

# Primjena metode stablo odlučivanja u poslovnom okruženju

---

Crljen, Toni

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:211:047613>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-30**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Toni Crljen**

**PRIMJENA METODE STABLO  
ODLUČIVANJA U POSLOVNOM  
OKRUŽENJU**

**ZAVRŠNI RAD**

**Varaždin, 2023.**

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

**Toni Crljen**

**Matični broj: 35918/07–R**

**Studij: Primjena informacijske tehnologije u poslovanju**

**PRIMJENA METODE STABLO ODLUČIVANJA U POSLOVNOM  
OKRUŽENJU**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor/Mentorica:**

Doc. dr. sc. Nikola Kadoić

**Varaždin, srpanj 2023.**

*Toni Crljen*

### **Izjava o izvornosti**

Izjavljujem da je moj završni 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 potvrdio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

## Sažetak

Ovaj rad se bavi obradom metode Stabla odlučivanja s teorijskog i praktičnog stajališta. Kod uvodnog dijela obrađeni su osnovni uvjeti za odlučivanje (sigurnost, nesigurnost i rizik). Također je objašnjen proces odlučivanja za svaki uvjet nakon čega dolazimo do stabla odlučivanja. Obrađena je i matrica plaćanja, kao i svi koraci i elementi stabla odlučivanja. Kao jednostavniji primjeri uzeta je igra bacanje kocke i slični izmišljeni primjeri, nakon čega slijedi detaljnija primjena metode na konkretnom poslovnom primjeru. Stablo odlučivanja implementirano je kod poduzeća koje se bavi razvojem poslovanja i obrađeni su svi koraci od selekcije i filtriranja do krajnjih klijenata. Također, postoji mogućnost korištenja dodatnih metoda za odlučivanje u uvjetima rizika kako bi se kvalitetnije prikazao sadržaj.

**Ključne riječi:** metode odlučivanja, sigurnost, nesigurnost, rizik, matrica plaćanja, stablo odlučivanja

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Metode i tehnike rada.....	2
3. Odlučivanje i potencijalni problemi pri donošenju odluka.....	3
3.1. Odlučivanje u uvjetima sigurnosti.....	3
3.2. Odlučivanje u uvjetima nesigurnosti.....	4
3.3. Odlučivanje u uvjetima rizika.....	4
3.4. Matrica plaćanja.....	4
3.5. Osnovne metode za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika.....	6
3.5.1. Maksimax.....	6
3.5.2. Maksimin.....	7
3.5.3. Hurwiczov kriterij realizma.....	8
3.5.4. Savageov kriterij (kriterij minimalnog žaljenja).....	9
3.5.5. Matematičko očekivanje.....	10
3.5.6. Kriterij očekivane vrijednosti.....	10
3.5.7. Laplaceov kriterij.....	11
3.5.8. Pravilo (EV, $\delta$ ).....	12
3.5.9. Bernoulijevo pravilo.....	13
4. Stablo odlučivanja.....	15
4.1. Metoda stabla odlučivanja na igri bacanja kocke.....	17
4.2. Metoda stabla odlučivanja na primjeru investicije.....	18
5. Stablo odlučivanja – Zagreb Ventures.....	21
5.1. Agencijska ponuda.....	21
5.2. Samostalni izlazak na tržište.....	22
5.3. Primjena metode za jedno tržište.....	23
5.4. Primjena metode.....	26
5.4.1. Agencijska ponuda.....	26
5.4.2. Samostalni izlazak na tržište.....	29
5.4.3. Analize osjetljivosti.....	31
6. Zaključak.....	37
Popis literature.....	38
Popis slika.....	39
Popis tablica.....	40

# 1. Uvod

Ideja ovog završnog rada je obraditi metodu Stabla odlučivanja s teorijskog i praktičnog stajališta. Tema je odabrana zato što se može adekvatno primijeniti kod poduzeća u kojem radim i kasnije poslužiti kao materijal za prezentaciju potencijalnim klijentima. Konkretno, radi se o poduzeću koje se bavi razvojem poslovanja za različite klijente i njihovim plasiranjem na strana i domaća tržišta. Glavni dio rada bit će obrađen iz obrnute perspektive, tako da će se staviti u poziciju potencijalnog klijenta kojemu će biti prezentirane opcije i uvjeti izlaska na tržište.

U svrhu kvalitetne obrade, prije navedene metode proći će se kroz osnovne uvjete za odlučivanje koji uključuju sigurnost, nesigurnost i rizik. Stablo odluke je jedna od niza metoda koje se koriste kod odlučivanja, te će se kratko proći i kroz ostale metode da bi se dobila konkretnija slika o temi.

Donošenje odluka u poslovanju je dio svakodnevice svih poduzeća i njihovih ljudi. Radilo se tu o odlukama operativne ili strateške razine, svi sudionici određene djelatnosti suočeni su sa „problemom“ donošenja odluka. Postoje različiti faktori koji utječu na te odluke i svaka situacija može biti drugačija. Donositelji odluka mogu biti pritisnuti vremenom, nedostatkom informacija, njihovom kvalitetom ili kvantitetom. Nešto što svakako utječe na te okolnosti u kojima se odluke donose su uvjeti sigurnosti, nesigurnosti i rizika.

U ovom kontekstu, sigurnost, nesigurnost i rizik su pojmovi koji se odnose na stupanj predvidljivosti i poznatosti ishoda pri donošenju odluka. Važno je razumjeti razlike između ovih uvjeta kako bi se primijenile odgovarajuće metode i pristupi u procesu donošenja odluka. U situaciji gdje smo sto posto sigurni da će se određeni događaj ostvariti dolazimo do uvjeta potpune sigurnosti i nemamo ozbiljnijih problema prilikom donošenja odluke. Na žalost, takvi scenariji su najmanje prisutni u poslovnom svijetu. Većina odluka donosi se u uvjetima nesigurnosti ili rizika, što zahtijeva analitičke vještine i sposobnost donošenja informiranih odluka na temelju dostupnih podataka i procjena.

## 2. Metode i tehnike rada

Ovaj rad će se fokusirati na metodu stabla odlučivanja, koja je jedna od metoda koja se koristi u uvjetima rizika. Međutim, da bi se dobila kvalitetnija slika o temi, proći će se kroz osnovne uvjete za odlučivanje (sigurnost, nesigurnost i rizik). Proći će se postupci i metode kod odlučivanja u uvjetima nesigurnosti i rizika, gdje će naravno fokus biti na uvjetu rizika, čija metoda je glavni dio samog rada. Nakon opisa uvjeta prvo će se prijeći na matricu plaćanja, koja služi kao temelj putem kojeg se zadaju problemi odlučivanja u uvjetima nesigurnosti i rizika. Nastavak na matricu plaćanja bit će nekoliko primjera metoda za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika, čemu slijedi sama metoda stabla odlučivanja gdje će se objasniti svi elementi stabla, koraci u metodi i u konačnici rezultat.

Metoda stabla odlučivanja prvo će biti prikazana kroz par jednostavnijih primjera u obliku bacanja kocke i nekih drugih izmišljenih igara. Nakon toga dolazi opširniji i stvarni primjer vezan za poduzeće čiji sam zaposlenik.

Detaljno će se proći ponuda samog poduzeća koja uključuje sve elemente usluge, od pripreme i istraživanja tržišta do kontaktiranja samih klijenata. Poduzeće će također predočiti svoje procjene po pitanju vjerojatnosti da će se određeni događaj ostvariti na temelju prethodnih klijenata koji su se bavili istim ili sličnim područjem djelatnosti.

Od alata koji će se koristiti najviše uključuju Microsoft Excel i njegove dodatke pomoću kojih će se kreirati samo stablo odlučivanja te napraviti određene analize osjetljivosti na pojedine grane stabla. Svrha analiza osjetljivosti bit će prikazati klijentu potencijalne ishode u slučaju određenih odstupanja, kako bi dobio kvalitetniju podlogu za donošenje odluke.



### **3. Odlučivanje i potencijalni problemi pri donošenju odluka**

U svijetu poslovanja, donošenje odluka igra ključnu ulogu u postizanju uspjeha. Menadžeri i lideri se svakodnevno suočavaju s različitim situacijama u kojima moraju odabrati optimalnu akciju ili strategiju. Poslovno odlučivanje zahtijeva temeljitu analizu, procjenu rizika te razmišljanje o mogućim ishodima kako bi se donijela odluka koja najbolje odgovara postavljenim ciljevima.

Sikavica, Bebek, Skoko i Tipurić navode činjenicu kako odlučivanje može biti lakše i teže. Logično je da će biti puno lakše donijeti odluku u slučaju jednostavnijeg problema u odnosu na složeni problem, koji zahtjeva usko specijalizirana znanja i duže vrijeme za donošenje odluke, a i rizici donošenja odluke su znatno veći [1, str. 21].

Samim time, okolnosti u kojima se donositelji odluka nalaze mogu biti povoljne i nepovoljne.

„Da bi manageri, kao osnovni nositelji procesa poslovnog odlučivanja, izabrali najpovoljniju inačicu rješenja problema odnosno donijeli najbolju odluku, oni moraju dobro poznavati situaciju odnosno okolnosti u kojima se odlučuje. U ovisnosti od poznavanja odnosno nepoznavanja situacija u kojoj se odlučuje, ovisit će i kvaliteta donesenih odluka. Ako je situacija u kojoj se odlučuje potpuno poznata i jasna, tada je lako odlučivati pa u tom slučaju govorimo o determinističkom odlučivanju. Međutim, nažalost, u poslovnom odlučivanju znatno su češće one druge situacije odnosno okolnosti u kojima većina elemenata situacije u kojoj se odlučuje ili nije poznata ili je samo djelomično poznata. U takvim je okolnostima znatno teže odlučivati pa, prema tome, i donijeti dobru poslovnu odluku. Odlučivanje u takvim uvjetima, s obzirom na neizvjesnu odnosno nesigurnu situaciju u kojoj se odlučuje, nazivamo stohastičkim odlučivanjem.“[1, str. 184]

Navedene okolnosti olakšavaju ili otežavaju odluku, ali u konačnici smo mi ti koji je donosimo. Međutim, postoje različiti koncepti i metode koji nam pomažu u procjeni i odabiru optimalne odluke, o kojima ćemo više u nastavku.

#### **3.1. Odlučivanje u uvjetima sigurnosti**

Donošenje odluka može se odvijati u različitim uvjetima, od potpune sigurnosti do potpune nesigurnosti. Idealni su uvjeti za donošenje odluka oni u kojima postoji potpuna sigurnost i predvidljivost ishoda. No, većina odluka, posebno one ključne i strateške, donose

se u uvjetima rizika i nesigurnosti. Kako se penjemo na hijerarhijskoj razini odlučivanja, situacije postaju kompleksnije, ishodi nepredvidljiviji, a rizici veći. U poslovnim organizacijama, većina odluka donosi se u uvjetima rizika i nesigurnosti. To znači da je teže predvidjeti ishode i kontrolirati okolnosti u kojima se donose odluke.

## **3.2. Odlučivanje u uvjetima nesigurnosti**

Donošenje odluka u uvjetima nesigurnosti je proces odabira između dvije ili više mogućih akcija kada se vjerojatnosti nastanka tih događaja ne mogu predvidjeti. U tom slučaju, donositelj odluke je suočen s neizvjesnošću i pokušajima pronalaska najbolje moguće opcije. U takvim situacijama, donositelji odluka moraju uzeti u obzir različite moguće ishode kako bi procijenili koja akcija ima najveću očekivanu vrijednost. [2]

Za pomoć pri donošenju odluka u uvjetima nesigurnosti koristimo određene metode, kao što su maksimax, maksimin, Hurvizsov kriterij realizma, Savageov kriterij. Postoje i druge metode, ali u svrhu ovog rada bit će dovoljno objasniti prethodno navedene, te će se u nastavku rada prikazati na primjerima.

## **3.3. Odlučivanje u uvjetima rizika**

Odlučivanje u uvjetima rizika podrazumijeva donošenje odluka kada postoji određena razina neizvjesnosti u vezi s ishodom. Od odlučivanja u uvjetima nesigurnosti razlikuje se po tome što smo u ovom slučaju upoznati s vjerojatnostima nastanka događaja. Procjenjujemo rizike i nagrade povezane s različitim opcijama kako bismo donijeli najbolju odluku. Ključno je identificirati moguće ishode, procijeniti vjerojatnosti i utjecaj na postavljeni cilj.

Kao i kod uvjeta nesigurnosti, koristit ćemo metode koje će nam pomoći kod odabira optimalne odluke. Kriterij očekivane vrijednosti, Laplaceov kriterij, Pravilo (EV,  $\delta$ ), Bernoullijevo pravilo te Stablo odlučivanja su metode koje će biti obrađene u ovom radu, a dotiču se odlučivanja u uvjetima rizika.

## **3.4. Matrica plaćanja**

Matrica plaćanja nam služi za prikaz podataka o problemu odlučivanja u uvjetima nesigurnosti i rizika. Pomoću nje analiziramo moguće alternative događaja, te prikazujemo rezultate svake alternative odluke u odnosu na različite moguće ishode. Samim time, matrica plaćanja sastoji se od:

- Alternativa

- Događanja/stanja, vjerojatnosti (kod rizika)
- Uplata/isplata

Tablica 1: Matrica plaćanja

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	...	$S_n$
$A_1$	$V_{11}$	$V_{12}$	$V_{13}$	...	$V_{1n}$
$A_2$	$A_{21}$	$A_{22}$	$A_{23}$	...	$V_{2n}$
$A_3$	$V_{31}$	$V_{32}$	$V_{33}$	...	$V_{3n}$
...	...	...	...	...	...
$A_m$	$V_{m1}$	$V_{m2}$	$V_{m3}$	...	$V_{mn}$

Tablica 1 prikazuje matricu plaćanja i njene elemente. Moguće alternative stavljaju se u redove matrice ( $A_i$ ), dok se ishodi postavljaju u stupce ( $S_j$ ). Svaka ćelija matrice sadrži plaćanje ili korist koja odražava rezultat te alternative odluke za određeni ishod ( $V_{ij}$ ).

Nakon što se matrica izradi, možemo primijeniti ranije spomenute metode za odlučivanje koje se dijele na dvije glavne skupine, teorijske metode odlučivanja kod nesigurnosti i praktične metode odlučivanja kod rizika. Teorijske metode odlučivanja uključuju Maximax, Maximin, Hurwitzov kriterij realizma, Savageov kriterij. Pod praktične metode odlučivanja ubrajamo Laplace-ov kriterij, Očekivanu vrijednost, Pravilo (EV, 8), Bernoullijeva pravila.

Tablica 2: Matrica plaćanja zadatka

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija
	0.2	0.4	0.4
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100
Digitalni marketing	800	400	-200
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50
Bez ulaganja	0	0	0

U nastavku ćemo obraditi navedene metode na jednostavnijem primjeru. Za primjer ćemo uzeti poduzeće koje razmatra dodatno ulaganje u svoje poslovanje i bira između nekoliko opcija. Poduzeće bira između tri područja u koja bi investiralo, a to su: automatizacija poslovnih procesa, digitalni marketing ili razvoj mobilne aplikacije. Tablica 2 prikazuje financijske rezultate (dobiti u tisućama kuna) koji mogu nastati ovisno o akcijama koje poduzeće poduzme i reakcijama tržišta koje mogu nastati u budućnosti.

## 3.5. Osnovne metode za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika

### 3.5.1. Maksimax

Maksimax metoda, još se zove optimistični pristup ili riskirajući pristup, koristi se kod odlučivanja u uvjetima nesigurnosti. Temelji se na ideji maksimiziranja najveće moguće dobiti ili koristi, bez obzira na vjerojatnosti ostalih ishoda. Kada primjenjujemo ovu metodu, za svaki ishod određujemo maksimalnu korist ili dobit koju možemo ostvariti. Konačna odluka se donosi na temelju ishoda koji ima najveći maksimalni mogući dobitak.

Metoda pruža jednostavan okvir za donošenje odluka u uvjetima nesigurnosti, gdje se ishodi mogu jasno definirati i izračunati. Međutim, u realnim situacijama često se suočavamo s rizicima, stoga je važno razmotriti i druge metode koje mogu bolje uzeti u obzir te faktore.

Tablica 3: Maksimax metoda

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija	Maksimax
	0.2	0.4	0.4	
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100	500
Digitalni marketing	800	400	-200	800
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50	300
Bez ulaganja	0	0	0	0

Iz tablice 3 izvlačimo najveći iznos za svaki redak i oni su sljedeći:

- Automatizacija poslovnih procesa: 500
- Digitalni marketing: 800
- Razvoj mobilne aplikacije: 300

Budući da je 800 najveći iznos među tim vrijednostima, odabrali bismo uslugu „Digitalni marketing“ kao uslugu koja ima najveći potencijalni financijski rezultat u najboljem scenariju. Drugim riječima, prema maksimax metodi, poduzeće bi trebalo fokusirati svoje napore u proširenje usluge digitalnog marketinga kako bi maksimiziralo potencijalnu dobit.

Kod našeg zadatka ova metoda nije primjenjiva jer ne uzima dovoljno elemenata u obzir, za početak, ne koristi vjerojatnosti nastanka događaja.

### 3.5.2. Maksimin

Suprotna Maksimax metodi, također jedna od metoda koja se koristi za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti. Još se zove ziheraški pristup ili Waldov kriterij pesimizma.

Maximin pristup koristio bi konzervativni donositelj odluka, kojega karakterizira odbojnost prema riziku. Za svaku odluku naveden je minimalni rezultat, a zatim se odabire odluka koja daje maksimum od tih minimalnih rezultata. Dakle, minimalni mogući rezultat se maksimizira.[3, str. 690]

Maksimin metoda uzima u obzir najgore moguće ishode i donosi odluku koja minimizira štetu ili gubitak u takvim scenarijima, samim time je karakteristična za poduzetnike koji nisu skloni riziku.

U situacijama koje su složenije i u kojima su informacije o vjerojatnostima dostupne ili kada je potrebno razmotriti mogućnosti ostvarivanja veće koristi, preporučuje se upotreba drugih tehnika donošenja odluka koje uzimaju u obzir te faktore. Maksimin metoda ima svoje ograničenje jer ne uzima u obzir te informacije i fokusira se isključivo na minimiziranje gubitka u najnepovoljnijem scenariju.

Tablica 4: Maksimin metoda

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija	Maksimin
	0.2	0.4	0.4	
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100	-100
Digitalni marketing	800	400	-200	-200
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50	-50
Bez ulaganja	0	0	0	0

Iz tablice 4 uzimamo najmanju vrijednost u svakom retku matrice i odabiremo opciju koja ima najveću najmanju vrijednost među tim vrijednostima.

Budući da je 0 najveća najmanja vrijednost, prema Maksimin metodi, odabrali bismo opciju bez ulaganja.

U primjeru našeg zadatka vrijedi isto pravilo kao i kod Maksimax metode, nije primjerena zbog zanemarivanja vjerojatnosti i mnogih drugi mogućnosti.

### 3.5.3. Hurwitzov kriterij realizma

Sljedeća na redu metoda za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti je Hurwitzov kriterij realizma. Možemo reći da je kompromisno rješenje između maximax i maximin metode, s obzirom na to da se kod njih koristi krajnje ziheraški i krajnje riskirajući pristup. Ovaj kriterij pomaže donositeljima odluka da uravnoteže različite stupnjeve rizika i potencijalne nagrade.

Hurwitzov kriterij realizma koristi faktor realizma,  $\alpha$ , koja je parametar koji može zauzimati vrijednosti između 0 i 1. Koeficijent  $\alpha$  predstavlja mjeru donositeljeve sklonosti prema riziku. Kada je  $\alpha$  blizu 0, donositelj odluke ima tendenciju minimizirati rizik i temeljiti odluku na najlošijem mogućem ishodu. S druge strane, kada je  $\alpha$  blizu 1, donositelj odluke ima tendenciju maksimizirati potencijalnu nagradu i temeljiti odluku na najboljem mogućem ishodu.

Primjena Hurwitzovog kriterija uključuje korištenje prethodno definiranih max i min stupaca. Za svaki ishod, izračunava se Hurwitzova vrijednost, koja se dobiva množenjem najboljeg mogućeg ishoda s  $\alpha$  vrijednošću i najgoreg mogućeg ishoda s  $(1 - \alpha)$  vrijednošću. Konačna odluka je ona koja ima najveću Hurwitzova vrijednost.

Hurwitzov kriterij uzima u obzir i najbolji i najgori mogući ishod odluke. Parametar  $\alpha$  omogućuje prilagodbu ravnoteže između rizika i nagrade, ovisno o preferencijama donositelja odluke. Na primjer, kada je  $\alpha$  vrijednost 0.7, donositelj odluke daje više važnosti potencijalnoj nagradi (70% utjecaja) u odnosu na rizik (30% utjecaja).

Hurwitzov kriterij formulira se kao:

$$H_i = \alpha V_{max} + (1 - \alpha) V_{min}$$

U našem primjeru odabrana vrijednost parametra  $\alpha = 0.3$ , što implicira da donositelj odluke naginje prema ziheraškom pristupu.

Tablica 5: Hurwitzov kriterij realizma

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija	Max	Min	Hi
						0.3
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100	500	-100	80
Digitalni marketing	800	400	-200	800	-200	100
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50	300	-50	55
Bez ulaganja	0	0	0	0	0	0

Primjenjujemo formulu Hurwitzovog kriterija za svaku alternativu:

- Automatizacija poslovnih procesa:  $0.3 \cdot 500 + 0.7 \cdot (-100) = 80$
- Digitalni marketing:  $0.3 \cdot 800 + 0.7 \cdot (200) = 100$
- Razvoj mobilne aplikacije:  $0.3 \cdot 300 + 0.7 \cdot (-50) = 55$

Prema Hurwitzovom kriteriju s faktorom realizma od 0.3, odabiremo alternativu s najvećim rezultatom. Kao što je prikazano u tablici 5, to je digitalni marketing s rezultatom od 100.

Po pitanju našeg zadatka, isto pravilo vrijedi kao i za prethodne dvije metode za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti, a to je ne korištenje vjerojatnosti. Točnije, koeficijent  $\alpha$  se ne može adekvatno implementirati u našem zadatku.

### 3.5.4. Savageov kriterij (kriterij minimalnog žaljenja)

Posljednja metoda za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti koja će biti obrađena je Savageov kriterij, poznat i kao kriterij minimalnog žaljenja.[4]

Kriterij žaljenja prema Savageu ima za cilj "umjeravanje" stupnja konzervativnosti u maximin kriteriju zamjenom matrice isplata (dobit ili gubitak) matricom žaljenja (ili gubitka).[5, str. 582]

Prvi korak je definiranje matrice žaljenja ili matrice oportunitetnih troškova. Za svaki ishod u tablici računamo gubitak ili žaljenje. Gubitak se može izračunati kao razlika između najveće vrijednosti ishoda i stvarne vrijednosti.

Nakon što izračunamo gubitak za svaki ishod, kreiramo novi stupac koji uzima maksimalne vrijednosti od svake alternative, te odabiremo odluku koja minimizira maksimalni gubitak. Točnije, odlučujemo se za minimalnu vrijednost maksimalnih žaljenja alternativa.

Vrijedi pravilo kao i za prethodne metode, u situacijama gdje su dostupne informacije o vjerojatnostima, kao što je i slučaj kod našeg zadatka, preporučuje se korištenje drugih metoda.

Tablica 6: Prikaz stvarnih vrijednosti

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100
Digitalni marketing	800	400	-200
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50
Bez ulaganja	0	0	0
MAX	800	400	0

Tablica 7: Matrica žaljenja

	Proširenje djelatnosti	Optimizacija resursa	Preusmjeravanje resursa	MAX
Web stranica	300	200	100	300
Digitalni marketing	0	0	200	200
Savjetovanje	500	250	50	500
Bez ulaganja	800	400	0	800

Tablica 6 prikazuje stvarne vrijednosti alternativa i njihovih ishoda, te maksimalne vrijednost od svakog stupca. Kao što je prethodno objašnjeno, u tablici 7 izračunata je matrica žaljenja, koja predstavlja razliku između maksimalne vrijednosti pojedinog ishoda i njegove stvarne vrijednosti.

Iz dobivenih vrijednosti uzimamo maksimalno žaljenje od svake alternative. Od navedenih opcija uzimamo onu u kojoj je maksimalno žaljenje minimalno. U ovom slučaju je to opcija „Digitalni marketing“.

### 3.5.5. Matematičko očekivanje

Samo po sebi nije metoda za odlučivanje u uvjetima rizika, već koncept na kojemu se temelje metode koje ćemo u nastavku obraditi. Definiramo ga prateći formulu koja kaže da je matematičko očekivanje jednako sumi produkata vjerojatnosti nastanka događaja i očekivanih vrijednosti alternativa po događajima.

### 3.5.6. Kriterij očekivane vrijednosti

Prva u nizu metoda za odlučivanje u uvjetima rizika je kriterij očekivane vrijednosti. Koristi se za donošenje odluka s neutralnim stavom prema riziku. U kontekstu donositelja odluke, svjestan je da postoji rizik i prihvaća ga takvim kakav je.

Prilikom primjene kriterija očekivane vrijednosti, nakon što smo za svaku alternativu i pripadajući joj ishod odredili dobitak ili gubitak, uključujemo i vjerojatnosti nastanka događaja. Za svaku alternativu, pomnožimo vjerojatnost tog ishoda s pripadajućom koristi i sumiramo rezultate. Tako dobivamo očekivanu vrijednost za tu odluku.

Konačna odluka je ona koja ima najveću očekivanu vrijednost među svim alternativama. Kriterij očekivane vrijednosti sugerira da će donositelj odluke odabrati odluku koja obećava najveću očekivanu korist ili dobitak.



Tablica 8: Kriterij očekivane vrijednosti

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija	KOV
	0.2	0.4	0.4	
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100	140
Digitalni marketing	800	400	-200	240
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50	100
Bez ulaganja	0	0	0	0

Dobivene podatke iz tablice 8 interpretiramo na sljedeći način:

- Automatizacija poslovnih procesa:  $0.2 \cdot 500 + 0.4 \cdot 200 + 0.4 \cdot (-100) = 140$
- Digitalni marketing -  $0.2 \cdot 800 + 0.4 \cdot 400 + 0.4 \cdot (-200) = 240$
- Razvoj mobilne aplikacije -  $0.2 \cdot 300 + 0.4 \cdot 150 + 0.4 \cdot (-50) = 100$

U našem primjeru odabiremo alternativu digitalnog marketinga, koja ima najveću vrijednost i iznosi dvjesto četrdeset.

Što se tiče primjene kriterija očekivane vrijednosti za naš zadatak, iako metoda uključuje vjerojatnosti nastanka događaja, nije adekvatna jer u zadatku postoji kompleksnost u donošenju odluka gdje je važno razmotriti više faktora i njihovu međuovisnost.

### 3.5.7. Laplaceov kriterij

Sljedeća na redu je metoda Laplaceov kriterij. Metoda je zapravo jako slična kriteriju očekivane vrijednosti, jedina razlika je kod vjerojatnosti nastanka događaja. Umjesto pretpostavljanja specifičnih vjerojatnosti, pretpostavljamo da su svi ishodi jednako vjerojatni i dodjeljujemo im jednaku vjerojatnost. Nakon toga, odluka se odabire na temelju maksimiziranja očekivane vrijednosti, koja se računa množenjem svakog ishoda s pripadajućom vjerojatnosti te zbrajanjem tih rezultata.

Iz navedenog možemo zaključiti da kod ove metode donositelj odluke ima neutralan stav prema riziku, odnosno pretpostavlja se da je vjerojatnost nastanka događaja za svaki ishod jednaka. Neki autori ovu metodu svrstavaju u prethodnu grupu, za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti. Razlog tome je što se kod primjenjivanja podjednakih vjerojatnosti zapravo pretpostavlja da nismo upoznati s vjerojatnostima nastanka događaja, zbog toga se postavljaju kao jednake za svaki ishod. Vratimo li se na metode za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti, njihova glavna karakteristika je nepoznavanje vjerojatnosti nastanka događaja. S druge strane, ipak je uključeno računanje očekivane vrijednosti u koju ulaze određene vjerojatnosti, samim time se i nalazi u grupi za odlučivanje u uvjetima rizika.

Važno je napomenuti da i Laplaceov kriterij ima svoja ograničenja. Ova metoda pretpostavlja jednakost vjerojatnosti za sve ishode, što može biti nerealno u mnogim situacijama. Samim time ovu metodu ne možemo upotrijebiti u glavnom zadatku ovog rada, jer prije svega, vjerojatnosti nastanka događaja nisu podjednake.

Tablica 9: Laplaceov kriterij

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija	Laplace
	0.33	0.33	0.33	
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100	198
Digitalni marketing	800	400	-200	330
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50	132
Bez ulaganja	0	0	0	0

Tablica 9 prikazuje rezultate kod kojih pretpostavljamo da svaki ishod ima vjerojatnost 1/3. Postupak je isti kao i kod kriterija očekivane vrijednosti, uzeti ćemo vjerojatnosti nastanka događaja i pomnožiti ih s vrijednostima alternativa. Konačna odluka ide prema maksimalnoj vrijednosti iz stupca očekivanih vrijednosti, koja i kod ove metode predlaže odabir investicije u digitalni marketing.

### 3.5.8. Pravilo (EV, $\delta$ )

Pravilo EV,  $\delta$  (očekivana vrijednost s faktorom  $\delta$ ) je još jedna od metoda za donošenje odluka koja se koristi u uvjetima rizika. Ova tehnika kombinira kriterij očekivane vrijednosti s faktorom  $\delta$ , te dodaje faktor prihvatljivosti rizika, koji odražava osjetljivost donositelja odluke na rizik.

Primjena pravila EV,  $\delta$  uključuje korištenje kvadrata odstupanja, točnije razlike između određene dobiti ili gubitka i očekivane vrijednosti, na kvadrat. Razlog zašto se provodi ovaj korak kvadrata odstupanja je taj što se tako prikazuje rizičnost pojedine alternative. Sljedeći korak je izračun  $\delta$ , koja se dobije tako da se izračuna kvadratni korijen iz zbroja ponderiranih kvadrata odstupanja. Nakon što smo dobili deltu, uključujemo faktor prihvatljivosti rizika,  $q$ . Njega samostalno definira osoba koja donosi odluku. Visoka vrijednost faktora prihvatljivosti rizika, počevši od vrijednosti veće od nula ukazuje na sklonost riziku, dok njegova niska vrijednost, točnije manja od nule, implicira veću osjetljivost na rizik i sklonost ziheraškom pristupu. Vrijednost faktora prihvatljivosti rizika koja je jednaka nuli upućuje na neutralan stav prema riziku. Možemo povući paralelu s  $\alpha$  kod Hurwitzovog kriterija realizma, s time što je u ovom slučaju interval vrijednosti znatno širi. Posljednji korak je izračun prihvatljivosti rizika koji

uzima očekivanu vrijednost i zbraja je faktoru prihvatljivosti rizika koji množi deltu. Odabiremo alternativu koja ima najveću vrijednost, odnosno najveću prihvatljivost rizika.

Pravilo EV,  $\delta$  omogućuje donositelju odluke da uravnoteži očekivanu vrijednost s vlastitom osjetljivošću na rizik. Ako je faktor prihvatljivosti rizika postavljen na nulu, pravilo EV,  $\delta$  se svodi na klasični kriterij očekivane vrijednosti. S druge strane, postavljanje faktora na vrijednost manju od nule ukazuje na veću opreznost u donošenju odluka zbog veće osjetljivosti na rizik, kao što je prikazano u tablici 10. Samim time, što je vrijednost faktora veća i iznad nule, karakterizira veću sklonost prema riziku.

Tablica 10: Pravilo (EV,  $\delta$ )

	E	S	R	KOV	kvadrati odstupanja			$\delta$	q	P(A)
					(E-KOV) <sup>2</sup>	(S-KOV) <sup>2</sup>	(R-KOV) <sup>2</sup>			
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	100	140	129600	3600	57600	224.49	-1	-84.49
Digitalni marketing	800	400	200	240	313600	25600	193600	387.81	-1	-147.81
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50	100	40000	2500	22500	134.16	-1	-34.16
Bez ulaganja	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0

### 3.5.9. Bernoulijevo pravilo

Bernoulijevo pravilo je još jedna metoda za odlučivanje u uvjetima rizika u koju možemo ukalkulirati stav donositelja odluke prema riziku. Taj stav može biti odbojni ili prihvaćajući u odnosu na rizik.

Metoda se primjenjuje tako da postojeće dobitke ili gubitke transformiramo tako da uvažimo svoj stav prema riziku. U slučaju da je naš stav prema riziku odbojan, onda primjenjujemo monotono sporo rastuće funkcije (logaritamske, funkcije korijena). Cilj takve primjene je da donositelj odluke financijski ishod doživi manje povoljnim nego što zapravo jest. Suprotno tome, za osobu koja je sklonija riziku primjenjujemo monotono brzo rastuće funkcije (polinomijalne, eksponencijalne), te se pojedini financijski ishodi doživljavaju jačima nego što jesu. Posljednji korak je množenje novih vrijednosti s njihovim ponderima i njihovo zbrajanje. Odluka pada na alternativu koja ima najveću vrijednost.[6]

Tablica 10: Bernoulijevo pravilo

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija	treći korijen - ODB			B1
				u1	u2	u3	
	0.2	0.4	0.4				
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100	7.94	5.85	-4.64	2.07
Digitalni marketing	800	400	-200	9.28	7.37	-5.85	2.46
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50	6.69	5.31	-3.68	1.99
Bez ulaganja	0	0	0	0	0	0	0

U tablici 11 smo za Bernoulijeve vrijednosti temeljem funkcije korisnosti (u1, u2 i u3) primijenili treći korijen za transformaciju, s idejom da donositelj odluke ima odbojan stav prema riziku. Konačne Bernoulijeve vrijednosti se nalaze u posljednjem stupcu (B1), koje smo dobili zbrajanjem ponderiranih vrijednosti ishoda prilagođenih stavu prema riziku.

## 4. Stablo odlučivanja

Grafičko – kvantitativna metoda za odlučivanje u uvjetima rizika. O njoj ćemo nešto više u nastavku u odnosu na prethodne metode i iz tog razloga se nalazi u zasebnom poglavlju.

Analiza odlučivanja putem stabla odluka procjenjuje neizvjesnost koristeći dijagram s granama koji modelira različite opcije ili ishode i njihove posljedice. U kontekstu upravljanja projektima, koristimo ovu metodu kako bismo procijenili u koje projekte uložiti i koje pristupe koristiti. Također je koristimo za modeliranje neizvjesnosti vezane uz troškove, vremenske okvire ili rizike povezane događajima.[7, str. 31]

Koristeći stablo odlučivanja, grafički prikazujemo elemente problema odlučivanja i njihove međusobne odnose. Stablo odlučivanja omogućuje analizu različitih rizika i pomaže u donošenju odluka na temelju kvantitativnih podataka.[8]

Upoznati smo s alternativama aktivnosti između kojih odlučujemo kao i alternativa aktivnosti događaja koji bi se mogli dogoditi i vjerojatnosti nastanka tih alternativnih aktivnosti. Metoda ima prednost u odnosu na prethodne metode za odlučivanje u uvjetima rizika jer možemo modelirati veći broj događaja i odluka. Odluka ne može biti shvaćena kao samostalni događaj, već kao prva u nizu međusobno povezanih odluka koje će biti donesene u budućem vremenskom razdoblju. Onaj tko donosi odluku treba pažljivo razmotriti cijeli niz odluka istovremeno.

Stablo odlučivanja se sastoji od glavnog čvora koji predstavlja donošenje odluke, skupa srednjih čvorova (događaja) koji predstavljaju određenu vrstu neizvjesnosti te čvorova posljedica koji predstavljaju moguće konačne ishode. Uobičajeno je dodjeljivanje vjerojatnosnih distribucija u obliku težina u čvorovima događaja kako bi se mjerila povezana neizvjesnost.[9]

Osnovni elementi stabla odlučivanja su:

- Čvorovi odluke,
- Grane alternativnih aktivnosti,
- Trošak ili profit akcije alternative,
- Čvorovi mogućih posljedica
- Grane mogućih posljedičnih stanja
- Vjerojatnosti pojave mogućih stanja
- Završni čvorovi
- Vrijednosti konačne isplate financijske koristi

Počevši od čvora odluke, koji je mjesto u stablu odlučivanja kod kojeg se donositelj odluke mora odlučiti za jednu od više alternative koje izlaze iz tog čvora. Iz tih čvorova izlaze grane alternativnih aktivnosti, gdje svaka od tih grana može donijeti neki zaradu ili trošak. Nakon čvora odluke slijede čvorovi mogućih posljedica, koji se još i zovu čvor događaja, tu možemo povući paralelu s događajima iz matrice plaćanja. Iz čvora odluke može izaći više grana od kojih svaka ima određenu posljedicu. Jedna od tih alternativa će se ostvariti, te one nisu pod kontrolom donositelja odluke. Na svaku od tih alternativa dodijeljene su i njihove vjerojatnosti nastanka, te njihov zbroj iznosi jedan. Sljedeći na redu, a i posljednji čvorovi stabla odlučivanja su završni čvorovi. Kao što sam naziv govori, oni se dalje ne granaju i posljednje su vrijednosti konačne isplate financijske koristi.

Kada govorimo o postupku izrade stabla odlučivanja, koraci su sljedeći:

1. Nacrtamo logički model stabla odlučivanja pretvarajući tekstualne podatke u pripadajuće čvorove odluka, čvorove događaja te završne čvorove.
2. Provjerimo stablo odlučivanja kako bismo bili sigurni da su uključeni svi mogući ishodi.
3. Izračunamo vrijednosti grana radeći s desne prema lijevoj strani, primjena *rollback* algoritma u kojem računamo očekivane vrijednosti odluka.
4. Posljednji korak je pronalazak optimalnog puta, točnije grane koja nam donosi najveću korist.[10]

Važno je istaknuti da je sam proces razmišljanja koji prati izradu stabla jednako vrijedan kao i samo stablo. Taj proces potiče donositelja odluke da razmisli o budućem planu, koji se sažima kroz točke grananja gdje donositelj odluke može utjecati na smjer kojim se ide ili gdje se mogu pojaviti slučajni događaji.[11]

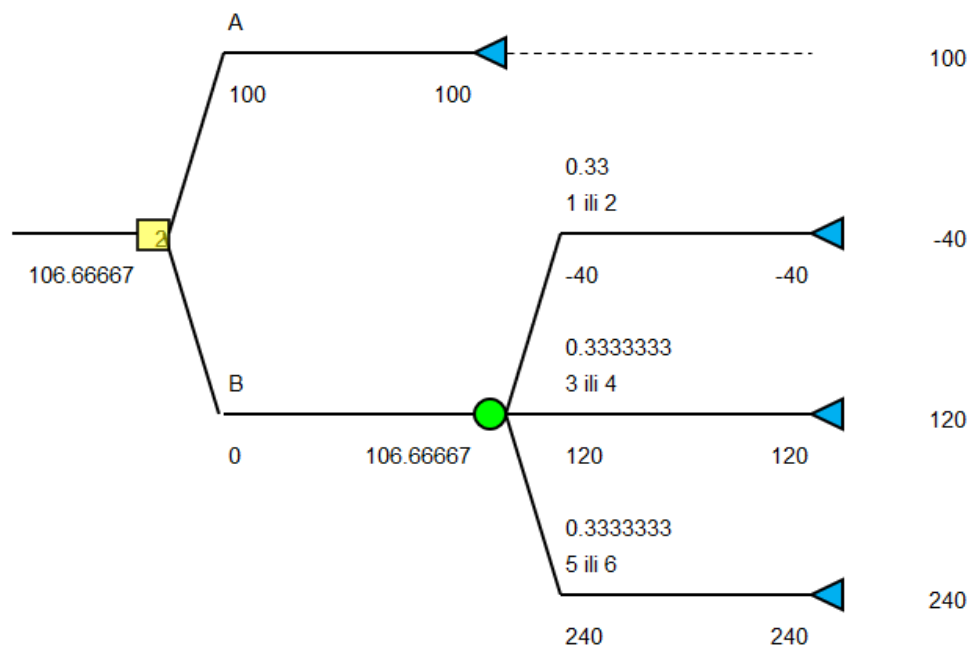
Stablo odlučivanja može se koristiti u različitim područjima, uključujući poslovanje, financije, zdravstvo i analizu podataka. Posebno su korisna kada odluke uključuju višestruko povezane izbore i neizvjesnosti. Analiza stabla odlučivanja omogućuje pojedincima ili grupama sistematsku analizu složenih scenarija odlučivanja, usporedbu različitih alternativa i procjenu potencijalnih rizika i nagrada svake opcije. Korištenjem metode stabla odlučivanja u donošenju odluka, pojedinci ili grupe mogu sistematski analizirati i vrednovati složene odluke, razmotriti više faktora i potencijalne ishode te donositi informirane odluke na temelju relevantnih informacija.[12]

## 4.1. Metoda stabla odlučivanja na igri bacanja kocke

Prvi primjer ćemo prikazati kroz igru bacanja kocke. Kao što je ranije spomenuto, prvo identificiramo probleme i alternative, nakon čega izrađujemo model stabla odlučivanja. Granama dodajemo vjerojatnosti ishoda te radimo evaluaciju različitih alternativa odlučivanja.[13]

Ponuda kaže da igrač koji se odluči ne bacati kocku dobiva sto eura. U slučaju da se odluči igrati, mogućnosti su sljedeće:

- Igrač osvaja dvjesto četrdeset eura u slučaju da dobije brojeve pet ili šest
- Igrač osvaja sto dvadeset eura u slučaju da dobije brojeve tri ili četiri
- Igrač gubi četrdeset dolara u slučaju da dobije brojeve jedan ili dva



Slika 1: Stablo odlučivanja - bacanje kocke

U ovoj igri imamo jedan čvor odluke koji nam daje na izbor bacati ili ne bacati kocku. Iz tog čvora odluke izlaze dvije grane alternative, a to je bacati kocku ili ne bacati kocku. U slučaju da odaberemo opciju A, koja znači ne bacanje kocke, dolazimo do završnog čvora u kojem igrač osvaja sto eura i nema daljnjeg grananja. Druga alternativa je prihvaćanje igre i slijedi čvor mogućih posljedica. Igrač ima 0.333 posto šanse da ostvari jednu od tri mogućnosti, a to su izgubiti četrdeset eura, osvojiti sto dvadeset ili dvjesto četrdeset eura. Završni čvorovi se

dobiju tako da se zbroje svi prihodi i rashodi koji se javljaju od korijena stabla odluke do pripadnog završnog čvora. Na primjeru bacanja kocke završni čvorovi imaju vrijednosti posljednjih grana, ali to većini slučajeva nije scenarij, jer se češće radi o kompleksnijim primjerima s više vrijednosti i grananja, što ćemo prikazati u nastavku.

Izračun očekivanih vrijednosti ili *rollback* algoritam. Stablo smo crtali s lijeva na desno, a *rollback* se računa s desna na lijevo. U ovom koraku trebamo izračunati očekivanu vrijednost, točnije matematičko očekivanje za svaku od ovih grana. Izračun je sljedeći:

- Opcija A: 100
- Opcija B:  $1/3 \cdot (-40) + 1/3 \cdot 120 + 1/3 \cdot 240 = 106.67$

U našem slučaju, brojeći i korijensku, radi se o šest grana. Neovisno o broju grana koje se nalaze u stablu očekivanja, možemo ih svrstati u jednu od tri grupa:

1. Završne grane – vrijednost završnih čvorova
2. Grane označene kružićem - računaju se pomoću formule za matematičko očekivanje
3. Grana označene kvadratićem – odabire se najveća vrijednost od svih očekivanih vrijednosti koje izlaze iz kvadratića

Posljednji korak je odabir optimalnog puta. On znači da ćemo utvrditi smjer donošenja odluke, a odluke se donose s lijeva na desno. Krećemo s korijenom, iz kojeg odabiremo granu koja nam daje veću očekivanu vrijednost, u našem slučaju to je grana B koja prihvaća igru bacanja kocke. Nakon toga slijedi čvor odluke, čiji su događaji van kontrole igrača ili donositelja odluke. Iako bi se iz čvora odluke odlučili za granu s najvećom očekivanom vrijednošću, odabir nije na nama i šansa nam je onolika kolika je vjerojatnost nastanka tog događaja.

## 4.2. Metoda stabla odlučivanja na primjeru investicije

Uzeti ćemo prethodnu investiciju poduzeća za sljedeći primjer matrice plaćanja. Kao što je već spomenuto, poduzeće razmišlja o ulaganju u neke od sljedeće tri aktivnosti: automatizacija poslovnih procesa, digitalni marketing ili razvoj mobilne aplikacije. Četvrta opcija je odustajanje u bilo kakvog ulaganja. Za svaku alternativu imamo tri moguća ishoda koja se odnose na reakcije tržišta, te njihove vjerojatnosti.

Podatke iz tablice 11 ćemo transformirati u stablo odlučivanja na sljedeći način. Alternative iz matrice plaćanja između kojih donositelj odluka bira pretvaraju se u čvor odluke jer su one pod njegovom kontrolom. U ovom slučaju donositelj odluke bira između četiri alternative. Potencijalne reakcije tržišta, ishodi, pretvaraju se u čvorove posljedica i one nisu pod kontrolom donositelja odluke.



Tablica 11: Matrica plaćanja

	Ekspanzija	Stagnacija	Recesija
	0.2	0.4	0.4
Automatizacija poslovnih procesa	500	200	-100
Digitalni marketing	800	400	-200
Razvoj mobilne aplikacije	300	150	-50
Bez ulaganja	0	0	0

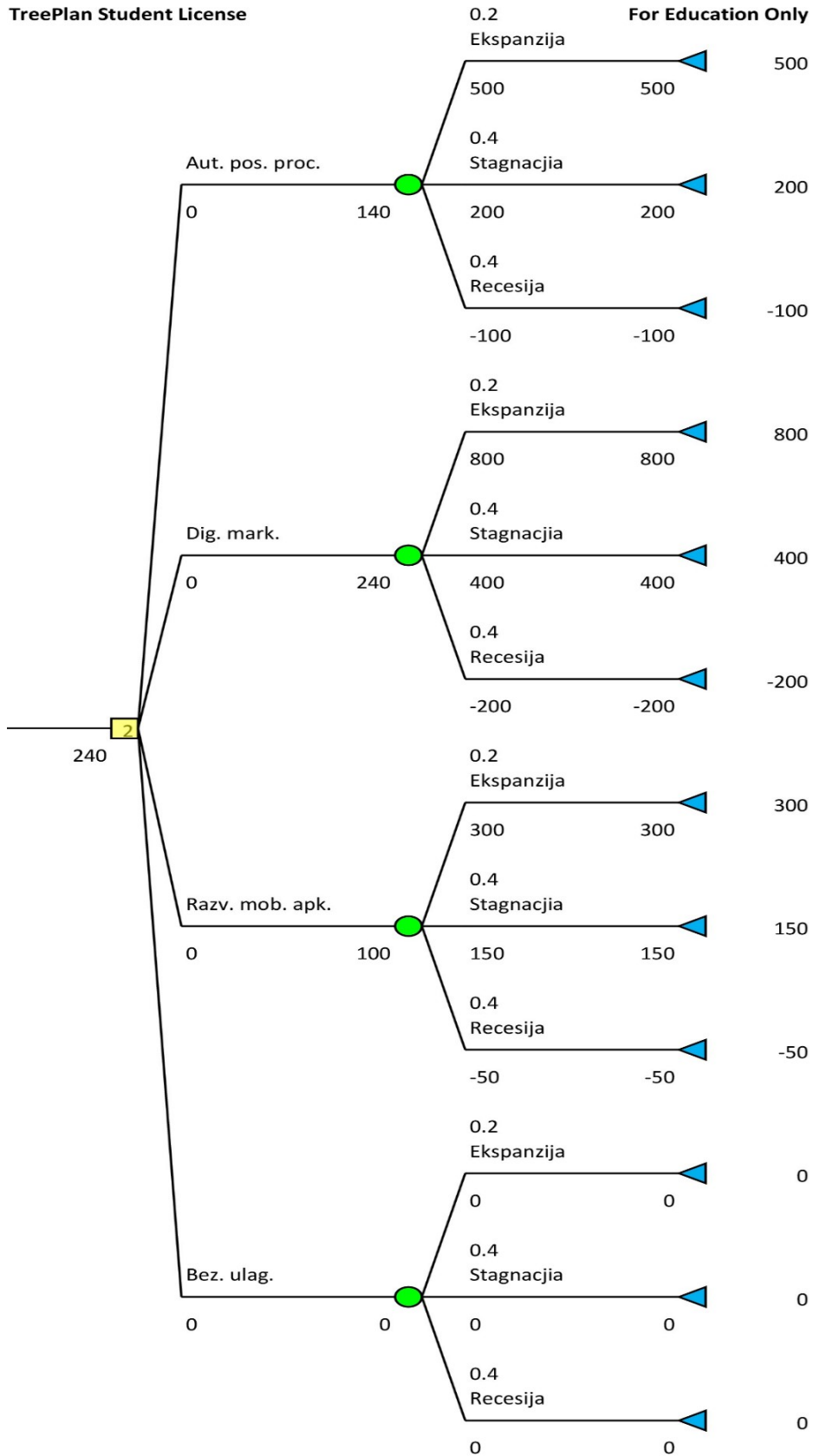
Nakon što smo konstruirali stablo odlučivanja i dobili vrijednosti završnih čvorova, primjenjujemo *rollback* algoritam. Izračun je sljedeći:

- Automatizacija poslovnih procesa:  $0.2 \cdot 500 + 0.4 \cdot 200 + 0.4 \cdot (-100) = 140$
- Digitalni marketing:  $0.2 \cdot 800 + 0.4 \cdot 400 + 0.4 \cdot (-200) = 240$
- Razvoj mobilnih aplikacija:  $0.2 \cdot 300 + 0.4 \cdot 150 + 0.4 \cdot (-50) = 100$
- Bez ulaganja: 0

Navedeni primjeri jesu prikazani kroz stablo odlučivanja, međutim, ovu je metodu svakako zahvalnije primjenjivati u opširnijim zadacima gdje se moraju donositi nizovi odluka koje međusobno utječu jedna na drugu. To je ono što odvaja metodu stabla odlučivanja od prethodnih metoda za odlučivanje u uvjetima rizika, scenariji u kojima nismo vezani za samo jednu odluku ili gdje imamo samo jednu razinu grana koje su ključne za donositelja odluke, već imamo niz kompleksnih scenarija koji međusobno utječu jedan na drugog i uzima se više faktora u obzir.

Svakako jedan od primjera je i Stigijanski kemijski problem. Ukratko, tvrtka je morala odlučiti između izgradnje male ili velike tvornice za novi proizvod s desetogodišnjim vijekom trajanja tržišta. Postojao je velik rizik od potencijalnog nezadovoljstva korisnika, samim time i neisplativosti izgradnje velike tvornice. Uprava je bila podijeljena i trebalo je brzo djelovati kako bi se zadovoljila potražnja i spriječila konkurencija.

Stigijanski kemijski problem pruža uvid u izazove i neizvjesnosti s kojima se suočava upravljanje u procesu donošenja investicijskih odluka. Koncept „ulaganja“ obuhvaća širok raspon troškova, uključujući nove pogone, opremu, velike narudžbe, marketinške kampanje, istraživanja i druge svrhe. Ove odluke postaju sve složenije i sve važnije s vremenom i stablo odlučivanja je svakako moćan mehanizam koji može pomoći u donošenju optimalne odluke.[12]



Slika 2: Stablo odlučivanja na primjeru investicije

## 5. Stablo odlučivanja – Zagreb Ventures

U nastavku slijedi obrada glavnog dijela zadatka, a to je primjena metode stablo odlučivanja na primjeru poduzeća u kojem sam zaposlen. Tvrtka pod imenom Zagreb Ventures, bavi se razvojem poslovanja za različite klijente, s fokusom na plasiranje na nova tržišta koristeći različite platforme. Kao što je ranije spomenuto, zadatak će biti odrađen iz perspektive klijenta, koji bi u ovom slučaju birao između ponude agencije i samostalnog izlaska na tržište.

Tvrtka kojoj će biti ponuđene usluge bavi se web developmentom i specijaliziran je u izradi kompleksnih sustava. Sadrži stručni tim iskusnih programera, dizajnera i inženjera te klijentima pruža usluge dizajna i razvoja visoko prilagođenih web aplikacija.

U zadatku ćemo proći kroz sve korake i potencijalne probleme, gdje će se na kraju prikazati konačan model stabla odlučivanja.

### 5.1. Agencijska ponuda

Ponuda agencije za usluge plasiranja na tržišta je sljedeća:

1. Faza pripreme u trajanju od dva tjedna koja uključuje istraživanje tržišta, filtriranje i odabir idealnih poduzeća kojima će se nuditi usluga, radionice na temu odabira *target* grupe, pristup klijentima i odabir kampanje. Cijena ovog dijela iznosi tri stotine i pedeset eura.
2. Nakon odrađene pripreme slijedi kreiranje potrebnih računa za platforme koje će se koristiti i kontaktiranje potencijalnih klijenata, koje će trajati tri mjeseca. Cijena iznositi sedamsto pedeset eura mjesečno. U cijenu su uključene moguće izmjene *target* grupe, modificiranje sadržaja i izmjene strategije te dnevno vođenje i praćenje kampanja s povremenim kreiranjem izvještaja o progresu.

U nastavku je prikazana tablica 12 koja uključuje agencijske troškove.

Tablica 12: Agencijski troškovi

Troškovi	Cijena u eurima
Istraživanje tržišta	
Slaganje kampanja	350
Filtriranje sadržaja	
Licence	2250
Ukupno	2600

Kao što je ranije spomenuto, prvi dio troškova je vezan za istraživanje tržišta i slaganje kampanja. Ovaj dio troška je kod agencije dosta nizak, što u samostalnom izlasku na tržište neće biti slučaj. Razlog tome je što agencija ima postojeće baze podataka koje samo treba filtrirati na temelju usluga koje poduzeće nudi, uz moguća dodatna, kratka istraživanja. Također, po pitanju kampanja agencija ima ideju i plan na koji način će se slagati kampanje, iz iskustva s prethodnim klijentima. Točnije, zna na što treba obratiti pozornost za pojedinu platformu. Naravno, te će se kampanje modificirati opet na temelju usluga koje poduzeće nudi i nekih osobnih preferencija korisnika usluge, ali ključno je da se ne kreće od nule.

Drugi dio troškova pokriva vođenje kampanja, praćenje odgovora od strane klijenata, kreiranje potrebnih izvještaja, povremenih sastanaka između agencije i poduzeća, da bi se provjerilo ima li potrebe za dodatnim izmjenama i utvrdilo samo zadovoljstvo korištenja usluge. Ovdje ulaze i troškovi licenci za potrebne programe, koji iznose devedeset eura mjesečno, a s obzirom na to da su ugovori u trajanju od tri mjeseca, ukupno daju dvjesto sedamdeset eura. Kroz ta tri mjeseca poduzeće će imati na raspolaganju agenta, s kojim će biti u stalnom kontaktu zbog provjere samih klijenata, dogovora oko termina sastanaka i ostalih izvještaja.

## 5.2. Samostalni izlazak na tržište i potencijalni rizici

Druga opcija poduzeću bi bila samostalni izlazak na tržište. Međutim, u ovom scenariju bi vremenski okviri bili nešto drugačiji. Krenuti ćemo s tablicom 13 koja prikazuje troškove.

Tablica 13: Troškovi samostalnog izlaska na tržište

Troškovi	Sati	Satnica	Ukupno
Istraživanje tržišta	50	12	600
Slaganje kampanja	20		240
Filtriranje sadržaja	80		960
Licence			270
Ukupan trošak			2070

S obzirom na to da je poduzeće do sad bilo fokusirano na domaće tržište i nemaju iskustva izlaska na vanjska tržišta, određeni elementi pripreme iziskivat će nešto više vremena nego kod agencije. Također, kvaliteta samog sadržaja koja će se prezentirati stranim klijentima je upitna jer opet, nemaju prijašnjeg iskustva sa sličnim.

Krenuti ćemo od istraživanja tržišta. Procjena je da bi bilo potrebno pedesetak sati utrošenog vremena za adekvatno istraživanje tržišta i pronalaska optimalne grupe klijenata. Naravno, procjena ovisi o sposobnostima i iskustvu zaduženih za istraživanje, pa samim time

može varirati. Možemo reći da ova procjena naginje prema donjoj granici potrebnih sati za istraživanje. Treba uzeti u obzir da je potrebno provesti određeno vrijeme na upoznavanje s alatima pomoću kojih bi se vršilo istraživanje tržišta, tek onda krenuti u istraživanje.

Slaganje kampanja je sljedeći trošak koji vremenski nije klimav, ali svakako je upitna kvaliteta izrade s obzirom na nedostatak prethodnog iskustva. Kvaliteta sadržaja koja se prezentira potencijalnim kupcima je svakako stavka koja se ne smije zanemariti, s obzirom na to da je to prvi niz informacija o uslugama poduzeća koje se prezentiraju klijentima. U slučaju loše prezentacije sadržaja kampanje, velik broj potencijalnih klijenata otpada u startu. Da ne govorimo o dodatnom angažmanu koji je potreban kako bi se sadržaj modificirao nakon loših rezultata, te utrošenom vremenu na izmjene.

Dolazimo do dijela koji uzima najviše vremena, a to je stavka filtriranja sadržaja u tablici. Prethodno je već spomenuta i ona uključuje vođenje računa na platformama, praćenje rezultata u smislu odgovora klijenata, njihovo filtriranje, izradu potrebnih izvještaja, konzultacije s nadležnima vezane za napredak i slično. Agencija nudi zasebnog agenta koji bi bio zadužen za sve navedeno, a kod samostalnog izlaska poduzeće treba dodatni angažman radne snage kako bi posao bio kvalitetno odrađen. Ovo je još jedna stavka koja se na prvu čini lako izvedivom, ali potreban je kvalitetan angažman za sve navedene korake. U slučaju da je zaposlenik zadužen za veći broj poslova i ne može adekvatno voditi račune i pratiti razgovore s klijentima, lako je preskočiti ili zaboraviti odgovoriti potencijalnom klijentu te ostaviti neprofesionalan dojam prije nego što je uopće došlo do sastanaka. Tu uvijek postoji i opcija da klijent ostane nezadovoljan procesom komunikacije i odustane od sastanka.

Posljednja stavka je trošak licenci koje su također ranije već spomenute i iznose dvjesto sedamdeset eura kroz period od tri mjeseca.

Trošak satnice iznosi dvanaest eura i on bi uključivao dodatni angažman radne snage, u određenim periodima bi trebalo biti uključeno više od jednog zaposlenika. O trošku satnice detaljnije kod analiza osjetljivosti.

Kao što vidimo, trošak samostalnog izlaska na tržište bi bio dvadesetak posto manji, ali u nastavku ćemo prikazati moguća odstupanja i ishode prilikom izmjena pojedinih troškova.

### **5.3. Primjena metode za jedno tržište**

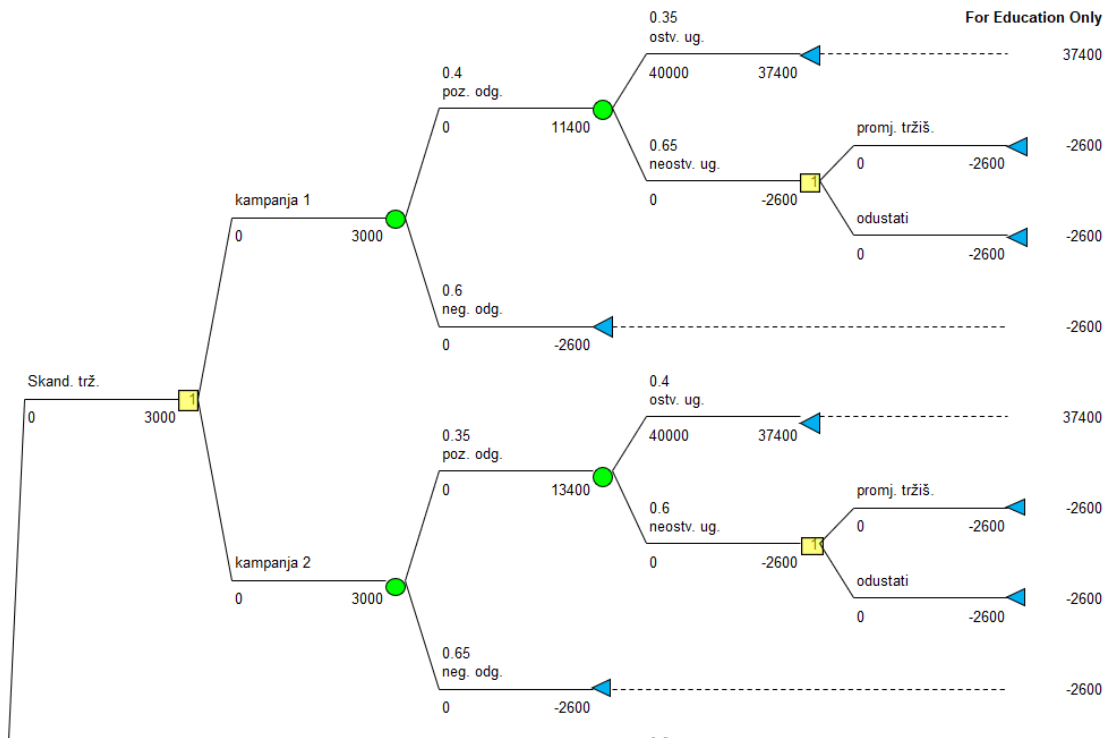
Poduzeće će birati između unajmljivanja agencije i samostalnog izlaska na strana tržišta. Birat će se između tri područja, a to su:

- Skandinavsko tržište
- Anglosaksonsko tržište

- Balkansko tržište

Podaci koji će se koristiti za vjerojatnosti dobiveni su od strane agencije na temelju prethodnih klijenata koji su se bavili sličnim područjem djelatnosti.

Zbog lakše preglednosti, prvo ćemo obraditi samo jedno tržište koje uključuje odabir agencije, nakon čega će se prikazati cijelo stablo odlučivanja te će se interpretirati rezultati.



Slika 3: Odabir skandinavskog tržišta

Prvi korak je odabir tržišta. U ovom primjeru smo taj dio preskočili i uzeli smo skandinavsko tržište kao odabir. Kao što je prikazano ranije, kod odabira agencije početni trošak iznosi dvije tisuće i šesto eura, te je s tim iznosom sve pokriveno. Nakon odabira tržišta slijede dva čvora očekivanja za različite vrste kampanja.

Radi se o skraćenoj verziji kampanje kao prvom izboru, dok je druga verzija opširnija. Kod kraće kampanje je početni odaziv bolji jer se klijente opterećuje s manje informacija i veći je fokus na dovođenje tih klijenata “za stol”, kako bi se odradio sastanak s njima. Opširnija kampanja uključuje detaljnije informacije i temeljitiji sadržaj koji će se prezentirati klijentima u porukama, što u početku dovodi do manjeg broja pozitivnih odgovora jer sami klijenti nemaju naviku prolaziti kroz sadržaj toliko detaljno i ignoriraju poruke ili odbijaju sam poziv za sastanak. Kod opširnije kampanje klijenti koji prođu detaljno kroz sadržaj i odluče se pristupiti sastanku, upućeniji su u usluge navedenog poduzeća i dolaze na sastanke s konkretnim

potrebama i idejom. S druge strane, kod skraćene kampanje konačni broj održanih sastanaka je veći, ali sami klijenti dolaze s više nesigurnosti i neodlučnosti zbog nedovoljne upućenosti u usluge poduzeća i konačan broj ostvarenih ugovora je nešto manji nego u usporedbi s opširnijom kampanjom.

Iz svakog čvora očekivanja izlaze nova dva čvora, jedan čvor odluke i jedan završni čvor. Radi se o dva scenarija koji uključuju pozitivne i negativne odgovore. Ovdje se vidi prva razlika između dviju kampanja, gdje je kod skraćene kampanje vjerojatnost pozitivnih odgovora nešto veća. Nakon pozitivnih odgovora slijede nove dvije grane koje sadrže jedan završni čvor i jedan čvor odluke. Ovi čvorovi uzimaju u obzir broj pozitivnih odgovora koji su doveli do sastanka s čelnicima poduzeća i potencijalnim klijentima, te gledaju omjer ostvarenih ugovora iz tih sastanaka. Prilikom ostvarenja ugovora dolazimo do dobiti od četrdeset tisuća eura. Vjerojatnost ostvarenih ugovora kod skraćene verzije kampanje iznosi trideset i pet posto, naspram neostvarenih ugovora koji iznose šezdeset i pet posto. Ovdje primjećujemo razliku u drugoj, proširenoj verziji kampanje da je broj ostvarenih ugovora veći, iz razloga spomenutih ranije. Iz grane neostvarenih ugovora slijedi novi čvor odluke, koji nam daje dvije alternative, a to je promjena tržišta ili odustajanje, točnije ostanak pri trenutnom odabiru.

Nakon što smo došli do završnih grana, slijedi izračun očekivanih vrijednosti ili primjena *rollback* algoritma. Kao što je ranije spomenuto, on se računa s lijeva na desno i izračuni su sljedeći:

- $EV - \text{ostvareni ugovori} = 37400$
- $EV - \text{promjena tržišta} = -2600$
- $EV - \text{odustajanje} = -2600$
- $EV - \text{negativni odgovori} - EV = -2600$

Tu dolazimo do prvog čvora očekivanja, gdje za obje kampanje primjenjujemo formulu matematičkog očekivanja na temelju ostvarenih i neostvarenih ugovora:

- $EV_{\text{kamp1}} - \text{pozitivni odgovori} = 0.35 \cdot 37400 + 0.65 \cdot (-2600) = 11400$
- $EV_{\text{kamp2}} - \text{pozitivni odgovori} = 0.4 \cdot 37400 + 0.60 \cdot (-2600) = 13400$

Nakon što smo dobili očekivanu vrijednost za granu pozitivnih odgovora, sljedeće na redu su grane kampanja.

- $EV - \text{kampanja 1} = 0.4 \cdot 11400 + 0.6 \cdot (-2600) = 3000$
- $EV - \text{kampanja 2} = 0.35 \cdot 13400 + 0.65 \cdot (-2600) = 3000$

Dolazimo do grane koja sadrži čvor odluke, te se u ovom slučaju bira između kampanje jedan i kampanje dva, te se odabire ona s većom vrijednošću. Posljednji korak nas dovodi do

korijenske grane, koja također uzima maksimalnu vrijednost od ponuđenih grana, međutim, ovdje je to samo jedna grana, skandinavsko tržište.

Primjer koji smo prošli uzima samo jednu granu tržišta i podrazumijeva odabir agencije. Naše stablo odlučivanja je dosta opširnije od samo tog jednog izbora, te je u nastavku prikazana cijela metoda.

## **5.4. Primjena metode**

U nastavku je prikazana metoda stabla odlučivanja koja pokriva ponudu agencije te scenarije za samostalan izlazak na tržište.

### **5.4.1. Agencijska ponuda**

Za početak prikazujemo model stabla odlučivanja za granu agencijske ponude. Procjene agencije su sljedeće. Za izlazak na skandinavsko tržište:

Kod kampanje jedan, pozitivni odgovori se kreću oko četrdeset posto, dok su negativni šezdeset posto. S pozitivnim odgovorima se dogovaraju sastanci te od njih šezdeset i pet posto otpada zbog nedovoljno prostora za suradnju ili odgađaju za neke druge prigode. Njih trideset posto potpisuje ugovor. Nakon određenog perioda, prilikom konzultacije s agencijom postoji opcija mijenjanja tržišta u slučaju da poduzeće nije zadovoljno napretkom. Promjena tržišta ne stvara dodatni trošak za poduzeće.

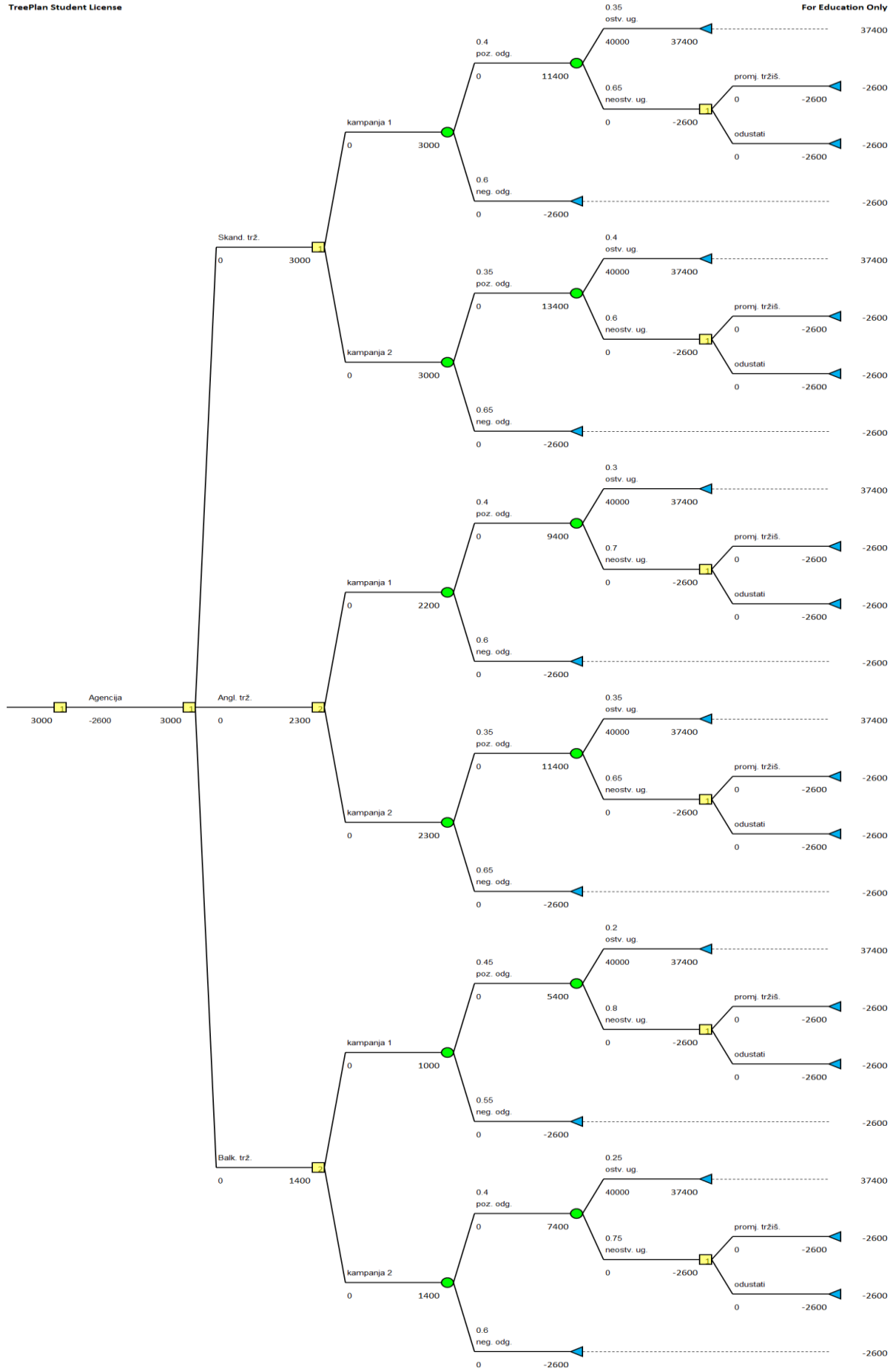
Za kampanju dva se daju nešto drugačije brojke. Postotak pozitivnih odgovora je manji i iznosi trideset i pet posto, dok je negativnih šezdeset i pet posto. Međutim, broj ostvarenih ugovora iznosi četrdeset posto, naspram trideset posto kod kampanje jedan, dok je negativnih šezdeset. S obzirom na to da smo prethodno prikazali izračun očekivanih vrijednosti za izlazak na ovo tržište putem agencije, ovdje ćemo ga preskočiti.

Za izlazak na anglosaksonsko tržište:

Postotak pozitivnih odgovora je isti kod obje kampanje kao i kod skandinavskog tržišta, te glasi četrdeset posto kod kampanje jedan. Uspoređujući brojke s prethodnim poduzećima, postotak ostvarenih ugovora iznosi oko trideset posto.

Odabirom kampanje dva poduzeće ostvaruje trideset i pet posto pozitivnih odgovora od kojih trideset i pet posto dovodi do ostvarenih ugovora.





Slika 4: Izlazak na tržište putem agencije

Izračun očekivanih vrijednosti za izlazak na anglosaksonsko tržište:

- $EV - \text{ostvareni ugovori} = 37400$
- $EV - \text{promjena tržišta} = -2600$
- $EV - \text{odustajanje} = -2600$
- $EV - \text{negativni odgovori} - EV = -2600$
- $EV_{\text{kamp1}} - \text{pozitivni odgovori} = 0.30 \cdot 37400 + 0.70 \cdot (-2600) = 9400$
- $EV_{\text{kamp2}} - \text{pozitivni odgovori} = 0.35 \cdot 37400 + 0.65 \cdot (-2600) = 11400$
- $EV - \text{kampanja 1} = 0.4 \cdot 9400 + 0.6 \cdot (-2600) = 2200$
- $EV - \text{kampanja 2} = 0.35 \cdot 11400 + 0.65 \cdot (-2600) = 2300$

Iz priloženog vidimo kako bi u ovom scenariju odluka pala na kampanju dva za anglosaksonsko tržište. Za izlazak na balkansko tržište:

Kod balkanskog tržišta odnos pozitivnih odgovora i ostvarenih ugovora je dosta veći nego kod prethodna dva tržišta. Razlog tome je manjak jezične barijere te veća otvorenost klijenata za upoznavanje s uslugama koje poduzeće nudi. Međutim, iako je broj pozitivnih odgovara, samim time i broj sastanaka veći, u pravilu je postotak ostvarenih ugovora manji, zbog dosta slabije platežne moći klijenata u odnosu na skandinavsko i anglosaksonsko tržište. Klijentima cijene nisu prihvatljive kao u drugim dijelovima Europe, te se često okreću na jeftinija tržišta prema istoku.

Izračun očekivanih vrijednosti za izlazak na balkansko tržište:

- $EV - \text{ostvareni ugovori} = 37400$
- $EV - \text{promjena tržišta} = -2600$
- $EV - \text{odustajanje} = -2600$
- $EV - \text{negativni odgovori} - EV = -2600$
- $EV_{\text{kamp1}} - \text{pozitivni odgovori} = 0.20 \cdot 37400 + 0.80 \cdot (-2600) = 5400$
- $EV_{\text{kamp2}} - \text{pozitivni odgovori} = 0.25 \cdot 37400 + 0.75 \cdot (-2600) = 7400$
- $EV - \text{kampanja 1} = 0.45 \cdot 7400 + 0.65 \cdot (-2600) = 1000$
- $EV - \text{kampanja 2} = 0.40 \cdot 9400 + 0.60 \cdot (-2600) = 1400$

Grana balkanskog tržišta bira kampanju dva koja ima maksimalnu vrijednost i iznosi tisuću i četiristo.

S ovim smo došli do kraja agencijske ponude, te uzimamo maksimalnu vrijednost od ponuđenih tržišta, a to je skandinavsko tržište.

## 5.4.2. Samostalni izlazak na tržište

Sljedeći dio obrade stabla je scenarij samostalnog izlaska na tržište. Za početak ćemo prikazati cijelu granu.

Prethodno su objašnjeni pojedini troškovi te ćemo odmah prijeći na analizu vjerojatnosti. Ključna razlika u odnosu na prethodnu granu agencijske ponude su vjerojatnosti za pozitivne i negativne odgovore. Da još jednom spomenemo, razlog tome je nedostatak iskustva poduzeća s marketinške i prodajne strane, pogotovo gledano na strana tržišta. Agencija posluje već dugi niz godina i kroz taj je period, učena na svojim pogreškama, stekla značajno iskustvo i poznaje potrebe tržišta. To je faktor koji nije zanemariv i definitivno se preslikava na uspješnost kampanja. Samim time, u ovom je primjeru uzet neki prosjek gdje uspješnost pozitivnih odgovora pada za desetak posto kod samostalnog izlaska na tržište. Ta je brojka relativna, ali nije nerealna. Svakako će se uzeti u obzir određena odstupanja u nastavku.

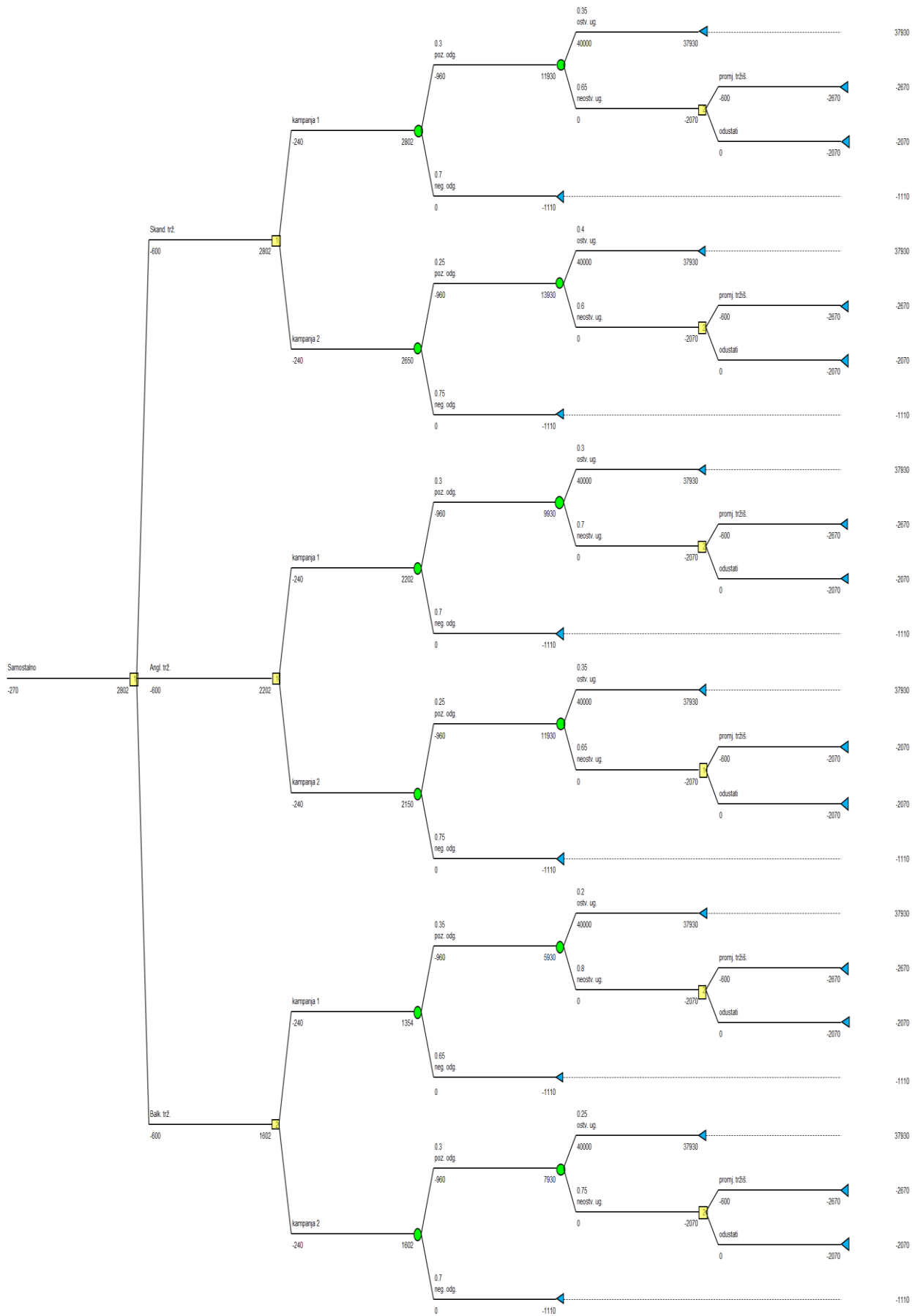
Primijetit ćemo da se vrijednosti završnih čvorova promjene tržišta i odustajanja razlikuju u odnosu na grani kod agencije. Razlog tome je što u ovom scenariju odluka promjena tržišta stvara dodatni trošak jer je potreban ponovni angažman postojećih zaposlenika ili dodatne radne snage, dok je kod agencije to uključeno u cijenu. S obzirom na to da su grane i čvorovi isti kao i kod agencijske ponude, prebacit ćemo se na izračune očekivanih vrijednosti.

Za izlazak na skandinavsko tržište:

- $EV - ostvareni\ ugovori = 37930$
- $EV - promjena\ tržišta = -2670$
- $EV - odustajanje = -2070$
- $EV - negativni\ odgovori - EV = -1110$
- $EV_{kampa1} - pozitivni\ odgovori = 0.35 \cdot 37930 + 0.65 \cdot (-2070) = 11930$
- $EV_{kampa2} - pozitivni\ odgovori = 0.40 \cdot 37978 + 0.60 \cdot (-2070) = 13930$
- $EV - kampanja\ 1 = 0.30 \cdot 11930 + 0.7 \cdot (-2070) = 2802$
- $EV - kampanja\ 2 = 0.25 \cdot 13930 + 0.75 \cdot (-2070) = 2650$

Maksimalnu vrijednost dobivamo iz kampanje jedan kod skandinavskog tržišta. Slijedi izlazak na anglosaksonsko tržište:

- $EV - ostvareni\ ugovori = 37930$
- $EV - promjena\ tržišta = -2670$
- $EV - odustajanje = -2070$
- $EV - negativni\ odgovori - EV = -1110$
- $EV_{kampa1} - pozitivni\ odgovori = 0.30 \cdot 37930 + 0.70 \cdot (-2070) = 9930$



Slika 5: Samostalni izlazak na tržište

- $EV_{kamp2} - \text{pozitivni odgovori} = 0.35 \cdot 37930 + 0.65 \cdot (-2070) = 11930$
- $EV - \text{kampanja 1} = 0.30 \cdot 9930 + 0.7 \cdot (-2070) = 2202$
- $EV - \text{kampanja 2} = 0.25 \cdot 11930 + 0.75 \cdot (-2070) = 2150$

Kampanja jedan sadrži maksimalnu vrijednost kod anglosaksonskog tržišta.

Izlazak na balkansko tržište:

- $EV - \text{ostvareni ugovori} = 37930$
- $EV - \text{promjena tržišta} = -2670$
- $EV - \text{odustajanje} = -2070$
- $EV - \text{negativni odgovori} - EV = -1110$
- $EV_{kamp1} - \text{pozitivni odgovori} = 0.20 \cdot 37930 + 0.80 \cdot (-2070) = 5930$
- $EV_{kamp2} - \text{pozitivni odgovori} = 0.25 \cdot 37930 + 0.75 \cdot (-2070) = 7930$
- $EV - \text{kampanja 1} = 0.35 \cdot 5930 + 0.65 \cdot (-2070) = 1354$
- $EV - \text{kampanja 2} = 0.30 \cdot 7930 + 0.70 \cdot (-2070) = 1602$

U slučaju balkanskog tržišta, kampanja dva ima maksimalnu vrijednost te bi ona bila odabrana. Iz dobivenih izračuna možemo primijetiti da po metodi stabla odlučivanja najveću vrijednost ima skandinavsko tržište.

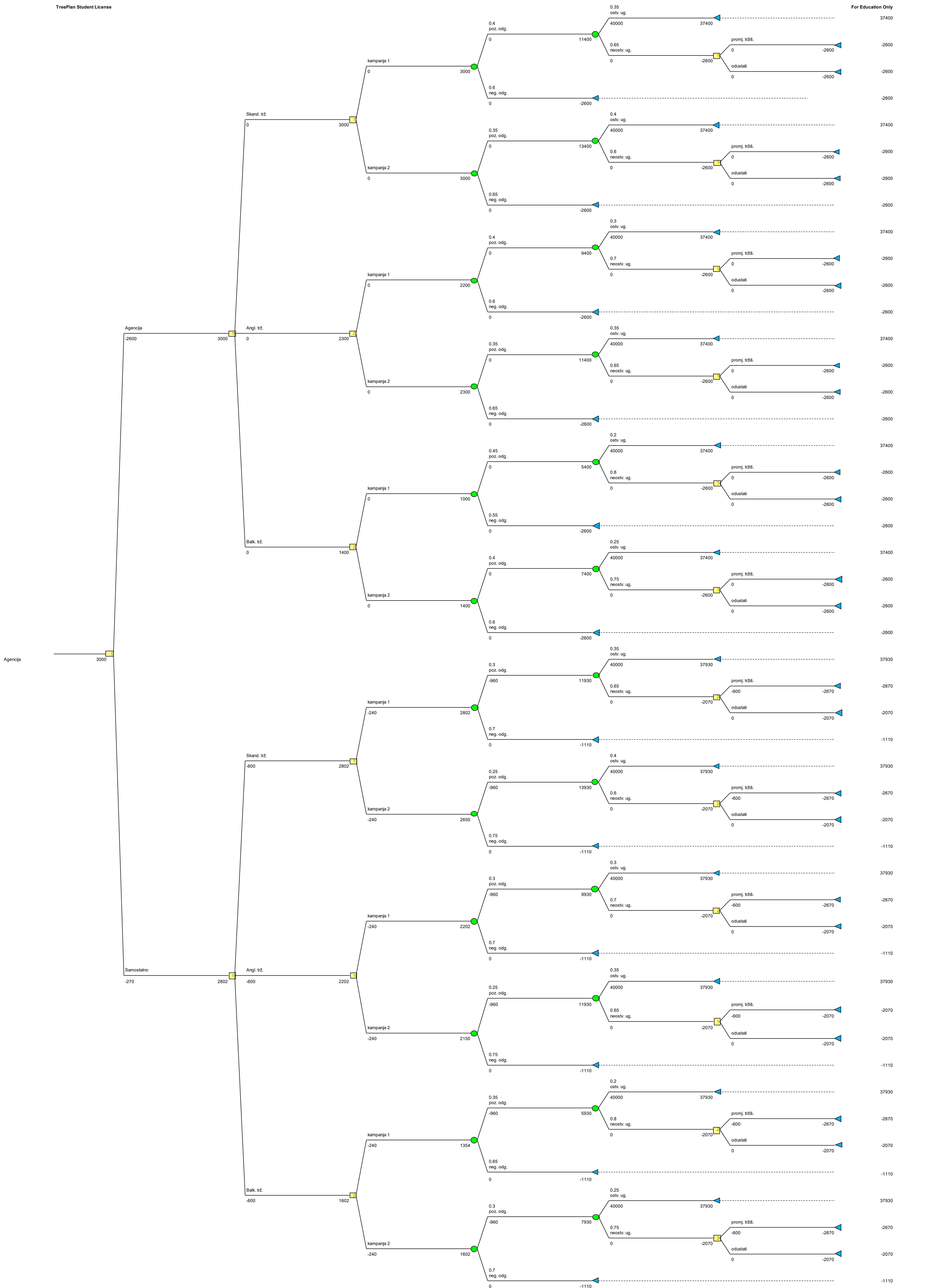
Naravno, postoje moguće oscilacije za pojedine stavke kao što su vjerojatnosti nastanka događaja, pojedini troškovi i slično, pogotovo kada je u pitanju samostalni izlazak na tržište. Iz tog razloga napravljene su analize osjetljivosti na pojedina područja, kako bi se dobile procjene rezultata u slučaju tih odstupanja.

### 5.4.3. Analize osjetljivosti

Da se podsjetimo što je analiza osjetljivosti. Proces koji nam omogućava da razumijemo kako promjene u ulaznim vrijednostima modela utječu na rezultate ili izlaz tog modela. Svrha mu je identificirati ključne ulazne parametre koji imaju najveći utjecaj na izlaz, te razumjeti osjetljivosti izlaza na promjene u pojedinim parametrima. [14, str. 1]

Financijska analiza osjetljivosti koja će biti primijenjena u nastavku je poznata i kao „Što ako?“ analiza i najčešće se koristi kako bi se predvidjeli ishodi određenih radnji, pod određenim uvjetima.[15]

Podjela ovisi o broju varijabli koje su promjenjive, a to ih dijeli na jednovarijabilne, dvovarijabilne i viševarijabilne.



Slika 6. Stablo Odluke

Tablica 14 prikazuje jednovarijabilnu analiza troška satnice. U lijevom stupcu se nalaze vrijednosti satnice, dok je u desnom prikaz na koju granu bi odluka pala u slučaju pojedine promjene.

Tablica 14: Jednovarijabilna analiza troška satnice

Utjecaj troška satnice	
	Agencija
9	Samostalno
10	Agencija
11	Agencija
12	Agencija
13	Agencija
14	Agencija
15	Agencija

Iz priloženog vidimo kako bi u scenariju da satnica padne ispod deset eura, odluka pala na samostalan izlazak na tržište. To je naravno malo izgledno s obzirom da poduzeće nema dovoljno velik marketinški tim, i teško bi uklopilo cijeli proces bez dodatnog angažmana. Kada bi se dogodio scenarij u kojem bi vlasnik poduzeća odlučio dodatno opteretiti zaposlenike bez adekvatne isplate, subjektivno je mišljenje da bi se takav prihod preslikao na kvalitetu ostalih elemenata izlaska na tržište, te bi druge brojke u stablu odlučivanja patile. Iz tog razloga ćemo pretpostaviti da vlasnik poduzeća primjereno plaća svoje radnike, te ćemo se zadržati na navedenim brojkama, koje lako mogu biti i veće.

Sljedeća na redu koja svakako igra ulogu je dvovarijabilna analiza troška satnice i broja pozitivnih odgovora kod samostalnog izlaska na tržište. To znači da će za svaku kombinaciju troška satnice i pojedinog tržišta, te pojedine kampanje, biti prikazani mogući ishodi. Za trošak satnice uzeli smo brojke kao i kod prethodne analize, varijacije između petnaest i devet eura po satu. S druge strane, broj pozitivnih odgovora varira po deset posto ispod i iznad predviđenih vjerojatnosti. S obzirom na to da razlike u rezultatima nisu velike, prikazat ćemo sve tablice te im napraviti zajedničku interpretaciju rezultata.

Tablica 15: Dvovarijabilna analiza za skandinavsko tržište, kampanja 1

Agencija	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
9	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno	Samostalno
10	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
11	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
12	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
13	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
14	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
15	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno

Tablica 16: Dvovarijabilna analiza za skandinavsko tržište, kampanja 2

Agencija	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35
9	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno
10	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
11	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
12	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
13	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
14	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
15	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno

Tablica 17: Dvovarijabilna analiza za anglosaksonsko tržište, kampanja 1

Agencija	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
9	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno
10	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
11	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
12	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
13	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
14	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
15	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno

Tablica 18: Dvovarijabilna analiza za anglosaksonsko tržište, kampanja 2

Agencija	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35
9	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno
10	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
11	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
12	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
13	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
14	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
15	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno

Tablica 19: Dvovarijabilna analiza za balkansko tržište, kampanja 1

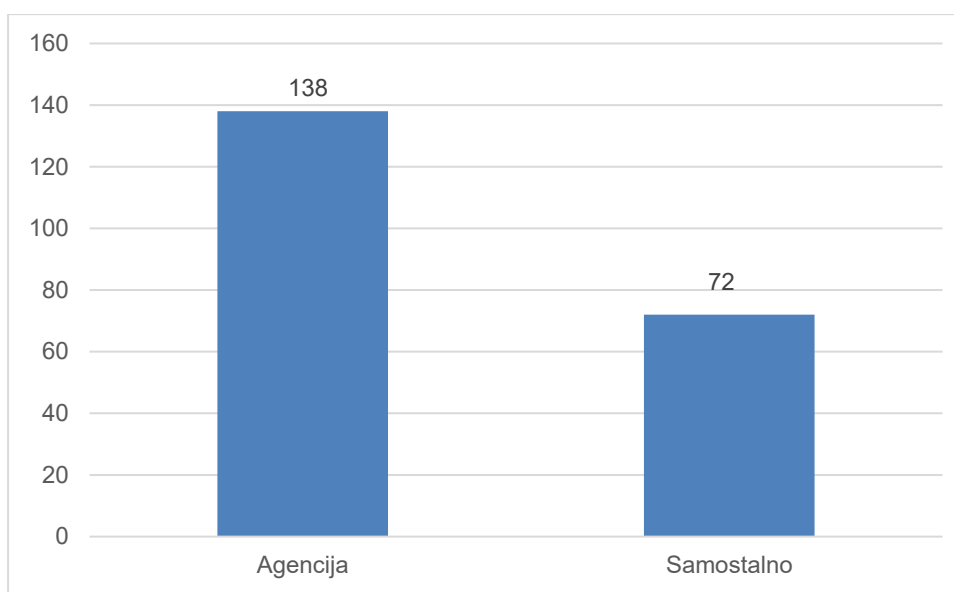
Agencija	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55
9	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno
10	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija
11	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija
12	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija
13	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija
14	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija
15	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija



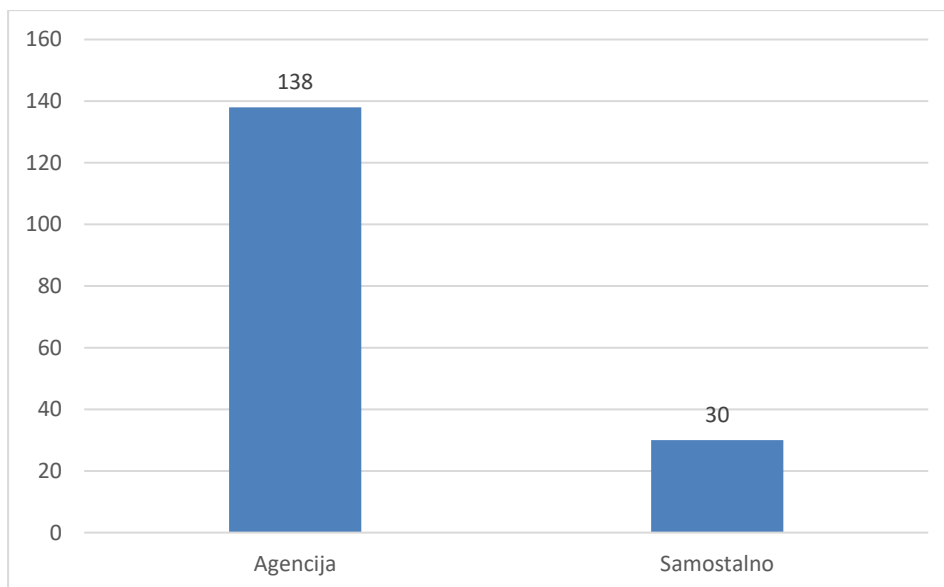
Tablica 20: Dvovarijabilna analiza za balkansko tržište, kampanja 2

Agencija	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
9	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno	Samostalno
10	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
11	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno	Samostalno
12	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
13	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
14	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno
15	Agencija	Agencija	Agencija	Agencija	Samostalno

Interpretacije rezultata su sljedeće. Slika 7 nam prikazuje rezultate provedenih analiza osjetljivosti kod tablica 15- 20. Od mogućih dvjesto deset ishoda, njih sto trideset osam pada na odluku agencije. To je postotak veći od šezdeset i pet posto. Međutim, te brojke bi u stvarnosti trebale biti i veće. Ako bi oduzeli posljednji stupac iz tablica, koji za samostalni izlazak na tržišta daje jednake brojke kao i agencija, rezultati još više ide u korist agencije. Točnije, u više od osamdeset i dva posto slučajeva odluka pada na agenciju, što možemo vidjeti na slici 8. Kod prikaza podataka uzeli smo i taj scenarij u obzir, ali jasno je da su vjerojatnosti da poduzeće uz prethodno navedene uvjete postigne jednake rezultate kao i agencija koja je dugi niz godina u poslu jako male. Razlozi tome su spomenuti ranije, a uključuju značajnu razliku u iskustvu kod agencije i samog poduzeća. Kada bi poduzeće težilo ovom uspjehu, trebalo bi izdvojiti više vremena i resursa za sve prethodno navedene korake izlaska na tržište, a to bi dovelo do još većih troškova, pa je i pitanje koliko je isplativo odlučiti se na taj potez.



Slika 7. Rezultati analiza osjetljivosti



Slika 8. Rezultati analiza osjetljivosti 2

Jedini scenarij u kojem bi odluka pala na samostalni izlazak na tržište, a da te brojke nisu dosegle brojke agencije je kod skandinavskog tržišta, kod obje kampanje. Ponavljamo, pitanje je koliko je i taj scenarij izvediv, zato što brojke koje su navedene kao troškovi samostalnog izlaska na tržište, više naginju donjoj granici, pa te brojke lako mogu postati veće.

Primjenom metode stabla odlučivanja dobili smo detaljno razrađenu analizu kod oba scenarija izlaska na tržišta. Kombinacijom vizualnih prikaza pojedinih koraka te njihove interpretacije dobili smo temeljit prikaz informacija koje nam jasno pokazuju koji su potencijalni rizici i gdje trebamo obratiti pozornost. Temeljem stabla odlučivanja i njemu dodanih analiza osjetljivosti imamo nedvojbenu potvrdu da je odabir agencije za izlazak na tržište po svim parametrima najbolji izbor. Brojke nam jasno govore da je u većini slučajeva agencija idealan odabir, k tome imamo i određenu garanciju da će se svi koraci provesti na visokoj razini. Kod samostalnog izlaska na tržište prikazani su potencijalni rizici i bilo kakva negativna promjena u nekom od koraka vuče za sobom dodatni niz problema. S obzirom na neiskustvo poduzeća kod ovakvih procesa, velika je vjerojatnost da bi do tih problema došlo i da bi troškovi s vremenom premašili agencijsku ponudu. Dodatna potvrda su nam provedene analize osjetljivosti s kojima je uzet velik broj scenarija, gdje i dalje u većini slučajeva odluka pada na odabir agencije. S obzirom na to da su temeljito analizirani i obrađeni koraci metode, stablo odlučivanja može poslužiti kao koristan način za reklamiranje agencije potencijalnim klijentima.

## 6. Zaključak

Metode koje su primijenjene kroz rad svakako služe kao kvalitetan alat kojeg menadžeri i ostali donositelji odluka imaju na raspolaganju. Postoje i druge metode koje sežu još i dublje u analizu problema, ali za ovu temu dovoljno se zaustaviti na metodi stabla odlučivanja.

Što se više penjemo po hijerarhijskoj razini, odluke u poslovanju postaju kompleksnije i samim time teže za odabrati. Previše je utjecaja i vanjskih podražaja da bi se moglo reći da određena odluka ispravna. Međutim, postoje određeni obrasci koji nam dobrim dijelom garantiraju optimalnost donesene odluke, ovisno o preferencijama pojedinca. Iz tog razloga je kroz rad spomenuto više metoda kako bi se prikazala njihova mogućnost prilagodbe pojedincu, ovisno je li manje ili više sklon riziku. U svakom slučaju metode nam sugeriraju odluku na temelju ključnog kriterija, a to je najisplativija opcija.

S obzirom na to da postoji određena kompleksnost kod glavnog zadatka te se trebalo razmotriti više faktora i njihova međuovisnost, stablo odlučivanja je idealna metoda za ovaj primjer. Iz priloženog smo vidjeli kako u modelu odluka pada na agenciju ispred samostalnog izlaska na tržište. Naravno, tu postoje različite varijable koje utječu na konačnu odluku te se kroz određene analize osjetljivosti pokušalo prikazati te različite scenarije. Tu je također odluka u većini slučajeva padala na odabir agencije, uz poneke situacije u kojoj bi se ipak odabrao samostalni izlazak na tržište. Međutim, problem kod samostalnog izlaska na tržište je taj što i u slučajevima kada je model prikazao kako je to optimalan odabir, teško je sa sigurnošću reći da određene promjene neće izazvati negativne reakcije kod ostalih procesa. Uzeti ćemo za primjer analizu osjetljivosti utjecaja satnice. Scenarij u kojem bi ta satnica pala na određenu razinu i metoda bi prikazala odabir samostalnog izlaska na tržište, postoje faktori koji se teško mogu staviti na „papir“, a tiču se motivacije zaposlenika koji bi bili zaduženi za provedbu izlaska na tržište, i pitanje je kako bi se to odrazilo na ostale parametre. To je možda jednostavan primjer, ali svakako ukazuje na neizvjesnost koju nosi samostalni izlazak na tržište.

Kod odabira agencije ipak se radi o uhdanom sistemu i uz prikazane rezultate, moje mišljenje je da bi odluka trebala pasti na odabir agencije. Ovdje se radi o poduzeću koje nema dovoljno velike kapacitete timova koji su zaduženi za ovakve procese te s odabirom agencije ima određenu garanciju kako će svi koraci biti odrađeni na visokoj razini. Ta garancija igra ključnu ulogu u izlasku na nova tržišta, jer je svaki pogrešan korak gubljenje vremena, samim time i novca.

## Popis literature

- [1] P. Sikavica, B. Bebek, H. Skako, i D. Tipuric, *Poslovno odlučivanje*. Informator, 1999.
- [2] M. Schultz, K. Mitchell, B. Harper, i T. Bridges, „Decision Making Under Uncertainty“, str. 92, stu. 2010.
- [3] C. Yoe, *Principles of Risk Analysis*. Second edition. | Boca Raton : Taylor and Francis, CRC Press, 2019.: CRC Press, 2019. doi: 10.1201/9780429021121.
- [4] X. Yan, S. Madjidov, H. Halepoto, i M. Ikram, „Developing a Framework for the Optimization Processes of Logistics Costs: A Hurwitz Criterion Approach“, *Sage Open*, sv. 11, izd. 4, str. 215824402110544, lis. 2021, doi: 10.1177/21582440211054499.
- [5] H. A. Taha, *Operations Research: An Introduction*. Pearson Education, 2013. [Na internetu]. Dostupno na: <https://books.google.hr/books?id=NoiqDwAAQBAJ>
- [6] Kadoić Nikola, „Predavanja na kolegiju Teorija odlučivanja“, Sveučilište u Zagrebu Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2023.
- [7] C. Snyder Dionisio, *A Project Manager's Book of Tools and Techniques*, 1. izd. Wiley, 2018.
- [8] R. W. Maseer i H. H. Flayyih, „A Suggested Approach to Use a Decision Tree to Rationalize the Decision of Accounting Information Users under the Risk and Uncertainty“, *Studies of Applied Economics*, sv. 39, izd. 11, stu. 2021, doi: 10.25115/eea.v39i11.5877.
- [9] L. EKENBERG, M. DANIELSON, i J. THORBIÖRNSON, „MULTIPLICATIVE PROPERTIES IN EVALUATION OF DECISION TREES“, *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, sv. 14, izd. 03, str. 293–316, lip. 2006, doi: 10.1142/S0218488506004023.
- [10] M. T. Taghavifard, K. Khalili-Damghani, i R. Tavakkoli-Moghaddam, „Decision Making Under Uncertain and Risky Situations“, lip. 2009.
- [11] Parsons Jay, Hewlett John, i Tranel Jeff, „Evaluating Risk Strategies with Decision Trees“. <https://cap.unl.edu/management/evaluating-risk-strategies-decision-trees#:~:text=Decision%20trees%20are%20just%20one,points%2C%20outcomes%2C%20and%20timing.> (pristupljeno 22. lipanj 2023.).
- [12] J. F. Magee, „Decision Trees for Decision-Making“. <https://hbr.org/1964/07/decision-trees-for-decision-making> (pristupljeno 21. lipanj 2023.).
- [13] D. Sarkar, „Decision tree analysis for project risk mitigation options for underground metro rail project“, *International Journal of Decision Sciences, Risk and Management*, sv. 4, izd. 1/2, str. 25, 2012, doi: 10.1504/IJDSRM.2012.046613.
- [14] A. Saltelli *i ostali*, *Global Sensitivity Analysis. The Primer*, sv. 304. 2008. doi: 10.1002/9780470725184.ch6.
- [15] Vipond Tim, „What is Sensitivity Analysis?“ <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/financial-modeling/what-is-sensitivity-analysis/> (pristupljeno 22. lipanj 2023.).

## Popis slika

Slika 1: Stablo odlučivanja - bacanje kocke .....	17
Slika 2: Stablo odlučivanja na primjeru investicije .....	20
Slika 3: Odabir skandinavskog tržišta .....	24
Slika 4: Izlazak na tržište putem agencije .....	27
Slika 5: Samostalni izlazak na tržište .....	30
Slika 6: Stablo odluke .....	32
Slika 7. Rezultati analiza osjetljivosti .....	35
Slika 8. Rezultati analiza osjetljivosti 2 .....	36

# Popis tablica

Tablica 1: Matrica plaćanja .....	5
Tablica 2: Matrica plaćanja zadatka .....	5
Tablica 3: Maksimax metoda .....	6
Tablica 4: Maksimin metoda .....	7
Tablica 5: Hurwitzov kriterij realizma .....	8
Tablica 6: Prikaz stvarnih vrijednosti .....	9
Tablica 7: Matrica žaljenja.....	10
Tablica 8: Kriterij očekivane vrijednosti .....	11
Tablica 9: Laplaceov kriterij .....	12
Tablica 10: Pravilo (EV, $\delta$ ) .....	13
Tablica 11: Matrica plaćanja .....	19
Tablica 12: Agencijski troškovi .....	21
Tablica 13: Troškovi samostalnog izlaska na tržište.....	22
Tablica 14: Jednovarijabilna analiza troška satnice.....	33
Tablica 15: Dvovarijabilna analiza za skandinavsko tržište, kampanja 1 .....	33
Tablica 16: Dvovarijabilna analiza za skandinavsko tržište, kampanja 2 .....	34
Tablica 17: Dvovarijabilna analiza za anglosaksonsko tržište, kampanja 1 .....	34
Tablica 18: Dvovarijabilna analiza za anglosaksonsko tržište, kampanja 2 .....	34
Tablica 19: Dvovarijabilna analiza za balkansko tržište, kampanja 1 .....	34
Tablica 20: Dvovarijabilna analiza za balkansko tržište, kampanja 2 .....	35