varaždin: TIVA Tiskara Varaždin, 2009.
- [45] F. S. Mishkin and S. G. Eakins, *Financial Markets & Institutions*. 2009.
- [46] D. Jurić, "Perspektiva razvoja investicijskih fondova u Republici Hrvatskoj," *Financ. Teor. i praksa*, vol. 29, no. 4, pp. 385–398, 2005.
- [47] S. Orsag, *Vrijednosni papiri, Investicije i instrumenti financiranja*, 4. izdanje. Sarajevo: Revicon, 2011.
- [48] B. Morić Milovanović and F. Galetić, "Otvoreni investicijski fondovi u Hrvatskoj," *Financ. Teor. i praksa*, vol. 30, no. 1, pp. 79–91, 2006.
- [49] HrPortfolio, "Novčani fondovi mijenjaju ime i strategiju ulaganja uslijed promjene Uredbe o novčanim fondovima," *HrPortfolio*, 2018.
- [50] T. Pili, "Novčani fondovi zbog regulative spali na 'jedno slovo,'" *Poslovni Dnevnik*, 2019.
- [51] L. Belanić and G. Mihelčić, "Promidžba i prodaja udjela i dionica u investicijskim fondovima," *Zb. Pravnog Fak. Sveučilišta u Rijeci*, vol. 29, no. 1, pp. 579–614, 2008.
- [52] G. Beim and M. Levesque, "Selecting Projects for Venture Capital Funding : a Multiple Criteria Decision Approach," *Whistler*, no. August 2004, pp. 6–11, 2004.
- [53] H. Volarević, "Creation of Optimal Performance of the Investment Project," *Acta Econ. Tur.*, vol. 5, no. 1, pp. 19–40, 2019, doi: 10.1515/aet-2019-0002.
- [54] "The use of fuzzy logic in coordinating investment projects in the public sector," *Zb. Rad. Ekon. Fak. u Rijeci Časopis za Ekon. Teor. i Praksu*, vol. 25, no. 1, pp. 113–140, 2007.
- [55] V. Babalos, N. Philippas, M. Doumpos, and C. Zopounidis, "Mutual funds performance appraisal using stochastic multicriteria acceptability analysis," *Appl. Math. Comput.*, vol. 218, no. 9, pp. 5693–5703, 2012, doi: 10.1016/j.amc.2011.11.066.
- [56] E. Ballesterro, M. Günther, D. Pla-Santamaria, and C. Stummer, "Portfolio selection under strict uncertainty: A multi-criteria methodology and its application to the Frankfurt and Vienna Stock Exchanges," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 181, no. 3, pp. 1476–1487, 2007,

doi: 10.1016/j.ejor.2005.11.050.

- [57] A. Bilbao-Terol, M. Arenas-Parra, V. Cañal-Fernández, and J. Antomil-Ibias, "Using TOPSIS for assessing the sustainability of government bond funds," *Omega (United Kingdom)*, vol. 49, pp. 1–17, 2014, doi: 10.1016/j.omega.2014.04.005.
- [58] W. D. Cook and K. J. Hebner, "A multicriteria approach to mutual fund selection," *Financ. Serv. Rev.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–20, 1992, doi: 10.1016/1057-0810(92)90012-2.
- [59] W. Wu, G. Kou, Y. Peng, and D. Ergu, "Improved AHP-group decision making for investment strategy selection," *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 18, no. 2, pp. 299–316, 2012, doi: 10.3846/20294913.2012.680520.
- [60] C. T. B. Ho and K. B. Oh, "Selecting Internet company stocks using a combined DEA and AHP approach," *Int. J. Syst. Sci.*, vol. 41, no. 3, pp. 325–336, 2010, doi: 10.1080/00207720903326902.
- [61] E. O. Oyatoye, G. U. Okpokpo, and G. A. Adekoya, "An Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) to Investment Portfolio Selection in the Banking Sector of the Nigerian Capital Market," *J. Econ. Int. Financ.*, vol. 2, no. 12, pp. 321–335, 2010.
- [62] Z. Di, "Stock Investment Value Analysis Model Based on AHP and Gray Relational Degree *," *Manag. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 4, pp. 1–6, 2010.
- [63] C. Y. U. Lee and J. H. Cheng, "A fuzzy AHP application on evaluation of high-yield bond investment," *WSEAS Trans. Inf. Sci. Appl.*, vol. 5, no. 6, pp. 1044–1056, 2008.
- [64] C.-T. Tsao, "Evaluating investment values of stocks using a fuzzy TOPSIS approach," *J. Inf. Optim. Sci.*, vol. 24, no. 2, pp. 373–396, 2003, doi: 10.1080/02522667.2003.10699573.
- [65] A. Hatami-Marbini and F. Kangi, "An extension of fuzzy TOPSIS for a group decision making with an application to tehran stock exchange," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 52, pp. 1084–1097, 2017, doi: 10.1016/j.asoc.2016.09.021.
- [66] R. Raei and M. Bahrani Jahromi, "Portfolio optimization using a hybrid of fuzzy ANP, VIKOR and TOPSIS," *Manag. Sci. Lett.*, vol. 2, no. 7, pp. 2473–2484, 2012, doi: 10.5267/j.msl.2012.07.019.
- [67] A. Sielska, "Multicriteria rankings of open-end investment funds and their stability," *Oper. Res. Decis.*, vol. 20, pp. 112–129, 2010.

- [68] M. B. Nejad, N. Pouyan, and M. R. Shojaee, "Applying Topsis and Qspm Methods in Framework Swot Model : Case Study of the Iran ' S Stock Market," *Aust. J. Bus. Manag. Res.*, vol. 1, no. 5, pp. 93–104, 2011.
- [69] W. S. Lee, A. Y. Huang, Y. Y. Chang, and C. M. Cheng, "Analysis of decision making factors for equity investment by DEMATEL and Analytic Network Process," *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, no. 7, pp. 8375–8383, 2011, doi: 10.1016/j.eswa.2011.01.027.
- [70] W. S. Lee, G. H. Tzeng, J. L. Guan, K. T. Chien, and J. M. Huang, "Combined MCDM techniques for exploring stock selection based on Gordon model," *Expert Syst. Appl.*, vol. 36, no. 3 PART 2, pp. 6421–6430, 2009, doi: 10.1016/j.eswa.2008.07.084.
- [71] S. Y. Wang and C. F. Lee, "Fuzzy multi-criteria decision-making for evaluating mutual fund strategies," *Appl. Econ.*, vol. 43, no. 24, pp. 3405–3414, 2011, doi: 10.1080/00036841003636318.
- [72] C. Tammer and J. Tannert, "Multicriteria approaches for a private equity fund," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1479, no. 1, pp. 2367–2370, 2012, doi: 10.1063/1.4756670.
- [73] K. Pendaraki, C. Zopounidis, and M. Doumpos, "On the construction of mutual fund portfolios: A multicriteria methodology and an application to the Greek market of equity mutual funds," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 163, no. 2, pp. 462–481, 2005, doi: 10.1016/j.ejor.2003.10.022.
- [74] B. Perez-gladish, "An AHP-based approach to mutual funds ' social performance measurement Bouchra M ' Zali," *Appl. Math. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 103–127, 2010.
- [75] N. Begičević and M. Klačmer Čalopa, "AHP Based model for decisions on Open-End investment funds," 2007.
- [76] T. L. Saaty and B. Cillo, *The Encyclion Volume 2: A Dictionary of Complex Decisions Using the Analytic Network Process*. Pittsburgh: RWS Publications, 2008.

9. Popis Tablica

Tablica 1 - Matrica odlučivanja.....	13
Tablica 2 - Matrica plaćanja	13
Tablica 3 - Saaty-jeva skala	22
Tablica 4 - Usporedba u parovima	22
Tablica 5 - Suma stupaca.....	23
Tablica 6 – Procjena težina kriterija.....	23
Tablica 7 - Provjera konzistentnosti 1.....	23
Tablica 8 - Procjena svojstvene vrijednosti.....	24
Tablica 9 - Koeficijent inkonzistencije	24
Tablica 10 - Tablica odlučivanja jednostavnog problema	37
Tablica 11 - Objašnjenje kriterija jednostavnog problema	38
Tablica 12 - Matrica zavisnosti jednostavnog problema	38
Tablica 13 - Netežinska matrica jednostavnog problema	39
Tablica 14 - Matrica težine klastera jednostavnog problema	40
Tablica 15 - Težinska matrica jednostavnog problema.....	40
Tablica 16 – Granična matrica jednostavnog problema.....	41
Tablica 17 - Ocjena rizika otvorenih investicijskih fondova	52
Tablica 18 - Popis klastera i kriterija.....	65
Tablica 19 - Matrica zavisnosti	69
Tablica 20 - Tablica odlučivanja	Error! Bookmark not defined.
Tablica 21 - Netežinska matrica Benefita	73
Tablica 22 - Težinska matrica benefita	74
Tablica 23 - Granična matira benefita	75
Tablica 24 – Netežinska matrica Prilika.....	77
Tablica 25 - Težinska matrica Prilika	78
Tablica 26 - Granična matrica Prilika.....	79
Tablica 27 – Netežinska matrica Troškova.....	80
Tablica 28 - Težinska matrica Troškova	81
Tablica 29 - Granična matrica Troškova.....	82
Tablica 30 – Netežinska matrica Rizika.....	83
Tablica 31 - Težinska matrica Rizika	83
Tablica 32 - Granična matrica Rizika.....	84
Tablica 33 - 4 BOCR mreže	85
Tablica 35 - Rezultati prvog slučaja.....	90

Tablica 36 - Rezultati drugog slučaja93

10. Popis slika

Slika 1 - Odnos suglasnosti oko ciljeva i razine tehničkih znanja.....	6
Slika 2 - Hijerarhijski model AHP metode	19
Slika 3 - Prikaz hijerarhije.....	26
Slika 4 - Prikaz mreže	27
Slika 5 - Strukturna razlika između linearne i nelinearne mreže	28
Slika 6 - Mreža relativnog udjela na tržištu SAD-a.....	32
Slika 7 - Neponderirana matrica tržišnog udjela	33
Slika 8 - Matrica klastera tržišnog udjela	34
Slika 9 - Ponderirana matrica tržišnog udjela	35
Slika 10 - Sintetizirana matrica tržišnog udjela	36
Slika 11 - Struktura problema odlučivanja	37
Slika 12 - Model donošenja odluke o ulaganju u investicijski fond putem četiri mreže	61
Slika 13 - Podmreža Koristi	62
Slika 14 - Podmreža Prilike	63
Slika 15 - Podmreža troškova	63
Slika 16 - Podmreža rizici.....	64
Slika 17 - Uspoređivanje u parovima elemenata klastera performanse fonda	70
Slika 18 – Uspoređivanje u parovima u odnosu na cilj odlučivanja	71