

Stablo odlučivanja te primjena u ekonomiji

Brcković, Adrian

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics and Business in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:145:633592>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Sveučilišni prijediplomski studij Ekonomija i poslovna ekonomija

Adrian Brčković

Stablo odlučivanja te primjena u ekonomiji

Završni rad

Osijek, 2024.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Sveučilišni prijediplomski studij Ekonomija i poslovna ekonomija

Adrian Brcković

Stablo odlučivanja te primjena u ekonomiji

Završni rad

Kolegij: Kvantitativne metode za poslovno odlučivanje

JMBAG: 0010234446

e-mail: abrckovic@efos.hr

Mentor: prof. dr. sc. Martina Briš

Osijek, 2024.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Economics and Business in Osijek

University Undergraduate Study Programme Economics and Business


Adrian Brcković

Decision Tree and Application in Economics

Final paper

Osijek, 2024.

IZJAVA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,
PRAVU PRIJENOSA INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA,
SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA
I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni
(navesti vrstu rada: završni / diplomski / specijalistički / doktorski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*. 
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti, NN 119/2022).
4. izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

Ime i prezime studenta/studentice: Adrian Brcković

JMBAG: 0010234446

OIB: 41487074280

e-mail za kontakt: abrcovic@efos.hr

Naziv studija: Sveučilišni prijediplomski studij Ekonomija i poslovna ekonomija

Naslov rada: Stablo odlučivanja te primjena u ekonomiji

Mentor/mentorica rada: prof. dr. sc. Martina Briš

U Osijeku, 19.09.2024. godine

Potpis Adrian Brcković

Stablo odlučivanja te primjena u ekonomiji

SAŽETAK

Završni rad temelji se na analizi metode stabla odlučivanja te na primjeni iste u ekonomiji. Primjena stabla odlučivanja prikazati će se na praktičnom primjeru. Postoje različite vrste odlučivanja ovisno o količini informacija koje su poznate individualcu koji donosi odluku, stablo odlučivanja koristi se u uvjetima rizika i neizvjesnosti. Također će se prikazati pretpostavke koje moraju biti poznate donositelju odluke prije nego odluči koristiti stablo odlučivanja. U radu će biti prikazano kako se stablo odlučivanja konstruira te prednosti i nedostaci korištenja stabla odlučivanja. Korišteni su relevantni podatci iz sekundarnih izvora pronađeni u stručnoj literaturi, završnim radovima te online izvorima. Rad je pokazao kako je stablo odlučivanja koristan alat za donošenje odluka, ali u praksi će biti uzet veći broj informacija pri konstruiranju stabla odlučivanja, ovdje je prikazan jednostavniji model za prikaz načina kako stablo odlučivanja funkcionira. Prikazane su određene prednosti i nedostaci stabla odlučivanja te je navedeno kako se određeni nedostaci stabla odlučivanja mogu nadomjestiti kombiniranjem stabla odlučivanja s drugim metodama. Iz rada se može zaključiti da je stablo odlučivanja metoda prigodna za korištenje velikoj većini ljudi koji donose poslovne odluke. Uz kombinaciju s drugim metodama postaje još moćniji alat za donošenje odluka, te uz pravilno korištenje daje moć informacija donositelja odluka na dlan ruke.

Ključne riječi: stablo odlučivanja, donošenje odluka, prednosti i nedostaci stabla odlučivanja, izgradnja stabla odlučivanja

Decision tree and application in economics

ABSTRACT

The final paper is based on the analysis of the decision tree method and its application in economics. The application of the decision tree will be shown on a practical example. There are different types of decision making depending on the amount of information known to the individual making the decision, the decision tree is used under conditions of risk and uncertainty. It will also show the assumptions that must be known to the decision maker before they decide to use the decision tree. The paper will show how the decision tree is constructed and the advantages and disadvantages of using the decision tree. Relevant data from secondary sources found in professional literature, theses and online sources were used. The final paper showed that the decision tree is a useful tool for decision-making, but in practice a larger amount of information will be taken when constructing the decision tree, in this paper a simpler model was used to show how the decision tree works. Certain advantages and disadvantages of the decision tree are presented, and it is stated that certain disadvantages of the decision tree can be substituted by combining the decision tree with other methods. It can be concluded from the paper that the decision tree method is suitable for use by most people who make business decisions. When combined with other methods, it becomes an even more powerful tool for decision-making, and with proper use, it puts the power of decision-making information in the palm of their hands.

Key terms: decision tree, making decisions, advantages and disadvantages of decision tree, constructing a decision tree

Sadržaj:

1. Uvod	1
2. Metodologija rada	2
3. Elementi modela odlučivanja	3
3.1. Odlučivanje pri čistoj neizvjesnosti i nesigurnosti.....	4
3.2. Odlučivanje pri riziku.....	6
3.3. Odlučivanje kod sigurnosti	7
4. Stablo odlučivanja	8
4.1. Pretpostavke uporabe stabla odlučivanja	9
4.2. Prednosti i nedostaci korištenja stabla odlučivanja	10
5. Prikaz stabla odlučivanja na primjeru tvrtke Amazon	11
6. Rasprava	20
7. Zaključak	22
Literatura:	23
Popis tablica:.....	24
Popis slika:	24

1. Uvod

Ovaj rad bavit će se stablom odlučivanja, teorijom stabla odlučivanja, te objasniti primjenu stabla odlučivanja u ekonomiji. Rad će analizirati teorijsku podlogu stabla odlučivanja i prednosti koje donosi u poslovanju. Primjena stabla odlučivanja u ekonomiji prikazati će se praktično na primjeru tvrtke Amazon. Ovim radom želimo pomoću stabla odlučivanja ostvariti rezultat koji će donijeti konkretne prijedloge kako unaprijediti poslovanje. Kroz grafički prikaz stablom odlučivanja prikazati će se stanje, alternative koje možemo poduzeti te ishode tih alternativa. Izabiranjem najboljih alternativa doći će se do konkretnog ishoda koji će nam unaprijediti poslovanje.

Stablo odlučivanja može se primijeniti na širok spektar problema. U pitanju mogu biti troškovi proizvodnje, procjena tržišnog rizika, lansiranje novoga proizvoda itd. U slučaju lansiranja novoga proizvoda moglo bi se koristiti stablo odlučivanja da se procijene različiti scenariji trošenja financijskih sredstava. Postoji opcija pomoću stabla odlučivanja procijeniti različite ishode ovisno o tome kako bi izgledala reakcija tržišta, koliki bi bili troškovi razvoja proizvoda te kakva je konkurencija.

Teorijski dio rada fokusirati će se na dva različita dijela. Prvi od tih dijelova su elementi modela odlučivanja, a drugi će više prikazati o samom stablu odlučivanja. Osim teorijskog dijela imati će i praktični dio.

Praktični dio sastojati će se od grafičkog prikaza problema s kojima se tvrtka Amazon može susresti prilikom neizvjesnosti vezane uz njihovu dostavnu uslugu. Taj grafički prikaz će se detaljnije analizirati tekstem i iz toga će se izvući zaključci o potezima koji bi se trebali poduzeti.

2. Metodologija rada

U radu će se analizirati stablo odlučivanja na primjeru optimiziranja dostavnog procesa tvrtke Amazon. Cilj je prikazati stablo odlučivanja kao koristan alat za donošenje poslovnih odluka, te kako može značajno doprinijeti procesu donošenja odluka. Ova tehnika odlučivanja primjenjuje se u uvjetima rizika i neizvjesnosti.

Rad će također prikazati općenite pojmove o stablu odlučivanja kako bi pobliže objasnio što je točno stablo odlučivanja, kako se koristi, koje su pretpostavke pri korištenju te određene prednosti i nedostatke. Za teorijsku podlogu ovoga rada korišteni su podatci iz sekundarnih izvora koji su pronađeni u stručnoj literaturi, završnim radovima te online izvorima.

U ovom radu najviše se koristila deskriptivna metoda kojom je opisana teorija vezana uz stablo odlučivanja, te određeni elementi modela odlučivanja. Također je korištena induktivna metoda čija svrha je bila donijeti određene zaključke vezane uz ovaj rad.

Deskriptivna metoda u ovome radu koristi se za definiranje i objašnjavanje osnovnih karakteristika stabla odlučivanja, njegovih elemenata te prednosti i nedostataka. Također se koristi za identifikaciju izazova s kojima se može susresti koristeći se ovom metodom. Ovom metodom prikazati će se detaljan prikaz strukture stabla odlučivanja te pojasniti njegovu funkcionalnost i praktičnu primjenu u uvjetima rizika i neizvjesnosti.

Sekundarni izvori, odnosno stručni radovi, knjige i internetski članci, čine osnovu teorijskog dijela rada. Koristeći induktivnu metodu, iz teorijskih osnova donose se određeni zaključci o primjeni stabla odlučivanja u ekonomiji, pridodajući najveću vrijednost upravljanju poslovnim rizicima. Uspoređuju se mišljenja različitih autora o ovoj temi.

U izradi matematičkog modela stabla susreće se sa stvarnim situacijama u kojima se tvrtka Amazon može pronaći. Kao primjer je uzeta varijacija u potražnji za dostavnom uslugom, te su predstavljena rješenja prekovremeni rad, povećanje radne snage te dodavanje druge smjene. Izračuni su napravljeni uz pomoć očekivanih vrijednosti i vjerojatnosti događaja. Rezultati su prikazani na način da su ukomponirani u grafički prikaz stabla odlučivanja.

3. Elementi modela odlučivanja

Modeli odlučivanja predstavljaju strukture koje pomažu u sistemskom donošenju odluka. Korištenjem ovakvih modela omogućuje se organizirano razmatranje više različitih čimbenika koji utječu na samo donošenje odluka pomažući pri tome u odabiru najboljeg mogućeg rješenja za datu situaciju.

Podrazumijeva se prema Barković (2009) kako se matematički modeli, a jednako tako i tehnike u analizi odlučivanja bave preskriptivim teorijama izbora te kako iste odgovaraju na pitanje kako bi se donositelj odluke trebao ponašati, osobito u uvjetima kada je suočen s nedoumicom/izborom između aktivnosti s kojima će se postići rezultati po aktivnosti konkurenata ili temeljeći se na svojih šansi.

„Analiza odlučivanja je proces koji omogućava donositelju odluke selektiranje barem jedne opcije iz skupa mogućih alternativa odlučivanja. U pogledu rezultata postoji nesigurnost njegovog ostvarivanja u budućnosti“ (Barković, 2009;119).

Simon (1977) navodi kako modeli odlučivanja nerijetko obuhvaćaju nekoliko ključnih elemenata koji su neophodni kako bi se donijela odluka. Osnovni elementi prema njegovu, ujedno i najpoznatijem modelu su slijedeći:

- Prepoznavanje problema (Intelligence): Uključuje definiranje i prepoznavanje problema koji zahtjeva donošenje odluka. Ova faza jednako tako služi i kako bi se prikupile relevantne informacije koje će pomoći prilikom oblikovanja problema.
- Dizajn (Design): Služi kako bi se razvili mogući smjerovi akcija prilikom kojega se analiziraju različite opcije uz stvaranje alternativnog rješenja problema.
- Izbor (Choice): Po završetku selektiranja opcija bira se ona najbolja na temelju svih dostupnih alternativa
- Implementacija (Implementation): Donesena odluka se implementira, a sama faza uključuje akcije potrebne za provođenje izbrane opcije
- Praćenje i evaluacija (Monitoring and Evaluation): Po završetku implementacije na red dolazi i praćenje ishoda odluke te se procjenjuje je li željeni rezultat postignut. Proces se može ponovno pokrenuti ako odluka nije dala rezultate koji su očekivani.

Različiti modeli baziraju se na različitim pristupima, od pragmatičnih i fleksibilnih pristupa koji priznaju ograničenja ljudske racionalnosti i samoga resursa do racionalnog donošenja odluka gdje se teži ka optimalnom rješenju.

Bazerman i Moore (2008) ističu kako racionalni modeli donošenja odluka pokušavaju maksimizirati korisnost kroz detaljnu analizu i kvantitativnu procjenu svih dostupnih opcija. Bez obzira na pristup, ovi osnovni elementi čine temelj svakog modela, pomažući donositeljima odluka da strukturirano i informirano pristupe složenim izazovima.

Barković (2009) također navodi elemente analize problema odlučivanja:

- Nekog pojedinca se izabere kao donositelja odluke. Na primjer, predsjednik uprave neke kompanije je odgovoran pred dioničarima.
- Konačni je broj mogućih (budućih) događaja zvanih „stanje prirode“ (skup mogućih scenarija). To su okolnosti pod kojima se donosi odluka. Stanje prirode se identificira i grupira u skup „S“ čiji se članovi označavaju sa „s(j)“ Skup S je kolekcija uzajamno isključujućih događaja što znači da će se pojaviti samo jedno stanje prirode.
- Donositelju odluke stoji na raspolaganju konačan broj alternativa odlučivanja. Samo se jednu aktivnost može izabrati.
- Isplata je prinos koji proizlazi iz odluke. Različite kombinacije stanja prirode (nesigurna) daje različite rezultate. Rezultati se često prikazuju u tablicama. U analizi odlučivanja plaćanja se prikazuju s pozitivnim (+) vrijednostima za neto prihod, dohodak ili profit, a s negativnim (-) vrijednostima troškovi i gubitak. Tablice plaćanja (isplate) pokazuju alternative odlučivanja uz pomoć različitih kriterija. Redovi i stupci predstavljaju moguće alternative odlučivanja i moguća stanja prirode.
- Glavni izvori grješaka u rizičnom odlučivanju su: krive pretpostavke, loša procjena vjerojatnosti, oslanjanje na očekivanja, poteškoće oko mjerenja korisnosti.

3.1.Odlučivanje pri čistoj neizvjesnosti i nesigurnosti

Campbello i Kankanhalli (2022) navode kako neizvjesnost oko ekonomske politike predstavlja samo jedan, iako itekako važan izvor nesigurnosti koji utječe na proces odlučivanja korporativnih menadžera. Tvrtke se suočavaju s različitim izvorima nesigurnosti pri oblikovanju očekivanja o troškovima te dostupnosti resursa u njihovim proizvodnim

procesima, bili to kapital, rad ili tehnologija, te i o količinama i cijenama proizvoda na različitim tržištima na kojima posluju. Navode kako su varijacije u tim aspektima vjerojatno pod utjecajem makroekonomskih faktora, ali i specifičnih poslovnih faktora koji su relevantni za pojedine tvrtke, lance te sektorske grupe. Pronalaženje dovoljne količine statističkih podataka koji uspijevaju sažeti neizvjesnost s kojom se menadžeri suočavaju kroz ove mnogobrojne dimenzije vrlo je zahtjevan zadatak.

„U odlučivanju u okolnostima čiste neizvjesnosti, donositelj odluke nema znanja u pogledu bilo kojeg stanja prirode i/ili je skupo pribaviti potrebnu informaciju. U takvim slučajevima, donošenje odluke se uglavnom temelji na osnovi osobnosti donositelja odluke.“ (Barković, 2009:120-121).

Ovakva vrsta odlučivanja često je izazovan proces s obzirom da se donositelji odluka suočavaju s nedostatkom pouzdanih informacija, a jednako tako može biti riječ i o nepredvidljivim ishodima vlastitih odluka. U većini slučajeva teško se određuju kriteriji koje bi donositelji odluka mogli uspješno koristiti te se time smanjuje mogućnost procjene vjerojatnosti nastupa događaja.

Prema Barković (2009) tipovi osobnosti donositelja odluka su slijedeći:

- Pesimist ili konzervativac (MaxMin). Slučaj lošeg scenarija.
- Optimist ili agresivac (MaxMax) Optimist vidi mogućnost u svakom problemu.
- Koeficijent optimizma (Hurwiczov kriterij) Na sredini puta: nisam ni previše pesimist niti previše optimist.
- Minimalno žaljenje (Savageov kriterij) Ne volim žaliti i zbog toga moram minimizirati svoje žaljenje. Moram raditi samo takve stvari za koje vjerujem da ih mogu sretno ponoviti.

Pesimist ili konzervativac će za svaku postojeću alternativu pronaći najlošiji rezultat, a u ovisnosti o istima donijeti i odluku koji je najprikladniji. Suprotnom mišlju vode se optimisti odnosno agresivci. Svoju odluku donijeti će na temelju užeg izbora najboljih rješenja te svoju konačnu odluku donijeti u ovisnosti o tome koja će donijeti najmanji trošak ili najveći profit.

Upravo prema gore spomenutim kriterijima pesimizma i optimizma vidljiva je potreba za kompromisnim rješenjem između dvije potpune suprotnosti. Kako bi se to i realiziralo potrebno je kriterijima dodati značenja koja se razlikuju odnosno pondere.

Sikavica et al. (1999) navode kako je normalno poći od optimizma te je veličina značenja optimističnog kriterija nazvana koeficijentom optimizma, koeficijent optimizma može sadržavati vrijednost od 0 do 1 te bi se u tom slučaju na pesimistični kriterij dodijelila razlika do 1. Stoga je moguće izračunati ponderiranu aritmetičku sredinu ovih dvaju kriterija, te nam to predstavlja rješenje bazirano na kompromisu, no u svakom slučaju bliže realnosti zbog polaznja od pretpostavke da je izbor koeficijenta optimizma, to jest njegove veličine, ovisan u prvom redu o dobrom poznavanju situacije u sistemu te okruženju.

3.2. Odlučivanje pri riziku

Blanzieri i suradnici (2022) proveli su eksperiment kojim su htjeli doznati više o ljudskoj psihologiji donošenja odluka pri rizičnim uvjetima, te o izbjegavanju ili uzimanju rizika. Ne spominjući detalje eksperimenta, došli su do rezultata koji potvrđuju određenu dozu povećanja averzije prema gubitku nakon vanjskog šoka.

Može se pretpostaviti da i na području ekonomije kao i kod generalne populacije većina ljudi pri određenim vanjskim šokovima na koje nisu mogli utjecati će pokazati određenu dozu izbjegavanja dodatnih gubitaka. Nažalost, menadžeri u poslovnom svijetu nemaju luksuz izbjegavanja određenih rizika i igranja na sigurno, jer donošenje odluka u rizičnim situacijama njihova je svakodnevica.

Barković (2009) misli kako su situacije rizika karakteristične s time što su donositelju odluke poznate bile one objektivne ili pak subjektivne te time omogućuje nastup pojavljivanja mogućeg stanja prirode. Sam rizik podrazumijeva stupanj nemogućnosti potpune kontrole, neizvjesnosti, a jednako tako i posljedice. Eliminacijom rizika bavi se menadžer koji smatra čija pozornost prema riziku zahtjeva i njegovu procjenu kao i utjecaj na proces donošenja odluke. Sam proces odlučivanja donositelju dopušta da razvije druge strategije prije no što donese odluku.

Kada se okolnost odlučivanja smjesti između nesigurnosti i sigurnosti nastaje rizik. Svaka odluka uključuje manji ili veći stupanj rizika. Odluka u takvoj vrsti uvjeta često donosi nesigurne rezultate stoga su i oni nerijetko različiti. Može se temeljiti na vlastitom iskustvu,

no ipak je poželjno da donositelj odluke odredi vjerojatnost za svaku pojedinu inačicu pomoću matematičkih modela navodi Bratačić (2015).

Sikavica et al. (1999) prikazuju ovu situaciju jednostavnim primjerom s kockom. Bacanjem kocke određuje se vjerojatnost da će kocka pasti na broj od 1 do 6. Ovdje se nalazi šest ishoda i za svaki je ta vjerojatnost ista, točnije rizik da će kocka pasti na bilo koji broj iznosi 1. Međutim, gledajući poslovno odlučivanje situacije se nikad ne čine tako jednostavnima. U ogromnom broju situacija postoji više mogućnosti rješenja koja sadrže različite vjerojatnosti događanja istih. „U utvrđivanju vjerojatnosti svake pojedine inačice možemo se koristiti matematičkim modelima, ali isto tako i procjenom odnosno iskustvom. Vjerojatnost realizacije određene inačice koju utvrđujemo matematičkim putem, a na temelju povijesnih podataka, naziva se objektivna vjerojatnost, za razliku od subjektivne vjerojatnosti do koje dolazimo procjenom na temelju prošlih iskustava odnosno sudova. Naravno, veću vrijednost ima objektivna od subjektivne vjerojatnosti pa se treba zalagati za onu inačicu rješenja problema kod koje je objektivna vjerojatnost njezina ostvarivanja najveća“ (Sikavica et al., 1999:187).

Veliki broj odluka koje je potrebno donijeti, a tiču se ekonomskog područja donose se u uvjetima određenog rizika. Kada je riječ o takvim situacijama postoje metode kojima se može poslužiti prilikom donošenja odluka kako bi naposljetku donesena odluka bila što kvalitetnija. Uz stablo odlučivanja poznata je još jedna metoda a njeno ime je Monte Carlo koja se temelji na očekivanoj vrijednosti i tablici odlučivanja.

Kada je potrebno riješiti problem koji zahtjeva generiranje velikog broj slučajnih brojeva kao i pregled istih riječ je o Monte Carlo metodi, a ista ta metoda u konačnici pokazuje željena svojstva. Promatra se kao računalni algoritam vjerojatnosti u kojem vrijednost funkcija gustoće određuje jednu ili čak nekoliko slučajnih varijabli. Također, zadatak joj je i predvidjeti sve rezultate postupka u primjeni i vjerojatnost njihovog nastajanja. Navedena metoda vrlo je korisna kada se radi o procesu donošenja odluka o riziku (Crnjac Milić i Masle, 2013).

3.3.Odlučivanje kod sigurnosti

Sigurnost u nešto se promatra kao uvjerenje kako će se određeni događaj i ostvariti onako kako se predviđalo. Upravo takva situacija najpoželjnija je prilikom donošenja odluka s

obzirom na to da je osoba koja u konačnici donosi odluke upoznata sa svim relevantnim ishodima.

Sikavica i suradnici (2014) govore kako su poznati parametri, procedure odlučivanja kao i pravila. Takvo odlučivanje obavlja se rutinski stoga se šteti ne samo novac već i vrijeme. Programirano odlučivanje prisutno je kod svih razina odlučivanja, a najviše se koriste kada se rad o nižim razinama menadžmenta, dok se najmanje koristi na višim. Takva vrsta odlučivanja označava dostupnost potrebnih informacija, poznatost tehničkih rješenja, strukturiranih problema kao i određenu sigurnost kako će inačica koja se odabere biti uspješno rješenje problema.

„Donositelj odluke treba definirati i razumjeti okolnosti u kojima odlučuje kako bi način odlučivanja prilagodio situaciji koja ga okružuje. Odluke se donose u okolnostima od potpune sigurnosti do potpune nesigurnosti. U uvjetima sigurnosti donositelj odluke ima sve što mu je potrebno za odlučivanje : dovoljno informacija, poznate su mu sve moguće inačice rješenja problema, ali i posljedice svake moguće inačice. Najvažnije odluke se gotovo nikad ne donose u uvjetima sigurnosti. Što se donositelj odluke više udaljava od operativnih, odnosno rutinski odluka prema strateškim i taktičkim, to su uvjeti odlučivanja sve rizičniji i nesigurniji.“ (Bratačić 2015:8).

4. Stablo odlučivanja

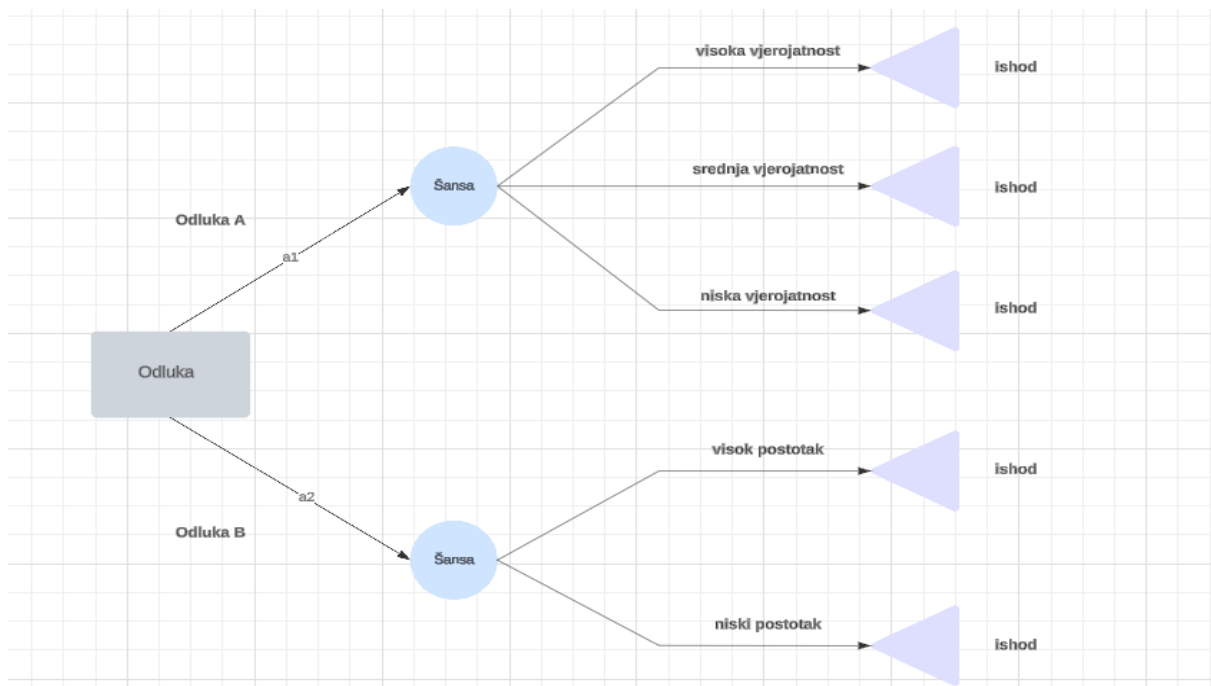
Stablo odlučivanja shematski je prikaz korišten prilikom pisanja praktičnog dijela ovoga rada. Navedena metoda pomoći će u prikazivanju kako tvrtka poput Amazona može doći do korisnih informacijama korištenjem stabla odlučivanja prilikom puštanja novog proizvoda u prodaju.

Stablo odlučivanja jedna je od tehnika odlučivanja koje se primjenjuju u uvjetima neizvjesnosti te određenog rizika pri donošenju odluka. Navedena tehnika zasniva se i na pretpostavci kako određena situacija može imati određen broj ishoda, te uz nju se može navesti i vjerojatnost.

Zbog svoga zanimljivog izgleda preokrenutog stabla prikaz nosi ovo ime. Stablo počinje od korijena, a zatim se grana i lista gotovo jednako kao i stablo odlučivanja gdje pravci grananja označavaju pravce odlučivanja, a krajnji rezultat su tzv. listovi.

Barković (2009) navodi kako se stablo odlučivanja uobičajeno sastavlja od tri vizualne komponente:

- četverokuta koji predstavljaju točke odlučivanja;
- krugova, koji ukazuju na presjecišta događaja (ishoda);
- linija, odnosno grana, koje, ako izlaze iz četverokuta, označavaju alternative, a kada im je ishodište u krugu obilježavaju stanja sustava.



- Slika 1: Primjer stabla odlučivanja (Izvor: Vlastita izrada na LucidCharts)

4.1. Pretpostavke uporabe stabla odlučivanja

Stablo odlučivanja „koristi se za rješavanje složenih problema financija, marketinga, uvođenja novih proizvoda i sl. Temelji se na četiri osnovne varijable:

1. kostur stabla odlučivanja koji prikazuje pomoću grafa strategije, moguće posljedice svake strategije i identificirano stanje;
2. vjerojatnost različitih posljedica izabrane strategije;
3. uvjetnu vrijednost (troškove) pripadajuće posljedice;
4. očekivanu vrijednost za pripadajuće plaćanje ili troškove“ (Čičin-Šain, 2006:86).

Prije odluke o korištenju samog stabla odlučivanja potrebno je provjeriti postoje li uvjeti koji se mogu zadovoljiti. Sve postojeće alternative trebaju biti prepoznate od strane donositelja odluke, a iste te alternative moraju imati mogućnost ocjenjivanja pa samim time jedino one mogu ući u razmatranje. Također, poznate i uzete u obzir moraju biti vjerojatnosti pojave nesigurnih događaja.

4.2. Prednosti i nedostaci korištenja stabla odlučivanja

Stablo odlučivanja je metoda koja čini donošenje odluka jednostavnijim postupkom. U slučaju da je poznata većina relevantnih informacija stablo odlučivanja postaje vrlo moćan alat na raspolaganju. Gotovo kao i svaka pretpostavka pa tako i stablo odlučivanja ima svoje prednosti i nedostatke.

Zekić – Sušac (2017) navodi kako su neke od prednosti korištenja stabla odlučivanja tiču mogućnosti rada s kontinuiranim i kategorijalnim vrijednostima, prikazivanja svih mogućih alternativa u cijelosti kao i mogućnosti kombinacije sa drugim metodama koja će poslužiti kao potpora odlučivanju.

Nedostaci kod korištenja stabla odlučivanja mogu biti:

1. „ 1. Male promjene podataka koje unosimo u stablo mogu rezultirati velikim promjenama u konačnoj odluci, što može dovesti do pogrešnog rješenja problema ako smo greškom unijeli i neznatno drugačiji podatak. Ako pak primijetimo pogrešku moramo izraditi novo stablo, što u složenijim primjerima može biti izrazito zahtjevno
2. Koliko je metoda stabla odlučivanja jednostavna u problemima koji nemaju puno čvorova i rana, toliko i nije praktična ukoliko imamo probleme s velikim brojem akcija i stanja svijeta te ako moramo donositi velik broj odluka jednu za drugom.
3. grafički prikazi stabla mogu se u praksi podosta zakomplicirati pa se ova metoda ne primjenjuje za probleme u kojima stablo neće biti jednostavno izraditi i tumačiti“ (Šućur, 2021.)

Zapažanja kod stabla odlučivanja odnosno njegovih prednosti i nedostataka iskazala je i Morales (2022).

Prednosti su:

- Stabla odlučivanja su izvrstan alat za tumačenje podataka.
- Također je pogodan alat za rukovanje numeričkim i nenumeričkim podacima.
- Ne zahtijeva ogromnu pripremu prije izrade ili korištenja.
- Čini odabir između najboljeg, najgoreg i najvjerojatnijeg odabira lakšim.
- Te naposljetku, stabla odlučivanja mogu se jednostavno kombinirati s drugim tehnikama donošenja odluka.

Također imamo i određene nedostatke:

- U slučaju da je stablo odlučivanja previše složeno, moglo bi doći do prekomjernog opremanja. Takav slučaj može biti problem za većinu korisnika.
- Stabla odlučivanja nisu primjerena za kontinuirane varijable (varijable koje sadrže više od jedne vrijednosti).
- U slučaju da je potrebno napraviti prediktivnu analizu, izračuni imaju šansu postati nezgrapni.
- Naposljetku, stabla odlučivanja proizvode nižu točnost predviđanja kada ih se uspoređi s drugim metodama predviđanja.

5. Prikaz stabla odlučivanja na primjeru tvrtke Amazon

Praktični dio ovoga rada pokušati će prikazati situaciju gdje korištenje modela stabla odlučivanja može donijeti odluku koja će pozitivno utjecati na poslovanje tvrtke. Kao primjer promatrati će se tvrtka Amazon.

Prvi korak će biti odlučiti koju odluku Amazon donosi, a u ovom slučaju to će biti pitanje potražnje za dostavnom uslugom Amazona. Ako se uzme u obzir da postoje tri moguća

scenarija postavlja se pitanje hoće li potražnja za dostavom biti visoka, srednja ili niska. Tim mogućim scenarijima pridodati ćemo istom rasporedu: 35%, 40% i 25% vjerojatnosti da se dogode.

Amazon ima tri opcije na raspolaganju za povećanje broja mogućih dostava. Prva opcija je korištenje prekovremenog rada, druga opcija je povećanje radne snage, a posljednja opcija uključuje dodavanje dodatne smjene. Uzima se u obzir da druga smjena povećava kapacitete dvostruko, prekovremeni rad kapacitete ograničava dok je povećanje radne snage u ovom slučaju srednje rješenje.

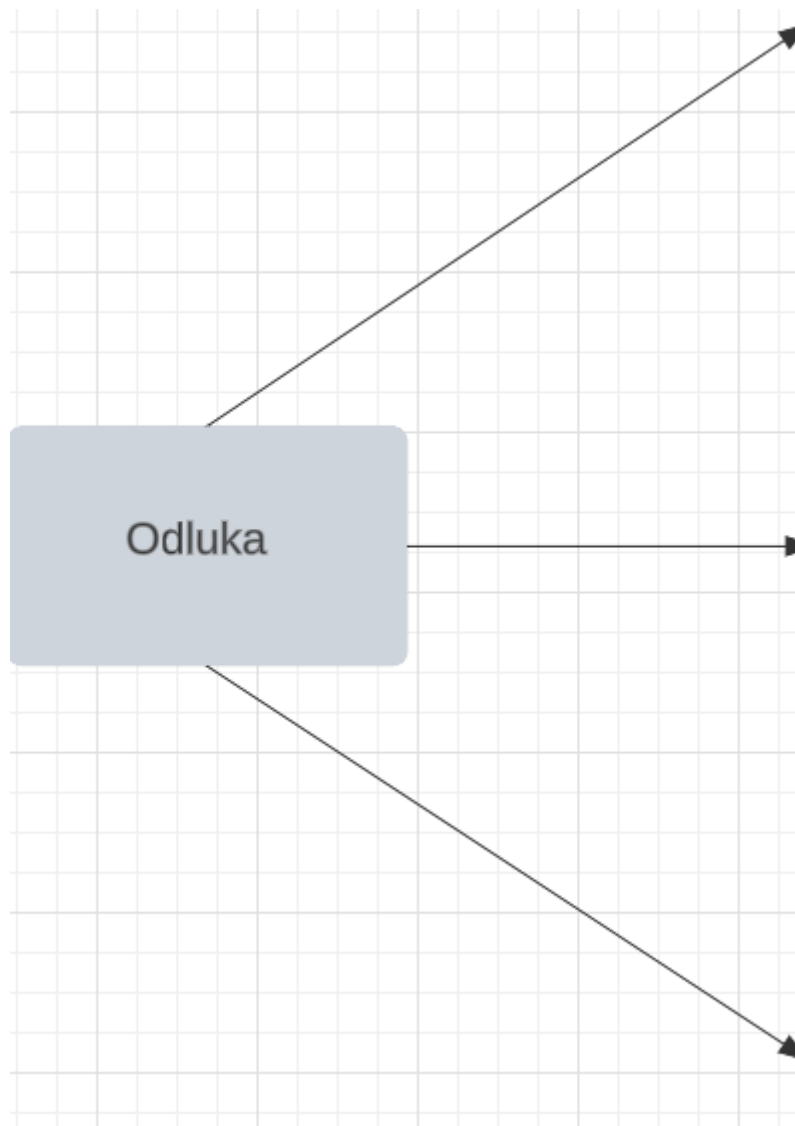
Iz navedenih uvjeta može se napraviti tablica odlučivanja s 9 različitih profita:

Tablica 1: *tablica odlučivanja*

1.		OKOLNOSTI/STANJE PRIRODE		
		Visoka potražnja (p=0,35)	Prosječna potražnja (p=0,40)	Niska potražnja (p=0,25)
ALTERNATIVE	Prekovremeni rad	50	70	90
	Povećanje radne snage	30	50	100
	Dodatna smjena	0	20	200

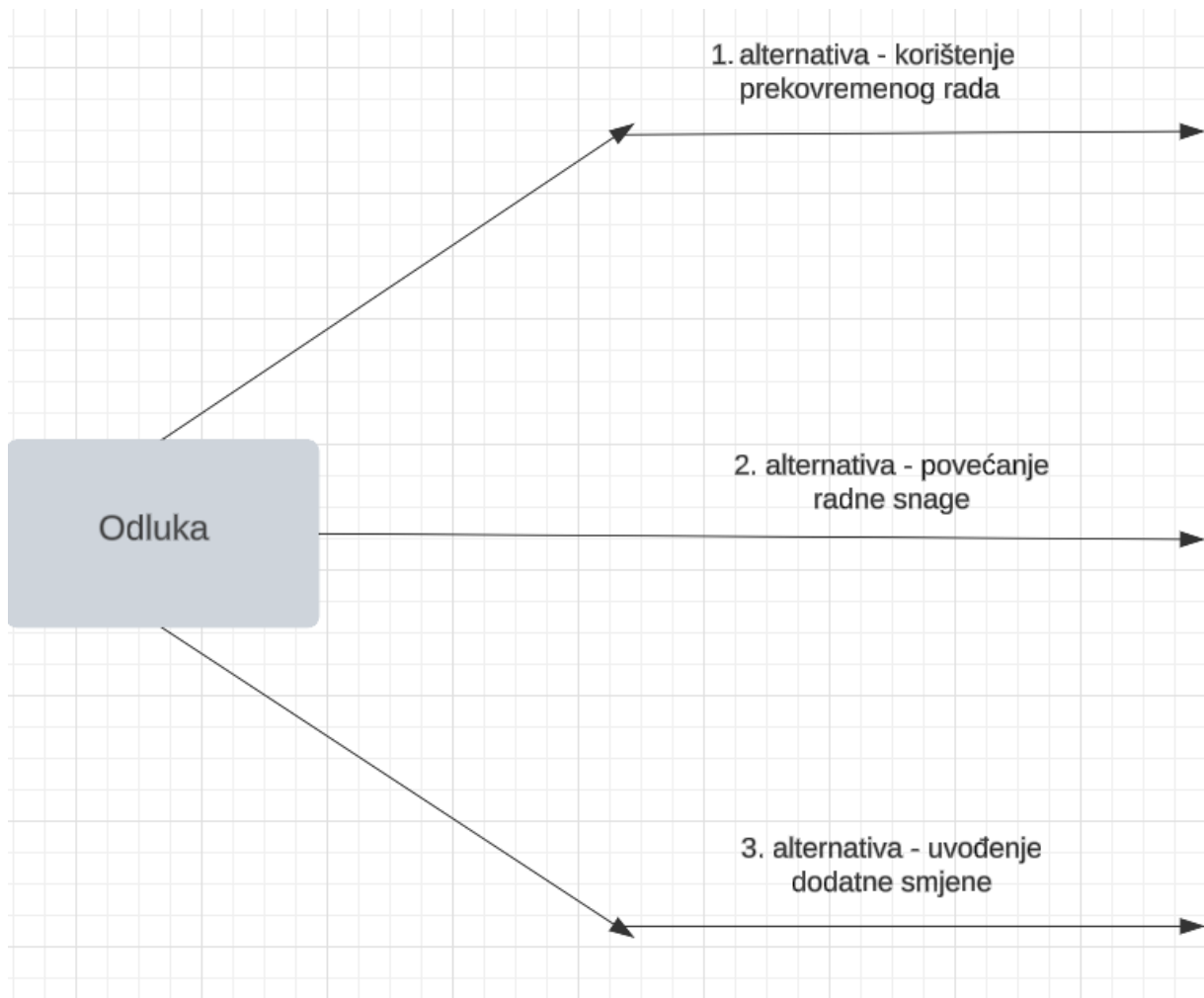
Izvor: vlastita izrada

Tablica odlučivanja služi za prikazivanje ishoda odluka ponuđenih alternativa.



Slika 2 prikaz odluke na stablu odlučivanja. (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)

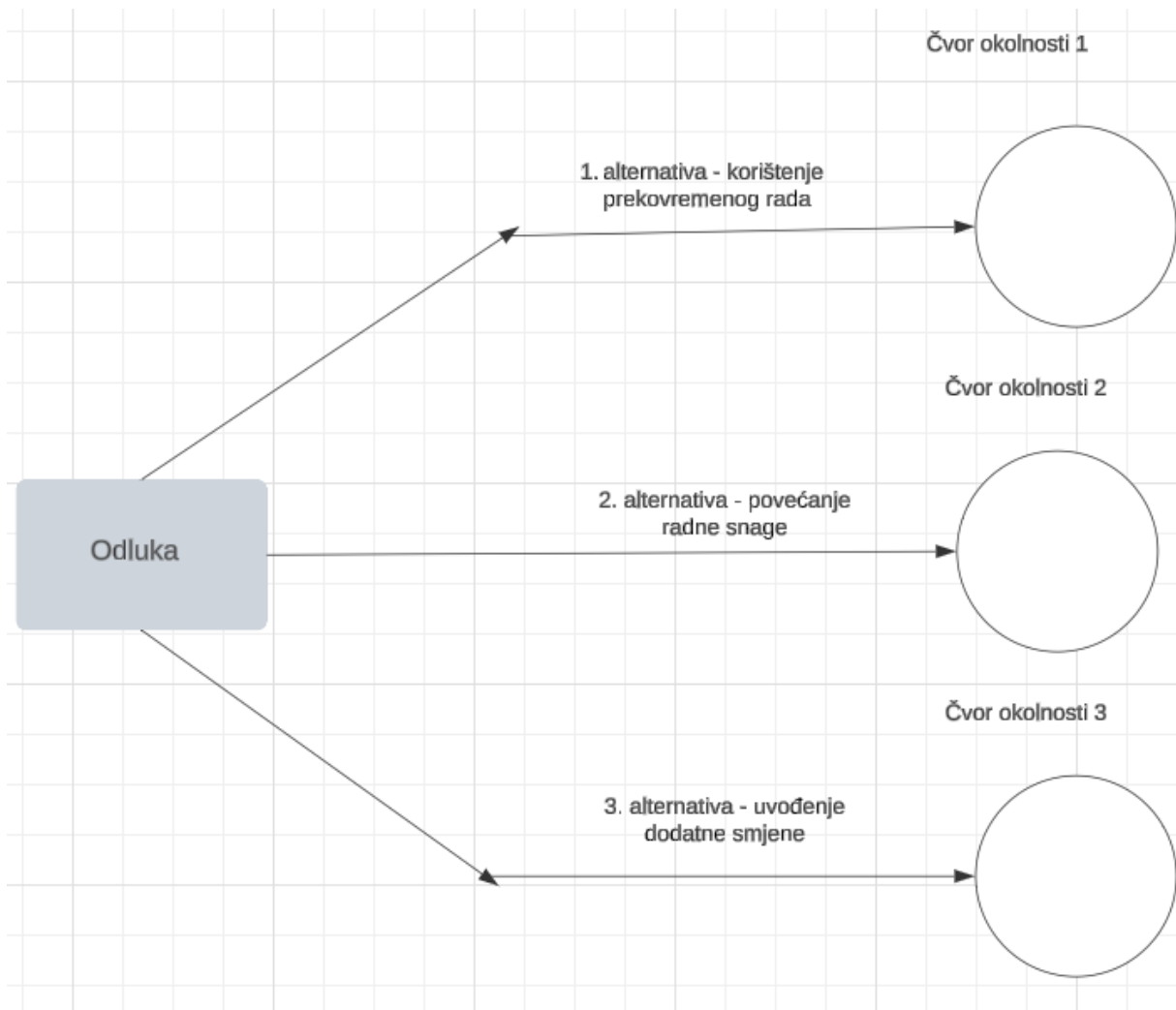
Gradnja stabla odlučivanja počinje se donesenom odlukom. U ovom slučaju traži se najbolja alternativa za povećanje broja mogućih dostava. Tu najraniju odluku označujemo četverokutom na lijevoj strani stabla odlučivanja.



Slika 3 prikaz mogućih alternativa za navedeni primjer (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)

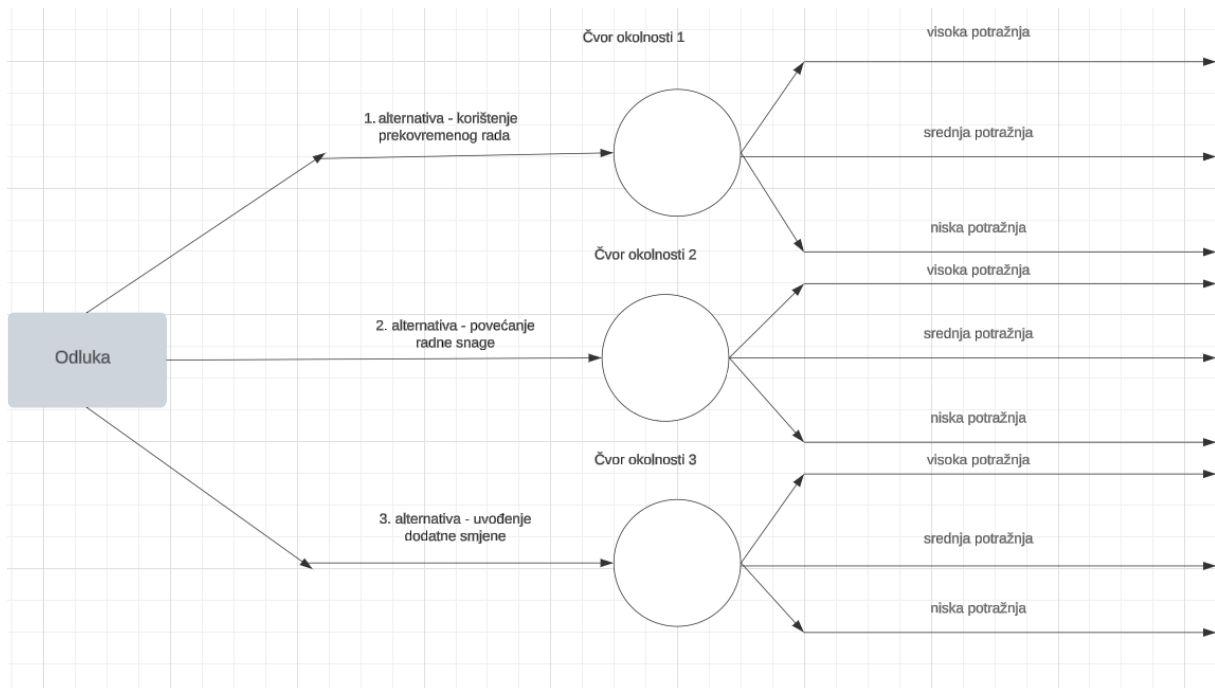
Tri grane koje se mogu primijetiti na ovoj ilustraciji označavaju alternative koje se mogu poduzeti. Odabirom jedne od tih grana, ostale grane nisu više uporabljive i ignoriraju se. Za ovaj primjer tri grane koje se nalaze na ilustraciji imati će već navedene iduće alternative: korištenje prekovremenog rada, zapošljavanje dodatne radne snage i dodavanje dodatne smjene.

Na kraju crta koje su povučene za prikaz alternativa, nalazit će se čvor okolnosti u kojem se donosi odluka. U ovome slučaju nalazit će se 3 čvora okolnosti, koji se označavaju simbolom kruga.



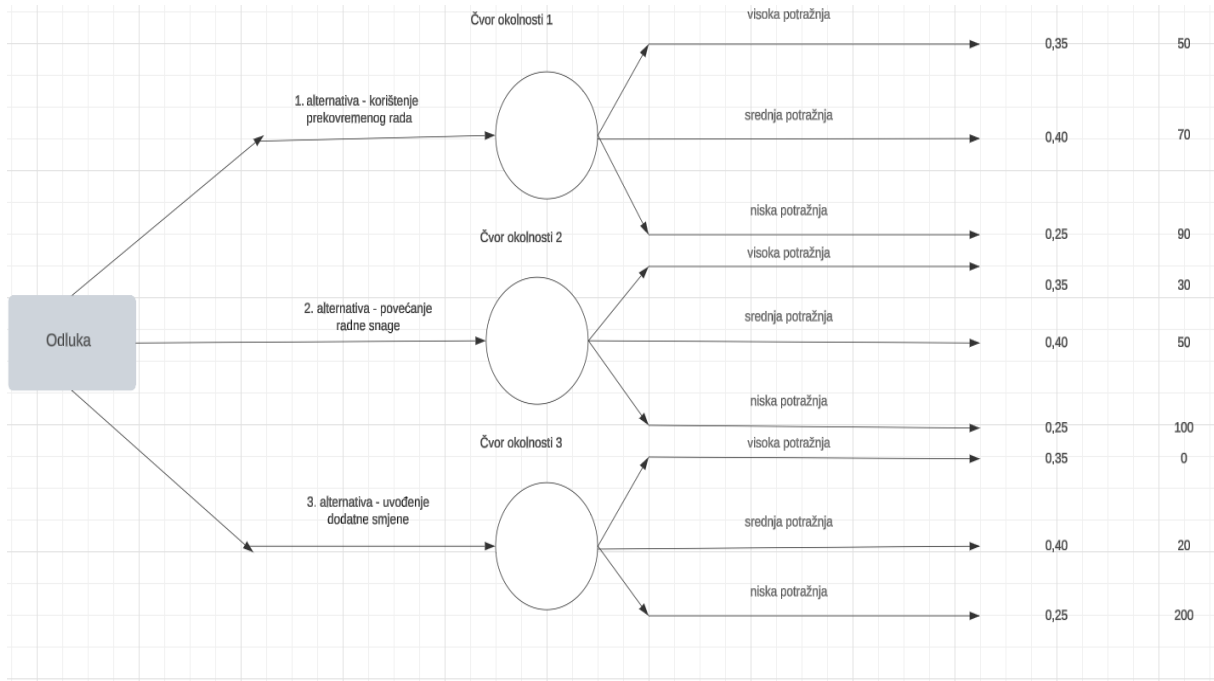
Slika 4 prikaz čvorova okolnosti (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)

Iz navedenih čvorova okolnosti proizlaze iduće grane koje prikazuju situacije i vjerojatnosti događaja tih situacija. U ovome primjeru postoje tri stanja prirode tj. tri scenarija kojima se predviđa buduća potražnja za dostavnom uslugom Amazona. Pitanje je hoće li u budućnosti potražnja biti visoka, srednja ili niska.



Slika 5 prikaz stanja prirode (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)

Idući korak zahtjeva da se podaci iz Tablice 1. uzmu i dodijele svakoj okolnosti u stablu odlučivanja.



Slika 6 Prikaz vrijednosti za svaki mogući ishod (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)

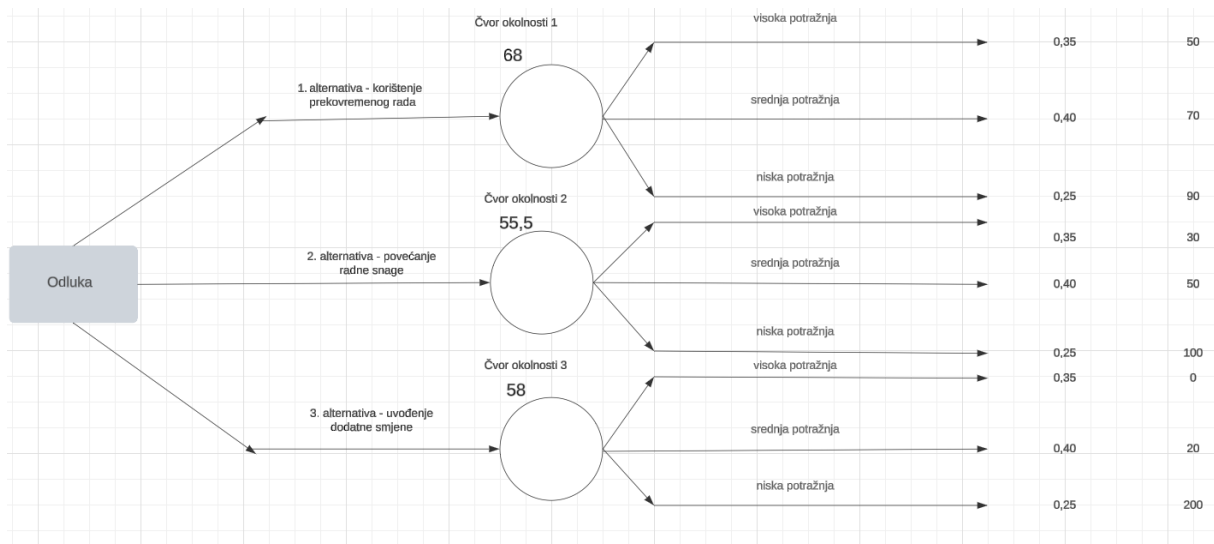
Ovaj korak vodi skorašnjem kraju izrade stabla odlučivanja. Nakon zapisivanja svih potrebnih informacija ostaje izračun, nakon kojega se zapisu vrijednosti te se u konačnici interpretiraju rezultati.

Idući korak je izračunati vrijednost svakog čvora okolnosti. Traži se zbroj umnožaka vrijednosti ishoda i vjerojatnosti okolnosti.

Izračun za prekovremeni rad: $(0,35*50) + (0,40*70) + (0,25*90) = 68$

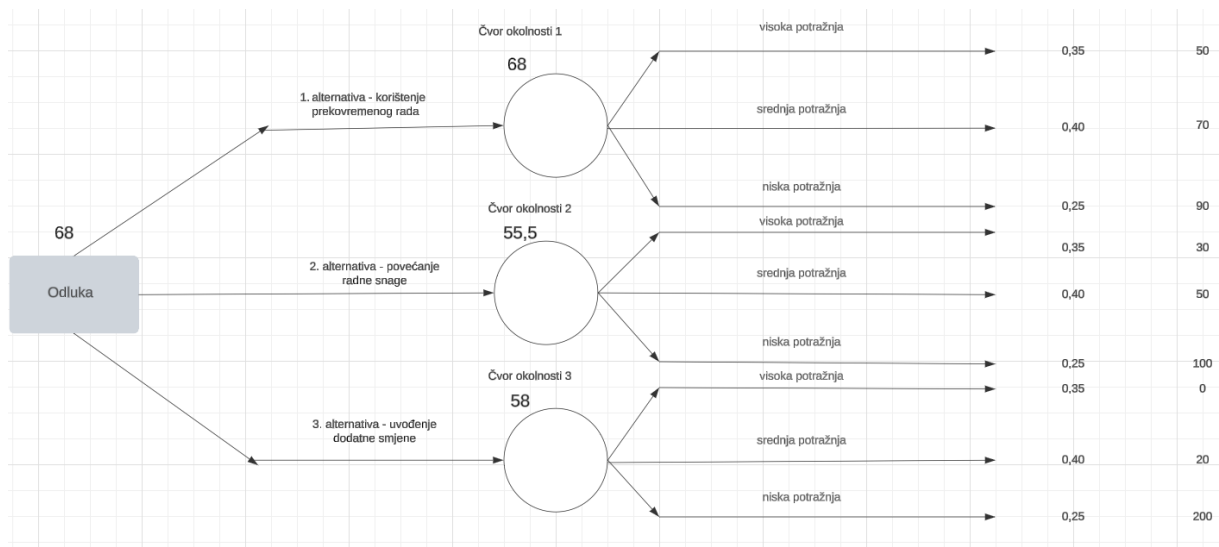
Izračun za povećanje radne snage: $(0,35*30) + (0,40*50) + (0,25*100) = 55,5$

Izračun za uvođenje dodatne smjene: $(0,35*0) + (0,40*20) + (0,25*200) = 58$



Slika 7 Prikaz izračunate vrijednosti kod čvora okolnosti (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)

Iz dobivenih rezultata može se primijetiti kako smo dobili vrijednosti 68, 55,5 te 58. Potrebno je donijeti odluku hoće li se koristiti prekovremeni rad, hoće li se povećati radna snaga ili će se uvesti dodatna smjena. Poslažu li se dobiveni rezultati po vrijednosti od najveće do najmanje $68 > 58 > 55,5$ može se zaključiti kako je najisplativija opcija uvesti prekovremeni rad. Naravno, u situaciji u praksi trebalo bi se uzeti mnoge druge faktore u obzir, no za ovaj primjer koristi se jednostavan model stabla odlučivanja da se prikaže način na koji funkcionira.



Slika 8 Prikaz gotovog stabla odlučivanja (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)

Preostaje interpretirati rezultate. Da bi Amazon poboljšao svoju dostavnu uslugu najbolja opcija, dobivena korištenjem metode stabla odlučivanja je uvođenje prekovremenog rada.

6. Rasprava

Odlučivanje je proces kojem treba pridati veću važnost. Donošenje odluka bez svih mogućih informacija koje su na raspolaganju nije optimalan način vođenja poslova. Kao što je već navedeno u ovome završnom radu, odluke se mogu donositi u uvjetima potpune sigurnosti, uvjetima rizika te u uvjetima neizvjesnosti. Kada se netko nalazi u uvjetima neizvjesnosti ili rizičnim situacijama, jedna od mogućnosti je koristiti tehniku stabla odlučivanja. Sama tehnika poprilično je jednostavna, a uz to ne iziskuje ni prevelik vremenski napor te se samim time brže dolazi do rezultata.

Za vrijeme konstruiranja stabla odlučivanja u ovom radu korišteni su slijedeći elementi:

- Tablica kreirana prije stabla odlučivanja koja prikazuje ishode odluka ponuđenih alternativa
- 9 različitih profila
- Četverokut u kojem se nalazi odluka kao početak
- Urtane grane koje označavaju alternative
- Urtani čvorovi okolnosti
- Grane koje prikazuju situaciju i vjerojatnost događanja tih situacija proizašle iz čvorova
- Izračuni svakog od čvorova okolnosti proizašli iz unesenih podataka iz tablice

Kao što je već vidljivo iz dobivenih rezultata uspješno je iskorištena metoda stabla odlučivanja za unapređenje poslovnih aktivnosti. Naravno, postoje mnoge druge metode kojima se netko može koristiti pri odlučivanju, jedna od navedenih je Monte Carlo metoda, no ovaj rad se isključivo fokusirao na stablo odlučivanja. Kako je već navedeno ova metoda nije savršena, postoje određene prednosti i nedostaci. Što se tiče već navedenih nedostataka većinu njih se može nadopuniti korištenjem drugih tehnika odlučivanja uz stablo odlučivanja.

Smatram da stablo odlučivanja samo po sebi je samo jedna od tehnika koju bi trebala koristiti osoba čiji posao uključuje donošenje odluka. Na navedenom primjeru u radu se može primijetiti kako mnogo informacija koje bi inače bile uzete u obzir nedostaju na ovome stablu odlučivanja, one se mogu dodati u slučaju da zakompliciramo stablo odlučivanja, no to opet

dovodi do drugih problema. Stablo odlučivanja bi se trebalo držati jednostavnim do određene razine, međutim trebalo bi koristiti i druge tehnike kako bi se donijele što kvalitetnije odluke.

U praksi situacije neće biti jednostavne poput ovog prikaza, ali naučiti koristiti stablo odlučivanja je koristan način za poboljšanje poslovanja. Naučiti se služiti drugim tehnikama odlučivanja i naučiti ih kombinirati bi trebao biti cilj svake osobe koja želi donijeti kvalitetne odluke uz što manje rizika. Na kraju dana, informacije su moćan alat, a osoba koja se zna njima služiti ima moć u svojim rukama.

7. Zaključak

Stablo odlučivanja je iznimno koristan alat za donošenje odluka koji nije komplicirano konstruirati i ne iziskuje puno utrošenog vremena. To je grafička metoda kojom se mogu prikazati odluke i njihove posljedice kako bi imali bolji uvid u situaciju te lakše donijeli odluku. Koristi se u situacijama koje obilježava pojava rizika ili neke vrste neizvjesnosti, te ljudi koji se svakodnevno susreću s donošenjem odluka u svome poslovanju mogu inkorporirati stablo odlučivanja u praksu donošenja odluka. Struktura stabla odlučivanja prilično je jednostavna.

Opet će se uzeti primjer iz ovoga završnog rada za pobliže objašnjenje. Prvi korak je napraviti četverokut koji označuje odluku koja se donosi. Nakon toga postavljaju se grane na kojima se nalaze alternative koje se mogu poduzeti. Time se dolazi do čvora okolnosti, iz tih čvorova izlaze grane koje prikazuju situacije i vjerojatnosti događaja tih situacija. Naposljetku se unose podatci i završava se izračun koji otkriva optimalnu odluku za donijeti. Naravno kao kod ostalih metoda postoje određene prednosti i nedostaci. Neke od prednosti stabla odlučivanja koje treba navesti su: izvrstan su alat za tumačenje podataka, pogodan alat za rukovanjem numeričkim i nenumeričkim podacima, ne zahtijeva ogromnu pripremu prije izrade te u slučajevima gdje samo stablo odlučivanja nije dovoljno da samo odredi koja je odluka najbolja, može se kombinirati s drugim tehnikama donošenja odluka. Neki od nedostataka koje treba navesti su: u slučaju da je stablo odlučivanja previše složeno, može doći do prekomjernog opremanja, nisu primjerena za kontinuirane varijable, postanu nezgrapna u slučaju prediktivne analize te proizvode nižu točnost predviđanja kada ih se uspoređi s drugim metodama predviđanja.

Prema svemu navedenome, može se zaključiti iako stabla odlučivanja nisu savršena metoda za odlučivanje svoje nedostatke mogu nadoknaditi korištenjem drugih metoda. Većina nedostataka stabla odlučivanja ne predstavljaju ogromne probleme za veliku većinu odluka koje se donose. Svaki menadžer trebao bi se znati koristiti stablom odlučivanja u slučaju da se nalazi u situaciji gdje mora donositi kompleksne odluke. S time se može zaključiti da je stablo odlučivanja metoda prigodna za korištenje velikoj većini ljudi koji donose poslovne odluke.

Literatura:

1. Barković, D. (2009). –*Menadžersko odlučivanje*. Osijek: Ekonomski fakultet
2. Bazerman, M. H., Moore, D. A. (2008) *Judgment in Managerial Decision Making*. [Online] JohnWiley & Sons. Raspoloživo na: https://vvernon.sunyempirefaculty.net/behavioralecon/wpcontent/uploads/2018/04/Bazerman_Moore_Judgement_in_MDM.pdf Pristupljeno: (22.08.2024).
3. Blanzieri, E., Cicerale, A., Sacco, K. (2022.) How does decision-making change during challenging times? <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0270117> Pristupljeno: (18.09.2024.)
4. Bratačić, A. (2015). *Ograničenja donošenja odluka u menagementu*. Raspoloživo na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unipu:142/preview> Pristupljeno: (23.08.2024).
5. Campbello, M., Kankanhalli, G. (2022.) Corporate Decision-Making under Uncertainty: Review and Future Research Directions https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4278067 Pristupljeno: (18.09.2024.)
6. Crnjac Milić, D.; Masle, D. (2013). *Mogućnost primjene Monte Carlo metode na primjeru agroekonomskog problema prilikom donošenja odluka u uvjetima rizika*. *Ekonomski vjesnik* 26 (1), str. 309-313.
7. Čičin-Šain, D. (2006). Skripta iz osnova menadžmenta. Šibenik: Visoka škola za turistički menadžment
8. Ekonomski fakultet u Zagrebu. (2011). *Stablo odlučivanja*. Raspoloživo na: <https://www.efzg.unizg.hr/UserDocsImages/OIM/mdarabos/4-Stablo%20odlučivanja.pdf> Pristupljeno: (26.06.2024).
9. Morales, J. (01.11.2022). *Stablo odlučivanja - što je to, kada koristiti i kako napraviti* <https://www.mindonmap.com/hr/blog/what-is-decision-tree/> Pristupljeno: (27.06.2024).
10. Lucid Software Inc. (2024). <https://www.lucidchart.com/pages/landing> Pristupljeno: (27.06.2024).

11. Sikavica, P., Bebek, B., Skoko, H., Tipurić, D. (1999). *Poslovno odlučivanje*. Zagreb: Informator
12. Sikavica P., Hunjak T., Begičević Redep N., Hernaus T. (2014). *Poslovno odlučivanje*. Zagreb: Školska knjiga
13. Simon, H. A. (1977). *The New Science of Management Decision*. Prentice Hall.
14. Šućur, J. (2021). *Stablo odlučivanja*. Raspoloživo na: <https://www.mathos.unios.hr/~mdjumic/uploads/diplomski/%C5%A0U%C4%8605.pdf>
Pristupljeno: (23.08.2024).

Popis tablica:

Tablica 1: tablica odlučivanja	11
---	----

Popis slika:

Slika 1: Primjer stabla odlučivanja (Izvor: Vlastita izrada na LucidCharts).....	8
Slika 2 prikaz odluke na stablu odlučivanja. (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)	12
Slika 3 prikaz mogućih alternativa za navedeni primjer (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)13	
Slika 4 prikaz čvorova okolnosti (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts).....	14
Slika 5 prikaz stanja prirode (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)	15
Slika 6 Prikaz vrijednosti za svaki mogući ishod (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts).....	16
Slika 7 Prikaz izračunate vrijednosti kod čvora okolnosti (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts)	17
Slika 8 Prikaz gotovog stabla odlučivanja (Izvor: vlastita izrada na LucidCharts).....	18