



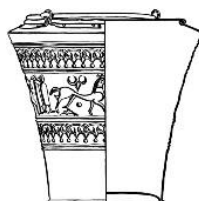
Laura Južnik Rotar

MODELI ZA ODLOČANJE

VISOKOŠOLSKO SREDIŠČE NOVO MESTO
FAKULTETA ZA UPRAVLJANJE, POSLOVANJE IN INFORMATIKO
NOVO MESTO

Laura Južnik Rotar

MODELI ZA ODLOČANJE



Novo mesto, 2017

Dr. Laura Južnik Rotar
MODELI ZA ODLOČANJE

Izdala in založila © Fakulteta za upravljanje, poslovanje in informatiko Novo mesto

Uredila dr. Jasmina Starc

Recenzirala dr. Iva Konda

Za jezikovno neoporečnost je odgovorna avtorica učbenika.

Grafična priprava Bojan Nose, Visokošolsko središče Novo mesto

Kataložni zapis o publikaciji (CIP)
pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI](https://nuk.ub.uni-lj.si/COBISS.SI/288345600)
[288345600](https://nuk.ub.uni-lj.si/288345600)

ISBN 978-961-6309-41-7 (pdf)

KAZALO

1	UVOD V ODLOČANJE	11
2	METODE VEČPARAMETRSKEGA ODLOČANJA	14
2.1	Analiza prednosti in slabosti	15
2.2	Metoda PMI.....	16
2.3	Metoda Abacon	16
2.4	Metoda Kepner-Tregoe	17
2.5	Metode tipa Maut	19
2.5.1	Struktura modela.....	19
2.5.2	Parametri modela in merske lestvice	20
2.5.3	Funkcije koristnosti.....	21
2.5.4	Uporaba modela	24
2.6	Metoda Dex	26
2.6.1	Struktura modela.....	27
2.6.2	Merske lestvice in zaloge vrednosti parametrov.....	28
2.6.3	Funkcije koristnosti.....	29
2.6.4	Uporaba modela	29
2.7	Študijski primer 1: Razvoj odločitvenega modela za izbiro najboljšega dobavitelja v podjetju X	32
2.8	Študijski primer 2: Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico d.o.o.	47
3	ODLOČANJE V POGOJIH TVEGANJA IN NEGOTOVOSTI.....	63
3.1	Matrika izidov	64
3.2	Odločitveni kriteriji	65
3.3	Kriterij pričakovane vrednosti	68
3.4	Uvajanje novih informacij v proces odločanja	69
3.5	Odločitvena drevesa	70
4	LINEARNO PROGRAMIRANJE	75
5	TEORIJA IGER.....	79
5.1	Zapornikova dilema.....	79
5.2	Dominantna strategija.....	82
5.3	Nashevo ravnotežje	82
5.4	Odločanje v primeru cenovne konkurence	84
5.5	Odločanje v primeru necenovne konkurence	85
6	NAPOVEDOVANJE.....	87
6.1	Eksponentno napovedovanje	88
6.2	Drseče sredine	89
6.3	Projekcije trenda.....	91
7	ANALIZA ČAKALNIH VRST	93
7.1	Elementi analize čakalnih vrst.....	93
7.2	Razmerja stroškov v analizi čakalnih vrst.....	94
7.3	Osnovni model čakalne vrste.....	95
7.3.1	Napredni modeli osnovnega modela čakalne vrste.....	96
7.4	Osnovni večstrežniški model.....	96
8	POSLOVANJE Z ZALOGAMI	97

8.1 Model vodenja zalog	97
8.1.1 Stroški zalog.....	97
8.1.2 Osnovni EOQ model	97
8.2 Vpeljava dodatnih predpostavk v model vodenja zalog.....	99
8.2.1 Dobavni rok.....	99
8.2.2 Pomanjkanje zalog.....	100
9 ANALIZA INVESTICIJSKIH ODLOČITEV	101
9.1 Neto sedanja vrednost.....	101
9.2 Interna stopnja donosa	102
9.3 Popravljen interni donos	102
10 NAČRTOVANJE PROJEKTOV	103
10.1 Mrežni diagram projekta.....	103
10.1.1 Predstavitev projekta in tabela predhodnih aktivnosti.....	104
10.1.2 Risanje mreže projekta	104
10.1.3 Vpeljava slamnatih aktivnosti.....	106
10.2 Razpored projektne aktivnosti.....	108
10.2.1 Najzgodnejši in najpoznejši čas dogodka	108
10.2.2 Izračun časovne fleksibilnosti.....	111
10.2.3 Kritična pot.....	111
10.2.4 Ganttov diagram.....	112
10.2.5 Skrajševanje trajanja projekta.....	112
11 KRIVULJA IZKUŠENJ	114
12 SIMULACIJE IN SCENARIJI.....	115
13 PORTFELJSKA ANALIZA.....	125
14 VERIGA VREDNOSTI	128
15 LITERATURA	129

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Vrste odločitev v organizaciji in strukturiranost odločitev</i>	<i>13</i>
<i>Slika 2: Večparametrski odločitveni model</i>	<i>14</i>
<i>Slika 3: Odločitveni problem nakupa pralnih strojev po metodi Abacon</i>	<i>17</i>
<i>Slika 4: Odločitveni problem nakupa pralnih strojev po metodi K-T</i>	<i>18</i>
<i>Slika 5: Drevesna struktura parametrov za vrednotenje pralnih strojev</i>	<i>20</i>
<i>Slika 6: Osnovne funkcije koristnosti</i>	<i>22</i>
<i>Slika 7: Model za vrednotenje pralnih strojev</i>	<i>24</i>
<i>Slika 8: Drevesna struktura parametrov za oceno pralnega stroja po metodi DEX</i>	<i>27</i>
<i>Slika 9: Zaloge vrednosti v modelu za vrednotenje pralnih strojev</i>	<i>28</i>
<i>Slika 10: Rezultati vrednotenja pralnih strojev (metoda DEX)</i>	<i>30</i>
<i>Slika 11: Grafičen prikaz vrednosti podrednih parametrov za vsako alternativo</i>	<i>31</i>
<i>Slika 12: Drevo kriterijev</i>	<i>35</i>
<i>Slika 13: Zaloge vrednosti</i>	<i>37</i>
<i>Slika 14: Rezultati vrednotenja alternativ</i>	<i>39</i>
<i>Slika 15: Rezultati vrednotenja podkriterija primernost ponudb Dobavitelja B in C</i>	<i>40</i>
<i>Slika 16: Izražanje sodb na numerični način</i>	<i>42</i>
<i>Slika 17: Izražanje sodb alternativ na verbalni način</i>	<i>43</i>
<i>Slika 18: Sinteza končnih vrednosti alternativ</i>	<i>43</i>
<i>Slika 19: Grafični prikaz sinteze alternativ</i>	<i>44</i>
<i>Slika 20: Grafični prikaz sinteze alternativ glede na primernost ponudbe</i>	<i>44</i>
<i>Slika 21: Dynamic analiza občutljivosti glavnih kriterijev</i>	<i>45</i>
<i>Slika 22: Analiza občutljivosti glede na kriterij primernosti ponudbe</i>	<i>46</i>
<i>Slika 23: Organizacijska struktura v logistiki</i>	<i>49</i>
<i>Slika 24: Strukturirano drevo kriterijev</i>	<i>54</i>
<i>Slika 25: Drevo kriterijev</i>	<i>55</i>
<i>Slika 26: Zaloge vrednosti</i>	<i>59</i>
<i>Slika 27: Rezultati vrednotenja</i>	<i>60</i>
<i>Slika 28: Odločitveno drevo za podjetje Trgovec</i>	<i>71</i>
<i>Slika 29: Odločitveno drevo za farmacevtsko podjetje</i>	<i>72</i>
<i>Slika 30: Odločitveno drevo za farmacevtsko podjetje – simultano izvajanje programov</i>	<i>74</i>
<i>Slika 31: Območje možnih rešitev za omejitev delo</i>	<i>76</i>
<i>Slika 32: Območje možnih rešitev za omejitev glina</i>	<i>77</i>
<i>Slika 33: Območje možnih rešitev ob upoštevanju obeh omejitev</i>	<i>77</i>
<i>Slika 34: Četrletni podatki o prodaji</i>	<i>87</i>
<i>Slika 35: Dejanske in napovedane vrednosti prodaje</i>	<i>88</i>
<i>Slika 36: Projekcija trenda</i>	<i>92</i>
<i>Slika 37: Razmerja stroškov v analizi čakalnih vrst</i>	<i>95</i>
<i>Slika 38: Cikel zalog v EOQ modelu</i>	<i>98</i>
<i>Slika 39: Stroški v EOQ modelu</i>	<i>98</i>
<i>Slika 40: Ravni zalog v EOQ modelu</i>	<i>99</i>
<i>Slika 41: Prikaz zaključka aktivnosti A</i>	<i>105</i>
<i>Slika 42: Prikaz zaključka aktivnosti B</i>	<i>105</i>

<i>Slika 43: Prikaz nadaljevanja vozlišča s puščicami</i>	105
<i>Slika 44: Mreža projekta za pisanje seminarske naloge</i>	106
<i>Slika 45: Prikaz mreže za aktivnosti D, E in F</i>	107
<i>Slika 46: Prikaz mreže za aktivnost H</i>	107
<i>Slika 47: Dopolnjena mreža projekta za pisanje seminarske naloge.....</i>	108
<i>Slika 48: Celotna mreža projekta za pisanje seminarske naloge s trajanjem aktivnosti</i>	108
<i>Slika 49: Izračun najzgodnejšega možnega časa dogodka</i>	109
<i>Slika 50: Izračun najpoznejšega možnega časa dogodka</i>	110
<i>Slika 51: Ganttogram za pisanje seminarske naloge</i>	112
<i>Slika 52: Razmerje med stroški projekta in časom</i>	113
<i>Slika 53: Krivulja izkušenj</i>	114
<i>Slika 54: Generiranje naključnih števil s funkcijo RAND</i>	116
<i>Slika 55: Vnos podatkov za trgovino Eriperiberi</i>	117
<i>Slika 56: Priprava podatkov za simulacijo</i>	118
<i>Slika 57: Vstavljanje funkcije VLOOKUP</i>	119
<i>Slika 58: Vnos argumentov funkcije VLOOKUP</i>	120
<i>Slika 59: Izračun vrednosti prihodka za trgovino Eriperiberi</i>	121
<i>Slika 60: Izračun povprečnih vrednosti</i>	122
<i>Slika 61: Izračun vrednosti zalog v skladu s scenarijem.....</i>	123
<i>Slika 62: Izračun potrebnih količin v skladu s scenarijem</i>	124
<i>Slika 63: BCG matrika</i>	126
<i>Slika 64: Izbira portfelja.....</i>	127

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: Prednosti in slabosti pralnega stroja</i>	15
<i>Tabela 2: Prednosti/slabosti/posledice pralnega stroja</i>	16
<i>Tabela 3: Vrednotenje pralnih strojev po metodi K-T.....</i>	18
<i>Tabela 4: Vrednotenje pralnih strojev – koristnost osnovnih parametrov</i>	25
<i>Tabela 5: Vrednotenje pralnih strojev – združevanje vrednosti</i>	26
<i>Tabela 6: Funkcija koristnosti parametra tehnične lastnosti (izsek tabele)</i>	29
<i>Tabela 7: Skala stopenj pomembnosti in preferenc pri AHP.....</i>	42
<i>Tabela 8: Analiza prednosti in slabosti lastnega in zunanjega transporta</i>	52
<i>Tabela 9: Analiza prednosti in slabosti dostave v 24 in 48 urah</i>	53
<i>Tabela 10: Delna matrika izidov (vrstice)</i>	64
<i>Tabela 11: Delna matrika izidov (stolpci)</i>	64
<i>Tabela 12: V celoti izpolnjena matrika izidov</i>	65
<i>Tabela 13: Matrika izidov – maksimaks kriterij</i>	65
<i>Tabela 14: Matrika izidov – maksimin kriterij</i>	66
<i>Tabela 15: Matrika izidov – oportunitetne izgube.....</i>	66
<i>Tabela 16: Matrika izidov – Hurwicz α</i>	67
<i>Tabela 17: Matrika izidov – kriterij enakega verjetja.....</i>	68
<i>Tabela 18: Matrika izidov – kriterij pričakovane vrednosti</i>	69
<i>Tabela 19: Izhodiščni podatki farmacevtskega podjetja.....</i>	72
<i>Tabela 20: Izplačilna matrika za primer zapornikove dileme.....</i>	80
<i>Tabela 21: Izplačilna matrika podjetij A in B.....</i>	82
<i>Tabela 22: Nova izplačilna matrika podjetij A in B</i>	83
<i>Tabela 23: Izplačilna matrika podjetij A in B v primeru cenovne konkurence.....</i>	84
<i>Tabela 24: Izplačilna matrika podjetij A in B v primeru necenovne konkurence</i>	85
<i>Tabela 25: Izračun količin pri eksponentnem napovedovanju</i>	89
<i>Tabela 26: Podatki o prodaji</i>	90
<i>Tabela 27: Podatki o prodaji farmacevtskega izdelka</i>	91
<i>Tabela 28: Tabela predhodnih aktivnosti.....</i>	104
<i>Tabela 29: Dopolnjena tabela predhodnih aktivnosti</i>	106
<i>Tabela 30: Izračunane količine za projekt pisanja seminarske naloge</i>	111
<i>Tabela 31: Verjetnostna porazdelitev povpraševanj/prodaj pralnih strojev</i>	115

PREDGOVOR

Modeli za odločanje je učbenik istoimenskega predmeta, ki ga poslušajo študenti prve stopnje programa upravljanje in poslovanje, in sicer v drugem letniku na Fakulteti za upravljanje, poslovanje in informatiko Novo mesto. Učbenik je prvenstveno namenjen ciljni skupini bralcev, zato sta zgradba in način pisanja prilagojena pedagoškemu namenom.

Vsebina učbenika je sestavljena tako, da sledi vsebinskim sklopom, predpisanim z učnim načrtom predmeta, preko kratkega uvoda v odločanje, teorije odločitev, modelov za odločanje ter modelov za razvrščanje in ocenjevanje. Vsebinski sklopi (poglavja) so neobteženi z akademskim aparatom in zapletenimi miselnimi vzorci, kar se je izkazalo za ugodno in lažje sprejemljivo pri predajanju snovi študentom. V vsebinske sklope so vključeni študijski primeri, ki so prikazani tako, da poudarjajo tematiko, ki jo obravnava posamezni vsebinski sklop, s čimer se poudarja pomembnost poznavanja in povezovanja teoretskih izhodišč z vsakdanjim življenjem. Vključeni študijski primeri so rezultat raziskovalnega dela različnih avtorjev, s čimer se poskuša doseči tudi prenos raziskovalnih dosežkov v pedagoški proces. Bralca velja opozoriti, da poleg učbenika študijski proces pri tem predmetu dopolnjuje tudi izdelava seminarske naloge, ki pomeni podrobnejšo obravnavo in analizo izbranega odločitvenega problema z ustrezno uporabniško programsko opremo za podporo odločanju.

Zahvaljujem se vodstvu Fakultete za upravljanje, poslovanje in informatiko Novo mesto za podporo v času nastajanja tega dela in seveda recenzentu za koristne pripombe in nasvete za popravke. Študentom pa bom še naprej hvaležna za opozarjanje na možne izboljšave.

Laura Južnik Rotar

1 UVOD V ODLOČANJE

Kaj naj zjutraj oblečem? Na katero fakulteto naj se vpišem? Katero temo seminarske naloge naj si izberem? Ali naj se prijavim na pisni izpit? Ali naj se zaposlim v tej organizaciji? Ali naj zamenjamo dobavitelja? Ali naj investiramo na tuje trge? Vam zveni znano? Vsakdo se je že kdaj srečal z odločanjem. Pri tem so odločitve lahko osebne, strokovne, poslovne, nekatere odločitve so enostavne, spet druge precej zahtevne in kompleksne, še posebej, če smo soočeni s tveganjem in negotovostjo. Odločanje lahko opredelimo kot izbiro ene izmed alternativ, to je tiste alternative, ki najbolj ustreza našim ciljem, ki nam prinese največjo koristnost. Odločanje poteka z namenom, da se reši nek zaznani problem (Kralj, 2000, str. 32). Odločanje ni le ustaljen postopek ali izbira v danem trenutku, pač pa je odločanje dinamičen (časovno razgiban) proces. Odločanje je v tem primeru ustvarjalen proces, ki obsega vse aktivnosti, ki vodijo do izbire alternative (Bohanec, 2006, str. 3):

- zaznava odločitvenega problema;
- zbiranje in preverjanje informacij;
- opredelitev alternativ;
- predvidevanje posledic odločitev;
- odločitev sama, to je izbira alternative na osnovi presoje, osnovane na zbranih informacijah;
- obveščanje o odločitvi in razlogih zanjo;
- vrednotenje odločitev.

Odločitveni proces običajno poteka v določenih fazah, stopnjah, korakih. Bohanec (2006, str. 19-25), Hudej in Zidarn (2000, str. 24), Adair (2013, str. 19) ter Kralj (2005, str. 281) navajajo naslednje faze odločitvenega procesa:

- identifikacija odločitvenega problema: povod za to fazo je razrešitev zahtevnega odločitvenega problema, pri čemer poskušamo kar se da najbolje opredeliti problem, opredeliti predmet odločanja, možen nabor alternativ, cilje, posledice odločanja;
- opredelitev možnega nabora alternativ: v tej fazi opredelimo možen nabor alternativ, opredelimo omejitve alternativ, če obstajajo, vpeljemo alternativo status quo, če pride v poštev;
- razgradnja problema in modeliranje: ta faza se šteje za ključno fazo odločitvene analize, v kateri uporabimo različne tehnike modeliranja, s katerimi opišemo in opredelimo najpomembnejše komponente odločitvenega problema (parametri, atributi, kriteriji, preference, negotovost, tveganje);
- vrednotenje in analiza alternativ: v tej fazi uporabimo modele, da lahko vrednotimo alternative in potem opravimo selekcijo, kar pomeni, da pridobimo oceno koristnosti za vsako alternativo glede na zastavljene cilje ter navadno tudi oceno tveganja;
- realizacija odločitve: alternativa je bila izbrana in sedaj je potrebno implementirati odločitev, kar pomeni, da začnemo dodeljevati sredstva za uresničitev alternative.

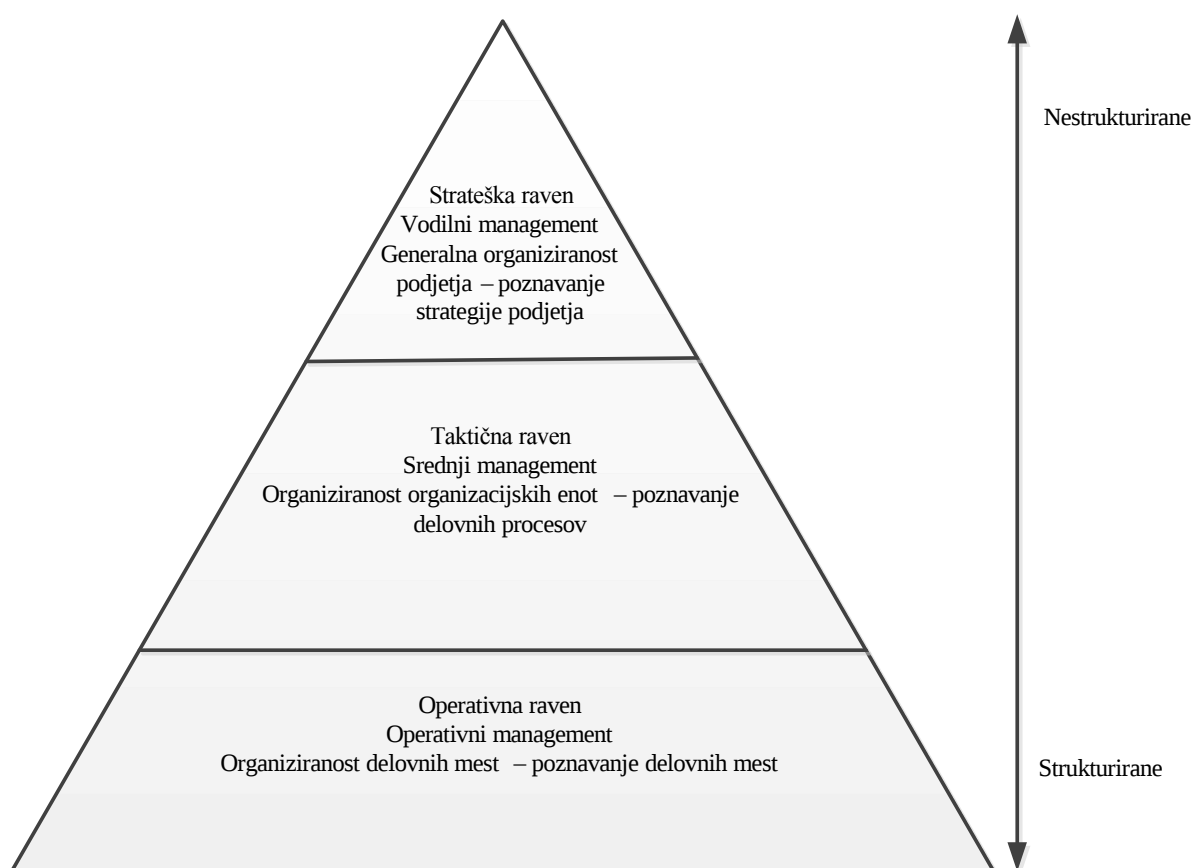
Pomembno pa je, da na vseh stopnjah odločanja zagotavljamo kakovost, saj lahko le na ta način pričakujemo, da bo končna odločitev kakovostna.

Predhodno smo že omenili, da so nekateri odločitveni problemi zapleteni, težavni, kompleksni. K težavnosti prispeva običajno naslednje (Kralj, 2002, str. 352-353; Bohanec, 2006, str. 29-30):

- nejasnost glede razumevanja problema, ciljev in posledic ter novost, dejstvo, da odločitveni problem ni rutinski, zato je potrebno novo znanje, novi postopki reševanja problema;
- veliko število dejavnikov, ki vplivajo na odločitev, torej imamo opravka z večparametrskim odločanjem;
- negotovost, kar pomeni, da na odločitev vplivajo dejavniki, ki jih odločevalec ne more kontrolirati in njihov izid ni znan v naprej;
- udeležba večjega števila odločevalcev v odločitvenem procesu, ki imajo različne cilje, interese;
- odločitev ima velike posledice ter omejene vire (na primer denarna sredstva, čas, kadri).

Glede na zapletenost odločanja so odločitve lahko strukturirane in nestrukturirane. Strukturirane odločitve so tiste, ki se ponavljajo, tiste, pri katerih so vsi parametri postopka odločanja poznani, tiste, ki so napovedljive in pri katerih je informiranje zanesljivo. Potekajo v okviru vodil in pravil obnašanja. Na drugi strani so nestrukturirane odločitve tiste, ki so enkratne, ki se ne ponavljajo, tiste, pri katerih je potrebno za vsako odločitev razviti izvirno rešitev, tiste, ki imajo nepredvidljive posledice. Glede na ravni odločanja v organizaciji in strukturiranost odločitev v organizaciji pa lahko govorimo o operativnih odločitvah (to so tiste, ki nimajo vpliva ali pa imajo zelo kratek vpliv na delovanje organizacije in potekajo na najnižjih upravljalskih ravneh, v kontekstu taktičnih odločitev), taktičnih odločitvah (te omejeno vplivajo na del organizacije, potekajo na srednjih upravljalških ravneh organizacije in navadno v okviru že sprejetih strateških odločitev) in strateških odločitvah (te se običajno izvajajo na najvišjih upravljalških ravneh in vplivajo na celotno organizacijo oziroma njen večji del) (Ivanko in Stare, 2007, str. 254-255). Odločitve na najnižjih, operativnih ravneh so najbolj strukturirane (Daft, 2007, str. 322). Nestrukturiranost odločitev in s tem zahtevnost odločitev pa narašča v smeri proti višjim ravnam, taktični in strateški (slika 1).

Slika 1: Vrste odločitev v organizaciji in strukturiranost odločitev



Vir: Lasten vir, 2015.

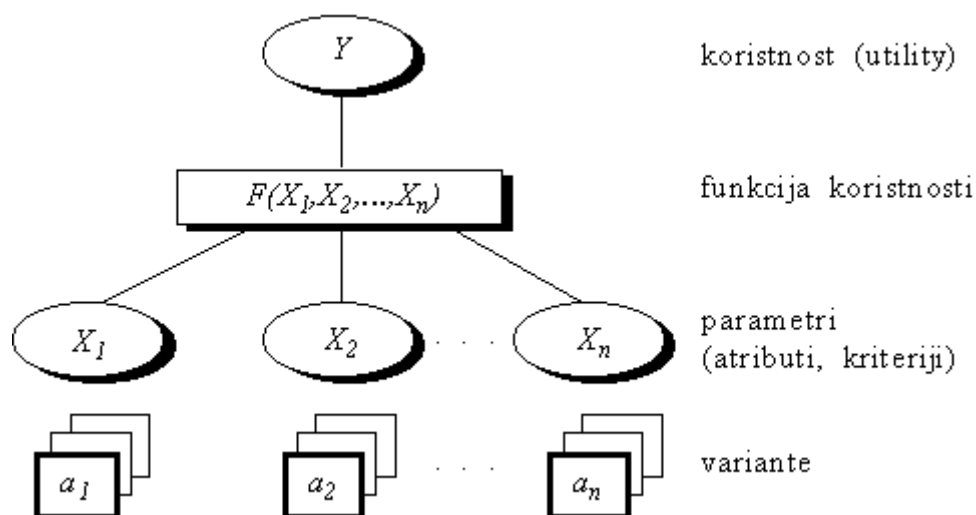
Omenili smo že, da se pri odločanju običajno upošteva koristnost, razni interesi, vendar, če pogledamo nekoliko širše, gre za prepletenost raznih disciplin, ki so pomembne za odločanje. Odločevalci morajo torej upoštevati tudi te vidike, jih videti, razumeti. Interdisciplinarni okvir odločanja se kaže preko vrednot, filozofije, psihologije, sociologije, prava, antropologije, še posebej pa preko vedenjskih ved, ekonomiko, statistiko in matematiko (Kralj, 2002, str. 357-358; glej na primer tudi McAuley, Duberley in Johnson, 2014, str. 19-26).

2 METODE VEČPARAMETRSKEGA ODLOČANJA

Za večparametrsko odločanje je značilno, da hkrati spremljamo in ocenjujemo več kot eno lastnost alternativ. Za vsak parameter pri tem določimo pogoje, torej kriterije, ki jim mora ustrezati alternativa (Južnik Rotar, Kramar Zupan in Pušara, 2013, str. 100; Kovač, 2010b, str. 24). Takšno večparametrsko odločanje se zato imenuje tudi večkriterijsko odločanje (Bohanec, 2006, str. 83).

Vrednotenje variant pri večparametrskem odločanju poteka na podlagi večparametrskega odločitvenega modela, ki je navadno sestavljen iz treh komponent (slika 2). Vhod v model predstavljajo parametri (atributi, kriteriji) X_i ; funkcija koristnosti F je predpis, po katerem se vrednosti posameznih parametrov združujejo v spremenljivko Y , ta pa ponazarja končno oceno ali koristnost variante. Odločevalec variante opiše po osnovnih parametrih z vrednostmi a_i . Varianta, ki dobi najvišjo oceno, je praviloma najboljša (Jereb, Bohanec in Rajkovič, 2003, str. 10).

Slika 2: Večparametrski odločitveni model



Vir: Jereb, E., Bohanec, M. in Rajkovič, V. (2003). DEXi – Računalniški program za večparametrsko odločanje. Kranj: Založba Moderna organizacija, str. 10.

Pri večparametrskem odločanju je na voljo več različnih metod za podporo odločanju. Nekatere so primerne za preproste odločitvene probleme z majhnim številom parametrov in alternativ, druge pa so namenjene najtežjim problemom. Vendar med njimi ni metode, za katero bi rekli, da je najboljša oziroma najslabša (Južnik Rotar, Dobnik in Kramar Zupan, 2014, str. 978).

2.1 Analiza prednosti in slabosti

Analiza prednosti in slabosti je ena najpreprostejših metod, kjer primerjamo alternative po več lastnostih (Kovač, 2010a, str. 39). Pri tej metodi postopamo tako, da za vsako alternativo navedemo prednosti in slabosti v primerjavi z drugimi alternativami in to zapišemo v tabeli. Za primer vzemimo odločitveni problem, s katerim se bomo še srečevali v naslednjih poglavjih. Štiričlansko gospodinjstvo se odloča o nakupu novega pralnega stroja. Odločajo se med dvema pralnima strojema, označimo jih kot pralni stroj 1 in pralni stroj 2. En pralni stroj je blagovne znamke domačega proizvajalca, drugi pralni stroj pa je blagovne znamke tujega proizvajalca. Kot pomoč pri odločanju so v gospodinjstvu oblikovali tabelo prednosti in slabosti za vsako alternativo (tabela 1).

Tabela 1: Prednosti in slabosti pralnega stroja

<i>Prednosti/slabosti</i>	<i>Alternativa</i>	
	<i>Pralni stroj 1</i>	<i>Pralni stroj 2</i>
<i>Prednosti</i>	Cena je v normalnem rangi, kapaciteta polnjenja je ustrezna, enostavno vzdrževanje aparata, možnost priklopa na toplo in hladno vodo	Visok energijski razred, možnost nakupa v različnih barvnih odtenkih
<i>Slabosti</i>	Srednje visok energijski razred	Cena je previsoka, ni možnosti popustov, vzdrževanje aparata je težavno

Vir: Lasten vir, 2015.

Štiričlanskemu gospodinjstvu je pri pralnem stroju 1 všeč to, da se cena tega aparata giblje v normalnem rangi, da je kapaciteta polnjenja ustrezna, da je vzdrževanje aparata enostavno ter, da aparat omogoča priklop na toplo in hladno vodo. Nazadovoljni pa so predvsem z energijskim razredom. Pri pralnem stroju 2 pa jim najbolj ugaja, da je aparat na voljo v različnih barvnih odtenkih ter, da ponuja možnost visokega energijskega razreda. Slabosti, ki so jih izpostavili pri drugi alternativni pa so previsoka cena, da ni možnosti popustov ter, da je vzdrževanje aparata težavno. Katera alternativa je torej boljša na podlagi zapisanega? Na podlagi tabele se ne moremo na hitro odločiti, katera izbira je boljša, saj je ta metoda izrazito subjektivna in nesistematična, saj so kriteriji, ki jih vpisujemo v tabelo opisni in zelo poljubni. Pomembnost kriterijev ni razvidna (in ta je lahko zelo različna). Na drugi strani ta metoda omogoča, da uredimo svoje poglede o različnih lastnostih alternativ, kar nam omogoča, da česa morebiti ne izpustimo ali spregledamo. Metoda kot taka je zato bolj primerna za manjše število alternativ (dve do štiri) in manjše število kriterijev ocenjevanja (ena do pet).

2.2 Metoda PMI

Metoda PMI (*angl.* plus/minus/implications) je dopolnjena metoda prednosti in slabosti, in sicer s posledicami, ki bi jih imela implementacija alternative za odločevalca. Te pa so seveda lahko pozitivne ali pa negativne. Poleg tega prednosti, slabosti in posledice ovrednotimo s točkami (pozitivnimi ali negativnimi), ki pomenijo naš osebni pomen vsake lastnosti. Običajno točkušemo na intervalu od -5 do +5. Te točke na koncu po vsaki alternativni seštejemo in tako dobimo približno oceno alternative. Problem te preproste metode je subjektivnost, zato ta metoda ni vedno primerna. Vzemimo za primer nam že znani odločitveni problem izbire pralnega stroja. Prednosti in slabosti, dopolnjene s posledicami, prikazuje tabela 2.

Tabela 2: Prednosti/slabosti/posledice pralnega stroja

Prednosti/slabosti	Alternativa	
	Pralni stroj 1	Pralni stroj 2
Prednosti	Cena je v normalnem rangi (+5), kapaciteta polnjenja je ustrezna (+4), enostavno vzdrževanje aparata (+4), možnost priklopa na toplo in hladno vodo (+3)	Visok energijski razred (+5), možnost nakupa v različnih barvnih odtenkih (+4)
Slabosti	Srednje visok energijski razred (-3)	Cena je previsoka (-5), ni možnosti popustov (-3), vzdrževanje aparata je težavno (-3)
Posledice	Višji strošek električne energije (-4), možnost pranja večje količine perila (+3)	Nižji strošek električne energije (+4), zadovoljivi barvni odtenki (+3)
Točke	+12	+5

Vir: Lasten vir, 2015.

Na podlagi končnega števila točk lahko ugotovimo, da bi bila boljša alternativa pralni stroj 1 (ki je dosegel 12 točk) kot pa alternativa pralni stroj 2 (ki je dosegel 5 točk). Seveda pa ne gre pozabiti omeniti, da so rezultati metode PMI subjektivni in približni, zato jim ne gre slepo slediti.

2.3 Metoda Abacon

Če smo pri metodah, ki temeljijo na tem, da analiziramo prednosti in slabosti alternativ, pri čemer te prednosti in slabosti alternativ navajamo poljubno, ugotovili, da je to pravzaprav slabost teh metod, saj alternative niso obravnavane enakovredno, metoda Abacon to slabost odpravlja, saj stremi k temu, da vse alternative ovrednotimo z enakimi merili.

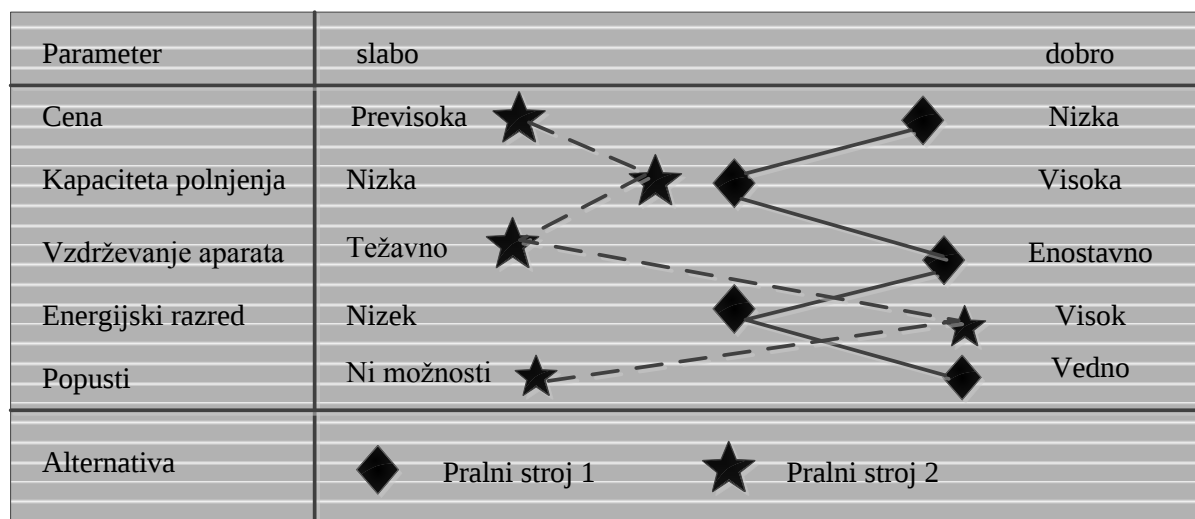
Pri metodi Abacon delo poteka v naslednjih korakih (Bohanec, 2006, str. 87):

- opredelimo lastnosti alternativ, torej parametre;
- uredimo parametre po pomenu;

- parametre razširimo v attribute, kar pomeni, da opredelimo njihove merske lestvice, pri čemer so merske lestvice pri tej metode poljubne, pomembno je le to, da so urejene od leve proti desni (na levi strani je navedena najslabša, na desni strani pa najboljša vrednost atributa).

Na sliki 3 prikazujemo vrednotenje pralnih strojev po metodi Abacon. Pri vsakem atributu smo s točko označili pripadajočo vrednost za vsako alternativo in točke med seboj povezali. Tako smo dobili t.i. profil alternative, pri čemer lahko te profile alternativ med seboj primerjamo. Tem bolj kot je profil alternative usmerjen v desno stran, tem boljša je alternativa in obratno. Na podlagi odločitvenega problema nakupa pralnih strojev lahko sklepamo, da bi bila iz tega vidika boljša alternativa pralni stroj 1, saj je profil te alternative bolj usmerjen v desno stran kot profil alternative pralni stroj 2. Ta metoda se uporablja zlasti za medsebojno primerjavo alternativ, saj so merske lestvice približne, prav tako vrednosti atributov, metoda pa tudi zanemari različno pomembnost posameznih atributov.

Slika 3: Odločitveni problem nakupa pralnih strojev po metodi Abacon

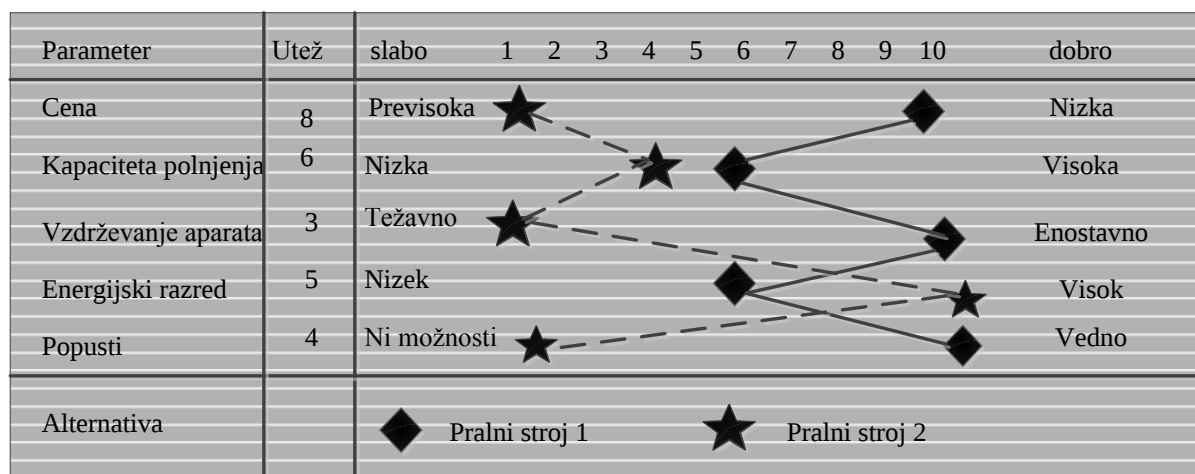


Vir: Lasten vir, 2015.

2.4 Metoda Kepner-Tregoe

Metoda Kepner-Tregoe (tudi metoda K-T) odpravlja slabosti metode Abacon, in sicer s točkami od nič do deset ocenjujemo parametre po posameznih alternativah (nič pomeni najslabšo vrednost, deset pa najboljšo vrednost), prav tako pa s točkami od ena do deset določimo uteži posameznih parametrov. Slednje dejansko pomeni, da določimo pomembnost posameznega parametra (najpomembnejši parameter dobi utež 10), relativno glede na najpomembnejši parameter pa se določijo uteži preostalih parametrov. Slika 4 prikazuje odločitveni problem nakupa pralnih strojev po metodi Kepner-Tregoe, pri čemer je slika dopolnjena z merskimi lestvicami ter utežmi parametrov.

Slika 4: Odločitveni problem nakupa pralnih strojev po metodi K-T



Vir: Lasten vir, 2015.

Postopek vrednotenja alternativ pri metodi K-T poteka tako, da za vsako alternativo izračunamo uteženo vsoto točk, kar pomeni, da točke, ki jih dobi vsaka alternativa pri vsakem parametru pomnožimo z utežjo tistega parametra. Tako dobljene zmnožke seštejemo in dobimo končno oceno alternative. Tako, na primer za parameter cena pralnega stroja, pri alternativni pralni stroj 1 dobimo zmnožek točk in uteži tega parametra pri tej alternativni, ki je enako $10 \cdot 8 = 80$ (tabela 3). Podobno postopamo pri preostalih parametrih za vsako alternativo posebej. Zmnožke uteži in točk pri vsakem parametru za vsako alternativo na koncu seštejemo in tista alternativa, ki ima največjo vsoto zmnožkov, je boljša od ostalih. V našem primeru alternativa pralni stroj 1 doseže 216 točk (tabela 3), kar je bistveno več kot alternativa pralni stroj 2, torej bi v skladu s to metodo izbrali alternativo pralni stroj 1.

Tabela 3: Vrednotenje pralnih strojev po metodi K-T

Parameter	Utež	Pralni stroj 1		Pralni stroj 2	
		Točke	Točke*utež	Točke	Točke*utež
Cena	8	10	80	1	8
Kapaciteta polnjenja	6	6	36	4	24
Vzdrževanje aparata	3	10	30	1	3
Energijski razred	5	6	30	10	50
Popusti	4	10	40	1	4
Skupaj			216		89

Vir: Lasten vir, 2015.

2.5 Metode tipa Maut

Z modelom vrednotenja lahko ovrednotimo alternative (v našem primeru v nadaljevanju dva pralna stroja), katerega rezultat vrednotenja je ocena, ki jo lahko uporabimo kot osnovo za izbiro najboljše alternative in za rangiranje alternativ. Metode večparametrskega odločanja imajo to skupno lastnost, da odločitveni problem razgradijo na podprobleme in ga predstavijo s hierarhičnim večparametrskim modelom (Bohanec, 2006, str. 101). Med metode hierarhičnega večparametrskega modeliranja spadajo tudi metode tipa MAUT (*angl.* multi-attribute utility theory), ki temeljijo na teoriji večparametrške koristnosti. Metodam tipa MAUT so skupne naslednje lastnosti (Kovač, 2010a, str. 42):

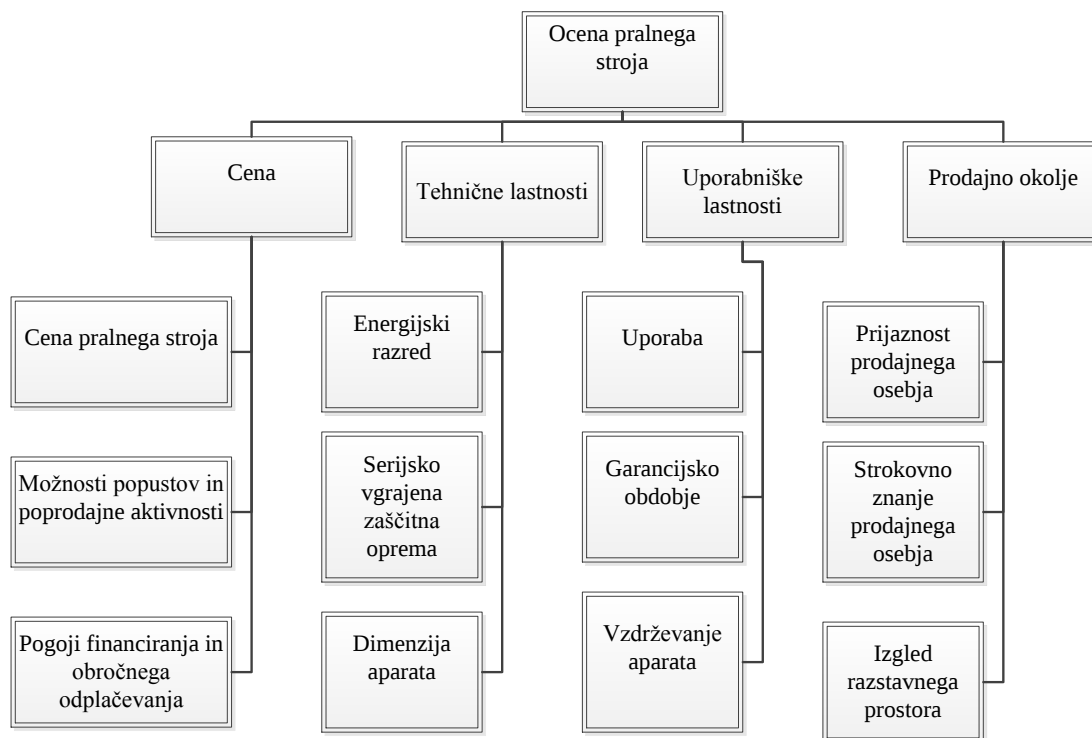
- drevesna struktura parametrov;
- vsi izpeljani parametri uporabljajo zvezno (preferenčno) mersko lestvico predstavljeno z intervalom na primer 0-1, 0-10, 0-100, pri čemer spodnja meja intervala ustreza najslabši oziroma nezaželeni vrednosti parametra, zgornja meja intervala pa ustreza najboljši oziroma zaželeni vrednosti parametra;
- vsi osnovni parametri so zvezne spremenljivke in so izraženi v naravnih enotah (na primer cena pralnega stroja v denarnih enotah, oddaljenost v kilometrih, starost v letih ipd.);
- vrednotenje alternativ poteka od osnovnih do izpeljanih parametrov vse do korena drevesa, pri čemer se za združevanje uporabi funkcija koristnosti, ki opredeljuje vpliv nižjenivojskih parametrov na tiste, ki ležijo višje v drevesu, vse do korena drevesa, ki predstavlja končno oceno alternative.

2.5.1 Struktura modela

S strukturiranjem modela smo parametre za oceno pralnega stroja uredili hierarhično v več nivojev in s tem dobimo t.i. drevesno strukturo parametrov za vrednotenje pralnih strojev (slika 5). Oceno pralnega stroja smo razdelili na štiri skupine parametrov: cena, tehnične lastnosti, uporabniške lastnosti in prodajno okolje. Vsakega od teh parametrov smo potem razdelili naprej. Prodajno okolje na primer smo razdelili na prijaznost prodajnega osebja, strokovno znanje prodajnega osebja in izgled razstavnega prostora. V takšni drevesni strukturi parametrov v splošnem nastopajo nadredni in podredni parametri, kjer je nadredni parameter odvisen od podrednih parametrov in se njegova vrednost pri vrednotenju alternativ izračuna na podlagi podrednih parametrov oziroma so podredni parametri tisti, ki vplivajo na pripadajoči nadredni parameter. V drevesni strukturi parametrov pa imamo opravlja tudi z delitvijo parametrov na osnovne in izpeljane parametre. Osnovni parametri so tisti, ki nimajo podrednih parametrov (Bohanec, 2006, str. 104). Na sliki 5 je dvanajst osnovnih parametrov: cena pralnega stroja, možnost popustov in poprodajne aktivnosti, pogoji financiranja in obročnega odplačevanja, energijski razred, serijsko vgrajena zaščitna oprema, dimenzija aparata, uporaba, garancijsko obdobje, vzdrževanje aparata, prijaznost prodajnega osebja, strokovno znanje prodajnega osebja in izgled razstavnega prostora. Ostali parametri so izpeljani parametri, in sicer so štirje: cena, tehnične lastnosti, uporabniške lastnosti, prodajno okolje. Koren drevesne strukture

parametrov predstavlja najvišji izpeljani parameter in predstavlja končno oceno alternativ. V našem primeru je to parameter ocena pralnega stroja.

Slika 5: Drevesna struktura parametrov za vrednotenje pralnih strojev



Vir: Lasten vir, 2015.

2.5.2 Parametri modela in merske lestvice

Razvoj modela vrednotenja v skladu s splošnimi lastnostmi določa vpeljavo osnovnih parametrov, za katere se vprašamo, kaj nam vsak tak parameter dejansko pomeni in kako ga izrazimo oziroma izmerimo. V našem primeru ocene pralnega stroja bi lahko za osnovne parametre zapisali sledeče (s tem dobimo dvanajst vhodnih parametrov modela):

- cena pralnega stroja: cena pralnega stroja ob nakupu, izražena v denarni enoti (na primer v EUR);
- popusti in poprodajne aktivnosti: možnosti popustov in poprodajnih aktivnosti, merimo jih s pogostostjo pojavljanja;
- pogoji financiranja in obročnega odplačevanja: pogoji financiranja in obročnega odplačevanja ob nakupu pralnega stroja, merimo jih z povezanostjo od nakupa;
- energijski razred: energijski razred pralnega stroja, merimo ga v skladu s tehničnimi karakteristikami aparata (na primer A⁺, A⁺⁺ itd.);
- serijsko vgrajena zaščitna oprema: zanima nas, ali pralni stroj ima serijsko vgrajeno zaščitno opremo ali ne, s čemer se tudi meri;
- dimenzija aparata: ustreznost dimenzije aparata, merimo jo v centimetrih;
- uporaba: zanima nas enostavnost uporabe pralnega stroja, merimo jo s točkami od 0-10;
- garancijsko obdobje: zanima nas dolžina garancijskega obdobja, merimo ga v letih;

- vzdrževanje aparata: preprostost vzdrževanja aparata, merimo s točkami od 0-10;
- prijaznost prodajnega osebja: zanima nas, koliko se prodajno osebje trudi, da ustreže potencialnemu kupcu, merimo s točkami od 0-10;
- strokovno znanje prodajnega osebja: ustrezno strokovno znanje prodajnega osebja, merimo s točkami od 0-10;
- izgled razstavnega prostora: subjektivna ocena ustreznosti izgleda razstavnega prostora, merimo s točkami od 0-10.

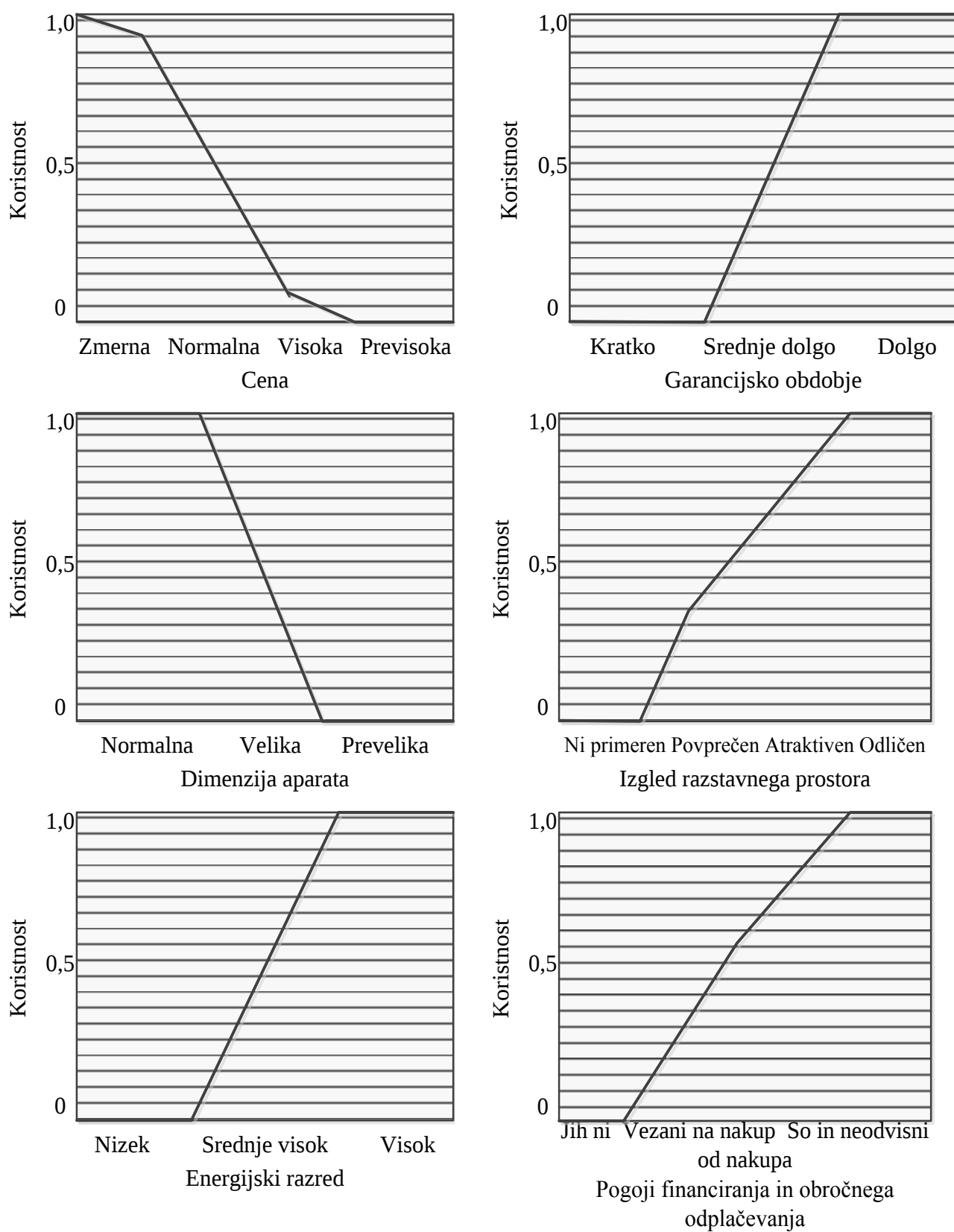
2.5.3 Funkcije koristnosti

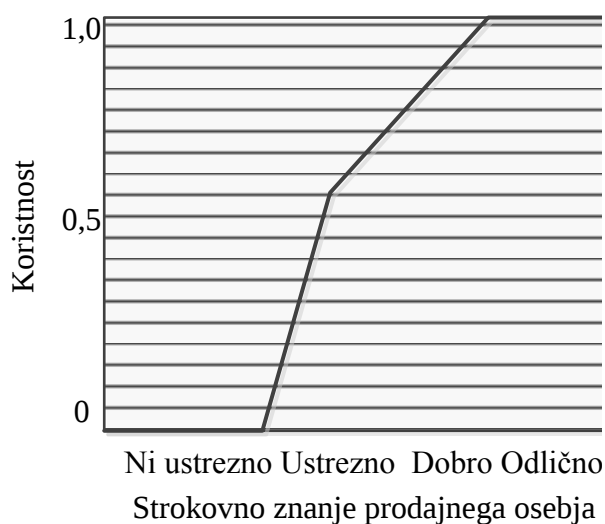
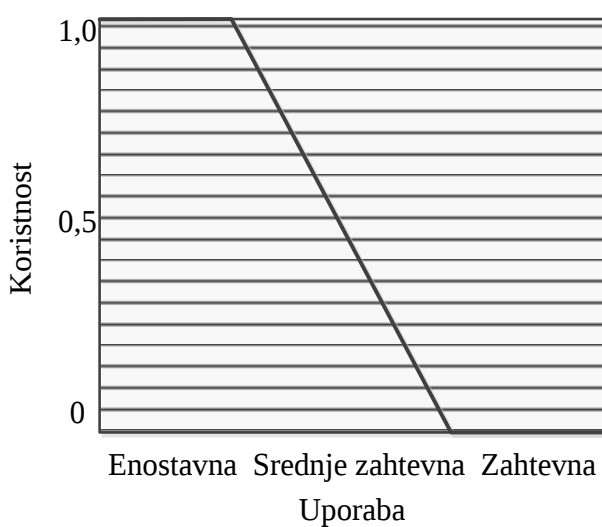
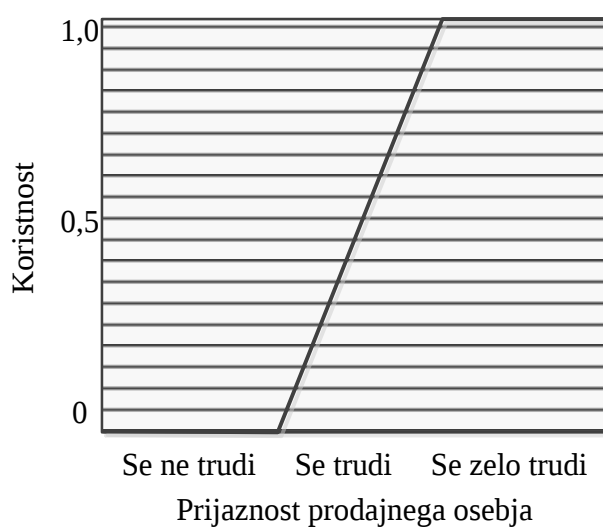
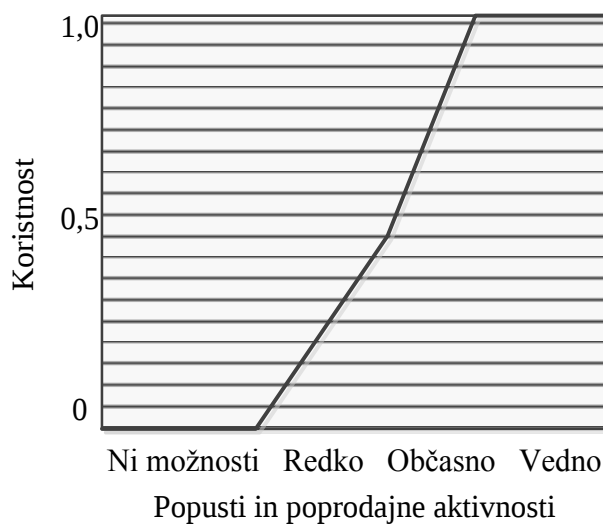
Funkcije koristnosti so dveh vrst, zato metodam tipa MAUT pogosto pravimo, da so dvostopenjske. Gre za osnovne funkcije koristnosti in za funkcije združevanja.

Z osnovnimi funkcijami koristnosti določimo koristnost vsakega posameznega parametra. Osnovna funkcija koristnosti se nanaša na osnovne parametre modela. Pri tej vrsti koristnosti gre za preslikavo, ki pravo vrednost vhodnih parametrov (na primer cena pralnega stroja, energijski razred, uporaba) preslika v preference oziroma stopnjo zaželenosti alternative izražene po posameznih parametrih. Kdo določi te preslikave? Odločevalec sam in so torej subjektivne, saj odražajo njegove cilje, želje, preference, pričakovanja. Osnovne funkcije koristnosti lahko določimo na različne načine, in sicer, da funkcijo kar narišemo, lahko uporabimo v naprej pripravljene matematične formule, lahko uporabimo metodo vprašanj in odgovorov (Bohanec, 2006, str. 111-112).

V našem primeru osnovne funkcije koristnosti kar narišemo. Vzemimo za primer ceno pralnega stroja. Z osnovno funkcijo koristnosti želimo izraziti naše želje glede cene pralnega stroja, kaj je za nas dobro in kaj slabo. Vsekakor si želimo, da bi bila cena pralnega stroja čim nižja. Zadovoljni bomo že z neko zmerno ceno pralnega stroja. Na drugi strani koordinatne osi so visoke cene pralnega stroja, ki jih ne preferiramo. Z višjo ceno pralnega stroja se znižuje tudi naša koristnost. Nekje vmes so normalne cene pralnega stroja, za katere bo koristnost tem višja, tem nižja bo cena pralnega stroja. Zapisano lahko prikažemo v grafikonu (slika 6). Za drugi primer osnovne funkcije koristnosti vzemimo na primer parameter energijski razred, pri katerem krivulja koristnosti narašča v drugo smer – želimo si čim višji energijski razred. Na podoben način opredelimo še preostale osnovne funkcije koristnosti (slika 6) in tako dosežemo pretvorbo vrednosti vhodnih parametrov na skupni imenovalec, zaradi česar jih lahko od tu naprej združujemo.

Slika 6: Osnovne funkcije koristnosti



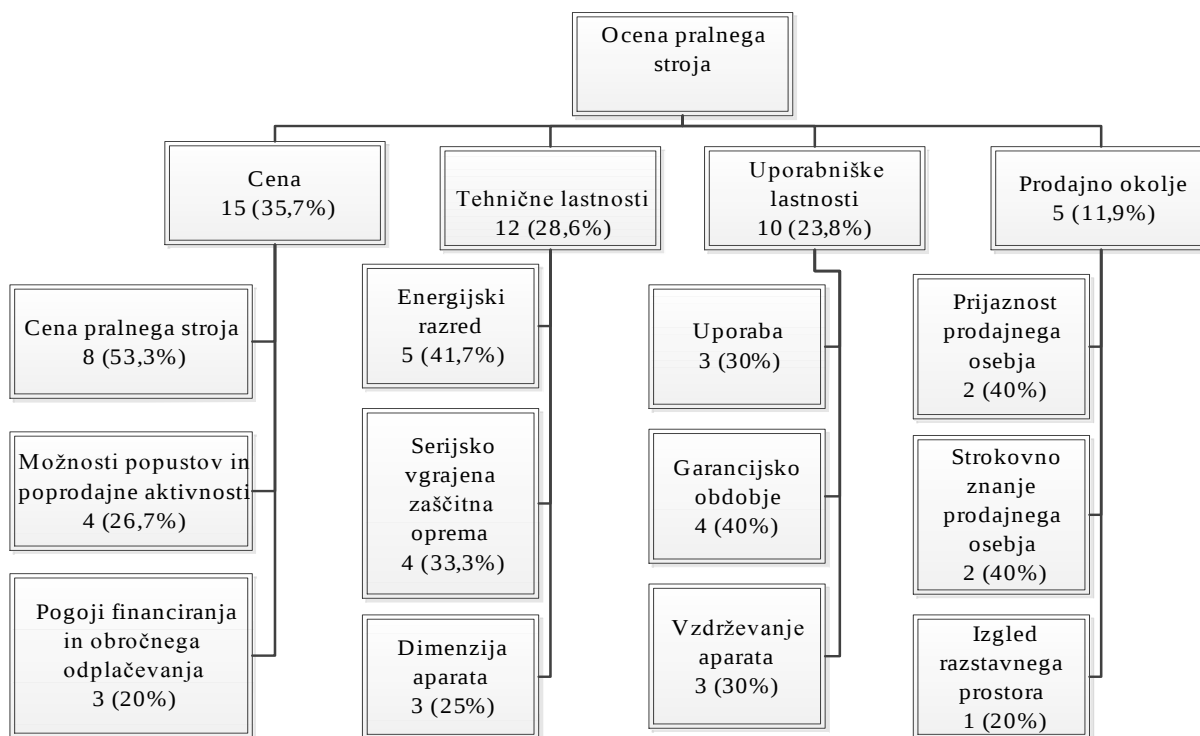


Vir: Lasten vir, 2015.

Z *funkcijami združevanja* pa opravimo združevanje preferenc od spodaj navzgor. Tako se za vsak izpeljani parameter definira predpis, po katerem se vrednosti podrednih parametrov preslikajo v vrednosti tega parametra. Najpogosteje se pri tem uporabi kar utežena vsota. Za

primer ocena pralnega stroja so uteži (slika 7) določene s točkami, ki pa jih v skladu s postopkom normalizacije izrazimo v odstotkih. Na primer utež za energijski razred izračunamo kot razmerje med številom točk energijskega razreda in skupnim številom točk za tehnične lastnosti: $5/12 \cdot 100 = 41,7\%$. Utež za tehnične lastnosti pa kot: $12/42 \cdot 100 = 28,6\%$.

Slika 7: Model za vrednotenje pralnih strojev



Vir: Lasten vir, 2015.

Izračunane uteži določajo funkcije združevanja, ki so osnova za izračun vrednosti izpeljanih parametrov. Funkcije združevanja so utežene vsote. Vrednosti izpeljanih parametrov v našem primeru ocene pralnega stroja zapišemo kot (uporabili bomo oznako U):

- $U_{cena} = (53,3 \cdot U_{cenapralnegastroja} + 26,7 \cdot U_{popusti} + 20,0 \cdot U_{pogoji}) / 100$
- $U_{tehničnelastnosti} = (41,7 \cdot U_{energijskirazred} + 33,3 \cdot U_{oprema} + 25,0 \cdot U_{dimenzija}) / 100$
- $U_{uporabniškelastnosti} = (30,0 \cdot U_{uporaba} + 40,0 \cdot U_{garancija} + 30,0 \cdot U_{vzdrževanje}) / 100$
- $U_{prodajnookolje} = (40,0 \cdot U_{prijaznostosebja} + 40,0 \cdot U_{strokovnoznanje} + 20,0 \cdot U_{izgled}) / 100$
- $U_{ocenapralnegastroja} = (35,7 \cdot U_{cena} + 28,6 \cdot U_{tehničnelastnosti} + 23,8 \cdot U_{uporabniškelastnosti} + 11,9 \cdot U_{prodajnookolje}) / 100$

2.5.4 Uporaba modela

S tem smo model za vrednotenje pralnih strojev v celoti opredelili in ga uporabimo za vrednotenje in analizo alternativ. Alternativi, za katere bomo uporabili model, sta dva pralna stroja različnih proizvajalcev. Najprej na podlagi pravih podatkov o pralnih strojih izračunamo koristnost osnovnih parametrov na podlagi osnovnih funkcij koristnosti (glej slika 6 in tabela 4).

Tabela 4: Vrednotenje pralnih strojev – koristnost osnovnih parametrov

Parameter	Pralni stroj 1		Pralni stroj 2	
	Vrednost	Koristnost	Vrednost	Koristnost
Cena pralnega stroja	Normalna	0,80	Visoka	0,10
Možnosti popustov in poprodajne aktivnosti	Vedno	1,00	Občasno	0,80
Pogoji financiranja in obročnega odplačevanja	Vezani na nakup	0,65	Vezani na nakup	0,65
Energijski razred	Srednje visok	0,75	Visok	1,00
Serijsko vgrajena zaščitna oprema	Vgrajena	1,00	Vgrajena	1,00
Dimenzija aparata	Normalna	1,00	Normalna	1,00
Uporaba	Srednje zahtevna	0,80	Srednje zahtevna	0,80
Garancijsko obdobje	Dolgo	1,00	Srednje dolgo	0,78
Vzdrževanje aparata	Enostavno	0,62	Zmerno	0,40
Prijaznost prodajnega osebja	Se trudi	0,55	Se zelo trudi	1,00
Strokovno znanje prodajnega osebja	Dobro	0,85	Odlično	1,00
Izgled razstavnega prostora	Atraktiven	0,95	Odličen	1,00

Vir: Lasten vir, 2015.

Nato pa postopno združujemo vrednosti od osnovnih parametrov do končne ocene: uporabimo koristnosti osnovnih parametrov, koristnosti izpeljanih parametrov (slednji so zapisani v krepkem tisku v tabeli 5) pa izračunamo na podlagi predhodno zapisanih funkcij združevanja, in sicer:

- $U_{cena} = (53,3 * U_{cena\ pralnega\ stroja} + 26,7 * U_{popusti} + 20,0 * U_{pogoji}) / 100$
- $U_{tehničnelastnosti} = (41,7 * U_{energijski\ razred} + 33,3 * U_{oprema} + 25,0 * U_{dimenzija}) / 100$
- $U_{uporabniškelastnosti} = (30,0 * U_{uporaba} + 40,0 * U_{garancija} + 30,0 * U_{vzdrževanje}) / 100$
- $U_{prodajnokolje} = (40,0 * U_{prijaznost\ osebja} + 40,0 * U_{strokovno\ znanje} + 20,0 * U_{izgled}) / 100$
- $U_{ocenapralnegastroja} = (35,7 * U_{cena} + 28,6 * U_{tehničnelastnosti} + 23,8 * U_{uporabniškelastnosti} + 11,9 * U_{prodajnokolje}) / 100$

Tabela 5: Vrednotenje pralnih strojev – združevanje vrednosti

Parameter	Koristnost	
	<i>Pralni stroj 1</i>	<i>Pralni stroj 2</i>
Ocena pralnega stroja	0,84	0,71
Cena	0,82	0,40
<i>Cena pralnega stroja</i>	0,80	0,10
<i>Možnosti popustov in poprodajne aktivnosti</i>	1,00	0,80
<i>Pogoji financiranja in obročnega odplačevanja</i>	0,65	0,65
Tehnične lastnosti	0,90	1,00
<i>Energijski razred</i>	0,75	1,00
<i>Serijsko vgrajena zaščitna oprema</i>	1,00	1,00
<i>Dimenzija aparata</i>	1,00	1,00
Uporabniške lastnosti	0,83	0,67
<i>Uporaba</i>	0,80	0,80
<i>Garancijsko obdobje</i>	1,00	0,78
<i>Vzdrževanje aparata</i>	0,62	0,40
Prodajno okolje	0,75	1,00
<i>Prijaznost prodajnega osebja</i>	0,55	1,00
<i>Strokovno znanje prodajnega osebja</i>	0,85	1,00
<i>Izgled razstavnega prostora</i>	0,95	1,00

Vir: Lasten vir, 2015.

Vidimo lahko (tabela 5), da je na podlagi opravljenih izračunov boljša alternativa pralni stroj 1 (ocena 0,84). V primerjavi s pralnim strojem 2 (ocena 0,71) je pralni stroj 1 bistveno boljši kar se tiče cene in uporabniških lastnosti, nekoliko slabši kar se tiče tehničnih lastnosti in slabši kar se tiče prodajnega okolja.

2.6 Metoda Dex

Metoda DEX je predstavnik kvalitativnih večparametrskih metod in temelji na tem, da namesto numeričnih uporablja simbolične parametre (Bohanec, 2006, str. 126). Gre za tiste parametre, ki zavzamejo vrednosti opisane z besedami (na primer slab, dober, prav dober, najboljši).

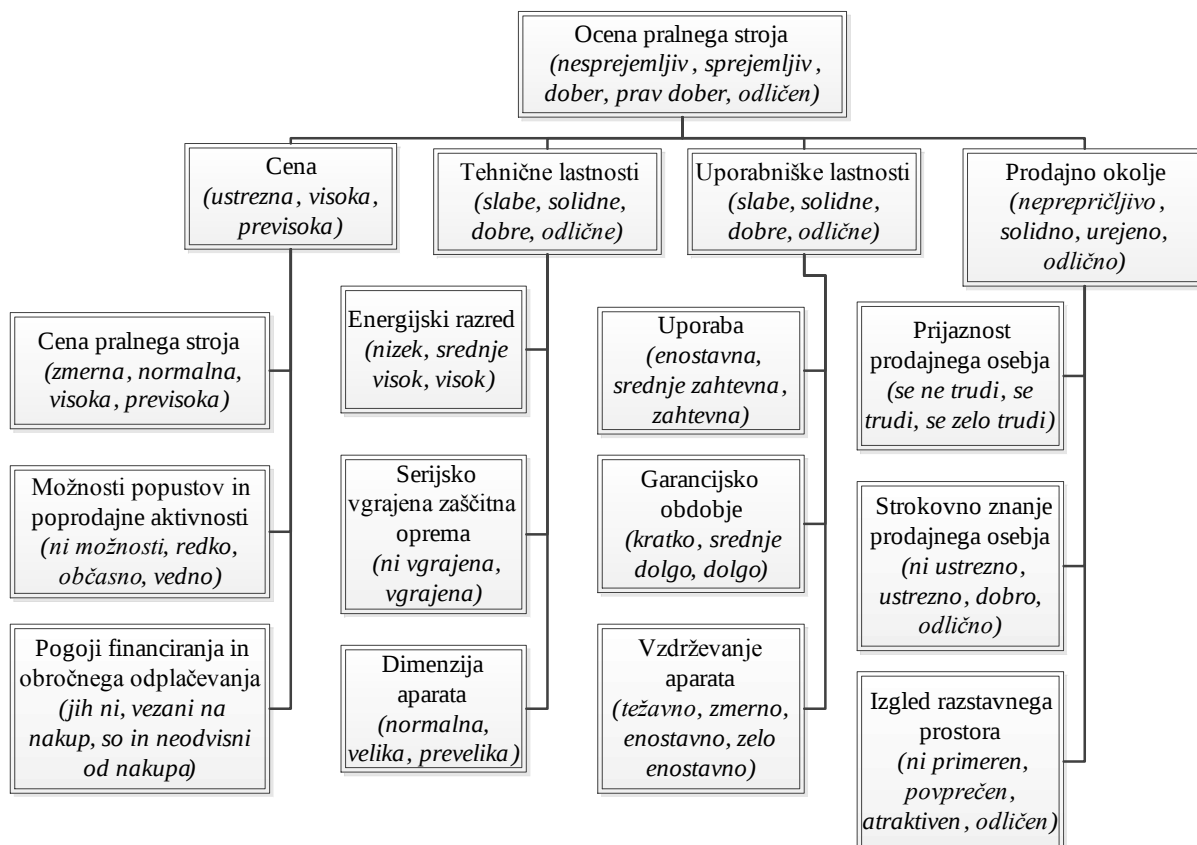
Metoda DEX je sestavljena iz dela za pridobivanje in urejanje znanja in dela za oceno in analizo variant. V prvem delu pomaga uporabniku z oblikovanjem drevesa kriterijev in funkcij koristnosti v procesu strukturiranja odločitvenega problema in izražanja preferenc. V pomoč uporabniku sprti preverja konsistentnost definiranih funkcij koristnosti. Drugi del uporablja pridobljeno bazo znanja za oceno in analizo variant. Metoda DEX oceni vsako varianto skladno z drevesom kriterijev in odločitvenimi pravili in za vsako varianto poda oceno primernosti oziroma ustreznosti (Sok, 2014, v: Penev, 2006, str. 33).

Metoda DEX je podprta z istoimenskim računalniškim programom. Program vsebuje urejevalnike strukture kriterijev, odločitvenih pravil in variant. Poleg postopkov za vrednotenje alternativ so v programu realizirane tudi metode za razlago komponent modela ter analizo rezultatov vrednotenja alternativ. Poleg programa DEX je smiselno uporabiti tudi program Verdana, ki nadgrajuje DEX na področju kombiniranega kvalitativnega in kvantitativnega vrednotenja alternativ ter ponuja različne grafične prikaze rezultatov vrednotenja (Jereb, Bohanec in Rajkovič, 2003, str. 17).

2.6.1 Struktura modela

Vzemimo nam že znani primer ocene pralnega stroja. Struktura parametrov (slika 8) je v primeru metode DEX enaka kot pri metodah tipa MAUT, razlika je predvsem v priporočilu, da naj noben izpeljani parameter ne bi imel več kot štiri podredne parametre, najbolje je, če ima le dva ali tri (Bohanec, 2006, str. 126). Ob upoštevanju tega priporočila se izognemo številnim kombinacijam parametrov, zaradi česar lahko postanejo tabele, s katerimi opredelimo funkcije koristnosti, precej razsežne in težje obvladljive.

Slika 8: Drevesna struktura parametrov za oceno pralnega stroja po metodi DEX



Vir: Lasten vir, 2015.

2.6.2 Merske lestvice in zaloge vrednosti parametrov

Kot smo že omenili, so pri metodi DEX parametri simbolični kar pomeni, da lahko parameter zavzame le tiste vrednosti, ki so bile predhodno definirane v zalogah vrednosti.

Slika 9: Zaloge vrednosti v modelu za vrednotenje pralnih strojev

Kriterij	Zaloga vrednosti
Ocena pralnega stroja	nesprejemljiv ; sprejemljiv; dober; prav dober; odličen
cena	ustrezna ; visoka; previsoka
cena pralnega stroja	zmerna ; normalna; visoka; previsoka
popusti	ni možnosti ; redko; občasno; vedno
pogoji	jih ni ; vezani na nakup; so in neodvisni od nakupa
tehnične lastnosti	slabe ; solidne; dobre; odlične
energijski razred	nizek ; srednje visok; visok
oprema	ni vgrajena ; vgrajena
dimenzije	normalna ; velika; prevelika
uporabniške lastnosti	slabe ; solidne ; dobre; odlične
uporaba	enostavna ; srednje zahtevna ; zahtevna
garancija	kratko ; srednje dolgo; dolgo
vzdrževanje	težavno ; zmerno; enostavno; zelo enostavno
prodajno okolje	nepričljivo ; solidno; urejeno ; odlično
prijaznost	se ne trudi ; se trudi; se zelo trudi
strokovno znanje	ni ustrezno ; ustrezno; dobro; odlično
izgled	ni primeren ; povprečen; atraktiven; odličen

Vir: Lasten vir, 2015.

Slika 9 prikazuje zaloge vrednosti, ki smo jih opredelili v modelu za vrednotenje pralnih strojev. Parametri zavzemajo opisne vrednosti. Za opis na primer tehničnih lastnosti pralnega stroja uporabimo štiri opisne vrednosti, in sicer slabe, solidne, dobre, odlične. Vzdrževanje aparata opišemo z težavno, zmerno, enostavno, zelo enostavno. Končno oceno pralnega stroja izrazimo z lestvico nesprijemljiv, sprejemljiv, dober, prav dober, odličen.

Priporočila in nasveti pri določanju merskih lestvic pri metodi DEX (Bohanec, 2006, str. 127-128):

- urejenost: zaloge vrednosti naj bi bile urejene od slabih (nezaželenih) proti dobrim (zaželenim) vrednostim. To sicer ni nujno, vendar poveča razumljivost modela in pripomore k lažjemu zajemanju funkcij koristnosti;
- število vrednosti posameznega parametra: vrednosti parametra mora biti toliko, da lahko z njimi razlikujemo med bistveno različnimi vrednostmi opazovane lastnosti alternative;
- število vrednosti parametrov v drevesu: število vrednosti naj bi počasi naraščalo od podrednih proti nadrednim parametrom;
- vrednosti numeričnih parametrov: numerične parametre je treba diskretizirati, za kar imamo na voljo dve možnosti, in sicer jih lahko predstavimo simbolično ali z intervali.

2.6.3 Funkcije koristnosti

Funkcije koristnosti pri metodi DEX opredelimo s pomočjo tabele in ne na podlagi formul ali uteži. Funkcijo koristnosti opredelimo po točkah, pri čemer posamezno točko funkcije predstavlja kombinacija vrednosti podrednih parametrov. Pri vsaki takšni kombinaciji podrednih parametrov opredelimo vrednost, ki jo v takšnem primeru zavzame nadredni parameter. Vsako tako opredeljeno točko lahko razumemo kot preprosto pravilo če-potem.

Tabela 6: Funkcija koristnosti parametra tehnične lastnosti (izsek tabele)

	<i>Energijski razred</i>	<i>Oprema</i>	<i>Dimenzija</i>	<i>Tehnične lastnosti</i>
1	Nizek	Ni vgrajena	Normalna	Slabe
2	Nizek	Ni vgrajena	Velika	Slabe
3	Nizek	Vgrajena	Velika	Solidne
4	Srednje visok	Ni vgrajena	normalna	Solidne
5	Srednje visok	Vgrajena	Normalna	Dobre
6	Visok	Ni vgrajena	Normalna	Solidne
7	Visok	Vgrajena	Normalna	Odlične

Vir: Lasten vir, 2015.

V tabeli 6 so zbrane nekatere kombinacije vrednosti podrednih parametrov energijski razred, serijsko vgrajena zaščitna oprema in dimenzija aparata, ki pomenijo preslikavo v nadredni parameter tehnične lastnosti pralnega stroja. Za vsako kombinacijo vrednosti podrednih parametrov (energijski razred, serijsko vgrajena zaščitna oprema in dimenzija aparata), podano v tabeli, je opredeljena vrednost nadrednega parametra (tehnične lastnosti pralnega stroja). Vsaka takšna kombinacija dejansko opisuje preprosto pravilo če-potem. Zadnjo vrstico v tabeli 6 lahko preberemo kot: če energijski razred=visok in oprema=vgrajena in dimenzija=normalna, potem tehnične lastnosti odlične.

2.6.4 Uporaba modela

Tako opredeljen model lahko uporabimo za vrednotenje alternativ (v našem primeru pralni stroj 1 in pralni stroj 2 različnih proizvajalcev). Rezultate vrednotenja pralnih strojev prikazuje slika 10.

Slika 10: Rezultati vrednotenja pralnih strojev (metoda DEX)

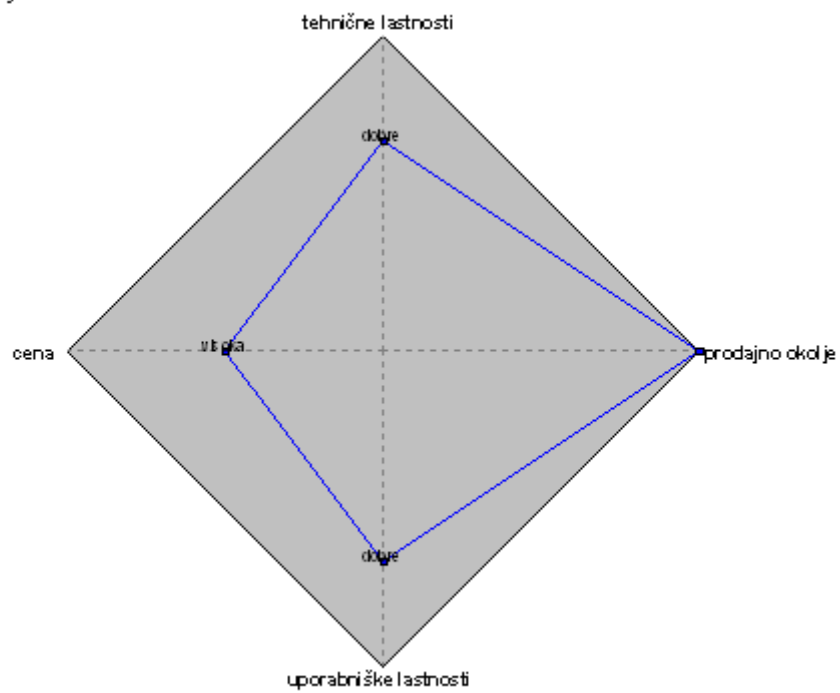
Kriterij	pralni stroj 1	pralni stroj 2
Ocena pralnega stroja	sprejemljiv, dober	sprejemljiv
cena	visoka	previsoka
cena pralnega stroja	normalna	visoka
popusti	vedno	ni možnosti
pogoji	vezani na nakup	jih ni
tehnične lastnosti	dobre	odlične
energijski razred	srednje visok	visok
oprema	vgrajena	vgrajena
dimenzije	normalna	normalna
uporabniške lastnosti	dobre	slabe
uporaba	srednje zahtevna	zahtevna
garancija	dolgo	srednje dolgo
vzdrževanje	enostavno	težavno
prodajno okolje	solidno; urejeno ; odlično	solidno; urejeno ; odlično
prijaznost	se trudi	se zelo trudi
strokovno znanje	odlično	dobro
izgled	odličen	odličen

Vir: Lasten vir, 2015.

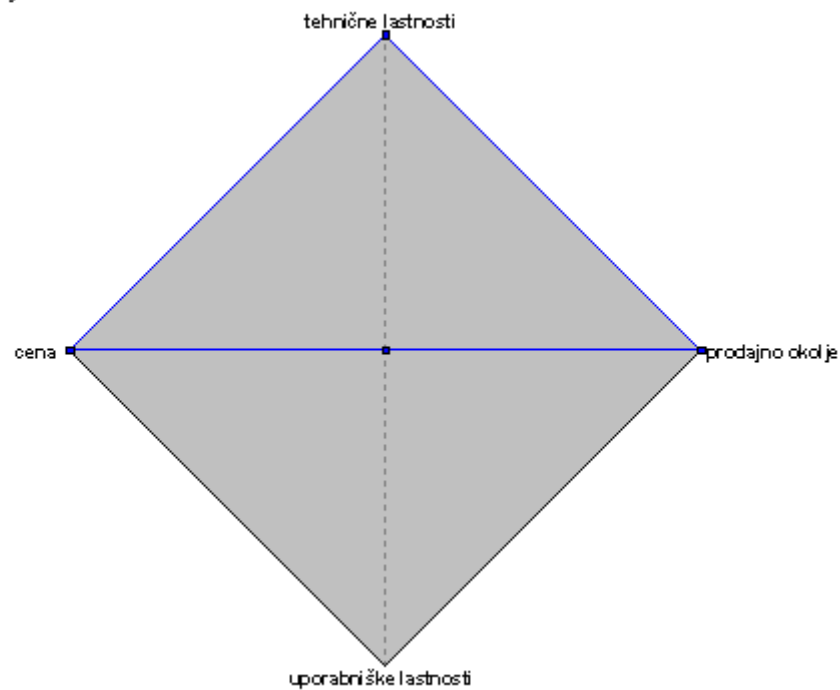
V skladu z rezultati vrednotenja po metodi DEX lahko opazimo, da sta pralna stroja različnih proizvajalcev, ki nastopata kot alternativni v našem primeru, precej izenačena. Glede na parameter cena je pralni stroj 1 ovrednoten z visoko ceno, medtem ko je pralni stroj 2 ovrednoten z previsoko ceno. Odlične tehnične lastnosti zavzame pralni stroj 2, pralni stroj 1 pa je pri tem parametru ovrednoten z dobrimi tehničnimi lastnostmi. Kar se tiče uporabniških lastnosti je pralni stroj 1 ovrednoten z dobrimi uporabniškimi lastnostmi, pralni stroj 2 pa z slabimi uporabniškimi lastnostmi. Prodajno okolje pa je precej enakovredno ovrednoteno. Glede na končno oceno obeh alternativ, bi bila v skladu s postavljenim modelom boljša alternativa pralni stroj 1. Končno odločitev bi odločevalec lahko sprejel tudi na podlagi preferiranja med blagovnimi znamkami pralnih strojev (na primer blagovna znamka domačega proizvajalca ali blagovna znamka tujega proizvajalca). Grafičen prikaz vrednosti podrednih parametrov za vsako alternativo je prikazan na sliki 11.

Slika 11: Grafičen prikaz vrednosti podrednih parametrov za vsako alternativo

pralni stroj 1



pralni stroj 2



Vir: Lasten vir, 2015.

2.7 Študijski primer 1: Razvoj odločitvenega modela za izbiro najboljšega dobavitelja v podjetju X

Študijski primer »Razvoj odločitvenega modela za izbiro najboljšega dobavitelja v podjetju X« z dovoljenjem avtorice Blatnik Sabine navajamo v nadaljevanju (Blatnik, 2014, str. 15-33).

Izhodišča

Cilj raziskave je izdelava in preizkus delovanja večparametrskega odločitvenega modela za izbiro najprimernejšega dobavitelja v proizvodnem podjetju X. Model bo vseboval nabor kriterijev, njihovih vrednosti ter funkcij koristnosti, pridobljene na podlagi preučene literature ter posvetovanja z direktorjem proizvodnega podjetja X. S tem bo omogočena kvantitativnost in kvalitativnost kriterijev, poseben poudarek pa bo na transparentni razlagi ter kaj-če analizi. V raziskavo bom poskušala zajeti kar se da širok spekter kriterijev odločanja, uporabnik modela pa bo lahko presojal med različnimi dobavitelji po lastnih prioritetah koristnosti.

Že ob začetku se je potrebno zavedati, da model ne nudi splošnega vrednotenja dobaviteljev od najslabšega do najboljšega, temveč pokaže rezultat, ki je prilagojen vnesenim karakteristikam ocen. Namen izgradnje večparametrskega modela je predvsem prikaz njihove funkcionalnosti ter njihovo apliciranje v prakso, torej v mojem primeru na področje nabavnega poslovanja.

Dandanes obstaja veliko metod za podporo večparametrskega odločanja. Nekatere med njimi so primerne za preproste odločitvene probleme z manjšim številom parametrov, spet druge pa so namenjene težjim problemom in so temu primerno zahtevnejše in bolj zapletene (Bohanec, 2006, str. 83).

Čančer (2003, str. 33-34) pravi, da večparametrsko modeliranje odločevalcu ne more dati dokončnega odgovora o rešitvi problema, prav tako kot opravljene analize ne morejo odvzeti bremena odgovornosti odločevalca za težavno presojanje. Metode za večparametrsko odločanje so kljub temu uporabne pri sprejemanju težkih odločitev, predvsem zaradi tega, ker moramo upoštevati več med seboj konfliktnih kriterijev ter problem strukturirati, saj lahko le tako sprejmemo optimalno odločitev. Različne metode različno pomagajo odločevalcem, njihov skupni namen pa je, da dobro spoznajo problem, da izrazijo svoje sodbe o pomembnosti kriterijev in svoje preference do alternativ, se soočijo s sodbami drugih in da razumejo končne vrednosti alternativ ter jih primerno uporabijo v dejavnostih za reševanje problema.

Opredelitev problema

Potreba po iskanju in izbiranju novega dobavitelja se lahko pojavi zaradi različnih razlogov. Najpogosteje se zgodi, da dobavitelj preneha poslovati ali izdelovati določene nabavne dobrine, dobavitelj nenormalno povečuje cene, izgublja se kakovost materiala ali pa dobavitelj uporablja preveč zastarelo tehnologijo. V konkretnem primeru se je podjetje X soočilo z odločitvenim problemom izbire novega dobavitelja zaradi vse višjih stroškov z dobaviteljem ter njihovim

neupoštevanjem sklenjene pogodbe. Predmet odločanja je torej izbor najprimernejšega dobavitelja vhodnega materiala za potrebe proizvodnje določenih izdelkov.

Temeljna vprašanja, ki si jih mora organizacija zastaviti v tej fazi so:

- ☐ Katere vhodne materiale potrebujemo?
- ☐ Kakšne pogoje oziroma kriterije bomo postavili dobaviteljem?
- ☐ Kje naj iščemo novega dobavitelja?
- ☐ Kaj želimo doseči z izbiro novega dobavitelja?
- ☐ S kakšnim tveganjem se lahko soočimo?
- ☐ Kakšne so lahko posledice naše odločitve?

Vprašanj, s katerimi se soočimo pri tem problemu je veliko, vendar je za organizacijo ključnega pomena, da si odgovorijo na vsa, saj le tako lahko zagotovijo, da bodo izbrali primerne dobavitelja, ki bo prispeval h konkurenčnosti organizacije kot celote. Namen izbire novega dobavitelja je predvsem zmanjšati stroške ter zagotoviti kakovost proizvedenih izdelkov, ki je zaradi nezanesljivega ter nekonkurenčnega dobavitelja padla.

V tej fazi se mora oblikovati tudi odločitvena skupina. Organizacija se mora vprašati, kdo bo tisti, ki bo odločal o tem, kateri dobavitelj je najprimernejši. V manjših podjetjih je po navadi to ena oseba, v večjih organizacijah pa se sestavi skupina, v katero so vključeni strokovnjaki, svetovalci ali drugi predstavniki, ki dobro poznajo proces nabave ter njeno vlogo v organizaciji. V našem primeru se bo odločala skupina oseb, ki jo sestavljajo direktor nabavne službe, predstavnik finančne službe, direktor organizacije ter kot raziskovalec jaz.

Lastnosti odločitvenega problema

Odločitev o izbiri primerne dobavitelja spada med zelo zahtevne in kompleksne odločitve. Ker to ni rutinska odločitev, se srečamo z novostmi, nejasnostmi, tveganji in slabšim poznavanjem posledic. Zavedati se moramo, da je ta odločitev dolgoročna in povzroča tudi visoke stroške. Odločitev je delno strukturirana, kar pomeni, da so nekatere faze odločanja točno določene, spet druge pa ne. Na podlagi tega sicer lahko razvijemo model, ki pomaga pri izbiri dobavitelja, vendar pa so kriteriji, alternative in cilji lahko vsakič drugačni.

Glede na pogostost odločitve lahko opredelimo problem izbire dobavitelja kot enkratno odločitev. Odločitveni proces je v tem primeru končan, ko izberemo enega kandidata in z njim sklenemo pogodbo. Res je, da bo organizacija morda čez čas znova ponovila proces izbire novih dobaviteljev, vendar verjetno za druge potrebne materiale ali storitve ter obravnavala druge dobavitelje, katerih poslovanja še ne bodo poznali. Odločitev bodo tako morali ponovno skrbno pretehtati in opraviti vrsto analiz za lažjo izbiro.

Po številu kriterijev, ki jih moramo upoštevati pri izbiri novega dobavitelja, opredelimo odločitev kot večkriterijsko oziroma večparametrsko. Na izbiro namreč vpliva veliko dejavnikov, kot so na primer status in poslovanje dobavitelja, primernost ponudbe glede cene, nabavnih pogojev ter reklamacij, kakovost oziroma ustreznost izdelkov in podobno.

Glede na negotovost odločitve, obravnavani problem sodi v odločanje s tveganjem. Glede na kriterije posameznih dobaviteljev lahko ocenimo verjetnost posameznih tveganj, s katerimi se bo organizacija lahko v prihodnosti srečala, na primer neupoštevanje dobavnih rokov, nezmožnost zagotavljanja ustrezne količine, zviševanje stroškov in drugo. Pri odločanju s tveganjem sicer ne moremo napovedati posledic odločitev, lahko pa jih ocenimo in analiziramo stopnjo tveganja.

Glede na organizacijsko raven, na kateri poteka odločanje ter na vpliv teh odločitev na organizacijo sodi izbira dobaviteljev med strateške odločitve, saj odločitev vpliva na celotno organizacijo oziroma na njen večji del, in to v daljšem časovnem obdobju.

Identifikacija kriterijev

S proizvodnim podjetjem X smo se morali pred izvedbo postopka odločiti, kako bomo ocenjevali potencialne dobavitelje in prispele ponudbe glede na povpraševanja. V procesu bomo namreč izbirali dobavitelja na podlagi več vnaprej določenih in ovrednotenih meril. Pomembno pri tem je, da pri identifikaciji ne spregledamo tistih meril, ki bistveno vplivajo na odločitev, ter s tem posledične ne izberemo napačne odločitve. Pri tem je potrebno izpolniti tudi druge zahteve, kot sta strukturiranost in merljivost kriterijev.

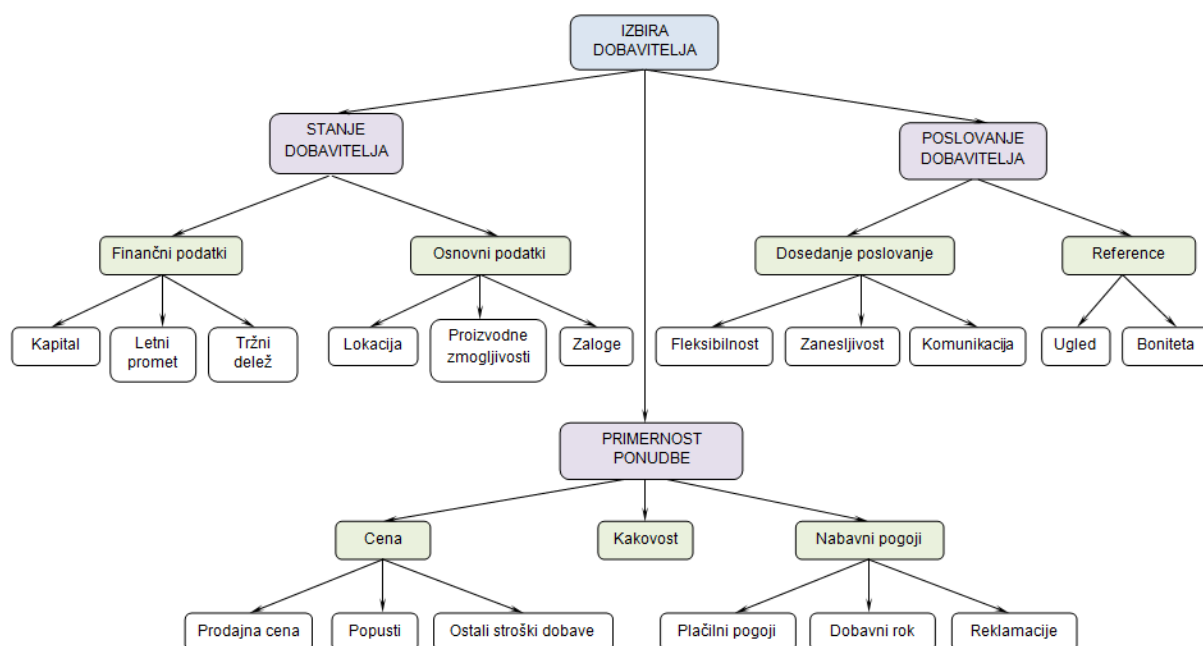
Opredelitev kriterijev je vsebinsko zelo zapleteno, a hkrati pomembno, saj zahteva temeljit premislek, veliko dogovarjanja, poizkušanja in popravljanja, predvsem pa dobro poznavanje zastavljenih ciljev. Analiza ključnih odločitvenih dejavnikov je bila izvedena na podlagi proučevanja teoretičnih in praktičnih izsledkov pri poznanih in tujih dobaviteljih, izkušenj z obstoječimi dobavitelji ter pregleda podobnih opravljenih analiz. Sestavili smo seznam kriterijev in iz njega zgradili tako imenovano drevesno strukturo vsebinsko združenih kriterijev, ki predstavljajo strukturo odločitvenega problema. Kriterije smo hierarhično uredili, pri čemer smo morali upoštevati medsebojne odvisnosti in vsebinske povezave.

Na podlagi medsebojne odvisnosti in vsebinskih povezav smo osnovne kriterije združili v tri glavne kategorije kriterijev:

- ☐ stanje dobaviteljev;
- ☐ poslovanje dobaviteljev in
- ☐ primernost ponudbe.

Prvi in zelo pomemben kriterij v modelu je stanje dobavitelja. Podkriteriji, ki se navezujejo na dobavitelja in njegovo nadaljnje ocenjevanje so njegovi finančni in osnovni podatki, na podlagi katerih lahko že takoj izločimo neprimerne kandidate. Pri oceni finančnih podatkov ugotavljamo kakšen ima podjetje položaj glede na kapital, kakšen letni promet dosega ter ali ima visok tržni delež prodajnega programa. Finančno stanje dobavitelja je za kupca izrednega pomena. Tudi naslednji podkriterij, osnovni podatki, nam o dobaviteljih povedo veliko. In sicer nas predvsem zanima lokacija, saj so z njo povezani stroški ter logistika, proizvodne zmogljivosti dobavitelja ter njegove zaloge.

Slika 12: Drevo kriterijev



Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomsko naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 18.

Drugi kriterij, ki smo ga oblikovali je poslovanje podjetja. Pri tem ocenjujemo kriterije, ki so potrebni za oceno poslovanja med kupcem in dobaviteljem. Poslovanje smo razdelili na naslednje podkriterije: dosedanje poslovanje in reference. Pri oceni dosedanjega poslovanja je pomembno, kako se dobavitelj odziva na spremembe, če je zanesljiv oziroma kako zanesljive so njegove dobave ter kakšna komunikacija med njima poteka. Na podlagi referenc dobavitelja ocenjujemo prepoznavnost dobavitelja v domači in tujih državah. Ugled podjetja se oblikuje skozi daljše časovno obdobje in ga je zato težje spreminjati, zato je to pomemben kriterij pri ocenjevanju dobavitelja. Pod pojmom boniteta je moč razumeti zanesljivost, solidnost, kreditne in plačilne sposobnosti, kredibilnost, uspešnost in razvojno sposobnost organizacije. Poznavanje bonitete poslovnih partnerjev torej podjetju omogoča, da se izogne poslovanju s tistimi, ki imajo večji faktor tveganja od tistega, ki ga imajo za še sprejemljivega.

Zadnji oblikovani kriterij pa je primernost ponudbe. Pri tem kriteriju ocenjujemo tri podkriterije, in sicer ceno, nabavne pogoje ter kakovost. Cena je eden najpomembnejši podkriterij pri oceni primernosti ponudbe. Pri tem ugotavljamo, ali je ponudba konkurenčna glede na kakovost, ali so nam na voljo popusti oziroma rabati ter s kakšnimi stroški se bomo morali soočiti. Pri nabavnih pogojih nas zanima kakšni so pogoji pri nabavi, določeni na podlagi sklenjene pogodbe, kot so plačilni pogoji, dobavni roki ter reklamacije.

Identifikacija alternativ

V fazi identifikacije alternativ je organizacija predstavljena pred dejstvo, kjer se mora vprašati, katere so tiste alternative, med katerimi lahko izbirajo. Podjetje mora na različne načine poiskati

kar največ potencialnih dobaviteljev, saj le tako dobi dober vpogled glede razpoložljivih ponudb na trgu.

Podjetje je bilo primorano raziskati trg razpoložljivih oziroma optimalnih dobaviteljev. Iskanje je potekalo tako na domačem ozemlju, kot tudi v tujih državah. Potencialne dobavitelje so iskali na razstavnih sejmih, ki se jih redno udeležujejo, v bazah podatkov, preko informacij od posrednikov, preko spleta ter izmenjave izkušenj s kolegi iz stroke iz drugih podjetij.

Na podlagi kriterijev oziroma meril, ki smo jih določili v prvi fazi smo izmed sedmih potencialnih podjetij, ki dobavljajo želeni material, izbrali tri najprimernejše, hkrati pa smo se odločili uporabiti tudi alternativo status quo, saj bo le tako možna primerjava med obstoječim in novih dobaviteljem.

Metoda DEX

Metoda DEX je predstavnik kvalitativnih večparametrskih metod in je ena najboljših za reševanje zapletenih odločitvenih problemov. Njena bistvena lastnost je, da namesto numeričnih uporabljajo simbolične parametre. To so tisti, ki zavzamejo vrednosti opisane z besedami.

Razlika metode DEX se pokaže pri definiciji merskih lestvic parametrov. Te so simbolični, kar pomeni, da lahko parameter zavzame le tiste vrednosti, ki so bile predhodno definirane v zalogah vrednosti. Razlika se kaže tudi v funkcijah koristnosti, ki jih definiramo s pomočjo tabele in ne s formulami kot v metodi AHP. V tabeli zberemo vse kombinacije vrednosti podrednih parametrov in za vsako kombinacijo definiramo vrednost, ki jo v tem primeru zavzame nadredni parameter (Bohanec, 2006, str. 126-129).

Metoda DEX je podprta z istoimenskim računalniškim programom. Program vsebuje urejevalnike strukture kriterijev, odločitvenih pravil in variant. Poleg postopkov za vrednotenje alternativ so v programu realizirane tudi metode za razlago komponent modela ter analizo rezultatov vrednotenja alternativ. Poleg programa DEX je smiselno uporabiti tudi program Verdana, ki nadgrajuje DEX na področju kombiniranega kvalitativnega in kvantitativnega vrednotenja alternativ ter ponuja različne grafične prikaze rezultatov vrednotenja (Jereb, Bohanec in Rajkovič, 2003, str. 17).

Zaloge vrednosti

V postavitvi modela večparametrskega odločanja je naslednja faza določitev merske lestvice oziroma zaloge vrednosti, ki jih pri vrednotenju lahko zavzamejo. Pri metodi DEX so zaloge vrednosti kriterijev, ki se v programu imenujejo atributi, sestavljene iz besed. Zaloge vrednosti so diskretne in praviloma urejene od najslabše proti najboljši (Curkova in Rajkovič, 2010, str. A27).

Iz slike 13 lahko razberemo zalogo vrednosti posameznih kriterijev, ki smo jih določili glede na vrednotenje posameznih atributov. Pri metodi DEX je zadovoljivo, če vsakemu kriteriju določimo tri različne zaloge vrednosti, na primer neprimerno, primerno in zelo primerno. Prva izraža podpovprečno vrednosti kriterija, druga povprečno in zadnja nadpovprečno oziroma najboljšo vrednost kriterija.

Program Dexi za lažjo preglednost obarva posamezne zaloge vrednosti – podpovprečne so izražene z rdečo, povprečne s črno, nadpovprečne pa z zeleno barvo. Tako smo, na primer, za prodajno ceno določili tri zaloge vrednosti – neustrezna, ustrezna in zelo ustrezna. Vse tri zaloge vrednosti smo kvalitativno ovrednotili in v nadaljevanju na podlagi tega ocenili posamezne alternative, torej dobavitelje.

Slika 13: Zaloge vrednosti

Kriterij	Zaloga vrednosti
Izbira dobavitelja	neprimeren; primeren; zelo primeren
Stanje dobavitelja	neprimerno; primerno; zelo primerno
Finančni podatki	neustrezni; ustrezni; zelo ustrezni
Kapital	nizek; srednji; visok
Letni promet	nizek; srednji; visok
Tržni delež	nizek; srednji; visok
Osnovni podatki	neustrezni; ustrezni; zelo ustrezni
Lokacija	neprimerna; primerna; zelo primerna
Proizvodne zmogljivosti	neprimerne; primerne; zelo primerne
Zaloge	neprimerne; primerne; zelo primerne
Poslovanje podjetja	neuspešno; uspešno; zelo uspešno
Dosedanje poslovanje	neuspešno; uspešno; zelo uspešno
Fleksibilnost	majhna; srednja; velika
Zanesljivost	majhna; srednja; velika
Komunikacija	slaba; dobra; odlična
Reference	slabe; dobre; odlične
Ugled	slab; dober; odličen
Boniteta	slaba; dobra; odlična
Primernost ponudbe	neustrezna; ustrezna; zelo ustrezna
Cena	neustrezna; ustrezna; zelo ustrezna
Prodajna cena	neustrezna; ustrezna; zelo ustrezna
Popusti	nizki; srednji; visoki
Ostali stroški dobave	neustrezni; ustrezni; zelo ustrezni
Kakovost	neustrezna; ustrezna; zelo ustrezna
Nabavni pogoji	neustrezni; ustrezni; zelo ustrezni
Plačilni pogoji	neustrezen; ustrezen; zelo ustrezen
Dobavni rok	neustrezen; ustrezen; zelo ustrezen
Reklamacije	neustrezne; ustrezne; zelo ustrezne

Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomski naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 21.

Določanje funkcij koristnosti in uteži

Funkcija koristnosti je kriterijska funkcija, ki jo določi uporabnik na podlagi znanja in izkušenj. Z njo določamo koristnost variant na osnovi posameznih kriterijev in njihove medsebojne povezave.

Potem ko določimo zaloge vrednosti posameznih kriterijev, moramo za vsak kriterij višjega reda določiti odločitvena pravila oziroma funkcije koristnosti, ki za vsako kombinacijo vrednosti kriterijev nižjega razreda definirajo vrednost višjega razreda. Odločitvena pravila moramo zgraditi za celotno drevo kriterijev.

Postopek definiranja odločitvenih pravil s programom DEXi je dokaj preprost. Program sam pripravi tabelo z že vpisanimi kombinacijami vrednosti odvisnih spremenljivk. Pravila lahko definiramo sami ali pa za to uporabimo uteži. Prikaz uteži posameznega kriterija za vsako poddrevo nam pokaže vpliv tistega kriterija na odločitev znotraj poddrevesa. Pomembno je, da pravilno zasnujemo odnose med posameznimi kriteriji znotraj drevesa in s tem omogočimo pravilno obliko vpliva posameznega kriterija. Tako kot izberemo kriterije, tudi uteži izbiramo glede na naše potrebe. Kar pomeni, da če nam je kakšen kriterij bolj pomemben, ima s tem tudi večji vpliv in posledično večjo utež.

Pomembnost oziroma utež posameznega kriterija smo določili na podlagi teoretičnih in praktičnih spoznanj na področju nabave oziroma na osnovi strokovnih znanj sestavljene odločitvene skupine.

Vrednotenje in analiza alternativ

Izdelani model smo preizkusili na treh najprimernejših ponudbah, ki jih je podjetje prejelo v določenem roku. Zaradi varovanja poslovnih podatkov dobavitelji niso poimenovani s polnim imenom, pač pa sem jih poimenovala dobavitelj A, dobavitelj B ter dobavitelj C. V raziskavo je bil vključen tudi dosedanji dobavitelj, predvsem zaradi primerjave med obstoječim in novim dobaviteljem. Poimenovan je kot status quo, torej alternativa, da se odločimo za obstoječe stanje.

Za določitev vrednosti kriterijev za ocenjevanje dobaviteljev, ki so vključeni v preverjanje in potrditev odločitvenega modela, smo uporabili vse dosegljive vire informacij. Sem štejemo informacije pridobljene z različnih preverjenih spletnih portalov, informacije s prispelih ponudb, izkušnje podjetij iz iste stroke ter informacije, ki jih je podjetje pridobilo z obiskom dobavitelja. Vsi podatki temeljijo na predhodno oblikovanih kriterijih v modelu.

Ugotovili smo, da ima najvišji osnovni kapital dobavitelj A (cca. 5,8 mio €) njihov letni promet za leto 2012 je znašal 290 tisoč €, tržni delež na tem prodajnem segmentu je bil srednje visok (11%). Najboljšo oceno finančnega stanja je dobil dobavitelj B – osnovni kapital je znašal 5,7 mio €, letni promet je znašal 340 tisoč €, tržni delež pa je bil kar 17%. Dobavitelj C ima srednje visok kapital (cca. 5,1 mio €), srednje visok letni promet (cca. 280 tisoč €), medtem ko ima visok tržni delež (16%).

Pri oceni osnovnih podatkov je sta bila kot primerna ocenjena dobavitelja A in C. Oba dobavitelja imata sedež podjetja v Avstriji, kar je relativno blizu, medtem ko dobavitelj B prihaja iz Nemčije, kar posledično vpliva na višje logistične stroške, zato ga je podjetje ocenilo z nekoliko nižjo oceno. Poslovanje je bilo pri vseh treh dobaviteljih visoko ocenjeno, vendar je najboljšo ceno pridobil dobavitelj C, saj ima glede na izkušnje podjetij iz iste stroke zelo dobre reference. Fleksibilnost poslovanja je bila v vseh primerih velika, zanesljivost dobav pa je bila 97%. Podobne informacije smo pridobili tudi za dobavitelja A, kjer je zanesljivost dobav znašala 95%. Najslabšo oceno poslovanja je pridobil dobavitelj B, ki je glede na izkušnje partnerjev pokazal srednjo fleksibilnost, a je kljub temu zanesljiv v 97%.

Kakovost, katere vpliv na odločitev je najvišja, je pri vseh treh dobaviteljih zelo visoka. Najbolj neustrezno ceno nudi dobavitelj C, ki znaša 15.216 € ter le 4% popusta. Dobavitelj A ima ustrežnejšo prodajno ceno, in sicer 13.143 €, vendar ponuja zelo nizek popust, le 3%. Najbolj ustrezno prodajno ceno ponuja dobavitelj B, ki znaša 12.614 € s 6% popustom, vendar pa so logistični stroški dobave precej višji, kot pri drugih dveh dobaviteljih.

Dobavitelja B in C imata ustrezne plačilne pogoje (60 dni), medtem ko so plačilni pogoji pri dobavitelju A nekoliko manj ustrezni (45 dni). Dobavni rok vseh treh dobaviteljev je kratek (30 dni). Odzivni čas reklamacij je najboljši pri dobavitelju C (3 dni), najslabši pa pri dobavitelju A (10 dni).

Rezultat vrednotenja alternativ

Vse ocene, ki smo jih pridobili, sem vnesla v računalniški program DEXi, ki ovrednoti variante po predhodno nastavljenih tabelah odločitvenih pravil. Vrednotenje variant predstavlja postopek določanja končne ocene na osnovi njihovega opisa po osnovnih kriterijih.

Kot najprimernejša dobavitelja za Podjetje X sta bila v modelu predlagana dobavitelj B in C, dobavitelj A pa je bil ocenjen kot primeren. Kakor je razvidno iz slike 14, ima trenutni dobavitelj slabše ocene kriterijev, ki so za podjetje pomembni, zato je bila odločitev za izbiro novega dobavitelja resnično pravilna izbira.

Slika 14: Rezultati vrednotenja alternativ

Kriterij	Dobavitelj A	Dobavitelj B	Dobavitelj C	Status QUO
Izbira dobavitelja	primeren	<i>zelo primeren</i>	<i>zelo primeren</i>	primeren
Stanje dobavitelja	primerno	<i>zelo primerno</i>	primerno	<i>zelo primerno</i>
Finančni podatki	ustrezni	<i>zelo ustrezni</i>	ustrezni	<i>zelo ustrezni</i>
Kapital	<i>visok</i>	<i>visok</i>	srednji	<i>visok</i>
Letni promet	srednji	<i>visok</i>	srednji	srednji
Tržni delež	<i>nizek</i>	<i>visok</i>	srednji	srednji
Osnovni podatki	<i>zelo primerni</i>	primerni	<i>zelo primerni</i>	<i>zelo primerni</i>
Lokacija	<i>zelo primerna</i>	primerna	<i>zelo primerna</i>	<i>zelo primerna</i>
Proizvodne zmogljivosti	primerne	primerne	<i>zelo primerne</i>	primerne
Zaloge	<i>zelo primerne</i>	primerne	primerne	primerne
Poslovanje podjetja	<i>zelo uspešno</i>	<i>zelo uspešno</i>	<i>zelo uspešno</i>	uspešno
Doseganje poslovanje	<i>zelo uspešno</i>	<i>zelo uspešno</i>	<i>zelo uspešno</i>	uspešno
Fleksibilnost	<i>velika</i>	srednja	<i>velika</i>	srednja
Zanesljivost	<i>velika</i>	<i>velika</i>	<i>velika</i>	<i>majhna</i>
Komunikacija	dobra	<i>odlična</i>	dobra	dobra
Reference	<i>odlične</i>	<i>odlične</i>	<i>odlične</i>	dobre
Ugled	dober	<i>odličen</i>	<i>odličen</i>	dober
Boniteta	<i>odlična</i>	dobra	<i>odlična</i>	dobra
Primernost ponudbe	ustrezna	<i>zelo ustrezna</i>	<i>zelo ustrezna</i>	<i>neustrezna</i>
Cena	<i>neustrezna</i>	ustrezna	<i>neustrezna</i>	ustrezna
Prodajna cena	ustrezna	<i>zelo ustrezna</i>	<i>neustrezna</i>	ustrezna
Popusti	<i>nizki</i>	<i>visoki</i>	srednji	srednji
Ostali stroški dobave	<i>neustrezni</i>	<i>neustrezni</i>	ustrezni	<i>zelo ustrezni</i>
Kakovost	<i>zelo ustrezna</i>	<i>zelo ustrezna</i>	<i>zelo ustrezna</i>	<i>neustrezna</i>
Nabavni pogoji	ustrezni	<i>zelo ustrezni</i>	<i>zelo ustrezni</i>	ustrezni
Plačilni pogoji	ustrezni	<i>zelo ustrezni</i>	<i>zelo ustrezni</i>	<i>zelo ustrezni</i>
Dobavni rok	<i>zelo ustrezen</i>	<i>zelo ustrezen</i>	<i>zelo ustrezen</i>	<i>neustrezen</i>
Reklamacije	<i>neustrezne</i>	ustrezne	<i>zelo ustrezne</i>	ustrezne

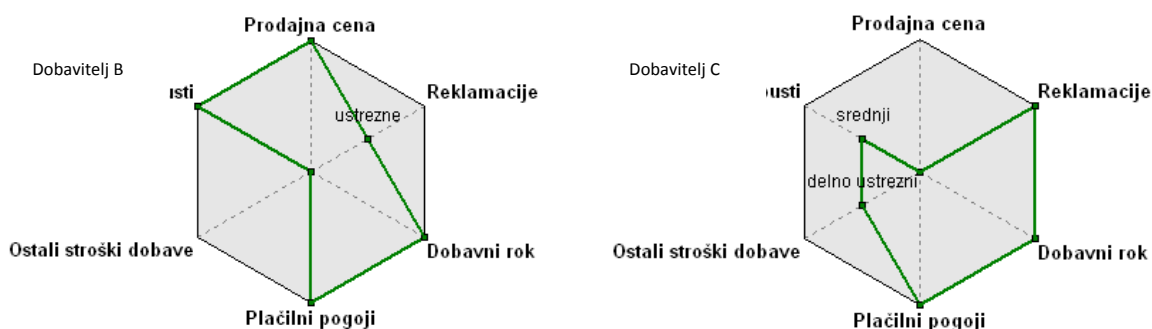
Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomatska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 25.

Končna ocena, ki smo jo pridobili iz rezultatov je naslednja:

- Dobavitelj A je le delno primeren za novega dobavitelja, kljub temu, da zelo uspešno posluje, saj je njegovo stanje le delno primerno, ponudba pa je zaradi slabših ocen pri ceni dobila le ustrezno oceno.
- Dobavitelj B je bil ocenjen kot zelo primeren, saj je na vseh podkriterijih dosegel visoke ocene. Slabosti Dobavitelja B se kažejo predvsem v lokaciji ter z njo povezanih logističnih stroških. Podjetje je nekoliko nezadovoljno tudi z njegovo fleksibilnostjo, ki je nekoliko manjša kot pri ostalih dveh dobaviteljih.
- Dobavitelj C je bil tako kot dobavitelj B ocenjen kot zelo primeren. Največja slabost Dobavitelja C se kaže predvsem v ceni, ki je izmed vseh treh dobaviteljev najvišja.

Ker imamo za Dobavitelja B in C skoraj enako končno oceno, smo se odločili podrobneje analizirati podkriterij primernost ponudbe. Oba dobavitelja sta za ta kriterij pridobila najvišjo oceno, vendar so med njima še vedno razlike.

Slika 15: Rezultati vrednotenja podkriterija primernost ponudb Dobavitelja B in C



Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomaska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 26.

Slika 15 nam prikazuje vse podkriterije primernosti ponudbe. Če najprej pogledamo podkriterij cene, ki zajema prodajno ceno, popuste in ostale stroške dobave, vidimo, da ima dobavitelj B bolj ustrezno prodajno ceno kot dobavitelj C, prav tako nudi boljši popust na nakup nabavnih dobrin. Ostali stroški dobave pa so pri dobavitelju C bolj ugodni od prvega ponudnika. Ker je utež v našem primeru večja pri prodajni ceni, bi se v tem primeru odločili za Dobavitelja B. Če analiziramo še nabavne pogoje, med katere sodijo plačilni pogoji, dobavni rok ter reklamacije, ugotovimo, da ima v tem primeru boljšo oceno dobavitelj C, ker ima hitrejši odzivni čas reklamacij. Vendar bi se ob upoštevanju uteži, ki smo jih določili posameznim kriterijem, v tem primeru odločili za dobavitelja B, ker je pri njemu cena bolj ustrezna od konkurenta.

Metoda AHP

Metoda AHP (*angl.* Analytic Hierarchical Process) je ena najbolj znanih in popularnih metod večparametrskega odločanja. Odločitveni problem tako rešujemo s pomočjo analitičnega hierarhičnega procesa, ki je matematično odločilna tehnika, z možnostjo upoštevanja različnih vidikov odločanja.

Zakrajšek in sod. (2004, str. 87) definirajo metodo AHP kot kvantitativno metodo za rangiranje alternativ na osnovi kvantitativnih ocen, kako posamezna alternativa zadošča kriterijem odločevalca. Metoda temelji na linearnem modelu sistema kriterijev, pri katerem se uteži na vseh nivojih praviloma določijo na osnovi primerjave po parih. Ker je delo s to metodo zelo težko, večina avtorjev priporoča uporabo za to specializiranih računalniških programov. Sama sem se odločila uporabiti Expert Choice, ki ga je razvila delovna skupina avtorjev metode AHP.

Postopek je podoben kot pri ostalih metodah večparametrskega odločanja. Najprej definiramo problem, alternative ter kriterije in po proučitvi alternativ izločimo tiste, ki so že na začetku nesprejemljive. Nato se lotimo strukturiranja problema. Tu gre za hierarhijo parametrov, kjer je globalni cilj na najvišjem nivoju, sledijo pa mu kriteriji in podkriteriji. Ker se prve tri faze od metode DEX ne razlikujejo, bomo z razlago nadaljevali pri naslednji fazi, torej izražanju sodb.

Izražanje sodb

Presojanje pomembnosti kriterijev in preferiranosti alternativ po posameznih kriterijih zajema določanje uteži za kriterije, kar pomeni, da ocenimo njihovo pomembnost. Ker je za metodo AHP značilen hierarhičen način določanja uteži, velja, da je vsota uteži za vsako skupino kriterijev, ki izhaja iz skupnega vozlišča enaka 1.

Naj bodo $z_1, z_2, \dots, z_k$ atributi oziroma kriteriji na najnižji ravni in $w_1, w_2, \dots, w_k$ uteži.

Nadalje velja: $w_1 + w_2 + \dots + w_k = 1$

Pri čemer je $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ ($i = 1, 2, \dots, k$ in $j = 1, 2, \dots, k$) količnik uteži atributov in pomeni, da je atribut z_1 a_{ij} -krat toliko pomemben kot atribut z_j (Čančer, 2003, str. 65).

Pri presojanju pomembnosti kriterijev in vrednosti alternativ gre za izražanje sodb. To se izvaja zato, da lahko dobimo prioritete za kriterije glede na cilj in za alternative glede na vsak atribut. Sodbe izražamo s primerjanjem po parih. Expert Choice omogoča tri načine primerjanja po parih: verbalni, numerični in grafični. Pri izdelavi modela za izbiro dobavitelja, sem se odločila uporabiti numerični način primerjanja. Tabela 7 prikazuje skalo osnovnih stopenj pomembnosti kriterijev glede na nadkriterij ali preferenc alternativ glede na attribute, ki jo uporabljamo pri teh metodi.

Tabela 7: Skala stopenj pomembnosti in preferenc pri AHP

Numerično izražena stopnja	Verbalno izražena stopnja
1	Kriterija sta enako pomembna / alternativni sta enako želeni
3	Kriterij je zmerno pomembnejši od primerljivega kriterija / alternativo zmerno bolj preferiramo kot primerljivo
5	Kriterij je močno pomembnejši od primerljivega kriterija / alternativo močno bolj preferiramo kot primerljivo
7	Kriterij je zelo močno pomembnejši od primerljivega kriterija / alternativo zelo močno bolj preferiramo kot primerljivo
9	Kriterij je ekstremno pomembnejši od primerljivega kriterija / alternativo ekstremno bolj preferiramo kot primerljivo

Vir: Čančer, V. (2003). Analiza odločanja: izbrana poglavja. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta, str. 70.

Slika 16 prikazuje način določanja sodb v našem primeru. Pri izbiri dobavitelja nam je bolj pomembna primernost ponudbe od stanja dobavitelja, saj smo tiste, ki so popolnoma neustrezni za nadaljnjo obravnavo, izključili iz odločitvenega procesa že na začetku. Torej če ocenjujemo ta dva kriterija v Expert Choice, moramo določiti pomembnost po skali stopenj (tabela 7). Kakor je razvidno na sliki, smo se odločili, da damo poslovanju stopnjo 3, kar pomeni, da je ta kriterij zmerno pomembnejši od primerljivega, torej stanja dobavitelja. Ker gre pri tej metodi za primerjanje po parih, moramo enako storiti še za kriterija stanje dobavitelja in primernost ponudbe ter poslovanje in primernost ponudbe. V prvem primeru smo ocenili, da je primernost ponudbe močno pomembnejša od poslovanja dobavitelja (stopnja 5), v drugem pa da zmerno bolj preferiramo primernost ponudbe kot poslovanje. Enak postopek moramo uporabiti pri vseh podanih kriterijih, kar pa nam vzame kar nekaj časa.

Slika 16: Izražanje sodb na numerični način

	Stanje dobav	Poslovanje	Primernost
Stanje dobavitelja		3,0	5,0
Poslovanje			3,0
Primernost ponudbe	Incon: 0,04		

Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomaska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 28.

Ko določimo vsem kriterijem njihovo pomembnost, moramo v program vnesti še alternative. V našem primeru so to, tako kot pri metodi DEX, dobavitelj A, dobavitelj B, dobavitelj C ter status quo. Po vnosu le teh se moramo lotiti vrednotenja posameznih alternativ, prav tako po

parih. V tem primeru sem se odločila izbrati verbalni način primerjanja. Verbalni način ne razlikuje veliko od numeričnega. Še vedno ocenjujemo pomembnost po skali stopenj, le da v tem primeru oceno izrazimo z besedo. Na primer če želimo oceniti prodajno ceno med dobaviteljema B in C (slika 17). Izrazili smo, da Dobavitelja B močno do zelo močno bolj preferiramo kot dobavitelja C, ker ima slednji najvišjo ceno. Prav tako kot pri določanju sodb med kriteriji, moramo te določiti tudi za vse alternative, v našem primeru dobavitelje za vse kriterije.

Slika 17: Izražanje sodb alternativ na verbalni način

	Dobavitelj	Dobavitelj	Dobavitelj	Status QUO
Dobavitelj A		3,0	3,0	1,0
Dobavitelj B			6,0	3,0
Dobavitelj C				3,0
Status QUO	Incon: 0,01			

Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomsko naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 29.

Pri vrednotenju alternativ se je izjema pokazala pri numeričnih podatkih, in sicer finančnih. Za razliko od programa DEXi, ki te opcije ne omogoča, sem kriterije ovrednotila s pomočjo linearne vrednostne funkcije. Po opredelitvi funkcije sem numerične podatke vpisala v razpredelnico, pri čemer sem dobila, na podlagi vnesenih podatkov, že izračunane lokalne vrednosti za finančne kriterije.

Sinteza

Sledi sinteza oziroma računanje končnih vrednosti alternativ. Pri tem uporabljamo aditivni model, pri čemer domnevamo vzajemno preferenčno neodvisnost kriterijev. V tej fazi se prioritete za vsako alternativo seštejejo na zadnji ravni modela in tako dobimo končne vrednosti alternativ (Čančer, 2003, str. 75).

Slika 18: Sinteza končnih vrednosti alternativ

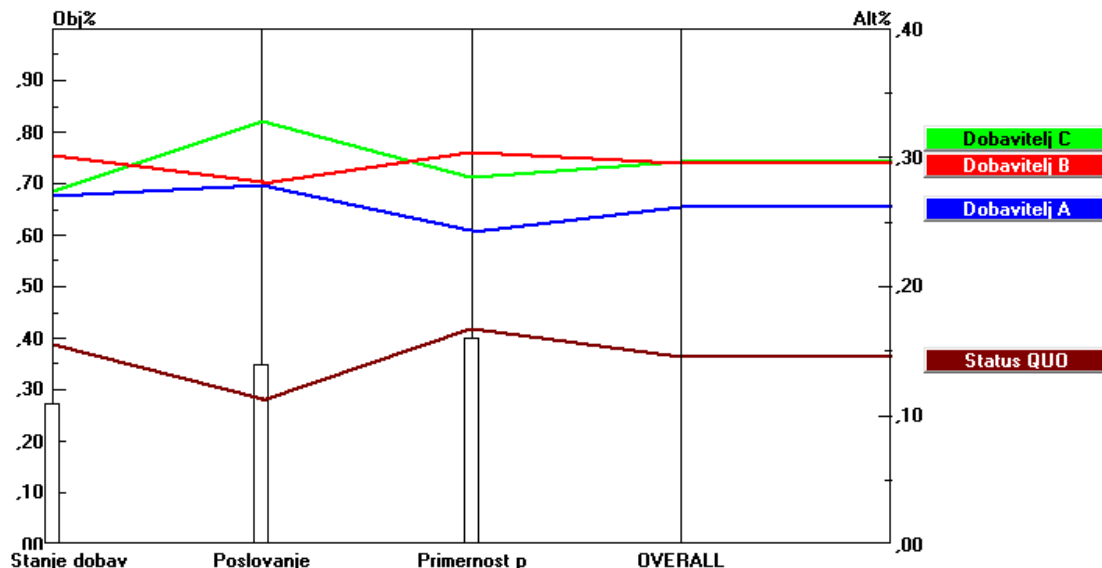


Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomsko naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 29.

Slika 19 nam prikazuje končne vrednosti posameznih alternativ. Vidimo lahko, da sta dobavitelj B in dobavitelj C ocenjena enako, in sicer z vrednostjo 0,296. Sledi dobavitelj A z vrednostjo

0,262, na zadnjem mestu pa je status quo z vrednostjo 0,145. Če nas zanima, kakšne so razlike med posameznimi kriteriji, lahko v programu Expert Choice izberemo grafični prikaz sinteze končnih vrednosti, kar prikazuje slika 20.

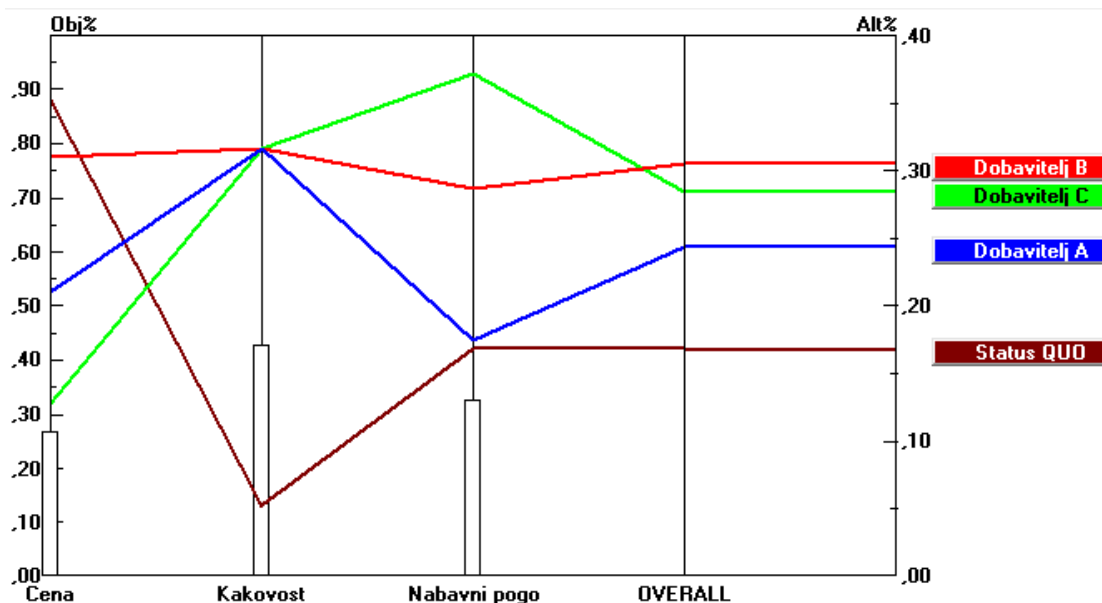
Slika 19: Grafični prikaz sinteze alternativ



Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomsko naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 30.

Iz slike je razvidno, da se kljub enaki končni oceni, med dobaviteljema B in C pojavljajo razlike. Vidimo lahko, da ima dobavitelj B boljšo končno oceno glede na stanje dobavitelja ter primernosti ponudbe. Pri poslovanju pa ima nekoliko višjo oceno dobavitelj C.

Slika 20: Grafični prikaz sinteze alternativ glede na primernost ponudbe



Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomsko naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 30.

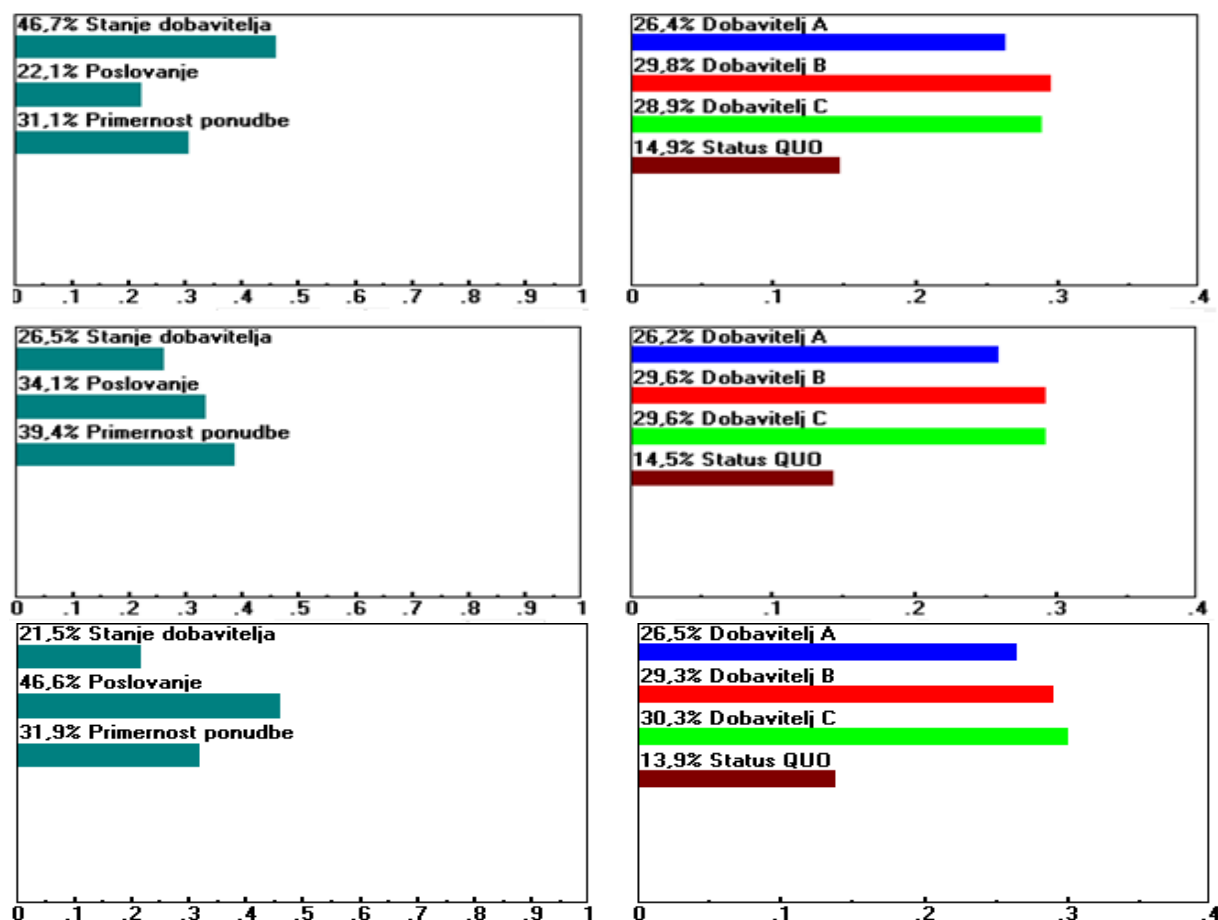
Ker je za podjetje najpomembnejši kriterij primernost ponudbe, smo se ga odločili podrobneje analizirati, kar prikazuje slika 20. Najboljšo cenovno ponudbo ponuja obstoječi dobavitelj, sledi mu dobavitelj B, najvišjo ceno pa ima dobavitelj C. Kar se tiče nabavnih pogojev, je najbolje ocenjen dobavitelj C, najslabše nabavne pogoje pa imata dobavitelj A in obstoječi dobavitelj. Ob upoštevanju določenih uteži, se izkaže da ima najprimernejšo ponudbo Dobavitelj B.

Analiza občutljivosti

Analizo občutljivosti uporabljamo za pregledovanje sprememb agregiranih vrednosti alternativ glede na spremembe lokalnih uteži kriterijev. Zanima nas predvsem kaj se zgodi v primeru, da se spremeni lokalna utež nekega kriterija ter občutljivost naših zaključkov glede na morebitne spremembe v modelu. Čančer (2007, str 163) navaja, da z analizo občutljivosti ugotavljamo stabilnost rezultata, lahko pa tudi izboljšamo podlage za sprejetje končne odločitve.

Za prikaz analize občutljivosti alternativ na spremembe uteži kriterijev, program Expert Choice ponuja štiri grafe analize občutljivosti: Dynamic, Performance, Gradient ter Head-to-Head. Zaradi najboljše preglednosti sem se odločila uporabiti Dynamic analizo občutljivosti.

Slika 21: Dynamic analiza občutljivosti glavnih kriterijev



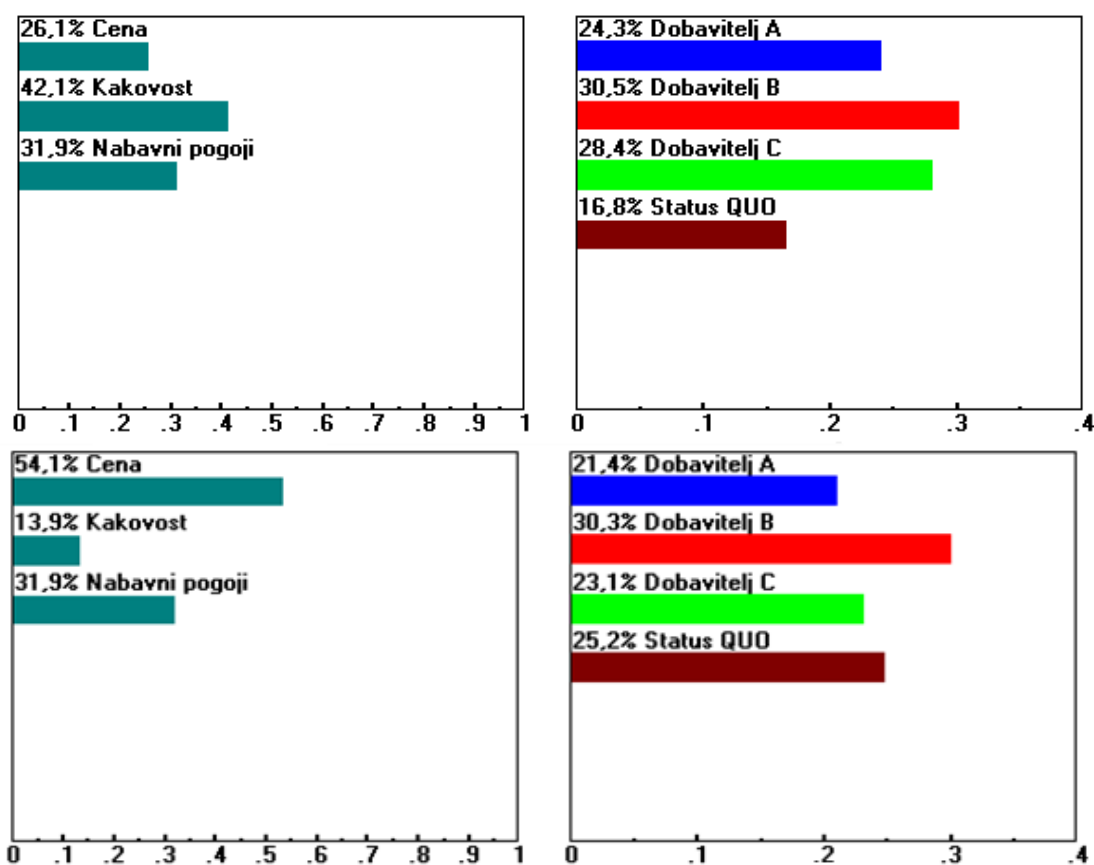
Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomsko naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 31.

Iz slike 21 lahko razberemo, da nam grafi Dynamic Sensitivity prikazujejo vpliv spreminjanja uteži za kriterije stanje dobavitelja, poslovanje in primernost ponudbe na vrednost alternativ. Na levi strani grafov so predstavljene in z utežmi ovrednotene glavne skupine kriterijev, na desni pa so možne variante oziroma alternative. Ugotovili smo, da bi naša odločitev ostala enaka v naslednjih primerih:

- ☐ če se lokalna utež kriterija stanje dobavitelja poveča;
- ☐ če se lokalna utež kriterija poslovanja zmanjša ter
- ☐ če se lokalna utež kriterija primernost ponudbe poveča.

V primeru, da bi poslovanju določili večjo utež, bi se naša odločitev spremenila, in sicer bi v tem primeru izbrali dobavitelja C.

Slika 22: Analiza občutljivosti glede na kriterij primernosti ponudbe



Vir: Povzeto po Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomski naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 32.

Slika 22 prikazuje graf analize občutljivosti glede na kriterij primernost ponudbe. Ugotovili smo, da če bi imela cena in nabavni pogoji večjo utež, bi naša odločitev ostala enaka, spremenil pa bi se vrstni red alternativ.

Iz zgornjih analiz kriterijev lahko zaključimo, da je glede na potrebe in preference podjetja najbolj primeren dobavitelj B, saj je odločitev v večini primerov stabilna s spreminjanjem uteži.

2.8 Študijski primer 2: Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico d.o.o.

Študijski primer »Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico d.o.o.« z dovoljenjem avtorice Sok Polone navajamo v nadaljevanju (Sok, 2014, str. 20-34).

Predstavitev podjetja

Podjetje Orbico je bilo ustanovljeno leta 1989 z namenom ponuditi slovenskim potrošnikom izdelke globalnih blagovnih znamk, ki jih v tistem času ni bilo na policah slovenskih trgovcev. V prvem letu (1990) je podjetje Orbico začelo tržiti blagovno znamko Varta. Glede na majhen portfelj artiklov je vodstvo aktivno iskalo nove blagovne znamke, ki bi omogočile hitrejši razvoj podjetja in glede na takratno strukturo trgovin v Sloveniji (tedaj je bilo pri nas nešteto neodvisnih majhnih trgovcev) bolje izkoristilo kar razvejeno potniško mrežo. Uspešna distribucija izdelkov Varta je podjetju Orbico čez dve leti odprla vrata v svet kozmetične industrije. Prve blagovne znamke, ki so jih tržili, so bile: Max Factor, Oil of Olaz, Laura Biagiotti, Hugo Boss in IsaDora. Podjetje se je razdelilo na dva oddelka, in sicer na oddelek tehnike in oddelek kozmetike. Istega leta je podjetje začelo tudi z distribucijo izdelkov široke potrošnje blagovnih znamk Procter & Gamble (Ariel, Lenor, Dash, Head & Shoulders, Always, Pampers idr.). Ustanovili so nov oddelek v podjetju, ki se je glede na razširjenost nabora artiklov in specifičnosti sodelovanja s principalom imenoval kar oddelek P & G. Poleg tehnike, kozmetike in P&G se je podjetju odprla priložnost za razširitev ponudbe tudi na živilske in neživilske blagovne znamke, ki zahtevajo še širšo distribucijo v hipermarkete in supermarkete. V ta namen se je oblikoval oddelek Market program, ki pokriva distribucijo živil blagovnih znamk Milka, Jacobs, Pringles, Mr. Nut in neživilskih blagovnih znamk Kamill, Cotoneve, Logex, Mia Logex. Največji preobrat v razvoju družbe se je zgodil leta 2003, ko so se pri glavnem principalu Procter & Gamble odločili, da bodo sami distribuirali njihove artikle do velikih trgovcev (Mercator, Spar, Tuš), Orbicu pa prepustili manjše, neodvisne trgovce. Takrat je promet upadel za več kot 50 odstotkov in podjetje se je znašlo na robu preživetja. Zato so se odločili, da bodo veliko pozornosti namenili prodaji pre-sale, predvsem manjšim neodvisnim trgovcem. Podjetje z veliko in dobro usposobljeno prodajno ekipo je uspešno obvladovalo celotno Slovenijo, kar so spoznali tudi principal, ki so že obvladanim blagovnim znamkam nenehno dodajali nove.

Podjetje je začelo znova intenzivno rasti, in to celo tako hitro, da so postali skladiščni prostori premajhni za tolikšne količine izdelkov. Podjetje je začelo iskati primerne nove prostore. Niso se odločili za gradnjo, pač pa so iskali prostore, kamor bi se lahko kar najhitreje vselili. Tako so našli rešitev v propadajočem podjetju Emona Obala d. d., ki je bila v lasti slovenskih skladov. Ti niso želeli prodati le nepremičnin, pač pa celotno podjetje z vpeljanimi posli. Tako je podjetje Orbico l. 2007 kupilo podjetje Emona Obala d. d. in s tem nakupom pridobilo 12.000 m² skladiščnih prostorov na Verovškovi ulici v Ljubljani, poleg tega pa še distribucijo za neodvisne trgovce za principala MARS, distribucijo kozmetičnih artiklov Adidas, Puma in še nekaj drugih manjših. Leta 2010 se je principal P & G znova premislil in opustil lastno podjetje v Sloveniji, ves posel, zaposlene in zastopstva pa prepustil Orbicu.

Tako je danes podjetje sestavljeno iz:

- oddelka kozmetike (Max Factor, Oil of Olaz, Laura Biagiotti, Hugo Boss, IsaDora, Naomi Campbell, Cindy Crawford, Gabriela Sabatini, Mexx, Puma, Gucci, Lizzie, Escada, Tom Tailor, Burberry, Adidas, Este Lauder idr.),
- oddelka P & G (Dash, Ariel, Lenor, Ambi-pur, Gillette, Always, Blen-med, Blend-a-dent, Camay, Dreft, Head & Sholders, Old Spice, Oral B, Pampers, Pantene, Wella idr.),
- oddelka tehnike (Braun, Duracell, General Electric, Uhu, Bison idr.),
- oddelka igrač (BBurago, Carrera, Caryola, Halsall, Barbie, Fisher Price, Hot Wheels, New Bright idr.),
- oddelka Market (Milka, Jacobs, Pringles, Mr. Nut, Barilla, Manner, Wrigley, MARS, Kamill, Cotoneve, Logex, Mia Logex, Becutan idr.) in
- oddelka Philip Morris (Marlboro, L & M, Muratti, Chesterfield idr.).

S temi artikli podjetje oskrbuje vse večje trgovce pa tudi manjše neodvisne trgovine, kar pomeni, da mesečno potrkajo na več kot 5000 vrat. Prav zato je logistika eden ključnih dejavnikov pri zaključku celotne distribucijske oskrbe.

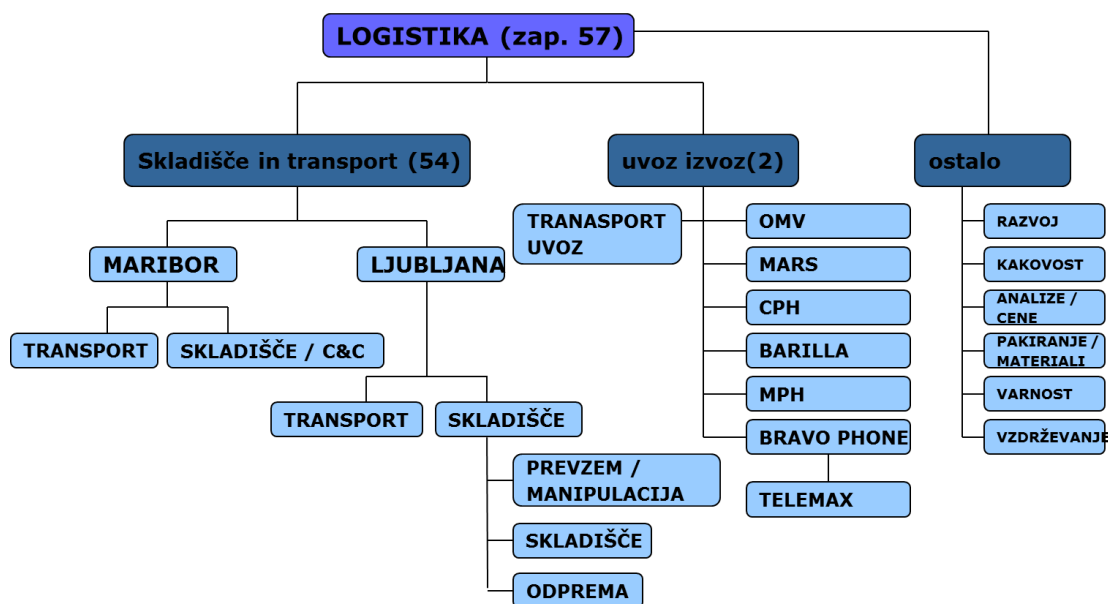
Dandanes Orbico velja za enega od vodilnih distributerjev z obsežnim portfeljem blagovnih znamk in se po prihodku uvršča med prvih 200 podjetij v Sloveniji. V podjetju se zavedajo, da je za kakovostno opravljanje storitve distribucije potrebno stalno izboljševanje poslovanja. Prav zato je cilj podjetja, da zagotavlja logistične in prodajne storitve vrhunske kakovosti. Zaradi slednjega se je podjetje konec leta 2007 odločilo, da bo celotni transport opravljalo z lastnimi vozili in vozniki (prej so najemali zunanje prevoznike).

Glede na trenutne tržne razmere je za vsako podjetje zelo pomembno, da obvladuje svoje stroške in da zna maksimalno izkoristiti svoje potenciale. Zato ni slučajno, da je cilj podjetja obvladati stroške transporta in jih hkrati poskušati vsako leto zmanjšati, kajti transportni stroški predstavljajo 40 odstotkov v celotnem strošku logistike. V podjetju Orbico d. o. o. zato ves čas poskušajo optimizirati svoj transport in s tem povečati konkurenčnost na trgu. Glede na to, da stroški goriva neprestano naraščajo, da je breme lastnih zaposlenih za podjetja vse večje, so se v Orbicu zavestno odločili, da ohranijo svojo lastno distribucijo, vendar ne za vsako ceno.

Logistika v podjetju Orbico d. o. o.

Trenutno je v celotni logistiki zaposlenih 57 ljudi, ki zasedajo različna delovna mesta, od vodje logistike, referentov na oddelku uvoz-izvoz, dispečerjev, skladiščnikov in voznikov.

Slika 23: Organizacijska struktura v logistiki



Vir: Povzeto po Sok, P. (2014). Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico, d. o. o.. Diplomatska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 22.

Ker je cilj naloge pomoč podjetju pri optimizaciji stroškov transporta, bom natančneje analizirala vejo Skladišče in transport.

Skladišče in transport sta razdvojena med Ljubljano in Mariborom, delitev pa je zelo preprosta. V Ljubljani potekajo vsi logistični procesi, od najave prevzema blaga, fizičnega kvantitativnega in kvalitativnega prevzema, deklariranja (po potrebi), skladiščenja, priprave oz. komisioniranja, odpreme do transporta blaga. Podjetje vse faze obvlada z lastnimi zaposlenimi in z lastnimi delovnimi sredstvi.

V Mariboru, kjer je bilo včasih skladišče s celotno paleto blaga, pa je od leta 2009 tako imenovano cross dock skladišče, drugi del neizkoriščene kapacitete pa uporabljajo za t. i. Cash & Carry trgovino, kjer prodajajo poškodovano blago, opuščene programe in blago pred iztekom roka po nižjih cenah.

Analiza trenutnega stanja in obstoječega problema

V transportu podjetje zaposluje 18 voznikov, ki upravljajo s 15 vozili, od tega je 14 kombijev in en tovornjak.

Cross dock skladišče je v Mariboru, kjer dnevno poteka distribucija blaga po vsej severovzhodni Sloveniji. Cross-docking ali navzkrižno pretovarjanje je proces v logistiki, pri katerem ni skladiščenja materialov, nedokončanih ali dokončanih izdelkov. Navzkrižno pretovarjanje je proces hitrega transporta in prerazporejanja blaga (»flow through stock«) znotraj distribucijskega centra, od sprejema blaga v DC (distribucijski center) s tovrnimi vozili ali železniškimi zabojniki do odpreme blaga. Cilji procesa navzkrižnega pretovarjanja so na

primer sortiranje blaga, ki je namenjeno na različne destinacije, ali nakladanje blaga na tovorna vozila s skupno ali podobno destinacijo. (http://sl.wikipedia.org/wiki/Navzkrižno_pretovarjanje). Blago (komisioni) za posamezne stranke pripravijo v Ljubljani in ga vsako jutro ob treh zjutraj s tovornjakom odpeljejo v mariborsko skladišče. Tam blago ob približno petih sprejmejo, razdelijo po rutah, naložijo na kombije in razvozijo po SV Sloveniji. S tem so v podjetju izničili prazne vožnje kombijev; prej se je namreč dogajalo, da so trije ali štirje kombiji vozili v eno smer brez ustavljanja in po nepotrebnem tratili čas.

Tako so kombiji vozili blago za center Maribor (poln kombi), Prekmurje (poln kombi), Prlekijo (poln kombi), Koroško (poln kombi), na rogaški konec prek Maribora na omenjene konce. Voznik za relacijo Prekmurje je že do Murske Sobote porabil skoraj dve uri in pol vožnje; če računamo še vrnitev, je za pot do strank porabil pet delovnih ur. Zdaj vse blago za celotni SV del Slovenije naložijo na tovornjak in ga odpeljejo v Maribor, od koder pa so vse destinacije precej bližje in hitreje dostopne.

Tovornjak je v lasti podjetja Orbico, ima nosilnost 15.000 kg in sprejme 15 palet blaga. Zaradi manjše okretnosti se uporablja pri dostavah med Ljubljano in Mariborom, za večje dostave v centralna skladišča podjetij in za večje dostave v posamezne hipercentre.

Če so potrebni kombiji, jih podjetje najame, kar omogoča boljši nadzor nad stroški in manj nevšečnosti pri popravilih in vzdrževanju. V najemnih pogodbah je namreč določeno, da najemodajalec skrbi za celotno vzdrževanje vozil (od zimskih gum, rednih servisov, menjavo žarnic do tehničnih pregledov in zavarovanj). Edini dodatni strošek podjetja je poleg najemnine strošek goriva. Uporabljajo dve vrsti kombijev, in sicer kombije kategorije B in kombije kategorije C.

Kombi kategorije B pomeni, da ga lahko vozi voznik z opravljenim vozniškim izpitom kategorije B (motorna vozila, razen motornih koles, pri katerih največja dovoljena masa ne presega 3500 kg in ki imajo poleg sedeža za voznika še največ osem sedežev). Za kombije kategorije B je značilno, da je v njih prostor za štiri do pet palet, skupna nosilnost je 3500 kg, za vožnjo po avtocesti potrebujejo vinjeto, maksimalna dovoljena hitrost je 130 km/h in pri vožnji ni omejitve časa vožnje.

Kombi kategorije C pomeni, da ga lahko vozi voznik z opravljenim vozniškim izpitom kategorije C (motorna vozila za prevoz tovora, pri katerih največja dovoljena masa presega 3500 kg). Kombiji kategorije C imajo nekaj posebnosti, in sicer: v njih je prostora za šest palet, nosilnost je 4000 kg, za vožnjo po avtocesti ni potrebna vinjeta, ampak je treba plačati cestnino, največja dovoljena hitrost je 80 km/h, za vožnjo se uporablja tahograf, s čimer je vožnja enega voznika omejena na štiri ure, temu mora slediti 45 minut počitka, šele nato so dovoljene štiri ure vožnje. Vozila kategorije C so zaradi strožjih pravil glede časa vožnje, cestninjenja in omejitve hitrosti veliko slabša izbira, vendar omogočajo večje volumne dostav in veliko večjo nosilnost.

Vsi kombiji imajo izoliran nakladni del, ki je še dodatno hlajen (skupna teža izolacije in hladilnega agregata je cca 900 kg), tako lahko čokoladni program razvažajo tudi v poletnih mesecih, ko so izredno visoke temperature. Vse to vpliva na nosilnost vozil, tako da ostane nosilnost vozila kategorije B 900 kg, kategorije C pa 1500 kg.

Dejstvo pa je, da je lastni vozni park za podjetja precejšen strošek. Podjetje ima z voznim parkom veliko fiksnih stroškov, kot so plače voznikov, najemnine kombijev. Kljub vsemu pa tudi ti fiksni stroški dolgoročno niso fiksni, saj je najemno pogodbo mogoče odpovedati, v skrajnem primeru pa tudi delovno razmerje z zaposlenimi vozniki.

V sedanjih kriznih časih, ko prodaja niha iz meseca v mesec, pa je lastni vozni park zagotovo fiksní strošek v primerjavi z najemom zunanjih prevoznikov, ki jih je mogoče najemati po trenutnih potrebah.

Vedeti moramo, da se je vodstvo podjetja zavestno odločilo za t. i. dražjo varianto, saj je prepričano, da le tako zagotavlja strankam kvalitetnejše in fleksibilnejše storitve. Kljub temu pa podjetje stremi k cilju, da stroške nenehno optimizira. Glede na trenutne tržne razmere mora vsako podjetje maksimalno izkoristiti svoja delovna sredstva (v našem primeru vozila), kar pa velja tudi za Orbico d. o. o.

Identifikacija problema

Ker so se razmere na trgu v zadnjih dveh letih precej poslabšale, je za enak zaslužek zaradi razdrobljenosti treba delati veliko več kot prej, kar vpliva tudi na stroške logistike.

V zdajšnjih kriznih časih so dobave manjše, pogostejše in velikokrat bolj zahtevne, ravno to pa vpliva na stroške logistike, ki se zaradi drobljenja zvišujejo. V trenutnih tržnih razmerah je za vsako podjetje zelo pomembno, da obvladuje stroške in da zna kar najbolje izkoristiti svoje potencialne. Spremenjene tržne razmere nas silijo k nenehnemu iskanju novih načinov racionalizacije poslovanja. V mojem primeru je želeni rezultat zmanjšanje stroškov transporta in s tem racionalizacija celotnih stroškov logistike, s čimer bi omogočili dolgoročni konkurenčni obstoj podjetja. Dejstvo je, da je najlažje vplive okolja blažiti in obvladovati z obvladovanjem in iskanjem lastnih rezerv. Na trgu poteka huda borba za preživetje, vanjo so bila v zadnjih letih pahnjena tudi trgovska podjetja, zato si v podjetju Orbico trudijo ohraniti konkurenčnost z nižanjem stroškov.

Ker se je podjetje v preteklosti zavestno odločilo, da bodo namesto zunanjega transporta uporabljali lastni transport, bom na podlagi analize prednosti in slabosti preverili, ali je odločitev o uporabi lastnega transporta ekonomsko upravičena (tabela 8).

Tabela 8: Analiza prednosti in slabosti lastnega in zunanjega transporta

	<i>Lastni transport</i>	<i>Zunanji transport</i>
<i>Prednosti</i>	☐ višja kakovost storitve ☐ boljše poznavanje blaga ☐ boljši odnos s strankami ☐ lažje obvladovanje reklamacij ☐ hitrejša odzivnost	☐ nižji stroški ☐ fleksibilnost ☐ brez posebnih obveznosti
<i>Slabosti</i>	☐ višji stroški ☐ težavno nadomeščanje ob odsotnostih delavcev (bolniške, dopusti) ☐ manjša fleksibilnost	☐ daljši čas za naročanje ☐ vprašljiva razpoložljiva vozila ☐ vprašljiva zaščita in varnost blaga ☐ otežen nadzor nad vozniki in blagom ☐ vpliv trga na ceno

Vir: Povzeto po Sok, P. (2014). Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico, d. o. o.. Diplomaska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 25.

Rezultati analize prednosti in slabosti lastnega ali zunanjega transporta nam je razkrila, da ima lastni transport več prednosti, saj podjetju zagotavlja kakovostnejše storitve, boljši odnos do blaga (če so dostavljavci zaposleni v podjetju imajo tudi drugačen odnos do blaga, ki ga dostavljajo), boljše odnose s strankami, lažje obvladovanje reklamacij in pa hitrejšo odzivnost. Vse to je dejansko rezultat tega, da dostavljavci vedo, da je njihova prihodnost odvisna od uspešnosti prodaje blaga, ki ga dostavljajo, saj celotno podjetje živi ravno od zaslužka od prodaje. Dejstvo je, da je zunanji transport cenejši in za podjetje manj obvezujoč (govorimo o obveznostih do zaposlenih voznikov in najemodajalcev vozil), vendar je nadzor nad kakovostjo storitev slabši, konkurenčnost trga narekuje ceno, podjetje nikoli ne ve, koliko vozil ima na voljo (izhajam iz predpostavke, da se podjetje ne zaveže nobenemu zunanjemu ponudniku, da mu bo omogočil določen obseg prometa, saj bi s tem občutno zmanjšalo fleksibilnost stroškov zunanjega transporta), kar lahko na drugi strani pomeni povečanje posrednih stroškov, ki vplivajo na slabši rezultat podjetja. Notranji transport je dražji, vendar je pripadnost voznikov (vozniki so zadnji v distribucijski verigi podjetja, saj se posel konča prek njih) tako podjetju kot blagu veliko večja. Zato znajo veliko bolje poskrbeti za blago, ki ga dobro poznajo, dobro pa se tudi zavedajo, da odličnost storitve zagotavlja njihovemu podjetju dolgoročni obstoj. Prav zaradi tega lahko trdimo, da se lastni transport podjetju bolj izplača.

Kot ena od opcij optimizacije transportnih stroškov se nam ponuja tudi možnost dostave blaga v 48 urah po naročilu. Na podlagi analize bomo preverili prednosti in slabosti take odločitve v primerjavi z dostavo v 24 urah (tabela 9).

Tabela 9: Analiza prednosti in slabosti dostave v 24 in 48 urah

	<i>Dostava v 24 urah</i>	<i>Dostava v več kot 24 urah (48 ur)</i>
<i>Prednosti</i>	☐ bonus pri strankah ☐ hitrejša odzivnost	☐ lažje planiranje ☐ več časa za planiranje ☐ boljši izkoristek vozil ☐ manj vozil
<i>Slabosti</i>	☐ težje planiranje, ☐ ozka grla (priprava blaga in zagotovitev vozil) ☐ več manjših dobav ☐ večji stroški ☐ več vozil	☐ počasnejša odzivnost

Vir: Povzeto po Sok, P. (2014). Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico, d. o. o.. Diplomaska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 26.

Rezultati analize prednosti in slabosti dostave v 24 urah po naročilu ali dostave v 48 urah ali več po naročilu nam je razkrila, da se dostava po režimu 24 ur (po naročilu blaga) podjetju ne izplača. Dostava v 24 urah ima prednosti predvsem pri strankah, saj jim pri takšnem načinu dostave podjetje omogoča skoraj dnevno prilagajanje zalog njihovim potrebam. Kupci si ob takšnem načinu dostave lahko privoščijo, da imajo vedno minimalne zaloge. Dostava v več kot 24 urah omogoča prednosti predvsem v dejavnikih, ki izhajajo iz podjetja samega. Podjetje lažje planira transport, saj naročila čakajo vsaj 48 ur na prevoz; tako imajo odgovorni dovolj časa, da optimalno napolnijo dostavna vozila. S tem je tudi lažje prilagajati potrebno število vozil. Poleg tega ta način dostave omogoča lažjo organizacijo dela v skladišču, saj so vsa naročila v sistemu že dan prej (primer obdelave naročila: v ponedeljek se naročilo pobere pri stranki in pošlje v podjetje v skladiščni računalniški sistem, v torek se naročilo obdela in pripravi, v sredo dostavi do stranke). Tako lahko vodje v skladišču zjutraj natančno vedo, koliko dela je, kje in koliko skladiščnikov, ki naročila komisionirajo, potrebujejo. Glede na to, da je cilj naloge poiskati način dela, ki bi podjetju omogočil optimizacijo stroškov transporta, je režim dostave v več kot 24 urah zagotovo boljši, saj z vsemi prej naštetimi dejavniki lahko vplivamo na zniževanje stroškov.

V podjetju so izvedli hitro raziskavo mnenja strank, ki je pokazala, da kupci ne potrebujejo blaga v 24 urah, da dostava v 24 urah zanje ni posebna konkurenčna prednost, zato dostava v več kot 24 urah ne bo bistveno vplivala na zmanjšanje prometa zaradi nezadovoljstva strank.

Če stvari uskladimo, je takoj jasno, da je prednosti dostave v 48 urah po naročilu veliko več in so tudi tehtnejše.

Predhodni dve analizi prednosti in slabosti sta nazorno pokazali, da podjetje lahko blago strankam po Sloveniji razvozi v 48 urah, in ne več 24 urah kot doslej. Treba je le poiskati ustrezen način, kako optimizirati transport v skladu z novo terminsko odločitvijo.

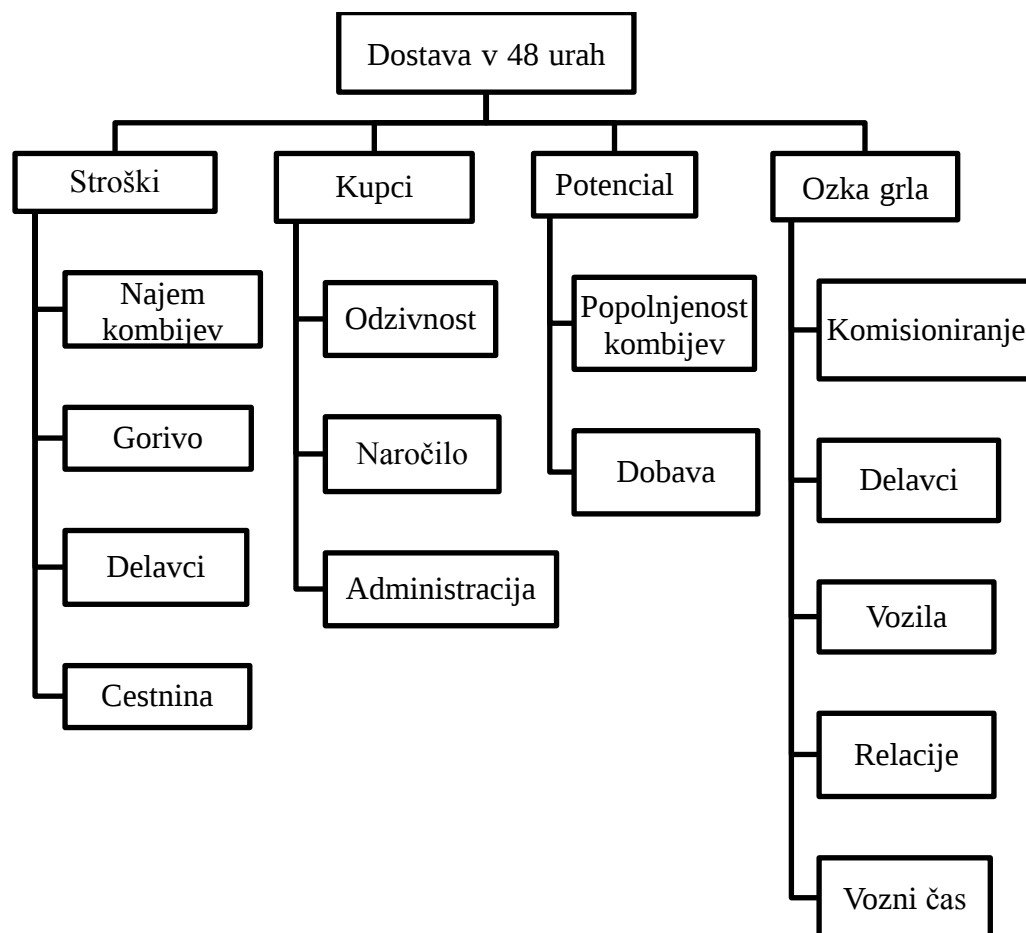
Izdelava odločitvenega modela s pomočjo aplikacije Dexi

S pomočjo odločitvenega modela želimo v nalogi na podlagi vrednotenja in analize zastavljenih kriterijev s programom DEXi izbrati najprimernejši način dostave blaga strankam v 48 urah. Glede na primerjavo in ustreznost kriterijev bomo med načinoma dostave blaga po vsej Sloveniji in dostavo blaga po regijah izbrali tisto, ki se bo najbolj približala našim zahtevam in željam.

Identifikacija kriterijev

Ko smo izbirali kriterije, po katerih bomo ocenjevali različne alternative, smo se odločili za takšne, ki bistveno vplivajo na odločitev o morebitnih spremembah v načinu transporta blaga. Medsebojno povezane in med seboj odvisne kriterije smo povezali v skupine kriterijev, na podlagi katerih se tvori strukturirano drevo kriterijev (slika 24).

Slika 24: Strukturirano drevo kriterijev



Vir: Povzeto po Sok, P. (2014). Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico, d. o. o.. Diplomaska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 27.

V programu DEXi je strukturirano drevo kriterijev prikazano kot drevo kriterijev s kratkimi opisi (slika 25).

Slika 25: Drevo kriterijev

DEXi		DOSTAVA V 48 URAH.dxi 19.8.2013	Stran 1
Drevo kriterijev			
Kriterij	Opis		
DOSTAVA V 48 URAH	Izbira načina dostave v 48 urah		
— Stroški	čim manjši stroški		
—Najem kombijev	Število kombijev, ki so v najemu		
—Gorivo	Količina porabljenega goriva		
—Delavci	Število voznikov potrebnih za dostavo blaga		
—Cestnina	Višina cestnine		
— Kupci	Zadovoljiti zahtevam kupcem		
—Odzivnost	Zahteva kupcev po blagu		
—Naročilo	Velikost naročila		
—Administracija	Ob vsakem naročilu je potrebno administrativno urejanje dobave		
— Potencial	Izkoristek vseh potencialov		
—Popolnjenost kombijev	Izkoristek volumna in nosilnosti kombijev		
—Dobave	Dobave večjemu številu kupcev		
— Ozka grla	Omejitve oziroma možnosti za izboljšave		
—Komisioniranje	Priprava blaga za transport		
—Delavci	Število potrebnih voznikov		
—Vozila	Število potrebnih kombijev		
—Relacije	Kraji dostave		
—Vozni čas	Čas vožnje voznikov kombijev		

Vir: Povzeto po Sok, P. (2014). Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico, d. o. o.. Diplomatska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 28.

Kriterije, ki vplivajo na našo optimizacijo transportnih stroškov, smo razdelili v štiri osnovne skupine.

Stroški

Plače delavcev so glavni strošek, ki se pojavlja pri lastnih dostavah (neodvisno od tega, ali so dostave po režimu 24 ali 48 ur), lahko pa podjetje s pametno organizacijo lastnega transporta te stroške minimizira tako, da se rute razdelijo kar najbolj optimalno in se tako zagotovi dnevno čim manjša potreba po vozilih in voznikih. V tej točki namerno govorimo o številu voznikov (število voznikov je tisto, ki najbolj vpliva na skupne izdatke za plače delavcev) in se izogibamo vprašanja višine njihovih plač, saj izhajamo iz filozofije podjetja, da je bolje manj dobro plačanih delavcev kot pa veliko slabo plačanih in nizko motiviranih delavcev, kar se pozna tudi pri njihovem delovnem izkoristku.

Najem kombijev je drugi najvišji strošek, ki je v neposredni povezavi s številom zaposlenih voznikov (posledično tudi s stroški plač delavcev). Del seveda odpade tudi na pogajalske sposobnosti vodstva podjetja, ki se mora truditi in na trgu izboriti čim nižje najemnine za vozila, čeprav na višino skupnih izdatkov za najemnine najbolj vpliva število najetih vozil.

Stroški goriva so naslednja postavka, če jih analiziramo po velikosti. Na izdatke za gorivo vozil vpliva več dejavnikov. Prvi je nesporno cena dizelskega goriva na trgu (podjetje sicer lahko sklene pogodbo s posameznim slovenskim distributerjem goriv in doseže minimalno znižanje prodajne cene goriva). Drugi dejavnik je optimizacija rut. Podjetje mora rute razdeliti optimalno, da bodo vozila pravilno obremenjena, da je izkoriščen potencial vozil in delovni čas voznikov, da vozila ne delajo nepotrebnih kilometrov, kar lahko bistveno zmanjša porabo goriva. Tretji dejavnik je način vožnje voznikov, ki se morajo zavedati, da je poraba

posameznega vozila odvisna tudi od načina vožnje. Četrty dejavnik je značilnost vozil (kubatura in navor motorja). Ta morajo biti dovolj zmogljiva, da lahko polno naložena vozijo z zmerno močjo in tako dosega optimalno porabo za njihovo nosilnost.

Cestnina je najnižji strošek med naštetimi, ne pa nezanemarljiv. Tudi na cestnino je mogoče vplivati z uspešnim načrtovanjem voženj. Na daljše razdalje je treba poslati vozila kategorije B (cestninjenje z vinjeto), če nosilnost in volumen blaga to omogočata za posamezno ruto. Vozila kategorije C morajo plačevati cestnino po starem (na mitnicah), kar letno znaša veliko več kot cena vinjete.

Kupci (kupci blaga podjetja Orbico d. o. o. so trgovci na drobno in ne končni kupci artiklov)

Zahtevana odzivnost pomeni, kaj kupci pričakujejo od svojega dobavitelja. Seveda se tudi kupci poskušajo obnašati bolj racionalno in zaradi tega minimizirajo svoje zaloge. Vsak kupec bi najraje imel čim večji prostor za prodajo, za skladiščne prostore pa nima interesa. V takem primeru vsi stroški skladiščenja blaga preidejo na dobavitelja, kar pa je v praksi neizvedljivo, zato imajo vsi trgovci tudi nekaj svojih skladiščnih površin v sklopu prodajaln. Minili so časi, ko so kupci (trgovci) naročali blago »na veliko« in imeli konstantne zaloge za več tednov. Te se zmanjšujejo, zato morajo dobavitelji veliko vlagati v odzivnost, da lahko zadovoljijo njihove potrebe, saj je trg v Sloveniji tako dobro razvit, da končni potrošnik ni pripravljen čakati več dni na blago. Prav zato so želje kupcev zelo pomembne, nenehno je treba ohranjati zdrav odnos med željami kupcev, sposobnostmi dobaviteljev in pa stroškovno upravičenostjo. Orbico je pri tem ravnal zelo previdno in kupcem delno prepustil njihovo voljo pri željah glede hitrosti dostav, po drugi strani pa z organizacijo potniške ekipe (urniki obiskov posameznih prodajaln so sestavljeni po dnevih glede na območje) kupce zvito prisilil k temu, da ne razmišljajo več o tem, da bodo vsak dan lahko prejeli po nekaj artiklov.

Velikost naročila je naslednji faktor, ki vpliva na izpeljavo dostav za posamezni dan in za posamezno ruto. Na velikost naročila vpliva več dejavnikov: velikost prodajalne, njena lokacija, število prodajnih programov na tej lokaciji (market, neprehrana, tehnika, kozmetika, cigarete, P & G idr.) in frekvenca obiskov potnikov ter frekvenca dostav blaga. Dejstvo je, da je treba velikim hipermarketom omogočiti dostavo blaga večkrat tedensko, saj bi se v nasprotnem nabralo preveč blaga za posamezne dobave in bi imeli težave pri dostavi, pripravi blaga.

Vsako dostavo blaga spremlja tudi vrsta administrativnih opravil. Najprej je treba pobrati naročilo (nekateri stranke naročajo same, saj imajo zaloge vodene v sistemu, ki jim preračunava minimalno potrebno zalogo ter svetuje pri naročilu; nekatere obišče potnik). To naročilo je treba obdelati, da se lahko pripravi dokument, ki skladišču odredi, katero blago je treba pripraviti. Ko je blago pripravljeno, je treba za vsako naročilo izdelati dobavnico, ko pa je dostava zaključena, se izda račun. Vse to pomeni, da večja frekvenca naročanja kupcev zahteva pripravo več dokumentov, kar je povezano z dodatnimi stroški (material, število zaposlenih, prostor zanje ipd.).

Potencial

Pri izkoriščanju celotnega potenciala dostav je zelo pomembna popolnjenost kombijev. Podjetje uporablja različne vrste kombijev (kategoriji B in C), katerih osnovna razlika (poleg pravil vožnje – postanki) je v nosilnosti in prostornini. To sta dva dejavnika, ki sta z vidika logistike zelo pomembna, saj vsak prevoženi kilometer kombija nekaj stane. Naloga organizacije transporta pa je, da kombije izkoristi maksimalno. Najdražji kilometri so namreč tisti, ko je vozilo prazno. Zato je zelo pomembno, da se kombijem določi rute v t. i. obliki klobase, kar pomeni, da ima dostavljavec prvo stranko v bližini točke odhoda, na nadaljnji poti obdela posamezno območje, na koncu pa konča z zadnjo stranko blizu točke prihoda. Slednje velja za idealne razmere, katerim pa se skušajo kar najbolj približati.

Ob izpolnjevanju ciljev iz prejšnje točke podjetje izvaja tudi optimalne dobave, kar pomeni, da so rute sestavljene tako, da s polnim kombijem dostavijo blago čim več strankam po čim krajši poti. Pri tem je treba upoštevati volumne dostav, nosilnosti vozil, želje strank glede dostavnih časov, čase vožnje in pa seveda razdalje, potrebne za dostavo vsega blaga. Da bi bile dostave izvedene optimalno, je treba upoštevati vrsto parametrov.

Ozka grla

Organizacija transporta je potrebna tudi pri dejavnostih, ki niso neposredno povezane z dostavo. Ena takšnih je priprava blaga oz. komisioniranje. Vse blago za dostavo je treba predhodno pripraviti, ustrezno označiti, zaščititi in razložiti po posameznih rutah. Ob nespametni organizaciji transporta se problemi lahko pojavljajo že ob pripravi blaga, ki ni dovolj hitra, zato vozila niso pravočasno natovorjena. Če transport ni enakomerno razdeljen med dnevi v tednu, se lahko zgodi, da podjetje v skladišču včasih potrebuje 50 delavcev za pripravo blaga, že naslednji dan pa samo 25. Dejstvo je, da ob slabši organizaciji transporta lahko pri delu v skladišču povzročimo dodatne stroške. Zato je treba pri načrtovanju in organiziranju transporta misliti tudi na celotno organizacijo dela v logistiki posameznega podjetja.

Na začetku smo plače delavcev uvrstili kot glavni strošek pri transportu, kar pomeni, da podjetje nima na voljo neomejenega števila delavcev - voznikov. Ker je število voznikov omejeno, je prav to eno od ozkih grl v podjetju. Vozniki imajo svoje pravice, ki jim pripadajo, hkrati pa imajo kot poklicni vozniki tudi nekaj dolžnosti. Podjetje jih ne more zaposliti 12 ur na dan, saj voznikom po zakonu pripada dnevni počitek, tistim, ki vozijo na daljših relacijah, pa tudi tedenski počitek. Zavedati se moramo dejstva, da je utrujen voznik na cesti nevaren za druge udeležence v prometu (tu ni mišljeno tudi možno povečanje reklamacij zaradi napak pri dostavah). Zaradi navedenih razlogov je treba pri načrtovanju transporta upoštevati omejitve glede števila voznikov in njihove obremenjenosti.

Glede na to, da podjetje nima na voljo neomejenega števila voznikov, je tudi število vozil omejeno. Delno zaradi števila voznikov, saj je nesmiselno imeti več vozil kot voznikov (kvečjemu manj, saj je pri načrtovanju potreb treba upoštevati tudi bolniške in letne dopuste voznikov), da vozila ne stojijo na parkirišču, delno pa je treba upoštevati, da vozila stanejo;

vsako vozilo, ki ves dan stoji, stane nekaj denarja (najemnina), in to brez izkoristka. Zato je lahko tudi število vozil kdaj ozko grlo, še zlasti, če so dnevna naročila precej večja (volumensko ali po teži) kot je sposobnost celotnega parka.

Glede na zemljepisno strukturo Slovenije relacije ne bi smele biti prevelika težava. Res je, da pri nas razdalje med kraji niso velike, res je tudi, da je ogromna koncentracija trgovin in prebivalstva v večjih mestih. Po drugi strani pa je prav to problem, saj je kljub temu po Sloveniji še precej neodvisnih trgovcev, ki oskrbujejo manj mobilno prebivalstvo na periferiji. Pričakovanja principalov so vedno velika. Od distributerja pričakujejo, da bo njihovo blago prisotno na vseh lokacijah in na vseh policah. Upoštevati moramo, da Orbico d. o. o. oskrbuje več kot 2200 strank mesečno, kar je lahko ob omejenem številu vozil, voznikov nov problem oz. ozko grlo. Da bi se temu izognili, je treba razmišljati o tem, kako bi stranke omejili glede naročil, da jih ne bi bilo treba vsak dan obiskovati - ne glede na velikost naročila.

Vozni čas ali delovni čas voznikov je kategorija, ki skrbi večino distribucijskih podjetij. Po zakonu lahko poklicni voznik vozilo kategorije C (skupna masa nad 3500 kg) dnevno vozi največ devet ur, v tem času pa mora imeti tudi 45 minut počitka. Vozila kategorije B bi lahko teoretično vozili neomejeno, vendar je treba vozniku izdati potrdilo za dneve, ko je namesto vozila kategorije C vozil vozilo kategorije B, da dela ni opravljal več kot devet ur in da je imel vsaj 11 ur dnevnega počitka. Po drugi strani so vozniki, zaposleni v podjetju Orbico d. o. o., upravičeni do 40-urnega delovnega tedna, razen če jih nadrejeni prej ne obvestijo o podaljšanju. Distribucijsko podjetje je torej precej omejeno z delovnim časom voznikov, saj jim čas vožnje krojita tako Zakon o delovnem času in obveznih počitkih mobilnih delavcev ter zapisovalni opremi v cestnih prevozi kot tudi delovnoppravna zakonodaja. Zato je treba poiskati kompromis med ustreznim številom vozil, ustreznim številom voznikov, količino blaga, potrebnega za transport, relacijo med kupci, storilnost skladišča ipd., da bi voznikom zagotovili primeren delovni čas in ob tem spoštovali zakone.

Merske lestvice

Vsem izbranim kriterijem določimo zaloge vrednosti oziroma merske lestvice. Različici bomo ocenjevali po tristopenjski lestvici, in sicer slab, dober, odličen. Podkriterijem smo določili merske lestvice s smiselnimi lestvicami, ki ustrezajo določenemu parametru.

Slika 26: Zaloge vrednosti

DEXi	DOSTAVA V 48 URAH.dxi 19.8.2013	Stran 1
Zaloge vrednosti		
Kriterij	Zaloga vrednosti	
DOSTAVA V 48 URAH	slabo ; dobro; odlično	
— Stroški	slabo ; nesprejemljivo; sprejemljivo; odlično	
— Najem kombijev	povečanje števila kombijev ; nespremenjeno število kombijev; zmanjšanje števila kombijev	
— Gorivo	večja poraba goriva ; manjša poraba goriva	
— Delavci	večje število potrebnih voznikov ; manjše število potrebnih voznikov	
— Cestnina	višja cestnina ; nižja cestnina	
— Kupci	slabo ; nesprejemljivo; sprejemljivo; odlično	
— Odzivnost	odzivnost z zamudo ; odzivnost po dogovoru; hitra odzivnost	
— Naročilo	razdrobljena naročila ; večje naročilo	
— Administracija	več malih naročil-več dobavnic-več računov ; manj naročil-manj dobavnic-manj računov	
— Potencial	slabo ; nesprejemljivo; sprejemljivo; odlično	
— Popolnjenost kombijev	kombi na pol prazen ; kombi polovično napolnjen; kombi napolnjen do predpisanih omejitev	
— Dobave	dobava v en kraj ; dobava večim kupcem	
— Ozka grla	slabo ; nesprejemljivo; sprejemljivo; odlično	
— Komisioniranje	malo časa za pripravo ; dovolj časa za pripravo	
— Delavci	večje število voznikov ; manjše število voznikov	
— Vozila	večje število kombijev ; manjše število kombijev	
— Relacije	fiksna dnevna relacija ; relacije prilagojene potrebam	
— Vozni čas	prekratek ali predolg vozni čas (3 ure ali nad 10 ur) ; optimalen vozni čas (8 do 10 ur)	

Vir: Povzeto po Sok, P. (2014). Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico, d. o. o..
Diplomska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 31.

Z metodo DEXi bomo primerjali možnost dostave blaga z najetimi kombiji v režimu 48 ur po vsej Sloveniji, in sicer vsak dan, in pa dostavo po regijah pod enakimi pogoji po vnaprej določenem urniku.

Dostava po vsej Sloveniji pomeni, da se na vsa vrata, ne glede na to, kje so, dostavlja vsak dan. Pri takšnem načinu dostave podjetje nima nikakršnih težav oz. ni nobene potrebe po povezavi med logistiko in prodajnimi službami glede urnikov potnikov, ki obiskujejo stranke na terenu. Tako lahko potnik za vsako naročilo, ne glede na teren, ki ga obiskuje, pričakuje dostavo v 48 urah. Potniki lahko naročila sprejemajo tudi po telefonu z drugih terenov, ki ta dan niso na urniku, dostavo pa prav tako lahko pričakujejo v 48 urah.

Za logistiko to pomeni takšno organizacijo transporta in takšen nabor vozil, da bo mogoče pokriti celotno območje Slovenije vsak dan. Pri tem je treba upoštevati, da so posamezni deli bolj poseljeni in posledično tudi bolj opremljeni s prodajnimi mesti, zato eno vozilo ne zadostuje.

Dostava po regijah pa pomeni, da Slovenijo razdelimo na več manjših regij in vsaki dodelimo datum dostave. Regijam z večjo gostoto prodajaln (dostavnih vrat) lahko določimo bolj pogoste dostave, preostalim pa manj pogoste. V vsakem primeru je treba upoštevati pravilo, da mora stranka naročeno blago prejeti najkasneje 48 urah. Zato je pri takšni organizaciji dostave slednjo treba uskladiti tudi z urniki obiskov potnikov, ki pa temeljijo na enaki logiki kot dostava, kar pomeni, da je treba bolj priljubljene lokacije obiskati večkrat.

Predlog razdelitve Slovenije po regijah in dostavnih dneh smo pripravili s pomočjo zaposlenih v logistiki v podjetju Orbico d. o. o. Kot smo zapisali, predlog upošteva dneve obiskov

potnikov, preteklo frekvenco dostav na posamezna vrata, gostoto dostavnih mest in pa zagotovitev, da stranka prejme blago v 48 urah po naročilu.

Predlagani razpored:

- vsak dan: dostave v Ljubljani znotraj avtocestnega obroča in Maribor z bližnjo okolico,
- ponedeljek, sredo, petek: Notranjska z Ribnico in Kočevjem, Obala, južna in severna Primorska, spodnji del Gorenjske do Kranja, Škofje Loke, Železnikov, Šentjur pri Celju in okolica, širše območje Slovenske Bistrice, Ptuj in okolica,
- torek in četrtek: celotna Dolenjska, Zasavje, območje od Ljubljane do vključno Celja, Koroška, severna Gorenjska od Kranja naprej, Prekmurje, širše območje Lenarta.

Vrednotenje in analiza variant

Slika 27: Rezultati vrednotenja

DEXi	DOSTAVA V 48 URAH.dxi 19.8.2013	Stran 1
Rezultati vrednotenja		
Kriterij	Dostava po celi Sloveniji	Dostava po regijah
DOSTAVA V 48 URAH	slabo	odlično
— Stroški	slabo	odlično
— Najem kombijev	povečanje števila kombijev	zmanjšanje števila kombijev
— Gorivo	večja poraba goriva	manjša poraba goriva
— Delavci	večje število potrebnih voznikov	manjše število potrebnih voznikov
— Cestnina	višja cestnina	nižja cestnina
— Kupci	nesprejemljivo	odlično
— Odzivnost	hitra odzivnost	odzivnost po dogovoru
— Naročilo	razdrobljena naročila	večje naročilo
— Administracija	več malih naročil-več dobavnic-več računov	manj naročil-manj dobavnic-manj raču
— Potencial	slabo	odlično
— Popolnjenost kombijev	kombi na pol prazen	kombi napolnjen do predpisanih omejiti
— Dobave	dobava v en kraj	dobava večim kupcem
— Ozka grla	slabo	odlično
— Komisioniranje	malo časa za pripravo	dovolj časa za pripravo
— Delavci	večje število voznikov	manjše število voznikov
— Vozila	večje število kombijev	manjše število kombijev
— Relacije	fiksna dnevna relacija	relacije prilagojene potrebam
— Vozni čas	prekratek ali predolg vozni čas (3 ure ali nad 10 ur)	optimalen vozni čas (8 do 10 ur)

Vir: Povzeto po Sok, P. (2014). Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico, d. o. o.. Diplomatska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, str. 34.

Na sliki 27 je ponazorjeno vrednotenje (pozitivno in negativno) obeh variant. Že površen pogled nam razkrije, da je po metodi DEXi večina kriterijev naklonjena načinu dostave po režimu 48 ur ali več, in to po regijah. Takšen pa je pregled po posameznih kriterijih:

Stroški

Za dnevno pokrivanje celotne Slovenije (20.253 km²) je seveda potrebnih veliko več vozil kot le za polovico celotnega ozemlja (10.127 km²). Najemnina za vozila je drugi najvišji strošek pri transportu. Če zaradi reorganizacije podjetju uspe zmanjšati vozni park od 14 kombijev na 10 ali 11, to pomeni tudi zmanjšanje skupnih stroškov najema za približno 22 odstotkov (kar je enako, kot da bi imelo podjetje vseh 14 vozil v najemu samo 9,5 meseca).

Enako kot pri najemninah je pri stroških dela. Podjetje si lahko privošči tri voznike manj, kar pomeni še 16 odstotkov prihranka pri plačah, ki so glavni strošek. V podjetju se sicer lahko

odločijo, ali bodo zmanjšali število voznikov ali pa izbrali »mehkejšo« varianto in voznike prestavili oz. prekvalificirali. Pri tem ne smemo pozabiti, da imajo vozniki tako kot vsi zaposleni pravico do letnega dopusta. Če imajo vozniki povprečno 22 dni letnega dopusta, to pomeni, da je samo pri voznikih 396 dni opravičenih odsotnosti, k temu številu pa nismo prišteli bolniških in drugih odsotnosti. V letu 2013 je 250 delovnih dni, kar pomeni, da je vsak dan na dopustu 1,6 voznika. Zaradi teh števil je treba zelo dobro premisliti: ali takoj tvegati in zmanjšati število voznikov, ali pa se zadovoljiti z delnim zmanjšanjem stroškov in varčevanje pri delavcih sprejeti le kot skrajni ukrep.

Glede na to, da je dnevno dostavno območje po »regijski varianti« dostav skoraj polovico manjše, število vozil pa se ne bi zmanjšalo za polovico, temveč le za okoli 22 odstotkov, to pomeni, da bi z enim vozilom prevozili manj kilometrov, kar bi posledično pomenilo manjšo porabo goriva. Tudi pri tem zmanjšanju nismo upoštevali še drugih morebitnih vplivov na porabo, kot so kubatura motorja vozil, način vožnje idr.

Pri strošku cestnine je jasno, da vozila ne bodo dnevno vozila npr. na Primorsko, pač pa bodo tisti del Slovenije obiskovala trikrat tedensko (prej petkrat tedensko – razlika 40 odstotkov) in posledično tudi manjkrat plačevala cestnino. V tem primeru se bo na posamezno ruto podalo več vozil, vendar bo glavni prihranek nastal zaradi manjše frekvence.

Kupci

Pri dostavi po regijah je edina slabost za kupce hitrost odziva. Dandanes lahko kupec naroči blago katerikoli dan in ga tudi upravičeno pričakuje čez 48 ur. Zanj ni pomembno, kakšne so rute trgovskih potnikov in kakšen razpored dostav, saj so vozila vsak dan na poti po vsej Sloveniji.

Pri dostavi po regijah je tudi kupec primoran racionalizirati naročila. Ob primerni organizaciji lahko podjetje vsem kupcem zagotovi dostavo vsakih 48 ur, kar pomeni, da mora kupec blago pravočasno naročiti (za posamezno regijo ga lahko naroči v torek in prejme v četrtek; v drugih primerih pa naroči blago npr. v ponedeljek in ga prejme v sredo). Če kupec planira naročila glede na dostavne dneve, je avtomatično primoran bolj načrtovati nakup blaga, zato je navadno nakup tudi večji. S tem smo dosegli še eno prednost: naročila so večja, kot če bi dostavljali blago po vsej Sloveniji vsak dan.

Glede na to, da bo dnevno dostav manj, to pomeni tudi manj natisnjenih dobavnic in posledično tudi manj natisnjenih računov. Razbremenila se bo administracija v podjetju, kar lahko štejemo kot dodatno prednost tega načina dostave.

Potencial

Že prej smo zapisali, da bo posamezno vozilo obvladovalo manjše območje, kar olajša načrtovanje izkoriščenosti vozil. Glede na to, da bodo vozni časi krajši, bo lahko posamezni voznik oskrboval več strank na manjšem območju, kar bo omogočilo boljšo izkoriščenost

kombijev. Vozniki časa ne bodo izgubljali na cesti, pač pa pri strankah, kar je cilj in kar prinaša tudi zaslužek. Tako je lažje obvladovati želje kupcev glede dostavnih časov. Tudi rute bodo načrtovane tako, da vozila ne bodo na poti nikoli prazna. Glede na manjše razdalje je tudi več možnosti, da se dostava s posameznim vozilom opravi dvakrat (naprej odpeljejo nekaj večjih dostav, potem se vozilo vrne v skladišče, kjer ga znova natovorijo, nato pa odpelje še drugi del dostav). Posamezno vozilo je tako bolje izkoriščeno, saj v tem primeru v enem dnevu dostavi več, kot je njegova zmogljivost.

Ozka grla

Vsi izračuni glede dela v skladiščih kažejo, da je delo lažje, hitrejšo in natančnejše, če se pripravljajo (komisionirajo) naročila, ki so večja. Tudi poraba pomožnega materiala je manjša, saj se posamezno naročilo pakira v kartone ali pa na povite palete. Če je naročil manj, bo poraba tega materiala manjša in tudi kartoni bodo bolje izkoriščeni. Glede dela v skladišču smo že prej omenili proste resurse (odvečni vozniki), ki lahko ob prometnejših dneh pomagajo v skladišču in tako pripomorejo k lažjemu obvladovanju ozkih grl.

Organizacija dela v skladišču Orbico d. o. o. poteka tako, da blago v enem dnevu pripravijo oz. komisionirajo, naslednji dan pa to blago dostavljajo. Kadar gre za višek delovne sile (vozniki) in tudi možno ozko grlo pri delovnem času voznikov, hkrati pa krajše in hitrejšo rute, bi bilo smotno, da vozniki, ki so pomagali pri pripravi blaga, naslednji dan to blago dostavljajo. To pa tako, da se, kot smo že omenili, vozila večkrat vračajo na ponovno nakladanje, popoldan pa se vozniki zamenjajo. Tako bodo vozila bolje izkoriščena, enako vsi delavci, ozka grla pa bodo veliko lažje obvladljiva. S tem bodo odpravljene morebitne omejitve glede premajhnega števila vozil v dneh, ko je naročil največ (vrhunci).

Menimo, da je pri delitvi Slovenije na rute največji napredek prav pri obvladovanju ozkih grl, saj smo opisali nekaj načinov, kako izkoristiti dodatno delovno silo, ki bo podjetju ostala ob zmanjšanju števila vozil. Tako bodo dostavne relacije krajše, vozni časi voznikov pa tudi obvladovani in veliko bolje izkoriščeni.

3 ODLOČANJE V POGOJIH TVEGANJA IN NEGOTOVOSTI

V vsakodnevnem življenju se vsakdo srečuje z odločanjem, pri čemer so nekatere odločitve pomembnejše od drugih. Kaj jesti za zajtrk? Na katero fakulteto se vpisati? Kam oditi na počitnice? Večino tovrstnih odločitev sprejmemo brez kakšne posebne formalne strategije, pač pa običajno končno odločitev sprejmemo na podlagi izkušenj in intuicije. Na drugi strani pa so poslovne odločitve, ki so bistveno bolj kompleksne in vključujejo različne dejavnike. Običajno imajo poslovne odločitve pomembne strateške in finančne posledice, zato je pri tovrstnih odločitvah zahtevan bolj formalen pristop (Biloslavo, 2008, str. 282). Tako imenovana odločitvena analiza zagotavlja okvir sprejemanja odločitev ter metode, ki omogočajo odločevalcem, da sprejmejo boljše odločitve. Vsak odločitveni problem pa omogoča izbiro med vsaj dvema alternativama. V popolnem svetu bi bile posledice alternativ popolnoma znane, toda v realnem svetu je potrebno pri odločanju upoštevati različne zunanje dogodke, na katere pa odločevalec nima vpliva in jih torej ne more kontrolirati (Južnik Rotar in Kozar, 2012, str. 78). V odločitveni analizi se s temi negotovimi dogodki soočimo na način, da se vsakemu mogočemu izidu pripiše verjetnost.

Okvir odločanja oziroma struktura odločitvenega problema je tako sestavljena iz štirih komponent, in sicer (Swift in Piff, 2014, str. 624-625):

- cilj: cilj je opredeljen kot tisto, kar želimo doseči. Cilj je lahko opredeljen kot maksimiziranje dobička, minimiziranje stroškov, maksimiziranje tržnega deleža;
- alternative: ko smo že določili cilj, imamo odprte različne alternative, da dosežemo zastavljeni cilj. Neko podjetje na primer se pri lansiranju novega izdelka na trg sooča z odločitvijo, kje locirati nov proizvodni obrat - lokacija A ali lokacija B;
- nekontrolirani dogodki: čeprav lahko odločevalec izbira in se odloča med različnimi alternativami, pa je okolje, v katerem se odločitveni problem pojavi, običajno podvrženo zunanjim vplivom, na katere pa odločevalec nima vpliva, jih torej ne more kontrolirati. Govorimo o nekontroliranih dogodkih. Nekateri avtorji ne govorijo zgolj o dogodkih, pač pa o stanjih sistema (Prašnikar in Debeljak, 1998, str. 36; Krajewski, Ritzman in Malhotra, 2013, str. 56). Povpraševanje po novem proizvodu je lahko na primer visoko, srednje ali pa nizko, lahko se zgodi, da konkurenčno podjetje lansira svoj proizvod na trg ali pa tudi ne. Odločevalec vsekakor želi sprejeti najboljšo možno odločitev navkljub tej negotovosti. Nekontrolirane dogodke bomo v nadaljevanju modelirali s pomočjo verjetnosti;
- matrika izidov: vrednost izbrane alternative ob določenem nekontroliranem dogodku se imenuje izid oziroma donos. Izid oziroma donos je lahko izražen v denarnih enotah ali pa tudi ne. Izid oziroma donos je lahko izražen v obliki dobička, izgube, prihodkov, kot znižanje stroškov in podobno. Običajno je potrebno izid oziroma donos oceniti na podlagi razpoložljivih informacij. Matrika izidov/donosov tako prikazuje vse kombinacije možnih alternativ in nekontroliranih dogodkov

3.1 Matrika izidov

Matrika izidov predstavlja priročen način predstavljanja preprostih odločitvenih problemov (Omladič, 2002, str. 48).. Za ponazoritev matrike izidov vzemimo naslednji primer. Podjetje MK je ob lansiranju novega proizvoda na trg ugotovilo, da je prodaja nenadoma eskalirala in da ima težave z zadovoljevanjem povečanega povpraševanja. Podjetje ima na voljo naslednje alternative, in sicer, ali da vse proizvaja samo (in pri tem investira v nakup sodobnejše opreme, ki bi omogočila raven proizvodnje za zadovoljitev povpraševanja), ali da del proizvodnje prenese na zunanega izvajalca (outsourcing). Na podlagi tržne analize so tudi ocenili, da obstaja 70 % verjetnost, da bo povpraševanje ostalo visoko, 20 % verjetnost, da bo povpraševanje ostalo na srednji ravni in 10 % verjetnost, da so trenutni tržni pogoji zgolj začasna muha in da bo povpraševanje ostalo na nizki ravni. Če vse te informacije povzamemo, lahko narišemo matriko izidov. Vsaka vrstica v tej matriki se nanaša na možno alternativo. V našem primeru tako na primer prva vrstica (tabela 10) ponazarja alternativo, da podjetje vse proizvaja samo (in kot smo že omenili, pri tem investira sredstva v nakup nove opreme), medtem ko druga vrstica ponazarja alternativo, da podjetje del proizvodnje prenese na zunanega izvajalca (outsourcing). Ne gre seveda pozabiti omeniti, da so te alternative v dometu kontrole omenjenega podjetja.

Tabela 10: Delna matrika izidov (vrstice)

<i>Alternativa (imamo kontrolno)</i>	<i>Proizvaja samo</i>			
	<i>Outsourcing</i>			

Vir: Lasten vir, 2015.

Stolpci v matriki izidov (tabela 11) pa ponazarjajo dogodke oziroma stanja sistema, na katera podjetje nima kontrole.

Tabela 11: Delna matrika izidov (stolpci)

	<i>Dogodki/stanja sistema (nimamo kontrolne)</i>	<i>Visoko povpraševanje</i>	<i>Srednje povpraševanje</i>	<i>Nizko povpraševanje</i>
<i>Alternativa (imamo kontrolno)</i>	<i>Proizvaja samo</i>			
	<i>Outsourcing</i>			

Vir: Lasten vir, 2015.

Telo matrike izidov vključuje donose za vsako kombinacijo alternative in dogodka/stanja sistema. Vzemi, da je donos v primeru, ko se podjetje odloči, da bo proizvajalo samo, v primeru visokega povpraševanja, enako 190 d.e., ko bo povpraševanje srednje visoko 150 d.e. in ko bo povpraševanje nizko 120 d.e.. In v primeru outsourcinga pa bodo donosi po vrsti glede

na raven povpraševanja enaki 180 d.e., 160 d.e. in 150 d.e.. V celoti izpolnjena matrika izidov je prikazana v tabeli 12. Na tej točki opozorimo, da v matriko izidov nismo še vključili verjetnosti.

Tabela 12: V celoti izpolnjena matrika izidov

	<i>Dogodki/stanja sistema (nimamo kontrole)</i>	<i>Visoko povpraševanje</i>	<i>Srednje povpraševanje</i>	<i>Nizko povpraševanje</i>
<i>Alternativa (imamo kontrolo)</i>	Proizvaja samo	190	150	120
	Outsourcing	180	160	150

Vir: Lasten vir, 2015.

3.2 Odločitveni kriteriji

Do sedaj smo povzeli odločitveni problem s pomočjo matrike izidov, nismo pa se še vprašali, kako sprejeti kakšno odločitev. Ena sama pot izbire najboljše alternative seveda ne obstaja, pač pa so na voljo številni kriteriji glede na tveganje, ki ga je odločevalec pripravljen prevzeti. Nekateri kriteriji bomo v nadaljevanju prikazali na primeru podjetja, ki se odloča ali proizvajati vse samo ali pa prenesti del proizvodnje zunanjemu izvajalcu.

Maksimaks kriterij

Pri uporabi maksimaks kriterija postopamo tako, da za vsako alternativo izračunamo/določimo maksimalen možen donos in se med njimi odločimo za maksimalnega. Maksimaks kriterij je tako kriterij optimista.

Tabela 13: Matrika izidov – maksimaks kriterij

	<i>Dogodki/stanja sistema (nimamo kontrole)</i>	<i>Visoko povpraševanje</i>	<i>Srednje povpraševanje</i>	<i>Nizko povpraševanje</i>
<i>Alternativa (imamo kontrolo)</i>	Proizvaja samo	190	150	120
	Outsourcing	180	160	150

Vir: Lasten vir, 2015.

Za primer podjetja MK bi se ob upoštevanju maksimaks kriterija (tabela 13) odločili sledeče, in sicer v primeru alternative, da bi podjetje vse proizvajalo samo (in vložilo sredstva v nakup sodobne opreme) je maksimalen možen donos 190 d.e., medtem ko je v primeru alternative, da podjetje del svoje proizvodnje prenese na zunanjega izvajalca (outsourcing), maksimalen

možen donos 180 d.e.. V skladu z maksimaks kriterijem bi se odločili za alternativo, da podjetje vse proizvede samo.

Maksimin kriterij

V nasprotju z maksimaks kriterijem, je maksimin kriterij kriterij pesimista. Pri tem kriteriju postopamo tako, da za vsako alternativo izračunamo/določimo minimalen možen donos in se med njimi odločimo za maksimalnega. Takšna rešitev predstavlja najmanj tvegano možnost.

Tabela 14: Matrika izidov – maksimin kriterij

	<i>Dogodki/stanja sistema (nimamo kontrole)</i>	<i>Visoko povpraševanje</i>	<i>Srednje povpraševanje</i>	<i>Nizko povpraševanje</i>
<i>Alternativa (imamo kontrolo)</i>	Proizvaja samo	190	150	120
	Outsourcing	180	160	150

Vir: Lasten vir, 2015.

Za primer podjetja MK bi se ob upoštevanju maksimin kriterija (tabela 14) odločili sledeče, in sicer v primeru alternative, da bi podjetje vse proizvajalo samo (in vložilo sredstva v nakup sodobne opreme) je minimalen možen donos 120 d.e., medtem ko je v primeru alternative, da podjetje del svoje proizvodnje prenese na zunanjega izvajalca (outsourcing), minimalen možen donos 150 d.e.. V skladu z maksimin kriterijem bi se odločili za alternativo, da podjetje del svoje proizvodnje prenese na zunanjega izvajalca.

Minimaks kriterij (kriterij obžalovanja)

Minimaks kriterij temelji na tem, da na podlagi donosov izračunamo niz oportunitetnih izgub – eno za vsako kombinacijo alternative in stanja sistema. Oportunitetna izguba je višina donosa, ki smo se mu odpovedali z izbiro te alternative, namesto da bi izbrali tisto alternativo, ki prinese najvišji donos za to stanje sistema.

Tabela 15: Matrika izidov – oportunitetne izgube

	<i>Dogodki/stanja sistema (nimamo kontrole)</i>	<i>Visoko povpraševanje</i>	<i>Srednje povpraševanje</i>	<i>Nizko povpraševanje</i>
<i>Alternativa (imamo kontrolo)</i>	Proizvaja samo	190-190=0	160-150=10	150-120=30
	Outsourcing	190-180=10	160-160=0	150-150=0

Vir: Lasten vir, 2015.

Če imamo na primer visoko povpraševanje bo podjetje MK s tem, ko bo del svoje proizvodnje preneslo na zunanjega izvajalca (outsourcing) soočeno z oportunitetno izgubo v višini 10 d.e., saj bi bil donos, če bi podjetje vse proizvajalo samo za 10 d.e. višji. Podobno bi lahko sklepali, če bi se podjetje MK soočilo z nizkim povpraševanjem. V tem primeru, če bi podjetje vse proizvajalo samo, bi se odpovedalo donosu v višini 150 d.e. in bi se namesto tega soočilo z donosom samo v višini 120 d.e., torej bi bila oportunitetna izguba v višini 30 d.e.. Ko imamo izračunane oportunitetne izgube lahko uporabimo minimaks kriterij, torej izberemo tisto alternativo, ki minimizira maksimalno oportunitetno izgubo. V primeru, da bi podjetje MK vse proizvajalo samo, je maksimalna oportunitetna izguba enaka 30 d.e., če pa bi podjetje MK del svoje proizvodnje preneslo na zunanjega izvajalca, pa ja maksimalna oportunitetna izguba enaka 10 d.e.. Podjetje MK naj torej na podlagi tega kriterija del svoje proizvodnje prenese na zunanjega izvajalca, saj ta alternativa pomeni najnižjo med najvišjimi izgubami.

Kriterij Hurwicz α

Kriterij Hurwicz α je nekakšen kompromis med maksimaks in maksimin kriterijem. Odločevalec ni niti popolnoma optimističen (kot predvideva maksimaks kriterij) niti popolnoma pesimističen (kot predvideva maksimin kriterij). V skladu s tem kriterijem se donosi tehtajo s *koeficientom optimizma*, ki je mera odločevalčevega optimizma.

Koeficient optimizma α leži med 0 in 1. Če je $\alpha=1,0$, potem je odločevalec popolnoma optimističen, če pa je $\alpha=0$, potem je odločevalec popolnoma pesimističen. V skladu s tem je $1-\alpha$ *koeficient pesimizma*. Pri tem kriteriju postopamo tako, da za vsako alternativo največji izid pomnožimo z α , najmanjši izid pa z $1-\alpha$. Alternativa, ki ima največji rezultat, je najboljša alternativa po tem pravilu.

Tabela 16: Matrika izidov – Hurwicz α

	<i>Dogodki/stanja sistema (nimamo kontrole)</i>	<i>Visoko povpraševanje</i>	<i>Srednje povpraševanje</i>	<i>Nizko povpraševanje</i>
<i>Alternativa (imamo kontrolo)</i>	Proizvaja samo	190*0,7	150	120*0,3
	Outsourcing	180*0,7	160	150*0,3

Vir: Lasten vir, 2015.

Vrnimo se na znani primer podjetja MK. Vzemimo, da znaša $\alpha=0,7$, potemtakem je $1-\alpha=0,3$. Če podjetje vse proizvede samo, ima najvišji donos enak 190 d.e., medtem ko je najnižji donos v primeru te alternative enak 120 d.e.. Ob upoštevanju Hurwicz α bi bil rezultat v primeru te alternative $190*0,7+120*0,3=169$. Če pa podjetje MK del svoje proizvodnje prenese na zunanjega izvajalca, ima najvišji donos v višini 180 d.e., najnižjega pa v višini 150 d.e.. Rezultat ob upoštevanju Hurwicz α bi bil v primeru te alternative $180*0,7+150*0,3=171$. Ob

upoštevanju Hurwicz α podjetje MK izbere prenos dela svoje proizvodnje na zunanjega izvajalca, saj je rezultat pri tej alternativni maksimalen.

Kriterij enakega verjetja – LaPlace kriterij

Pri kriteriju enakega verjetja vsako stanje sistema utežimo enako, pri čemer predpostavljamo enako verjetnost nastopa posameznega stanja sistema. V primeru podjetja MK imamo tri stanja sistema, torej vsakemu pripišemo verjetnost $1/3$. V naslednjem koraku pomnožimo te uteži z donosi pri vsaki alternativni in na koncu izberemo tisto alternativo, ki ima maksimalno izračunano uteženo vrednost.

Tabela 17: Matrika izidov – kriterij enakega verjetja

	<i>Dogodki/stanja sistema (nimamo kontrole)</i>	<i>Visoko povpraševanje</i>	<i>Srednje povpraševanje</i>	<i>Nizko povpraševanje</i>
<i>Alternativa (imamo kontrolo)</i>	Proizvaja samo	$190 \cdot 1/3$	$150 \cdot 1/3$	$120 \cdot 1/3$
	Outsourcing	$180 \cdot 1/3$	$160 \cdot 1/3$	$150 \cdot 1/3$

Vir: Lasten vir, 2015.

Ob upoštevanju kriterija enakega verjetja je izračunana utežena vrednost alternative, da podjetje MK vse proizvode samo, enaka $(190+150+120)/3=153,3$, medtem ko je izračunana utežena vrednost alternative, da podjetje MK del svoje proizvodnje prenese na zunanjega izvajalca, enaka $(180+160+150)/3=163,3$. Če podjetje upošteva kriterij enakega verjetja, potem naj izbere drugo alternativo, torej da del svoje proizvodnje prenese na zunanjega izvajalca, saj je v tem primeru izračunana utežena vrednost maksimalna.

3.3 Kriterij pričakovane vrednosti

Za dogodke oziroma stanja sistema do sedaj nismo uporabljali verjetnosti, jih bomo pa vključili v nadaljnji proces odločanja, in sicer ob upoštevanju kriterija pričakovane vrednosti (*angl. expected value – EV*) izberemo tisto alternativo, ki ima najvišjo pričakovano vrednost. Pričakovana vrednost izida/donosa je dolgoročna povprečna vrednost, ki jo lahko pričakujemo ob nešteto ponovitvah okoliščin, ki jo povzročajo. Pričakovano vrednost izračunamo tako, da vsak izid/donos pomnožimo z njegovo verjetnostjo in vse skupaj seštejemo po posamezni alternativni. Za primer podjetja MK se spomnimo, da smo podali verjetnosti nastopa posameznega stanja sistema. Namreč, v podjetju MK so na podlagi tržne analize ocenili, da obstaja 70 % verjetnost, da bo povpraševanje ostalo visoko, 20 % verjetnost, da bo povpraševanje ostalo na srednji ravni in 10 % verjetnost, da so trenutni tržni pogoji zgolj začasna muha in da bo povpraševanje ostalo na nizki ravni. Te verjetnosti vključimo v matriko izidov (tabela 18) in izračunajmo pričakovane vrednosti za posamezno alternativo.

Tabela 18: Matrika izidov – kriterij pričakovane vrednosti

	<i>Dogodki/stanja sistema (nimamo kontrole)</i>	<i>Visoko povpraševanje (0,7)</i>	<i>Srednje povpraševanje (0,2)</i>	<i>Nizko povpraševanje (0,1)</i>
<i>Alternativa (imamo kontrolo)</i>	Proizvaja samo	190*0,7	150*0,2	120*0,1
	Outsourcing	180*0,7	160*0,2	150*0,1

Vir: Lasten vir, 2015.

$$EV(\text{proizvaja samo})=190*0,7+150*0,2+120*0,1=175$$

$$EV(\text{outsourcing})=180*0,7+160*0,2+150*0,1=173$$

Na podlagi kriterija pričakovane vrednosti je najboljša alternativa za podjetje MK, da vse proizvaja samo, saj je pričakovana vrednost v primeru te alternative največja.

3.4 Uvajanje novih informacij v proces odločanja

Včasih se zgodi, da so na razpolago dodatne informacije glede prihodnjih dogodkov oziroma jih je možno kupiti, kar vse skupaj pripomore k sprejemanju boljših odločitev (Chapman, 2011, str. 4). Vzemimo na primer podjetje MK, ki bi utegnilo najeti ekonomskega prognozerja, ki bi bolj natančno predvidel oziroma izračunal, kakšno bo prihodnje povpraševanje. Za podjetje MK bi bilo seveda neustrezno, da bi za tovrstno informacijo plačalo več kot bi ta informacija prinesla dodatnega dobička. Tovrstna informacija ima torej neko maksimalno vrednost, ki predstavlja mejo pripravljenosti plačati informacijo za omenjeno podjetje. Vrednost te informacije lahko izračunamo kot pričakovano vrednost – torej pričakovana vrednost popolne informacije (*angl.* expected value of perfect information) – EVPI).

Če želimo izračunati pričakovano vrednost popolne informacije, moramo najprej pogledati donose alternativ pri vsakem stanju sistema. Če bi lahko pridobili informacijo, ki bi nam zagotovila, katero stanje sistema se bo pojavilo, potem bi lahko izbrali najboljšo možno odločitev za to stanje sistema. Na primer, če bi strateški menedžment v podjetju MK z gotovostjo vedel, da bo prihodnje povpraševanje obstalo na visoki ravni, potem bi podjetje MK vse proizvajalo samo. Če bi strateški menedžment v podjetju MK z gotovostjo vedel, da se bo prihodnje povpraševanje gibalo na srednje visoki ravni, potem bi del svoje proizvodnje preneslo na zunanega izvajalca. Če pa bi strateški menedžment v podjetju MK z gotovostjo vedel, da bo prihodnje povpraševanje nizko, potem bi prav tako del svoje proizvodnje prenesel na zunanega izvajalca. Verjetnosti posameznih stanj sistema (0,7, 0,2 in 0,1) nakazujejo, da se bo visoko povpraševanje pojavilo v 70 % časa, srednje visoko povpraševanja v 20 % časa in nizko povpraševanje le v 10 % časa (če se okoliščine odločanja ponovijo mnogokrat), torej se bo določeno stanje sistema pojavilo le v določenem časovnem deležu.

Torej je potrebno vsak izid/donos odločitve, dobljen v primeru popolne informacije, utežiti s pripadajočo verjetnostjo. V primeru podjetja MK tako izračunamo: $190 \cdot 0,7 + 160 \cdot 0,2 + 150 \cdot 0,1 = 180$. Vrednost 180 d.e. je tako pričakovana vrednost odločitve ob upoštevanju popolne informacije, ni pa to še pričakovana vrednost popolne informacije. Pričakovana vrednost popolne informacije je maksimalen znesek, ki bi bil plačan za pridobitev informacije, ki bi rezultirala v odločitev, ki bi bila boljša kot pa v primeru, ko ne bi imeli na razpolago popolne informacije. Spomnimo se, da je izračunana pričakovana vrednost v primeru podjetja MK brez popolne informacije enaka 175 d.e. in, da je odločitev v tem primeru takšna, da podjetje vse proizvede samo.

Pričakovana vrednost popolne informacije (EVPI) se tako izračuna na način, da od pričakovane vrednosti ob upoštevanju popolne informacije odštejemo pričakovano vrednost brez popolne informacije:

$$\square \text{ EVPI} = 180 - 175 = 5 \text{ d.e.}$$

Pričakovana vrednost popolne informacije je 5 d.e. in predstavlja maksimalni znesek, ki so ga v podjetju MK pripravljeni plačati za nakup popolne informacije iz drugega vira (kot smo omenili od na primer ekonomskega prognozerja). V realnosti so seveda popolne informacije redke in običajno nedosegljive.

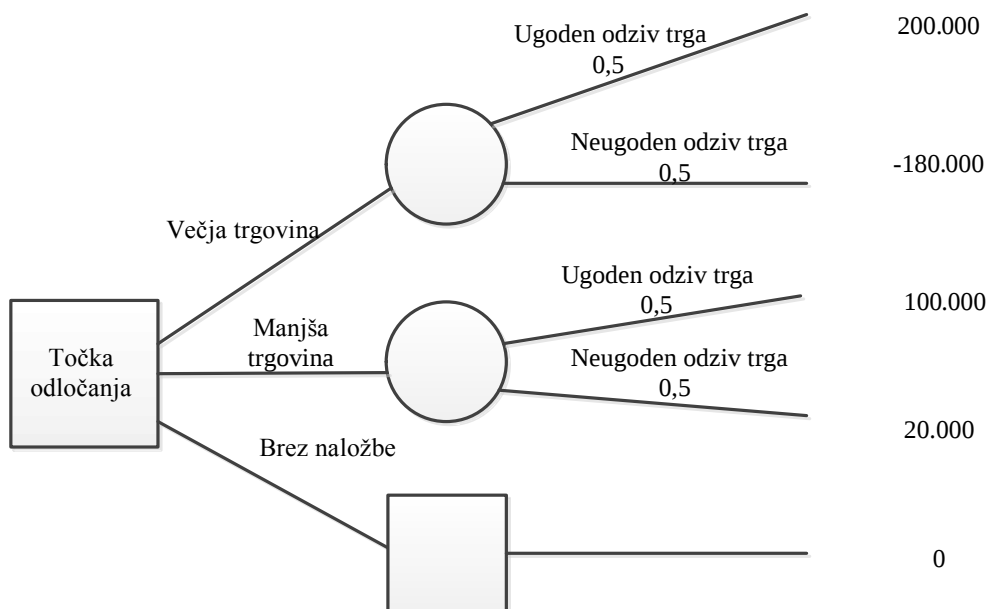
3.5 Odločitvena drevesa

Ko ena odločitev in niz nekontroliranih dogodkov vodijo do naslednje odločitve in/ali niza drugih nekontroliranih dogodkov, potem postane priročen način prikaza odločitvenega problema in pomoč pri odločanju to, da narišemo odločitveno drevo (Prašnikar in Debeljak, 1998, str. 56). Ko rišemo odločitveno drevo, izhajamo od leve proti desni, začnemo pri začetni točki odločanja in se pomikamo v desno proti prihodnjim dogodkom in odločitvam. Odločitveno drevo je sestavljeno iz povezovalni točk, ki se imenujejo vozlišča in iz vej, ki povezujejo vozlišča. Vozlišče v obliki kvadrata predstavlja odločitev (odločitveno vozlišče), medtem ko veja predstavlja različne alternative, ki izhajajo iz vozlišč. Vozlišče v obliki kroga predstavlja verjetnostno vozlišče, torej niz nekontroliranih dogodkov. Veje, ki izhajajo iz verjetnostnega vozlišča ponazarjajo alternativne izide, ki se pojavijo z neko verjetnostjo in jih odločevalec ne more kontrolirati.

Prikaz odločitvenega drevesa si pogledjmo na naslednjem primeru (Biloslavo, 1999, str. 35). Podjetje Trgovec razmišlja o tem, da bi v bližnjem mestu zgradilo novo trgovino. Na izbiro ima dve lokaciji. Na eni lokaciji bi lahko zgradilo večjo, na drugi pa nekoliko manjšo trgovino. Podjetje predpostavlja, da sta na trgu možna samo dva odziva: ugoden odziv trga (verjetnost 0,5) in neugoden odziv trga (verjetnost 0,5). Če podjetje zgradi večjo trgovino, bo imelo ob ugodnem odzivu trga dobiček v višini 200.000 d.e., v primeru manjše trgovine pa dobiček v višini 100.000 d.e. Če je odziv trga neugoden, ima podjetje z izgradnjo velike trgovine izgubo v višini 180.000 d.e., v primeru manjše trgovine pa izgubo v višini 20.000 d.e. Podjetje se seveda lahko tudi odloči za to, da v sosednjem mestu ne bo zgradilo nove trgovine, kar mu ne

bo prineslo niti dobička niti izgube. Ugotovimo, kakšno je optimalno zaporedje odločitev, ki jih lahko v danih razmerah sprejme podjetje? Kakšen dodatni dobiček lahko podjetje pričakuje v tem primeru? Najprej narišimo odločitveno drevo.

Slika 28: Odločitveno drevo za podjetje Trgovec



Vir: Primer je povzet po Biloslavo, R. (1999). Metode in modeli za management. Koper: Visoka šola za management, str. 35.

Odločitveno drevo (slika 28) ponazarja vse razpoložljive informacije glede odločitvenega problema. Optimalno zaporedje odločitev in dobiček, ki ga lahko podjetje Trgovec v tem primeru pričakuje, pa izračunamo na podlagi pričakovane vrednosti. Ker vsako verjetnostno vozlišče predstavlja niz nekontroliranih dogodkov, lahko za takšno vozlišče izračunamo pričakovano vrednost. Analizo pričakovanih vrednosti začnemo od desne proti levi strani odločitvenega drevesa. V tem preprostem primeru se soočamo z dvema verjetnostnima vozliščema in dvema odločitvenima vozliščema. Pričakovana vrednost v verjetnostnem vozlišču je tako:

- $EV(\text{večja trgovina}) = 0,5 \cdot 200.000 + 0,5 \cdot (-180.000) = 10.000$
- $EV(\text{manjša trgovina}) = 0,5 \cdot 100.000 + 0,5 \cdot (-20.000) = 40.000$

V tem preprostem primeru imamo prav tako dve odločitveni vozlišči (ena od teh dveh je kar začetna točka odločanja). Pričakovana vrednost v odločitvenem vozlišču brez naložbe je kar enaka nič. V splošnem se v procesu iskanja optimalnega zaporedja odločitev pomikamo od desne strani proti levi po odločitvenem drevesu in v vsakem verjetnostnem vozlišču izračunamo ustrezno pričakovano vrednost. Težava pa nastopi, ko pridemo do odločitvenega vozlišča, v katerem je potrebno sprejeti odločitev, kar pomeni, da izberemo tisto vejo, ki je povezana z najvišjo pričakovano vrednostjo. Na koncu izberemo tisto alternativo oziroma vejo, ki izhaja iz odločitvene točke in vodi k točki z največjo pričakovano vrednostjo. V primeru podjetja Trgovec je to naložba v manjšo trgovino.

V nadaljevanju si pogledjmo še en primer, ki vključuje koncept skupne verjetnosti za neodvisne dogodke.

Vzemimo farmacevtsko podjetje, ki se odloča med dvema raziskovalno-razvojnima programoma, in sicer biokemija in biogenetika. Če se podjetje odloči za program biokemije, bo strošek investicije v tem primeru 10 d.e., pri čemer lahko ta program z verjetnostjo 0,7 doživi uspeh in je donos v tem primeru 90 d.e., neuspeh pa z verjetnostjo 0,3, donos v tem primeru pa je 50 d.e.. Če se podjetje odloči za program biogenetike, bo strošek investicije v tem primeru 20 d.e., pri čemer lahko ta program z verjetnostjo 0,2 doživi uspeh in je donos v tem primeru 200 d.e., neuspeh pa z verjetnostjo 0,8, donos v tem primeru je 0 d.e.. Izhodiščne podatke tega farmacevtskega podjetja lahko zaradi preglednosti strnemo v tabelo (tabela 19).

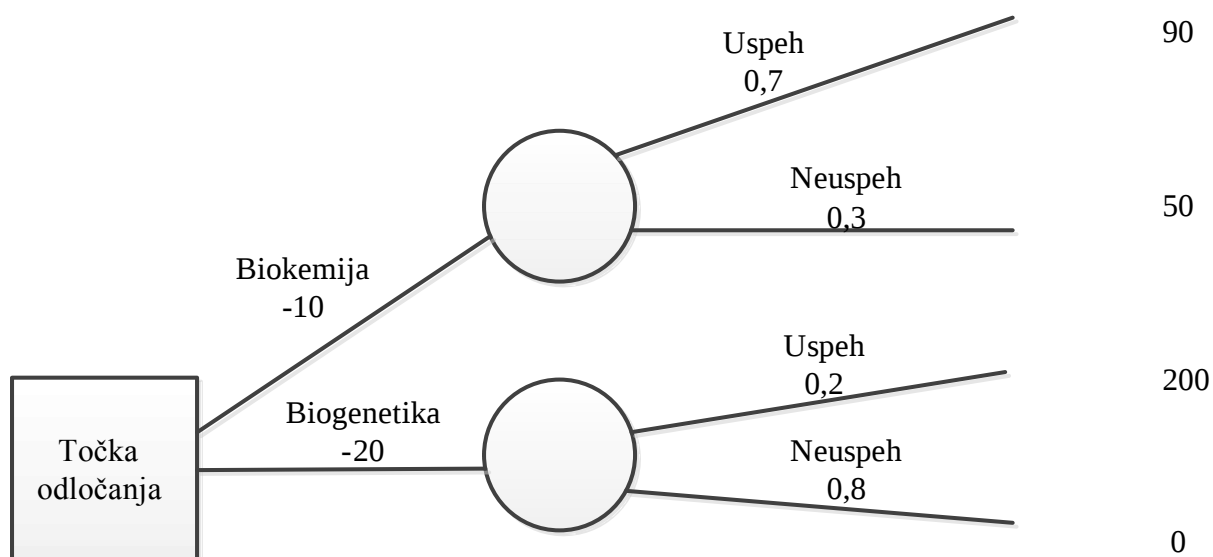
Tabela 19: Izhodiščni podatki farmacevtskega podjetja

R&R program	Strošek investicije	Izid	Dobiček (brez str. invest.)	Verjetnost
Biokemija	10 d.e.	Uspeh	90 d.e.	0,7
		Neuspeh	50 d.e.	0,3
Bioenergetika	20 d.e.	Uspeh	200 d.e.	0,2
		Neuspeh	0 d.e.	0,8

Vir: Primer je povzet po Samuelson, W. F. in Marks, S. G. (2010). Managerial Economics. Hoboken: John Wiley, str. 477.

Najprej narišimo odločitveno drevo in ugotovimo na podlagi izračuna, za kateri raziskovalno-razvojni program naj se podjetje odloči (slika 29).

Slika 29: Odločitveno drevo za farmacevtsko podjetje



Vir: Primer je povzet po Samuelson, W. F. in Marks, S. G. (2010). Managerial Economics. Hoboken: John Wiley, str. 477.

Analizo pričakovane vrednosti v posameznem vozlišču začnemo od desne proti levi strani. Imamo dve verjetnosti vozlišči, za katera izračunamo pričakovano vrednost kot:

- $EV(2)=0,7*90+0,3*50=78 \text{ d.e.}$
- $EV(3)=0,2*200+0,8*0=40 \text{ d.e.}$

V primeru farmacevtskega podjetja imamo opravka z enim odločitvenim vozliščem, ki je kar ponazorjeno kot začetna točka odločanja v odločitvenem drevesu. Torej moramo v tej točki sprejeti odločitev, pri čemer moramo upoštevati tudi stroške investicij, ki so povezani z vsakim raziskovalno-razvojnimi programom. Izračun pričakovane vrednosti je v tem primeru enak:

- $EV(\text{program biokemija})=78-10=68 \text{ d.e.}$
- $EV(\text{program biogenetika})=40-20=20 \text{ d.e.}$

Ker je pričakovana vrednost višja v primeru programa biokemija, naj se farmacevtsko podjetje v tem primeru odloči za ta program, saj lahko pričakuje dodatni dobiček v višini 68 d.e..

Predhodno smo že omenili, da v tem primeru uvajamo koncept skupne verjetnosti za neodvisne dogodke. Vzemimo, da nas v primeru farmacevtskega podjetja zanima, kakšen dobiček lahko to podjetje pričakuje, če se odloči za izvajanje obeh programov hkrati (simultano).

Najprej se vprašajmo, kakšne so možne kombinacije obeh raziskovalno-razvojnih programov, ki jih ima farmacevtsko podjetje na razpolago, če se odloči izvajati oba raziskovalno-razvojna programa hkrati. Možne so torej naslednje kombinacije izidov:

- oba programa uspeta;
- samo program biogenetike uspe;
- samo program biokemije uspe;
- nobeden od programov ne uspe.

Verjetnost za vsak skupni izid je zmnožek verjetnosti posameznih izidov, saj predpostavljamo, da so tveganja neodvisna.

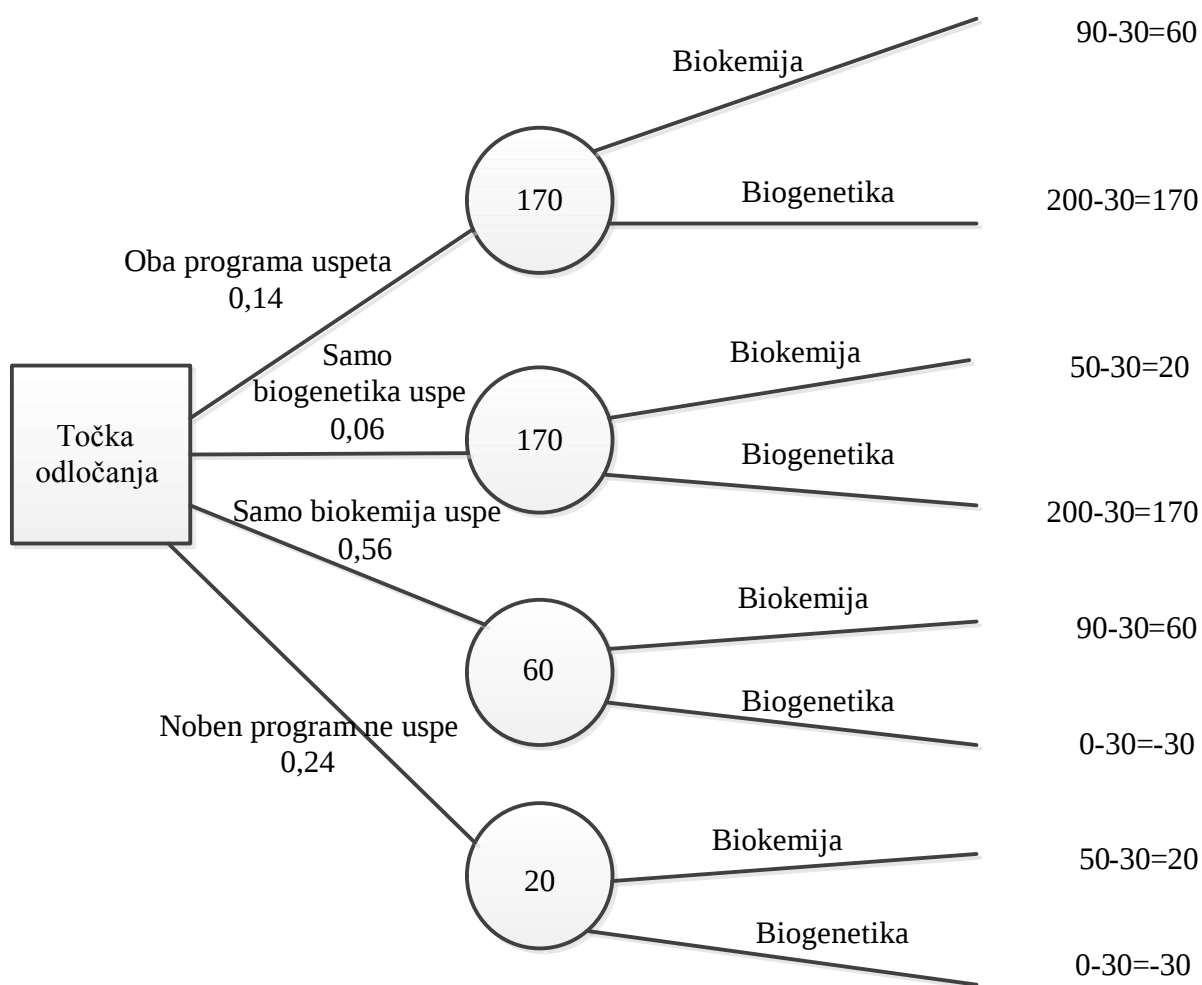
Skupne verjetnosti za možne izide so tako:

- oba programa uspeta: $0,7*0,2=0,14$;
- samo program biogenetike uspe: $0,2*0,3=0,06$;
- samo program biokemije uspe: $0,7*0,8=0,56$;
- nobeden od programov ne uspe: $0,3*0,8=0,24$.

Ker upoštevamo oba programa simultano, je celotni strošek investicije 30 d.e.. Donose v posameznih vozliščih (slika 30) izračunamo tako, da za vsako posamezno situacijo od dobička odštejemo strošek obeh investicij (30 d.e.). Na primer, če oba programa uspeta, bo pričakovani dobiček za program biokemije $90-30=60 \text{ d.e.}$, za program biogenetike pa $200-30=170 \text{ d.e.}$ in tako naprej. Ker so to hkrati odločitvena vozlišča, upoštevamo tisto vrednost pričakovanega dobička, ki je največja. Celotni pričakovani dobiček v primeru simultane izvajanja programov je tako:

- $EV=0,14*170+0,06*170+0,56*60+0,24*20=72,4 \text{ d.e.}$

Slika 30: Odločitveno drevo za farmacevtsko podjetje – simultano izvajanje programov



Vir: Primer je povzet po Samuelson, W. F. in Marks, S. G. (2010). Managerial Economics. Hoboken: John Wiley, str. 477.

Pričakovani dobiček v primeru simultanelega izvajanja raziskovalno-razvojnih programov (72,4 d.e.) je višji kot pa v primeru, če bi se podjetje odločilo samo za program biokemije (predhodno smo izračunali, da je to enako 68 d.e.). Simultano izvajanje raziskovalno-razvojnih programov tako poveča dobiček farmacevtskega podjetja za $72,4 - 68 = 4,4$ d.e..

4 LINEARNO PROGRAMIRANJE

Linearno programiranje je optimizacijska metoda, ki omogoča iskanje optimalnih poslovnih odločitev pri danih omejitvah. Gre za način izračunavanja, ki omogoča alokacijo omejenih virov (na primer material, delo) za proizvodnjo proizvodov oziroma storitev, ki omogoča maksimalen možen dobiček oziroma prihodek (Zadnik Stirn, 2001, str. 66; . Naj omenimo, da linearno programiranje kot tako nima nobene veze z računalniškim programiranjem. Linearno programiranje velja za zelo razširjen tip kvantitativnega poslovnega modela. Lahko ga uporabimo povsod tam, kjer imamo opravka z omejenimi viri, katere je potrebno alocirati med različne uporabe, da bi dosegli maksimalni dobiček (na primer iskanje optimalnega obsega proizvodnje, iskanje obsega proizvodnje z minimalnimi stroški, iskanje prevozne poti, ki minimizira transportne stroške ter za številne druge ekonomske probleme). Linearno programiranje poteka v dveh korakih, in sicer poslovni odločitveni problem opredelimo kot linearni program ter linearni program zahteva matematično rešitev (Anderson in sod., 2008, str. 212). Kadar imamo opravka s preprostim odločitvenim problemom, kjer nastopata zgolj dve konkurenčni aktivnosti, lahko matematično rešitev tega problema poiščemo z risanjem ustreznega grafa, medtem ko so realni odločitveni problemi veliko bolj obsežni in se jih rešuje z uporabo računalnika. Za uporabo linearnega programiranja morata biti izpolnjena dva pogoja, in sicer, da so vse omejitve linearne ter da je kriterijska funkcija linearna. Zapis linearnega programa v matematični obliki zahteva naslednje:

- ☐ ciljna (kriterijska) funkcija;
- ☐ omejitve;
- ☐ pogoji nenegativnosti.

Vzemimo primer podjetja Vrčec. Podjetje Vrčec izdeluje glinene posode in vrče. Dva ključna vira, ki jih to podjetje uporablja sta posebna keramična glina in izkušeni delavci. Glede na to, da sta ta dva vira omejena, želi podjetje ugotoviti, koliko posod in vrčev lahko vsak dan proizvede, da bi maksimiralo dobiček. Za proizvodnjo ene glinene posode podjetje potrebuje 1 uro dela in 5 kg gline, s prodajo ene enote glinene posode pa podjetje realizira prihodek v višini 50 d.e.. Na drugi strani pa za proizvodnjo ene enote vrča podjetje potrebuje 3 ure dela, 4 kg gline, s prodajo ene enote vrča pa podjetje realizira prihodek v višini 60 d.e.. Vsak dan ima podjetje na razpolago 40 ur dela in 140 kg gline. Zapišimo optimizacijski problem s pomočjo linearnega programa.

Odločitveni problemi, ki temeljijo na linearnem programiranju, imajo vedno nek izraz, ki ga je potrebno maksimizirati (minimizirati) in se imenuje ciljna funkcija ter eno ali več omejitev. V primeru podjetja Vrčec se količina, ki jo je potrebno maksimizirati, nanaša na prihodek. Podjetje s prodajo ene enote glinene posode realizira prihodek v višini 50 d.e., medtem ko s prodajo ene enote vrča realizira prihodek v višini 60 d.e.. Če torej podjetje Vrčec proizvede x_1 enot glinenih posod in x_2 enot vrčev, bo realiziralo $50x_1 + 60x_2$ prihodka, torej je hkrati to tudi ciljna funkcija, ki jo želimo maksimizirati. Seveda pa želimo poiskati vrednosti x_1 in x_2 , pri

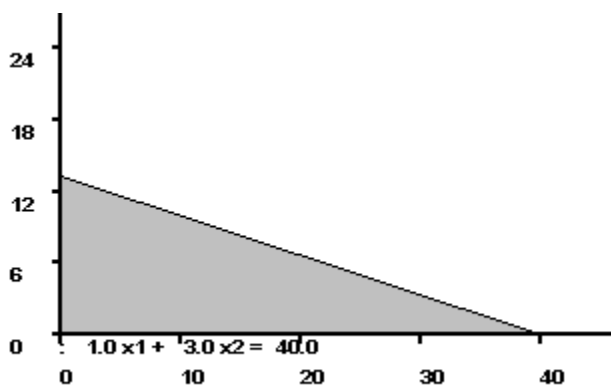
katerih maksimiziramo ciljno funkcijo. Pri tem je potrebno upoštevati omejitve, ki se nanašajo na omejeno količino dela in omejeno količino gline. Vemo, da za eno enoto posode potrebujemo 1 uro dela, medtem ko za eno enoto vrča potrebujemo 3 ure dela in da imamo na razpolago 40 ur dela. Omejitev, ki se nanaša na količino dela, lahko zapišemo kot: $1x_1 + 3x_2 \leq 40$. Na drugi strani tudi vemo, da za eno enoto posode potrebujemo 5 kg gline, medtem ko za eno enoto vrča potrebujemo 4 kg gline in da imamo na razpolago 140 kg gline. Omejitev, ki se nanaša na količino gline, lahko zapišemo kot: $5x_1 + 4x_2 \leq 140$. Ker obe odločitveni spremenljivki predstavljata fizične količine, morata obe biti pozitivni ali enaki nič, kar pomeni, da moramo zapisati še pogoj nenegativnosti: $x_1 \geq 0$ in $x_2 \geq 0$.

Celoten linearni program za odločitveni problem podjetja Vrček tako zapišemo:

- $50x_1 + 60x_2$ (ciljna funkcija);
- $1x_1 + 3x_2 \leq 40$ (omejitev dela);
- $5x_1 + 4x_2 \leq 140$ (omejitev gline);
- $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ (pogoj nenegativnosti).

Ciljna funkcija je linearna funkcija x_1 in x_2 , prav tako pa je leva stran zapisanih omejitev linearna funkcija x_1 in x_2 . Ravno zaradi tega se ti modeli imenujejo linearni. Ko imamo enkrat zapisan celoten linearni program, se lahko lotimo iskanja rešitve. Rešitev lahko poiščemo grafično, saj imamo opravka samo z dvema odločitvenima spremenljivkama x_1 in x_2 in lahko torej vsak par vrednosti prikažemo kot točko na grafu. Ker x_1 in x_2 ne moreta biti negativna, potrebujemo samo pozitivni kvadrant. Vse točke, ki zadostijo pogoju $1x_1 + 3x_2 \leq 40$ prikazujemo na sliki 31. Vse x_1, x_2 točke, ki ležijo bodisi na premici $1x_1 + 3x_2 = 40$ bodisi pod njo, so mogoče točke in predstavljajo območje možnih rešitev za omejitev dela (na grafu so označene z osenčenim delom).

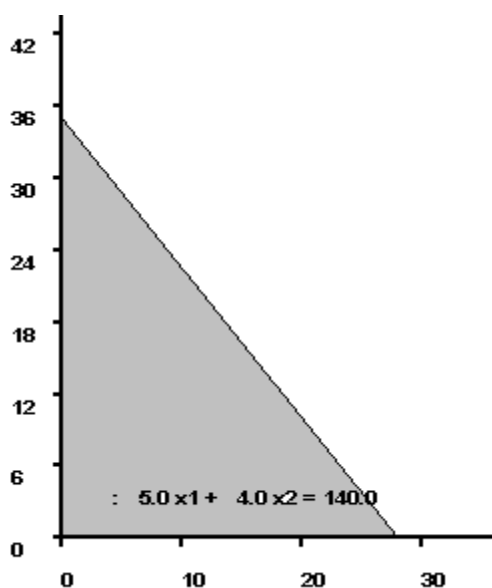
Slika 31: Območje možnih rešitev za omejitev delo



Vir: Lasten vir, 2015.

Vse točke, ki na drugi strani zadostijo pogoju $5x_1 + 4x_2 \leq 140$, prikazujemo na sliki 32. Vse x_1, x_2 točke, ki ležijo bodisi na premici $5x_1 + 4x_2 = 140$ bodisi pod njo, so mogoče točke in predstavljajo območje možnih rešitev za omejitev gline (na grafu so označene z osenčenim delom).

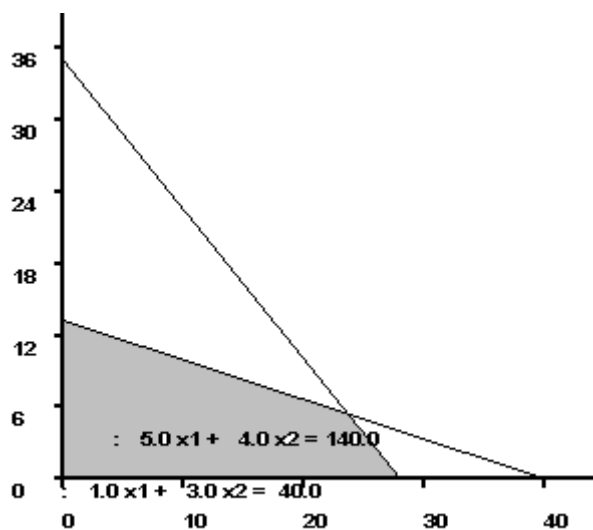
Slika 32: Območje možnih rešitev za omejitev glina



Vir: Lasten vir, 2015.

Obseg proizvedenih posod in vrčev mora zadostiti obema pogojem. Grafa, s katerima smo prikazali območje možnih rešitev za delo območje možnih rešitev za glino, združimo skupaj in tako prikažemo območje možnih rešitev ob upoštevanju obeh omejitev (slika 33). Območje tovrstnih možnih rešitev smo prikazali z osenčenim delom na sliki 33.

Slika 33: Območje možnih rešitev ob upoštevanju obeh omejitev



Vir: Lasten vir, 2015.

Edine vrednosti x_1 in x_2 , ki so torej mogoče, ob upoštevanju omejitev, so tiste, ki ležijo v območju možnih rešitev. Za rešitev linearnega programa iščemo tiste vrednosti x_1 in x_2 v območju možnih rešitev, ki bodo maksimizirale ciljno funkcijo. Maksimum (oziroma minimum) ciljne funkcije je kotna točka, ki leži v območju možnih rešitev. Torej iščemo tisto

točko x_1 , x_2 , ki pomeni presečišče obeh premic, ki predstavljata omejitve. V tem preprostem primeru gre za sistem dveh linearnih enačb z dvema neznankama:

- $1x_1 + 3x_2 = 40$ in
- $5x_1 + 4x_2 = 140$.

Po razrešitvi tega sistema enačb pridemo do rešitve, in sicer $x_1 = 260/11 = 23,6$ (kar zaokrožimo na celo število 24) in $x_2 = 60/11 = 5,5$ (kar prav tako zaokrožimo na celo število 6). V točki $(260/11, 60/11)$ je prihodek enak 1.509 d.e., medtem ko je prihodek v kotni točki $(28, 0)$ enak 1.400 d.e., v kotni točki $(0, 13,3)$ pa 798 d.e.. Maksimalni prihodek za podjetje Vrček je torej enak 1.509 d.e., ki ga doseže tako, da proizvede 24 enot posod in 6 enot vrčev.

Omejitve linearnega programiranja predstavlja zaokroževanje dobljenih vrednosti odločitvenih spremenljivk, saj se lahko zgodi, da zaokrožena vrednost leži zunaj območja možnih rešitev, ali pa znotraj tega območja, vendar ne zagotavlja optimalne rešitve. Ko odločitvene spremenljivke zavzamejo velika števila, potem je velika verjetnost, da bo zaokrožena vrednost relativno blizu maksimuma (minimuma) in ne bo predstavljala večje razlike. Ko pa odločitvene spremenljivke zavzamejo majhna števila, potem pa nas lahko zaokroževanje pripelje do popolnoma napačne rešitve, ki ni niti približno blizu maksimuma (minimuma). V tem primeru se lahko uporabi t.i. integer programiranje (Armstrong, 2006, str. 324). Drugo omejitev, ki jo lahko izpostavimo je ta, da je ciljna funkcija, kot tudi omejitve, linearna. Če bi se na primer obse proizvodnje podvojil, bi to pomenilo, da se je uporaba virov podvojila, prav tako pa bi se v tem primeru podvojil tudi dobiček. Kar pa v realnih situacijah ne bi bilo primerno, saj so kombinacije virov lahko zelo različne za doseganje neke ravni dobička.

Bolj zapleteni odločitveni problemi, torej takšni, ki vključujejo več kot dve odločitveni spremenljivki, se običajno rešujejo z uporabo t.i. simplex metode (Zadnik Stirn, 2001, str. 92). Ta metoda je iterativna, kar pomeni, da izvaja kalkulacije za vsako serijo korakov oziroma iteracij. Pri simplex metodi vsak korak opredeli kotno točko v območju možnih rešitev, preko postopka se kalkulacije izvajajo od ene kotne točke do druge. Na ta način se tako postopoma izboljšuje vrednost ciljne funkcije, vse dokler se ne najde optimalna rešitev. Simplex metoda se zaradi svoje kompleksnosti izvaja ob podpori računalnika.

5 TEORIJA IGER

Teorija iger je orodje za analiziranje strateškega obnašanja. Gre za obnašanje, ki upošteva pričakovano obnašanje drugih in upošteva spoznanje o vzajemni soodvisnosti. Za utemeljitelja teorije iger se šteje John von Neumann, teorija pa je bila dopolnjena s strani von Neumanna in Oskarja Morgensterna v letu 1944 (Gilboa, 2011, str. 110).

5.1 Zapornikova dilema

Zapornikova dilema je tipična igra, ki združuje bistvene lastnosti številnih iger in poda dobro ponazoritev, kako teorija iger deluje in kako generira napovedi. Za primer vzemimo Pikca in Pokca, dva falota, ki so ju ujeli pri kraji avtomobila. Vsak bo za svoj zločin dobil po tri leta zapor. V pogovoru z obema zapornikoma, okrožni tožilec tudi sumi, da ima opravka z bančnima roparjema, ki sta pred kratkim oropala banko. Vendar je to samo sum, tožilec nima nobenih dokazov za obtožbo. Razen če sama priznata. Igra zapornikove dileme (kot ostale igre) ima naslednje lastnosti:

- ☐ pravila;
- ☐ strategije;
- ☐ izplačila;
- ☐ izid.

Pravila

Vsak zapornik (pri igrah govorimo kar o igralcih) sedi v svoji sobi in ne more komunicirati z drugim zapornikom. Vsakemu zaporniku se pove, da je osumljen bančnega ropa. Velja naslednje:

- ☐ če oba zapornika priznata bančni rop, bo vsak od njiju dobil kazen 4 leta za oba zločina skupaj;
- ☐ če samo en zapornik prizna svojo krivdo in drugi ne, bo ta, ki prizna, dobil samo 1 leto zapor, drugi, ki ne prizna, pa 10 let zapor.

Strategije

V teoriji iger strategije pomenijo vse možne akcije (odločitve) vsakega igralca. Če se vrnemo na omenjeni primer dveh zapornikov, imata Pikec in Pokec na razpolago dve možni akciji, in sicer:

- ☐ priznata bančni rop;
- ☐ zanikata bančni rop.

Ker imamo dva igralca (dva zapornika), pri čemer ima vsak izmed njiju po dve možni strategiji, imamo tako opravka s štirimi možnimi izidi:

- ☐ oba priznata;
- ☐ oba zanikata;
- ☐ Pikec prizna, Pokec zanika;
- ☐ Pokec prizna, Pikec zanika.

Izplačila

Vsak zapornik (igralec) lahko pretehta svoja izplačila v vsaki od omenjenih situacij. Vsa štiri možna izplačila za vsakega igralca lahko prikažemo v obliki tabele, ki se imenuje izplačilna matrika. *Izplačilna matrika* je tabela, ki prikazuje izplačila za vsako od možnih akcij (odločitev) za igralca in izplačila za vsako od možnih akcij (odločitev) za drugega igralca. V izplačilni matriki par (X,Y) ponazarja korist prvega igralca (X) oziroma drugega igralca (Y) pri dani kombinaciji njunih odločitev. Tabela 20 prikazuje izplačilno matriko za primer zapornikove dileme.

Tabela 20: Izplačilna matrika za primer zapornikove dileme

		<i>Pokec</i>	
		Prizna	Ne prizna
<i>Pikec</i>	Prizna	(4, 4)	(1, 10)
	Ne prizna	(10, 1)	(3, 3)

Vir: Lasten vir, 2015.

Če pogledamo izplačilno matriko, lahko zapišemo sledeče:

- ☐ če oba priznata, vsak od njiju dobi 4 leta zapora.;
- ☐ če Pikec prizna in Pokec zanika, Pokec dobi 10 let zapora, Pikec pa 1 leto zapora;
- ☐ če Pokec prizna in Pikec zanika, Pokec dobi 1 leto zapora, Pikec pa 10 let zapora;
- ☐ če oba ne priznata, ni nihče obsojen za bančni rop, toda oba dobita kazen za krajo avtomobila, to je vsak 3 leta zapora.

Izid

Odločitev obeh igralcev je tista, ki določa izid igre. Če želimo napovedati ta izid, lahko uporabimo idejo ravnotežja, ki jo je predlagal John Nash (sicer tudi Nobelov nagrajenec za ekonomijo leta 1994; bralec se lahko ob tem spomni tudi na film Čudoviti um). V *Nashevem ravnotežju* igralec A izbere svojo najboljšo strategijo, glede na izbrano strategijo igralca B in igralec B izbere svojo najboljšo strategijo, glede na izbrano strategijo igralca A. V primeru zapornikove dileme se Nashevo ravnotežje pojavi, ko Pokec izbere svojo najboljšo strategijo, glede na Pikecovo odločitev in Pikec izbere svojo najboljšo strategijo, glede na Pokcevo odločitev. Če želimo poiskati Nashevo ravnotežje, primerjamo vse možne izide, povezane z vsako odločitvijo, in izločimo tiste, ki so dominantne.

V iskanju Nashevega ravnotežja lahko torej vidik Pokca in vidik Pikca opredelimo v nadaljevanju.

Vidik Pokca:

- Če Pikec prizna, je Pokčeva najboljša odločitev, da prizna, saj v tem primeru dobi 4 leta namesto 10 let.
- Če Pikec ne prizna, je Pokčeva najboljša odločitev še vedno, da prizna, saj v tem primeru dobi 1 leto namesto 3 let.

Torej Pokčeva najboljša strategija je, da prizna.

Vidik Pikca:

- Če Pokec prizna, je Pikceva najboljša odločitev, da prizna, saj v tem primeru dobi 4 leta namesto 10 let.
- Če Pokec ne prizna, je Pikceva najboljša odločitev še vedno, da prizna, saj v tem primeru dobi 1 leto namesto 3 let.

Pikceva najboljša strategija je, da prizna.

Nashevo ravnotežje je, da vsak prizna (vsak od njiju v tem primeru dobi 4 leta zapora).

Dilema

Sedaj, ko smo ugotovili, kaj je izid naše igre, lahko bolje razumemo zapornikovo dilemo. Dilema se pojavi, ko se vsak zapornik poigrava z mislijo, da ne prizna. Vsak zapornik ve, da če bosta oba zanikala, bosta dobila samo 3 leta zapora. Toda nihče od njiju ne ve, da bo partner zanikal. Vsak od njiju si zastavlja naslednja vprašanja:

- “Ali naj zanikam in se zanesem na svojega partnerja, da bo tudi on zanikal, tako da bova oba dobila kazen 3 let zapora?”
- “Ali naj priznam in upam, da dobim samo 1 leto zapora (ob tem, da moj partner zanika) in ob tem vem, da če bo moj partner tudi priznal, bova oba dobila 4 leta zapora?”

Dilema vodi v ravnotežje igre.

Slab izid

Ravnotežje igre, ko oba igralca/zapornika priznata, ni najboljši izid. Če nihče od njiju ne prizna, vsak od njiju dobi samo 3 leta zapora. Na mestu se lahko vprašamo, ali torej obstaja kakšen način, kjer bi dosegli ta boljši izid. Zgleda, da ta način ne obstaja, saj igralca/zapornika ne moreta komunicirati med sabo. Vsak igralec/zapornik lahko postavi sebe v položaj nasprotnika in tako lahko vsak igralec/zapornik ugotovi, da obstaja boljša strategija za vsakega od njiju. Zapornika sta resnično v dilemi. Vsak od njiju ve, da lahko dobi samo 3 leta zapora, če lahko zaupa drugemu, da bo zanikal. Vsak zapornik prav tako ve, da ni v najboljšem interesu drugega, da zanika. Torej, vsak zapornik ve, da mora priznati, pri čemer je to slab izid za oba. Z omenjenimi situacijami in dilemami se srečujejo tudi podjetja.

5.2 Dominantna strategija

Vzemimo dve podjetji A in B, pri čemer se vsako odloča o dveh strategijah, in sicer ali oglaševati ali ne. Podjetje A seveda pričakuje, da bo zasluži večji dobiček, če oglašuje, kot če ne oglašuje. Toda dejanski dobiček podjetja A je odvisen tudi od tega, ali bo podjetje B oglaševalo ali ne. Izplačilna matrika za obe podjetji je prikazana v tabeli 21. Obstaja vprašanje, katero strategijo naj vsako podjetje izbere?

Tabela 21: Izplačilna matrika podjetij A in B

		Podjetje B	
		Oglašuje	Ne oglašuje
Podjetje A	Oglašuje	(3, 2)	(4, 0)
	Ne oglašuje	(1, 4)	(2, 1)

Vir: Lasten vir, 2015.

Ponovno analizirajmo vidik vsakega podjetja.

Vidik podjetja A:

- Če podjetje B oglašuje, bo podjetje A zasluži 3 d.e., če prav tako oglašuje in 1 d.e., če ne oglašuje. Podjetje A naj oglašuje, če podjetje B oglašuje.
- Če podjetje B ne oglašuje, bo podjetje A zasluži 4 d.e., če oglašuje in 2 d.e., če ne oglašuje. Podjetje A naj oglašuje, če podjetje B oglašuje ali ne.

Dobiček podjetja A bo torej vedno večji, če oglašuje, kot pa, če ne oglašuje, ne glede na to, kaj izbere podjetje B. Dominantna strategija za podjetje A je tako, da oglašuje.

Vidik podjetja B:

- Če podjetje A oglašuje, bo podjetje B zasluži 2 d.e., če oglašuje in 0 d.e., če ne oglašuje. Podjetje B naj oglašuje, če podjetje A oglašuje.
- Če podjetje A ne oglašuje, bo podjetje B zasluži 4 d.e., če oglašuje in 1 d.e., če ne oglašuje. Podjetje B naj oglašuje, če podjetje A oglašuje ali ne.

Dobiček podjetja B bo vedno večji, če oglašuje, kot pa, če ne oglašuje, ne glede na to, kaj izbere podjetje A. Dominantna strategija za podjetje B je tako, da oglašuje.

V tem primeru je za obe podjetji dominantna strategija, da oglašujeta in to je tudi končno ravnotežje. Vsako od teh dveh podjetij izbere strategijo, da oglašuje, ne glede na to, katero strategijo izbere drugo podjetje.

5.3 Nashevo ravnotežje

Potrebno je poudariti, da nimajo vse igre dominantne strategije za vsakega igralca. Pravzaprav je v realnosti zelo verjetno, da en ali dva igralca nimata dominantne strategije. Takšen primer

si bomo pogledali v nadaljevanju in je pravzaprav identičen prejšnjemu, z izjemo določenega popravka v izplačilni matriki (tabela 22).

Tabela 22: Nova izplačilna matrika podjetij A in B

		Podjetje B	
		Oglašuje	Ne oglašuje
Podjetje A	Oglašuje	(3, 2)	(4, 0)
	Ne oglašuje	(1, 4)	(5, 1)

Vir: Lasten vir, 2015.

V tem primeru lahko ugotovimo, da ima podjetje B dominantno strategijo, podjetje A pa ne. Dominantna strategija za podjetje B je, da oglašuje, če podjetje A oglašuje ali ne (tako kot v prejšnjem primeru, saj so izplačila za podjetje B enaka kot prej). Podjetje A pa torej nima dominantne strategije sedaj.

Če podjetje B oglašuje, podjetje A zasluži 3 d.e., če oglašuje in 1 d.e., če ne oglašuje. Če podjetje B ne oglašuje, podjetje A zasluži 4 d.e., če oglašuje in 5 d.e., če ne oglašuje. Torej podjetje A naj ne oglašuje, če podjetje B ne oglašuje.

Če podjetje B oglašuje, podjetje A zasluži 3 d.e., če oglašuje in 1 d.e., če ne oglašuje. Če podjetje B ne oglašuje, podjetje A zasluži 4 d.e., če oglašuje in 5 d.e., če ne oglašuje. Torej podjetje A naj ne oglašuje, če podjetje B ne oglašuje.

Katero strategijo bo podjetje A sedaj izbralo (ko nima dominantne strategije), je odvisno od tega, katero strategijo izbere podjetje B. Podjetje A mora sedaj najprej poskusiti določiti, kaj bo storilo podjetje B in oglaševati, če bo podjetje B oglaševalo in ne oglaševati, če podjetje B ne bo oglaševalo. Ker podjetje A pozna izplačilno matriko, lahko samo ugotovi, da ima podjetje B dominantno strategijo, da oglašuje. Torej je za podjetje A tudi najbolj optimalno, da oglašuje, saj s tem zasluži 3 d.e., namesto samo 1 d.e., če ne bi oglaševalo. To pa je hkrati tudi Nashevo ravnotežje. Podjetje A torej ne more neodvisno od strategije podjetja B določiti svoje optimalne strategije. Velja torej sledeče: ravnotežje dominantne strategije je vedno Nashevo ravnotežje, toda Nashevo ravnotežje ni vedno ravnotežje dominantne strategije.

Ob pogoju racionalnega obnašanja igralcev lahko tako zapišemo, kaj velja za dominantno strategijo in kaj za Nashevo ravnotežje.

Dominantna strategija

Igralec izbere svojo optimalno strategijo, ne glede na to, za kaj se odločijo ostali igralci. Ostali igralci izberejo svojo optimalno strategijo, ne glede na to, za kaj se odloči igralec.

Nashevo ravnotežje

Igralec izbere svojo optimalno strategijo, glede na izbrane strategije ostalih igralcev. Ostali igralci izberejo svojo optimalno strategijo, glede na izbrano strategijo igralca.

5.4 Odločanje v primeru cenovne konkurence

Teorijo iger lahko uporabimo tudi za analiziranje igre določanja cen, na primer cenovne konkurence, cenovnih vojn, necenovne konkurence in drugih vidikov obnašanja podjetij. Cenovno konkurenco si bomo pogledali na primeru dveh podjetij A in B, ki proizvajata identičen proizvod, ki je popolni substitut proizvodu drugega podjetja. Ti dve podjetji si morata nekako razdeliti trg, to pa je seveda odvisno od potez obeh podjetij. Vzemimo, da ti dve podjetji skleneta t.i. tihi dogovor, da bi tvorili kartel in tako omejili obseg proizvoda, ki ga proizvajata, dvignili ceno tega proizvoda in zaslužili večji dobiček. Strategije, ki so možne v tem primeru so:

- ☐ obe podjetji se držita dogovora;
- ☐ obe podjetji kršita dogovor (goljufata);
- ☐ podjetje A se drži dogovora, podjetje B goljufa;
- ☐ podjetje A goljufa, podjetje B se drži dogovora.

S tem pride tudi do spodbud za goljufanje (tendenca, da bi eno podjetje na skrivaj znižalo ceno ali prodalo več kot je dogovorjena kvota proizvoda znotraj tega kartelnega dogovora). Podjetje, ki krši dogovor, ima koristi na račun drugega podjetja. Vzemimo, da v tem primeru goljufanje pomeni znižanje cene. Izplačilna matrika za obe podjetji je prikazana v tabeli 23. Katero strategijo naj podjetji izbereta?

Tabela 23: Izplačilna matrika podjetij A in B v primeru cenovne konkurence

		<i>Podjetje B</i>	
		Goljufa	Se drži dogovora
<i>Podjetje A</i>	Goljufa	(0, 0)	(2, -2)
	Se drži dogovora	(-2, 2)	(1, 1)

Vir: Lasten vir, 2015.

Če obe podjetji goljufata, dosežeta popolnokonkurenčni izid – vsako podjetje ima nič dobička. Če se obe podjetji držita dogovora, dosežeta monopolni položaj in dobiček vsako po 1 d.e.. Če eno podjetje goljufa in drugo ne, potem podjetje, ki goljufa, zasluži 2 d.e., tisto podjetje, ki se dogovora drži, pa ima izgubo v višini 2 d.e..

Ponovno analizirajmo vidik vsakega podjetja.

Vidik podjetja B:

- ☐ Vzemimo, da podjetje A goljufa: če se podjetje B drži dogovora, bo imelo izgubo v višini 2 d.e.; če pa prav tako goljufa bo imelo 0 d.e. dobička. 0 d.e. dobička je boljše kot izguba -2 d.e., zato je za podjetje B bolje, če goljufa.
- ☐ Vzemimo, da se podjetje A drži dogovora: če podjetje B goljufa, bo imelo dobiček v višini 2 d.e.; če pa se drži dogovora, bo imelo dobiček v višini 1 d.e. Za podjetje B je tako boljše, če goljufa.

Ne glede na to, kako se odloči podjetje A, je za podjetje B optimalno, da goljufa. To je njegova dominantna strategija.

Vidik podjetja A:

Podjetje A prav tako pride do enakih zaključkov, kot podjetje B. Tudi za podjetje A je najbolj optimalno, da goljufa, ne glede na to, kaj stori podjetje B. Za podjetje A je goljufanje prav tako dominantna strategija. Končno ravnotežje je, da obe podjetji goljufata. To je Nashevo ravnotežje (spomnimo, da je ravnotežje dominantne strategije vedno Nashevo ravnotežje).

5.5 Odločanje v primeru necenovne konkurence

Teorijo iger lahko uporabimo v primeru necenovne konkurence: ali naj podjetje vstopi v drago oglaševalsko kampanjo, ali naj rahlo spremeni svoj izdelek, ali naj izdelek podjetja postane bolj zanesljiv, trajen, ali naj podjetje vложи sredstva za R&R, da bi zmanjšalo svoje proizvodne stroške, ali naj vstopi ali izstopi iz industrije. Primer igre na področju necenovne konkurence si bomo pogledali na primeru dveh podjetij, ki se odločata, ali vložiti sredstva v raziskave in razvoj. Ti dve podjetji proizvajata identičen proizvod. Izplačilna matrika, ki prikazuje dobičke oziroma izgube v primeru, da podjetji vložita sredstva v R&R ali ne, je prikazana v tabeli 24.

Tabela 24: Izplačilna matrika podjetij A in B v primeru necenovne konkurence

		Podjetje B	
		R&R	Brez R&R
Podjetje A	R&R	(10, 40)	(70, -20)
	Brez R&R	(-20, 70)	(20, 60)

Vir: Lasten vir, 2015.

Glede na izplačilno matriko obe podjetji izbirata svojo optimalno strategijo. Analizirajmo vidike obeh podjetij.

Vidik podjetja A:

- Če podjetje B ne vложи sredstev za R&R: bo podjetje A zaslužiło 70 d.e., če vложи sredstva v R&R in 20 d.e., če ne. Za podjetje A je torej optimalno, da vложи sredstva za R&R.
- Če podjetje B vложи sredstva za R&R: bo podjetje A izgubilo 20 d.e., če ne vложи sredstev za R&R in zaslužiło 10 d.e., če vложи. Tudi v tem primeru je za podjetje A optimalna strategija, da vложи sredstva v R&R.

Dominantna strategija za podjetje A je, da vложи sredstva v R&R.

Vidik podjetja B:

- Če podjetje A ne vложи sredstva v R&R: bo podjetje B zaslužiło 60 d.e., če ne vложи sredstva za R&R in 70 d.e., če vложи sredstva. Za podjetje B je optimalna strategija, da vложи sredstva v R&R.

- Če podjetje A vложи sredstva v R&R: bo podjetje B zaslužiło 40 d.e., če vложи sredstva v R&R in izgubilo 20 d.e., če ne vложи sredstev v R&R. Za podjetje B je optimalna strategija, da vложи sredstva v R&R.

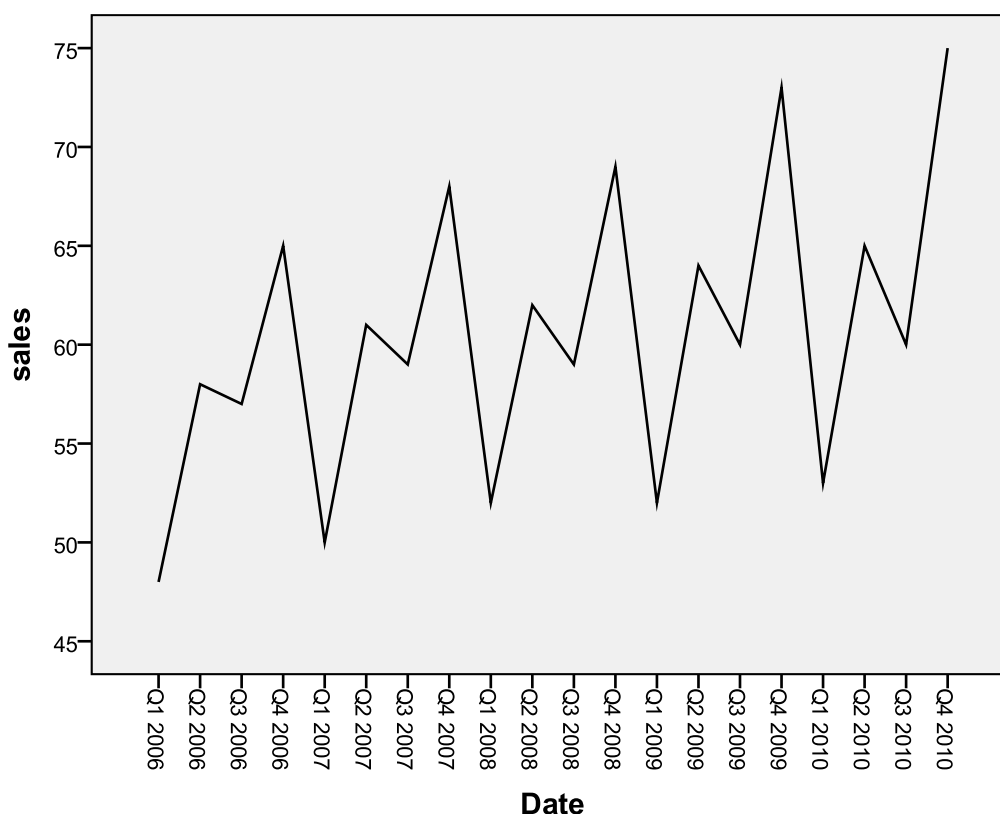
Dominantna strategija za podjetje B je, da vложи sredstva v R&R.

Končno ravnotežje je, da obe podjetji vložita sredstva v R&R. To je ravnotežje obeh dominantnih strategij in je hkrati Nashevo ravnotežje.

6 NAPOVEDOVANJE

Ena od najpogostejših metod napovedovanja je analiza časovnih vrst. Podatki časovne vrste se nanašajo na vrednosti spremenljivke urejene kronološko po dnevih, tednih, mesecih, četrletjih ali letih. Eden od običajnih korakov v analizi časovnih vrst je grafični prikaz dejanskih podatkov (slika 34).

Slika 34: Četrtni podatki o prodaji



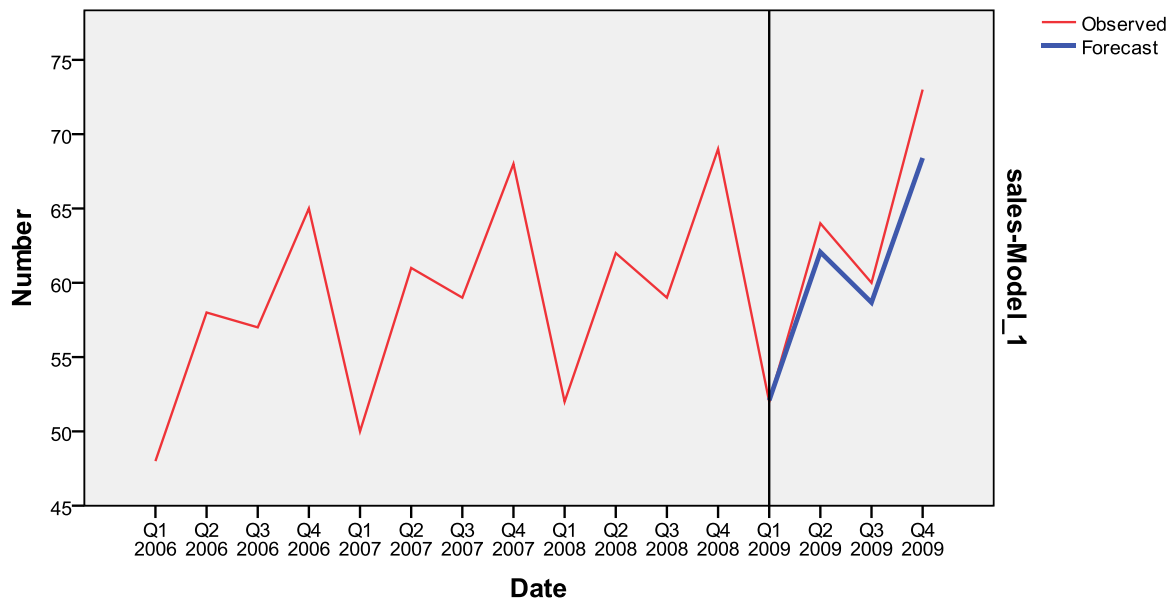
Vir: Lasten vir, 2015.

Na podlagi analize časovne vrste napovedujemo prihodnje vrednosti časovne vrste, pri čemer so osnovna historični podatki (slika 35). Pri tem se predpostavlja, da bo gibanje časovne vrste takšno kot v preteklosti (pretekli vzorec bo ostal nespremenjen oziroma bo podoben v prihodnosti). Razlogi za variacije večine podatkov časovnih vrst so (Pfajfar, 2011, str. 268-269):

- trend: predstavlja osnovno smer razvoja proučevanega pojava v času. Na podlagi trenda lahko torej ugotovimo, ali pojav na dolgi rok pada ali narašča;
- periodična komponenta: izraža nihanje pojava, ki se ponavlja na krajša časovna obdobja (na primer vsak dan, teden, mesec, leto), pri čemer so ta nihanja podobnih oblik in amplitud;
- ciklična komponenta: izraža nihanje pojava okrog osnovne smeri razvoja, ki se ponavlja na daljša časovna razdobja (na primer na vsakih pet do deset let), vendar pa niti oblika niti dolžina nihanj nista stalni;

- iregularna komponenta: je rezultat enkratnih in slučajnih vplivov. Medtem ko se slučajni vplivi stalno pojavljajo in s tem povzročajo stalno nihanje pojava, pa enkratni vplivi nastanejo nepričakovano (na primer potres, stavka delavcev) in povzročajo odstopanja v gibanju pojava le za kratek čas.

Slika 35: Dejanske in napovedane vrednosti prodaje



Vir: Lasten vir, 2015.

6.1 Eksponentno napovedovanje

Eksponentno napovedovanje (tudi napovedovanje z eksponentnim glajenjem, eksponentno glajenje) je metoda, ki pri izračunu napovedi upošteva vse vrednosti iz preteklosti, pri čemer uteži vrednosti iz preteklosti eksponentno padajo od bližnjih do bolj oddaljenih. Pri napovedovanju z eksponentnim glajenjem za izračun napovedi uporabimo vse podatke znane iz preteklosti. Eksponentno napovedovanje je preprosta metoda napovedovanja, vendar je osnovna oblika te metode primerna za časovne vrste, ki ne vključujejo trenda in sezonskega učinka. Vzemimo, da smo v času t in je prodaja nekega izdelka v tem času enaka x_t . Želimo napovedati prodajo tega izdelka v naslednjem časovnem obdobju, torej v času $t+1$, torej želimo napovedati x_{t+1} . Napoved izraza x_{t+1} bomo označili z F_{t+1} . Vzemimo, da enaka situacija drži za zadnje časovno obdobje, tako da smo v času $t-1$ naredili napoved x_t , kar bomo označili z F_t . Napako v napovedi bomo označili z e_t , in sicer velja $e_t = x_t - F_t$. Naslednjo napoved F_{t+1} bi intuitivno izpeljali tako, da bi uporabili predhodno napoved F_t , vendar bi jo hkrati rahlo prilagodili zaradi dejstva, da ta napoved ni bila povsem točna. Napoved prilagodimo tako, da dodamo delež napake. Torej lahko rečemo, da je naslednja napoved enaka zadnji napovedi plus delež zadnje napake. Oziroma lahko zapišemo formulo (Swift in Piff, 2014, str. 510):

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(x_t - F_t)$$

Pri čemer α označuje ta delež in ga imenujemo faktor uteži oziroma koeficient glajenja ali konstanta glajenja. Ta konstanta glajenja lahko zavzame katerokoli vrednost med 0 in 1. Ko je α blizu 0, potem bo zgolj majhen delež zadnje napake vključen v F_{t+1} , tako da se nova napoved ne bo bistveno razlikovala od predhodne napovedi. Obratno velja, če je konstanta glajenja blizu 1. V tem primeru bo v napoved F_{t+1} vključen velik delež zadnje napake, tako da bo F_{t+1} pod močnim vplivom zadnje opazovane vrednosti x_t . V primeru ekstremnih vrednosti, ko je $\alpha=0$ in $F_{t+1}=F_t$, so napovedi popolnoma neobčutljive na nove podatke in ko je $\alpha=1$ in $F_{t+1}=x_t$, potem se zadnje opazovanje uporabi kot napoved, ne da bi upoštevali predhodne podatke v časovni vrsti. Na podlagi tega lahko sklepamo, da so manjše vrednosti α (blizu 0) bolj primerne za časovne vrste z iregularno komponento, saj nova opazovanja ne pripomorejo dosti k prihodnji napovedi. Obratno pa bodo večje vrednosti α (blizu 1) bolj primerne za časovne vrste, ki so precej glajene in največ informacij pri napovedovanju pridobimo od trenutnega opazovanja. Eden od načinov, kako izbrati primerno vrednost α je ta, da uporabimo kriterija kot sta povprečni kvadrat napake (*angl.* mean squared error MSE), ki predstavlja povprečje kvadratov napak ter povprečno absolutno napako (*angl.* mean absolute error MAE), ki je povprečje absolutnih vrednosti napak. Oba omenjena kriterija izračunamo na podlagi formul (Swift in Piff, 2014, str. 514): $MSE = \frac{\sum e_i^2}{n-1}$ in $MAE = \frac{\sum |e_i|}{n-1}$. Izberemo tisto α , pri kateri sta MSE (ali MAE) najnižji in na podlagi tega potem napovemo prihodnje vrednosti časovne vrste. Vzemimo, da imamo za obdobje šestih mesecev na voljo podatke o prodaji nekega proizvoda (tabela 25). Ob upoštevanju $\alpha=0,3$ in $\alpha=0,5$ izračunajmo napovedi prodaje ter na podlagi kriterij MSE in MAE ugotovimo, katera konstanta glajenja je bolj primerna.

Tabela 25: Izračun količin pri eksponentnem napovedovanju

t	x_t	F_t ($\alpha=0,3$)	Absolutna napaka	Kvadrat napake	F_t ($\alpha=0,5$)	Absolutna napaka	Kvadrat napake
1	37						
2	40	37,0	3,0	9,0	37,0	3,0	9,0
3	41	37,9	3,1	9,6	38,5	2,5	6,3
4	37	38,8	-1,8	3,3	39,8	-2,8	7,8
5	45	38,3	6,7	44,9	38,4	6,6	43,6
6	50	40,3	9,7	94,1	41,7	8,3	68,9
		43,2			45,8		
Skupaj			20,7	160,9		17,6	135,6

Vir: Lasten vir, 2015.

Pri $\alpha=0,3$ znaša $MSE=160,9/5=32,2$, medtem ko je $MAE=20,7/5=4,2$. Ko je $\alpha=0,5$ pa je $MSE=135,6/5=27,2$, $MAE=17,6/5=3,5$. Ob upoštevanju kriterija MSE so boljše ocene napovedi pri $\alpha=0,5$ in tudi ob upoštevanju kriterija MAE dobimo boljše ocene napovedi, ko je $\alpha=0,5$.

6.2 Drseče sredine

Metodo drsečih sredin lahko uporabimo v primeru, ko časovna vrsta vsebuje periodično sestavino. Pri metodi drsečih sredin se gradi napovedi s pomočjo povprečij določenega števila

podatkov. Napoved vrednosti v določenem časovnem obdobju (na primer mesec, četrtoletje, leto) je enaka povprečni vrednosti časovne vrste za število predhodnih period. Vzemimo, da imamo za obdobje dveh let na razpolago četrtoletne podatke o prodaji nekega proizvoda, podatki so izmišljeni (tabela 26). Dimenzija časovne vrste je v tem primeru enaka $k=4$.

Tabela 26: Podatki o prodaji

t	Prodaja x_t	Centrirane drseče sredine (perioda=4)
1	10	
2	11	
3	13	13,13
4	16	14,25
5	15	
6	15	

Vir: Lasten vir, 2015.

Na podlagi prvotnih podatkov oblikujemo novo časovno vrsto, ki se imenuje časovna vrsta drsečih sredin. Prva vrednost v časovni vrsti drsečih sredin bo povprečje prvih štirih vrednosti v prvotnih podatkih o prodaji:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{4}$$

Druga vrednost v časovni vrsti drsečih sredin bo povprečje štirih vrednosti v prvotnih podatkih o prodaji, pri čemer bomo tokrat začeli z drugo vrednostjo v prvotnih podatkih o prodaji:

$$\frac{x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{4}$$

Tretja vrednost v časovni vrsti drsečih sredin pa bo povprečje štirih vrednosti v prvotnih podatkih o prodaji, s tem, da bomo tokrat začeli s tretjo vrednostjo v prvotnih podatkih o prodaji:

$$\frac{x_3 + x_4 + x_5 + x_6}{4}$$

Drseče sredine izračunavamo toliko časa, dokler so na voljo vsi potrebni podatki za izračun. Če bi izračunavali tako kot smo ravnokar zapisali, potem bi dobili časovno vrsto drsečih sredin v času 2,5, 3,5, 4,5 in tako dalje. To pa seveda nima velikega smisla. Zato popravimo izračun tako, da izračunamo povprečno vrednost iz $k+1$ zaporednih vrednosti časovne vrste prvotnih podatkov, saj imamo opravka z drsečimi sredinami sode velikosti. Pri drsečih sredinah like velikosti pa izračunamo povprečno vrednost iz k zaporednih vrednosti časovne vrste prvotnih podatkov. Tako dobimo časovno vrsto centriranih drsečih sredin. Izračun za prvo vrednost v časovni vrsti centriranih drsečih sredin je tako:

$$\frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \frac{1}{2}x_5}{4}$$

6.3 Projekcije trenda

Projekcija trenda je preprosta metoda analize časovnih vrst, kjer projiciramo pretekli trend s prilagajanjem ravne premice podatkom oziroma z regresijsko analizo. Linearni regresijski model lahko zapišemo kot $y=a+bx$, kjer je y napoved za obdobje x , a je ocenjena vrednost časovne vrste v baznem obdobju (torej ko je $x=0$), sicer pa je to konstanta v regresiji, b je naklon premice in x časovno obdobje. Omenjene parametre lahko izračunamo z metodo najmanjših kvadratov kot:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \text{ in } \bar{y} = \frac{\sum y}{n},$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \text{ in } a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Vzemimo, da razpolagamo s podatki o mesečni prodaji nekega farmacevtskega izdelka (tabela 27), in sicer imamo mesečne podatke od leta 2006 do 2011. Izračunajmo ustrezne parametre za projekcijo trenda in ocenimo prodajo farmacevtskega izdelka za januar 2012.

Tabela 27: Podatki o prodaji farmacevtskega izdelka

Obdobje x	Prodaja y	xy	x^2
1	7255	7255	1
2	8275	16550	4
3	9038	27114	9
4	4471	17884	16
5	3977	19885	25
6	4527	27162	36
7	2204	15428	49
8	3101	24808	64
9	9586	86274	81
10	5877	58770	100
11	4943	54373	121
12	7386	88632	144
...	...	...	...
$\Sigma=2.628$	$\Sigma=532.510$	$\Sigma=20.619.420$	$\Sigma=127.020$

Vir: Lasten vir, 2015.

Izračun ustreznih parametrov je sledeč:

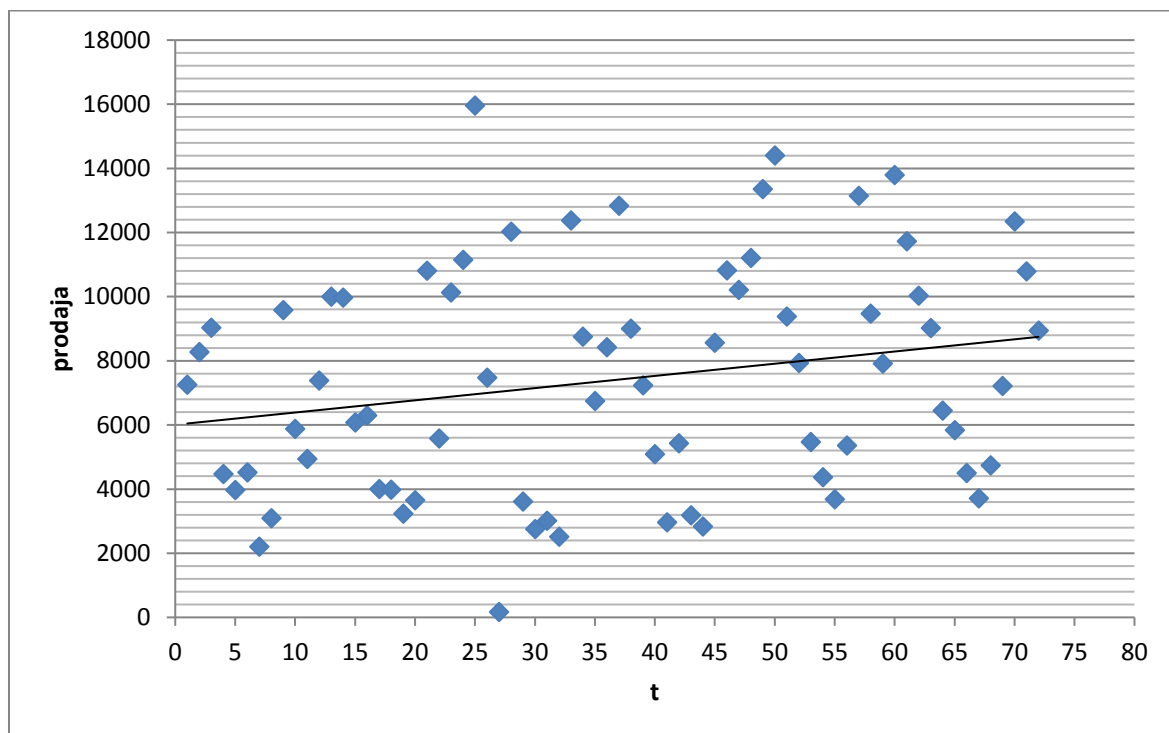
$$\bar{x} = \frac{2628}{72} = 36,5 \text{ in } \bar{y} = \frac{532510}{72} = 7395,97,$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = \frac{20619420 - 72(36,5)(7395,97)}{127020 - 72(36,5)^2} = \frac{1182811}{31098} = 38,03 \text{ in } a = \bar{y} - b\bar{x} = 7395,97 - 38,03(36,5) = 6007,88$$

Enačba linearnega trenda je tako $y=6007,88+38,03x$. Ocena prodaje farmacevtskega izdelka za januar 2012 ($x=73$) znaša 8784,07. Na sliki 36 prikazujemo projekcijo trenda ter dejanske podatke, kjer lahko vidimo, da dejanski podatki niso ravno najbolj blizu projekciji trenda, torej se na ta model ne moremo popolnoma zanesti. Slabost projekcije trenda je v tem, da se ne prilagodi spremembi trenda, torej se predpostavlja, da bodo vse prihodnje napovedi sledile ravni

črti, kar omejuje to metodo na krajši časovni okvir, za katerega smo relativno prepričani, da se trend ne bo spremenil.

Slika 36: Projekcija trenda



Vir: Lasten vir, 2015.

7 ANALIZA ČAKALNIH VRST

Vsakdo, ki je že kdaj kupoval v trgovini, ali odšel na pošto, banko, se je najbrž soočil s čakanjem v vrsti, da bi bil postrežen. Vendar pa niso samo ljudje, ki čakajo v vrsti, da bodo postreženi, tudi stroji čakajo v vrsti, da bodo servisirani ali popravljeni, letala čakajo na vzlet ali pristanek. S čakanjem se soočamo praktično v vsakem produktivnem procesu, pri vsaki storitvi. Ker je čas, ki ga ljudje in stvari porabijo za čakanje v vrsti, dragocen vir, je skrajševanje čakalnega časa zelo pomemben vidik managementa. Podjetja lahko skrajšajo čakalni čas in omogočijo hitrejšo storitev s povečanjem njihovih storitvenih kapacitet, kar običajno pomeni večje število strežnikov. Povečanje storitvenih kapacitet pa je povezano s stroški, zato se tudi pri analizi čakalnih vrst soočamo z t.i. tradeoff-om med stroški izboljšanja storitev in stroški čakanja strank.

7.1 Elementi analize čakalnih vrst

Do čakalnih vrst prihaja, ker ljudje/stvari dospejo do strežnika hitreje, kot so lahko postreženi. Vendar to ne pomeni, da je za izvedbo storitve premalo kadrov ali da organizacije nimajo zadostnih potrebnih storitvenih kapacitet, da bi postregle stranke na dolgi rok. Čakalne vrste so rezultat tega, da stranke ne prihajajo po konstantni, enakomerno porazdeljeni stopnji, niti niso vse stranke postrežene v enakem časovnem obsegu. Stranke tako prihajajo po naključnih časovnih stopnjah in čas, ki je potreben, da se postreže vsako stranko, ni enak. Odločitve o čakalnih vrstah in managementu čakalnih vrst temeljijo na povprečnem prihodu strank in času storitve. Za analizo čakalnih vrst se tako uporablja različen niz formul v odvisnosti od tega, kakšen tip sistema čakalnih vrst analiziramo.

Stopnja prihoda

Stopnja prihoda meri stopnjo prihoda strank na mesto storitve v določenem obdobju. Je frekvenca, po kateri stranke prihajajo v čakalno vrsto. Ta stopnja se lahko oceni na podlagi empiričnih podatkov študije sistema ali podobnega sistema ali pa je preprosto povprečje teh empiričnih podatkov. Za prihode se predpostavlja, da so neodvisni eden od drugega in da naključno variirajo skozi čas. Variabilnost prihodov na mesto storitve se pogosto opisuje z verjetnostno porazdelitvijo. Najbolj pogosto se prihode opisuje s Poissonovo porazdelitvijo (Russell in Taylor, 2011, str. 202). V analizi čakalnih vrst povprečno stopnjo prihodov oziroma podatek o tem, koliko strank pride znotraj določenega časovnega obdobja, označimo z λ .

Čas strežbe

V analizi čakalnih vrst so prihodi opisani s stopnjami, strežba pa v času. Čas strežbe je čas, ki je potreben, da se stranko postreže in je najbolj pogosto opisan z negativno eksponentno porazdelitvijo. Čeprav se ta porazdelitev nanaša na čas strežbe, mora biti strežba/storitev

opisana s stopnjo, da je kompatibilna s stopnjo prihoda. Povprečno stopnjo strežbe oziroma podatek o tem, koliko strank se lahko postreže v določenem časovnem razponu, označimo z μ . Raziskave so pokazale, da če je čas strežbe eksponentno porazdeljen, potem je stopnja storitve/strežbe v Poissonovi porazdelitvi.

Disciplina in dolžina čakalne vrste

Disciplina čakalne vrste se nanaša na vrstni red, v skladu s katerim so stranke, ki čakajo v vrsti, postrežene. Najbolj pogosti tip discipline je „kdor prvi pride, je prvi postrežen“ (*angl.* first come, first served). Tudi druge discipline so seveda mogoče. Na primer pri montaži industrijskega izdelka iz zaloge določenih sestavnih delov najprej izberemo tistega, ki je zadnji na vrhu. Ta disciplina se imenuje „kdor zadnji pride, je prvi postrežen“ (*angl.* last in, first out). Lahko je disciplina naključna (na primer stroj seže v škatlo in naključno izbere en sestavni del). Pogosto so stranke naročene po predhodnem razporedu (na primer pacient pri zdravniku; večerja v restavraciji, kjer je potrebna predhodna rezervacija). Čakalna vrsta je na drugi strani lahko različne dolžine. Lahko je brez zgornje meje (na primer čakalna vrsta za neko atrakcijo v zabaviščnem parku). Lahko pa je čakalna vrsta omejene dolžine (na primer v frizerskem salonu imajo omejeno število sedežev za čakajoče stranke).

Struktura osnovne čakalne vrste

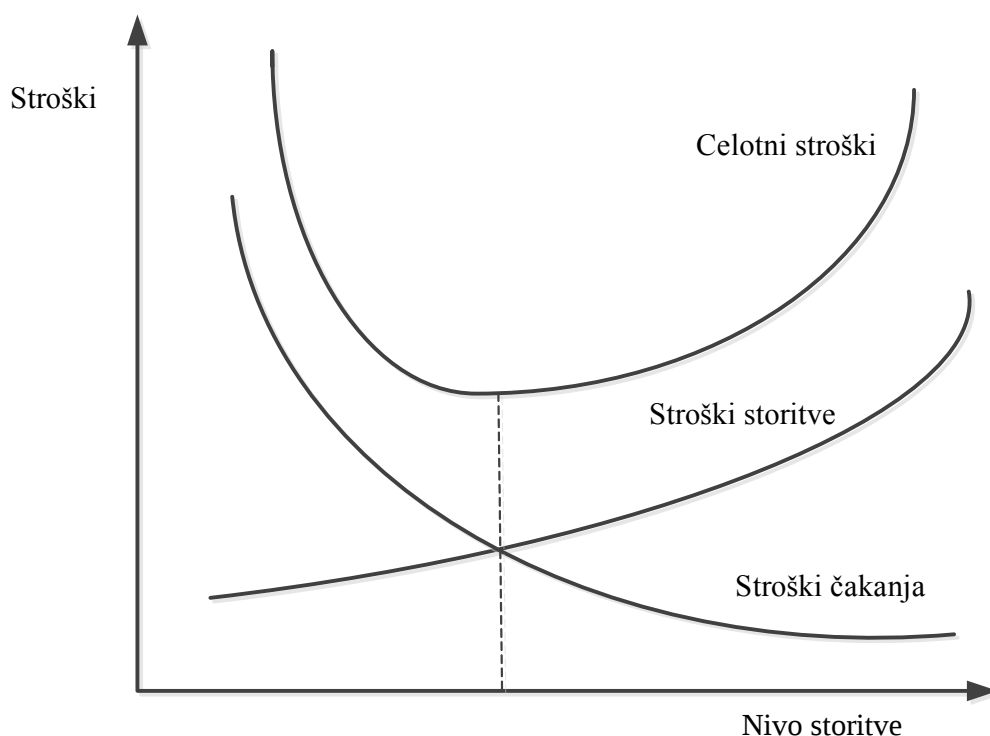
Procesi čakalnih vrst so v splošnem kategorizirani v štiri osnovne strukture, glede na naravo storitvenih kapacitet. Pri tem se kanal nanaša na število vzporednih strežnikov, ki so na razpolago za servisiranje stranke (število strežnih mest). Na drugi strani pa se faza nanaša na število zaporednih strežnikov, ki jih mora dati skozi vsaka stranka, da opravi celotno storitev (število mest, kjer mora stranka čakati). Strukture osnovne čakalne vrste so sledeče:

- enokanalni, enofazni procesi (na primer pošta z enim samim poštnim uslužbencem, ki streže stranke v eni sami čakalni vrsti);
- enokanalni, večfazni procesi (na primer pacient gre na pregled v bolnišnico, kjer najprej čaka v sprejemni sobi, nato v pisarni izpolni potrebne papirje, nato pacient dobi osnovne napotke od medicinske sestre in nato sledi pregled pri zdravniku);
- večkanalni, enofazni procesi (na primer pošta z večimi poštnimi uslužbenci, ki strežejo stranke v eni sami čakalni vrsti);
- večkanalni, večfazni procesi (primer je lahko enak kot v drugi točki, s to razliko, da gre v tem primeru za več zdravnikov in več medicinskih sester).

7.2 Razmerja stroškov v analizi čakalnih vrst

Običajno obstaja inverzna razmerje med stroški storitev in stroški čakanja. Ko število strežnikov narašča (s številom strežnikov opredelimo obseg storitve), naraščajo tudi stroški storitev, medtem ko stroški čakanja padajo. Optimalni obseg storitev je z vidika celotnih stroškov v točki, kjer so ti stroški minimalni (slika 37).

Slika 37: Razmerja stroškov v analizi čakalnih vrst



Vir: Povzeto po Russell, R. S. in Taylor, B. W. (2011). Operations Management. Hoboken; John Wiley and Sons, str. 204.

Stroški storitev se običajno odražajo s številom strežnikov (na primer bančna okenca na banki, poštni uslužbenci na poštnem okencu). Ko se število strežnikov povečuje, da bi skrajšali čakalno vrsto, se stroški storitev povečujejo. Stroški storitev so navadno jasni in se jih da enostavno izračunati. Stroškov čakanja običajno ne moremo enostavno določiti. Ključna komponenta stroškov čakanja je izguba posla, ker se lahko stranke naveličajo čakanja in odidejo. Izguba posla je lahko začasna (enkratni dogodek) ali pa stalna (stranka se nikoli več ne vrne). Drugi tip stroškov čakanja vključuje izgubo proizvodnega časa ali plač zaposlenih, ki čakajo na uporabo strojev. Stroški čakanja so oportunitetni stroški, ki jih uporabnik storitve utrpí, ker čaka na storitev.

7.3 Osnovni model čakalne vrste

Osnovni model čakalne vrste je model enega strežnika, ki predstavlja najbolj preprosto strukturo čakalne vrste, torej gre za enokanalni, enofazni proces. Primer tega modela je lahko eno pošto okence z uslužbencem, ki streže stranke v eni čakalni vrsti. Osnovni model čakalne vrste temelji na naslednjih predpostavkah (Russell in Taylor, 2011, str. 206):

- Poissonova stopnja prihoda;
- eksponentni čas storitve;
- disciplina „first-come, first-served“;
- neomejena dolžina čakalne vrste;
- neskončni vhodni tok strank.

7.3.1 Napredni modeli osnovnega modela čakalne vrste

Najbolj pogoste različice osnovnega modela čakalne vrste so (Russell in Taylor, 2011, str. 210):

Konstantni čas strežbe: ta model se najbolj pogosto pojavi, kadar avtomatizirana oprema ali stroj opravlja storitev. Primer so avtomati s pijačo, avtopralnice, številne proizvodne operacije.

Končna dolžina čakalne vrste: ta model temelji na tem, da obstaja fizična omejitev dolžine čakalne vrste. Primer je lahko zapornica v primeru hitre prehrane, ki se odpre, ko se mesto za dovoz naslednjega avtomobila sprosti.

Končni tok vhodnih strank: v tem primeru je število strank, ki lahko dosepejo v sistem, omejeno. Primer so dogodki, kjer je udeležba možna samo z povabilom, sestanek z direktorjem.

7.4 Osnovni večstrežniški model

Osnovni večstrežniški model vključuje eno čakalno vrsto in storitvene kapacitete z večimi vzporednimi neodvisnimi strežniki. Primer osnovnega večstrežniškega modela je lahko kino, kjer stranke tipično čakajo v eni čakalni vrsti, da kupijo karto za predstavo od enega od številnih prodajalcev kart.

Predpostavke osnovnega večstrežniškega modela so (Russell in Taylor, 2011, str. 210):

- ☐ Poissonova stopnja prihoda;
- ☐ eksponentni čas storitve;
- ☐ disciplina „first-come, first-served“;
- ☐ neomejena dolžina čakalne vrste;
- ☐ neskončni vhodni tok strank;
- ☐ zmnožek števila strežnikov in povprečne stopnje storitev presega povprečno stopnjo prihoda.

8 POSLOVANJE Z ZALOGAMI

Namen poslovanja z zalogami je vzdrževati takšno (optimalno) stanje zalog, da se lahko zadovoljuje povpraševanje in da je stanje zalog, ki ga ima podjetje, hkrati stroškovno učinkovito. Zaloge se nanaša na proizvode (elemente, postavke), ki jih podjetje drži v zalogi z namenom, da zadovoljuje povpraševanje. Praktično se vsak tip organizacije srečuje z neko vrsto zalog. Običajno ljudje razumejo zaloge kot končne izdelke, ki čakajo, da bodo prodani. To je prav gotovo najpomembnejši vidik zalog. Kakorkoli, zlasti v proizvodnih podjetjih lahko zaloge zavzamejo tudi katero drugo obliko kot samo obliko končnih proizvodov (na primer surovi material, kupljeni deli, delno dokončani izdelki, orodja, stroji, oprema).

8.1 Model vodenja zalog

Model vodenja zalog ponazarja obnašanje sistema zalog skozi čas. Odraža zniževanje zalog, s tem ko se izdelki prodajo in zviševanje zalog, s tem ko se ponudba izdelkov dopolni, model pa omogoča oceno različnih stroškov, ki se pojavijo pri posamezni politiki vodenja zalog. Možne so seveda številne različice, odvisno od predpostavk, ki jih sprejmemo. Zlasti je pomembno, kakšno predpostavko sprejmemo glede vzorca povpraševanja, saj je predvsem od tega odvisno, na kakšen način se zaloge znižujejo.

8.1.1 *Stroški zalog*

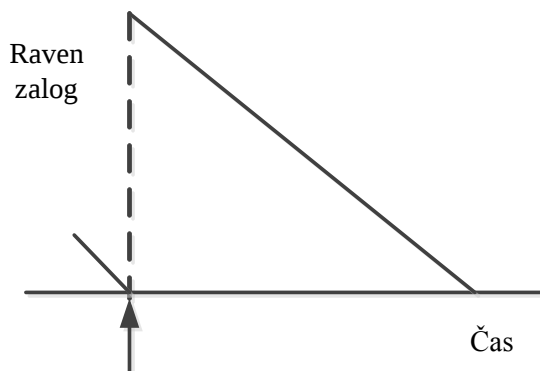
Stroški zalog, ki se običajno omenjajo, so: stroški naročanja, stroški na enoto, stroški držanja zalog, stroški pomanjkanja zalog. Stroški na enoto se pojavijo, ko se kupi izdelke z namenom, da se jih hrani v zalogi. Z vsakim naročilom (nakupom) se bodo pojavili tudi stroški naročanja, ki predstavljajo nek pavšal za dostavo in administracijo. Stroški držanja zalog na drugi strani vključujejo stroške zavarovanja in izgube obresti na kapital, ki je vezan v zalogah. Na drugi strani pa se stroški pomanjkanja zalog pojavijo, ko nek izdelek ni na voljo takrat, ko se po njem povprašuje. Slednje je težko ovrednotiti. Lahko je to dodaten strošek, ko se odda naročilo za takojšnjo dobavo, lahko je to strošek izgubljenega nakupa, če gre kupec izdelek kupiti drugam.

8.1.2 *Osnovni EOQ model*

Osnovni EOQ model (*angl.* economic order quantity model) je zelo preprost (in pogosto nerealističen), vendar predstavlja osnovo mnogim drugim modelom. V osnovnem EOQ modelu se predpostavlja, da se nivo zalog postopoma znižuje po konstantni stopnji, kar pomeni, da je povpraševanje konstantno, in da ko zalog zmanjka, se naroči fiksna velikost novih izdelkov, ki je takoj dobavljena. Zdi se, da bi bila lahko predpostavka konstantnega povpraševanja dober približek realne situacije, vendar je na drugi strani predpostavka takojšnje dobave precej nerealna. Slika 38 prikazuje cikel zalog v EOQ modelu. Ko je raven zalog nič, se dobavi nova

količina izdelkov, ki se porablja po konstantni stopnji, vse dokler ni raven zalog zopet enaka nič (ker se naročilo izdelkov dobavi takoj, se ne pojavi točka naročanja še predno bi raven zalog bila enaka nič, saj bi to pomenilo dodatne stroške držanja zalog).

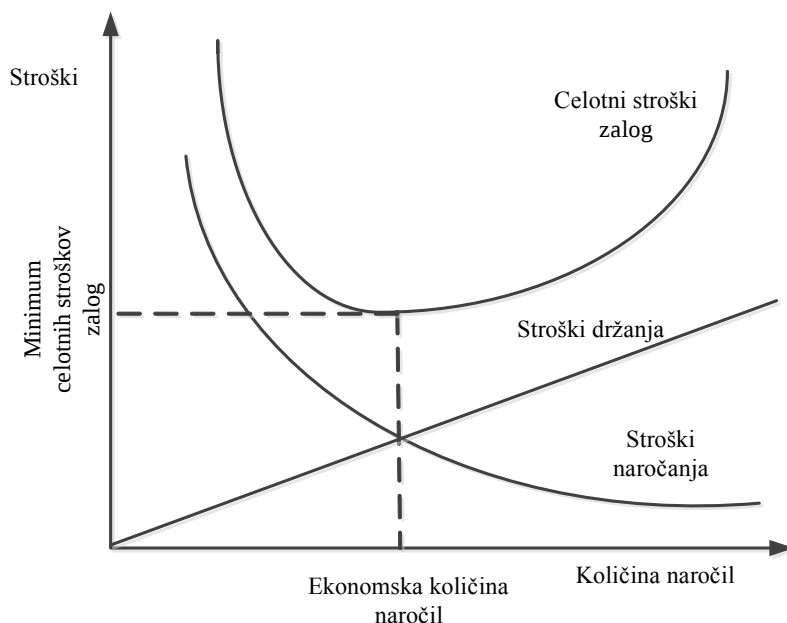
Slika 38: Cikel zalog v EOQ modelu



Vir: Povzeto po Swift, L in Piff, S. (2014). Quantitative Methods for Business, Management and Finance. Basingstoke: Palgrave Macmillan, str. 585.

Edina odločitev, ki jo je potrebno sprejeti v osnovnem EOQ modelu je ta, da se odločimo, koliko enot izdelkov naročiti. Naročilo večjih količin izdelkov je dobro, ker zadostujejo za nekaj časa ter stroškov naročanja ni potrebno plačevati pogosto, vendar na drugi strani povzročajo večje povprečne ravni zalog in s tem višje stroške držanja zalog. Zaradi enostavnosti modela so celotni stroški zalog sestavljeni iz stroškov naročanja in stroškov držanja. Ekonomska (optimalna) količina naročil (EOQ) je tista količina, pri kateri so celotni stroški zalog najnižji in se torej krivulji stroškov naročanja in stroškov držanja sekata (slika 39).

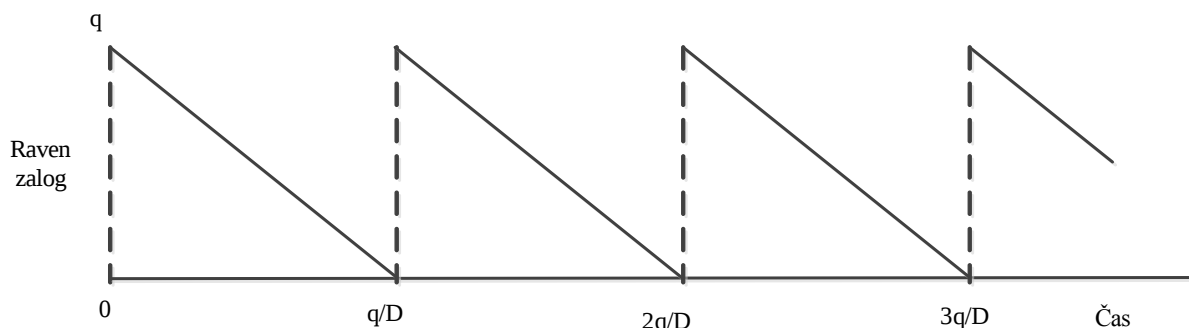
Slika 39: Stroški v EOQ modelu



Vir: Povzeto po Russell, R. S. in Taylor, B. W. (2011). Operations Management. Hoboken; John Wiley and Sons, str. 565.

Označimo povpraševanje po izdelkih z D , količino izdelkov z q , stroške naročanja z K in stroške držanja zalog z h . Slika 40 prikazuje več ciklov zalog iz katere lahko razberemo, da vsak cikel zalog traja q/D , da se porabi količina q .

Slika 40: Ravni zalog v EOQ modelu



Vir: Povzeto po Swift, L in Piff, S. (2014). Quantitative Methods for Business, Management and Finance. Basingstoke: Palgrave Macmillan, str. 586.

Ekonomsko količino naročil lahko potem izračunamo kot (Swift in Piff, 2014, str. 586):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

Na podlagi formule za izračun ekonomske količine naročil lahko razberemo, da s tem ko se K povečuje, se povečuje tudi ekonomska količina naročil. Namreč, če je naročanje predrago, bo podjetje manj naročalo in ker je povpraševanje konstantno, morajo naročila biti velika. Prav tako velja, da ko h narašča, se ekonomska količina naročil zmanjšuje. Namreč, če so stroški držanja veliki, bo v interesu podjetja, da so nivoji zalog majhni in bo tako naročalo manjše količine izdelkov. V osnovnem EOQ modelu se tudi predpostavlja, da so stroški ne enoto enaki, ne glede na to, kakšno količino podjetje naroči. Vemo, da je podjetje pri naročanju večjih količin lahko deležno tudi količinskih popustov, kar pa je vključeno v bolj zahtevnih EOQ modelih.

8.2 Vpeljava dodatnih predpostavk v model vodenja zalog

Kot smo že omenili, je osnovni EOQ model dobra osnova, vendar pa temelji na nekaterih nerealnih predpostavkah. Ena od teh je, da je dobava izdelkov takojšnja in da do pomanjkanja zalog sploh ne more priti.

8.2.1 Dobavni rok

Dobava izdelkov običajno ni takojšnja, pač pa obstaja nek dobavni rok, da se izdelki dobavijo. V model EOQ bomo tako vpeljali dobavni rok, za katerega bomo predpostavili, da je vedno enak, in sicer L časovnih enot. V osnovnem EOQ modelu smo lahko videli, da je prišlo do ponovnega naročila izdelkov šele, ko je bila raven zalog enaka nič, saj je bila dobava izdelkov

takojšnja. Z vpeljavo dobavnega roka v model še vedno težimo k temu, da bi bila dobava izdelkov takrat, ko je raven zalog enaka nič, vendar da bomo to dosegli, je potrebno oddati naročilo točno L časovnih enot prej. Naročilo bo tako potrebno oddati takrat, ko bo raven zalog na ravni $L \cdot D$, kar se imenuje raven ponovnega naročanja.

8.2.2 Pomanjkanje zalog

Prav tako je bolj realno predpostavljati, da se lahko zgodi, da zmanjka zalog, kar tudi vpeljemo v osnovni EOQ model. Zaradi pomanjkanja zalog se dolžina cikla zalog podaljšuje, zaradi česar se prihrani na stroških držanja zalog, vendar se na drugi strani pojavijo stroški pomanjkanja zalog. Slednje je zelo težko kvantificirati, običajno pa nastopajo v dveh splošnih oblikah. Ena od teh je ta, da se lahko kupec obrne in gre kupiti izdelek h konkurenci in tako dotično podjetje utрпи izgubo prihodka oziroma dobička od prodaje. Druga možna oblika pa je ta, da se kupec odloči, da bo počakal, dokler izdelek ne bo dobavljen. Slednje se imenuje odloženo povpraševanje. Prodaja v tem primeru ni izgubljena, vendar pa podjetje v tem primeru tvega svoje dobro ime ter, da se kupec v bodoče ne bo več vrnil.

9 ANALIZA INVESTICIJSKIH ODLOČITEV

Za investicijske odločitve velja, da so en izmed pomembnejših odločitev v podjetju, saj velja, da so investicije običajno dolgoročne, nadalje pa je že ta dolgoročen časovni vidik povezan s tveganji, saj so prihodnji učinki investicije negotovi. Velja pa tudi, da je od uspešnosti investicije odvisno doseganje zastavljenih ciljev podjetja (Dolenc in Stubelj, 2010, str. 116). Zaradi tega je še kako pomembno, da se ustrezno finančno ovrednoti investicija, torej da se na podlagi ustreznih kriterijev presodi, ali je investicija sprejemljiva ali ne (torej finančno smiselna, če povečuje vrednost podjetja). V nadaljevanju bomo na kratko osvetlili nekatere investicijske kriterije.

9.1 Neto sedanja vrednost

Kriterij neto sedanje vrednosti (*angl.* net present value) pomeni uporabo načela sedanje vrednosti pri investicijskih odločitvah. S pomočjo sedanje vrednosti izračunamo sedanjo (tržno) vrednost dolgoročne naložbe, kot tudi sedanjo vrednost investicijskih izdatkov. Razliko med vrednostjo naložbe in vrednostjo investicijskih izdatkov imenujemo neto sedanja vrednost. Neto sedanjo vrednost izračunamo kot (Mramor, 1993, str. 337):

$$NSV = \frac{DT_1}{(1+r)} + \frac{DT_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{DT_n}{(1+r)^n} - I_0$$

Oznaka DT se nanaša na denarni pritok naložbe v posameznem obdobju, r pa se nanaša na s strani podjetja zahtevano donosnost dolgoročne naložbe. Zahtevana donosnost dolgoročne naložbe (r) mora biti enaka stroškom kapitala podjetja s to naložbo WACC (*angl.* weighted average cost of capital), saj le v tem primeru lastniki in upniki podjetja lahko pričakujejo donosnost kapitala vloženega v to podjetje. Pozitivna neto sedanja vrednost pove, da je vrednost naložbe večja od vrednosti investicijskih izdatkov. Podjetje je z investicijo pridobilo več kot je plačalo. Če delimo neto sedanjo vrednost s številom enot lastniškega kapitala (na primer število delnic) dobimo vsoto povečanja vrednosti posamezne enote lastniškega kapitala. Povečanje vrednosti enote lastniškega kapitala pa je cilj poslovanja podjetja, zato je pozitivna neto sedanja vrednost ustrezen kriterij za sprejem določene investicije/projekta. Negativna neto sedanja vrednost pomeni, da se vrednost premoženja lastnikov z naložbo zmanjša, zato podjetje ne investira v takšen projekt. Kriterij neto sedanje vrednosti torej pove, da če je neto sedanja vrednost večja od nič, potem je investicijski projekt sprejemljiv; če je neto sedanja vrednost manjša od nič, potem investicijski kriterij ni sprejemljiv; če pa je neto sedanja vrednost enaka nič, potem pa je podjetje indiferentno do investicijskega projekta. V primeru, da gre za med seboj neodvisne investicijske projekte, bo podjetje investiralo v vsak projekt, katerega neto sedanja vrednost je večja od nič, sprejme/zavrne lahko kateregakoli izmed njih. Če pa gre za medsebojno izključujoče investicijske kriterije, potem pa podjetje izbere tisti investicijski projekt, ki ima večjo pozitivno neto sedanjo vrednost. Izračun neto sedanje vrednosti pa sicer omogočajo tudi sodobna računalniška orodja (Kragelj in Ušaj Hvalič, 2000, str. 24).

9.2 Interna stopnja donosa

Interna stopnja donosa (angl. internal rate of return) je investicijski kriterij, pri katerem se poskuša odgovoriti na vprašanje, ali je donosnost investicijskega projekta dovolj visoka, da pokrije njegove stroške financiranja (pri tem upoštevamo vse denarne tokove). Višja interna stopnja donosa investicijskega projekta od stroškov, ki jih ima podjetje s financiranjem tega projekta, pomeni namreč dodatno donosnost enote lastniškega kapitala, ki povečuje njeno tržno vrednost (Mramor, 1993, str. 333-336). Izračun kriterija interne stopnje donosa temelji na kriteriju neto sedanje vrednosti. Namreč, to je tista donosnost, pri kateri je neto sedanja vrednost enaka nič (Bastič, 2002, str. 22). Izračun neto sedanje vrednosti je analitično zelo kompleksen. Če se odločamo na podlagi kriterija interne stopnje donosa, potem velja, da če je interna stopnja donosa večja od stroškov financiranja, potem je investicijski projekt sprejemljiv; če je interna stopnja donosa manjša od stroškov financiranja, potem investicijski projekt ni sprejemljiv; če pa je interna stopnja donosa enaka stroškom financiranja, potem pa je podjetje indiferentno do investicijskega projekta.

9.3 Popravljen interni stopnja donosa

Popravljen interni stopnja donosa (angl. modified internal rate of return MIRR) izboljšuje določene pomanjkljivosti interne stopnje donosa, pri čemer je vsebinski vidik tega kriterija enak kot pri interni stopnji donosa. Kriterij popravljen interni stopnje donosa tako upošteva reinvestiranje denarnih tokov investicijskega projekta po stopnji WACC (Dolenc in Stubelj, 2010, str. 120; Zavrl, 2008, str. 31). Popravljen interni stopnjo donosa izračunamo tako, da izračunamo sedanjo vrednost investicijskih izdatkov projekta na dan začetka življenjske dobe projekta $PV(I)$ in da izračunamo prihodnjo vrednost denarnih tokov na dan zaključka življenjske dobe projekta $FV(DT)$ (Dolenc in Stubelj, 2010, str. 122):

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{FV(DT)}{PV(I)}} - 1$$

10 NAČRTOVANJE PROJEKTOV

Organizacije pogosto izvajajo različne projekte, ki so sestavljeni iz večih aktivnosti, ki jih je potrebno izpeljati, pri čemer se v izpeljavo vseh projektnih aktivnosti vključujejo različni oddelki, službe, posamezniki. Vse te aktivnosti so običajno med seboj povezane v tem smislu, da se neka aktivnost ne more začeti, dokler se druge aktivnosti ne končajo. Ko govorimo o projektu, imamo v mislih delo, ki ima jasen začetek in jasen konec in je sestavljeno iz številnih aktivnosti (Bastič, 2002, str. 43).

10.1 Mrežni diagram projekta

Grafičen prikaz strukture in časovnega poteka izvajanja aktivnosti, ki so vezane na projekt, nam omogoča mrežni diagram projekta. Mrežni diagram projekta vključuje niz medsebojno povezanih aktivnosti, prikazanih z vozlišči (krogi) in loki (puščicami), ki jasno razmejujejo odnose med aktivnostmi. V drugi polovici prejšnjega stoletja sta bili razviti dve metodi mrežnega planiranja, in sicer CPM metoda (*angl.* critical path method) in PERT metoda (*angl.* program evaluation and review technique). Metodi omogočata načrtovanje in nadziranje poteka projekta z namenom, da se cilji projekta dosežejo v načrtovanem času, v skladu z načrtovanimi stroški ter z razpoložljivimi sredstvi. Metodi prav tako omogočata (Krajewski, Ritzman in Malhotra, 2013, str. 74):

- prikaz medsebojnih povezav med aktivnostmi, ki so del projekta;
- definiranje časovnega zaporedja aktivnosti;
- lažjo oceno časa, potrebnega za izvedbo celotnega projekta in posameznih aktivnosti ter oceno pričakovanih stroškov;
- lažje usklajevanje za izvedbo projekta potrebnih ljudi in sredstev.

Metodi CPM in PERT lahko skupaj, s postopki optimiranja časa in stroškov, managerju pomagata, da si glede projekta odgovori na naslednja vprašanja (Burke, 2005, str. 18-19):

- Kdaj bo celoten projekt zaključen oziroma kakšna je verjetnost, da bo projekt zaključen do določenega roka?
- Katere so kritične aktivnosti v projektu?
- Katere so nekritične aktivnosti v projektu, ki se lahko začnejo tudi z določeno zamudo glede na predviden rok, ne da bi pri tem prišlo do zamude celotnega projekta?
- Kakšno je stanje projekta na določen dan, ali so aktivnosti zaključene pred predvidenim rokom, pravočasno ali po roku?
- Ali je dovolj razpoložljivih ljudi in sredstev za dokončanje projekta?
- Če je mogoče projekt končati pred rokom, kako lahko to dosežemo z najmanjšimi možnimi stroški?

10.1.1 Predstavitev projekta in tabela predhodnih aktivnosti

Vzemimo študenta Janeza, ki mora napisati seminarsko nalogo, ki mu predstavlja pogoj za pristop k pisnemu dela izpita pri nekem predmetu. Študent Janez je k tej svoji nalogi pristopil v skladu s projektnim pristopom, da bi optimiziral svoj čas pri pisanju seminarske naloge. Opredelil je aktivnosti in za vsako aktivnost ocenil trajanje aktivnosti:

- ☐ iskanje ustrezne literature in virov (knjižnica, internet) – 8 dni;
- ☐ študij ustrezne literature in virov – 10 dni;
- ☐ pisanje vsebine seminarske naloge – 10 dni;
- ☐ oblikovanje metodologije raziskave – 5 dni;
- ☐ vključitev raziskovalnih podatkov v vsebino seminarske naloge – 3 dni;
- ☐ analiza podatkov raziskave in interpretacija rezultatov – 3 dni;
- ☐ končno vsebinsko oblikovanje dokumenta – 2 dni.

Študent Janez ve, da vrstni red aktivnosti pri pisanju seminarske naloge ne bore biti kakršenkoli. Na primer, študent Janez ne more začeti pisati seminarske naloge, ne da bi prej preštudiral ustrezno literaturo in vire. Prav tako študent Janez ne more vključiti raziskovalnih podatkov v vsebino seminarske naloge, če predhodno ni začel pisati vsebine seminarske naloge. Ker je študent Janez dobro podkovan v projektnem delu, je najprej opredelil, katere aktivnosti se morajo zgoditi pred drugimi in je tako oblikoval tabelo predhodnih aktivnosti (tabela 28).

Tabela 28: Tabela predhodnih aktivnosti

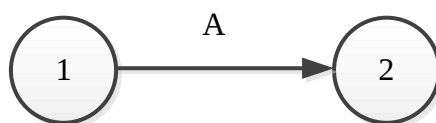
Aktivnost	Predhodna aktivnost
A Iskanje ustrezne literature in virov	/
B Študij ustrezne literature in virov	A
C Pisanje vsebine seminarske naloge	B
D Oblikovanje metodologije raziskave	B
E Vključitev raziskovalnih podatkov v vsebino seminarske naloge	C
F Analiza podatkov raziskave in interpretacija rezultatov	D, E
G Končno vsebinsko oblikovanje dokumenta	B

Vir: Lasten vir, 2015.

10.1.2 Risanje mreže projekta

V naslednjem koraku se je študent Janez lotil risanja mreže projekta na podlagi tabele predhodnih aktivnosti. Seveda je v skladu z običajno prakso poskusov in napak pri risanju mreže projekta, porabil precej papirja in energije. Kakorkoli. Mrežo projekta je začel risati na levi strani papirja, in sicer je narisal krog oziroma vozlišče, ki ga je imenoval začetek projekta in ga označil s številko 1. Od vozlišča 1 naprej je narisal puščico, saj ve, da se to naredi takrat, ko neka aktivnost nima nobenega predhodnika. Glede na Janezov seznam aktivnosti je ugotovil, da je aktivnost A edina aktivnost v njegovem primeru, ki nima nobenega predhodnika. Na koncu te puščice je narisal drugo vozlišče, ki ga je označil s številko 2, s tem pa je tudi ponazoril zaključek aktivnosti A (slika 41).

Slika 41: Prikaz zaključka aktivnosti A



Vir: Lasten vir, 2015.

Študent Janez je potem nadaljeval z risanjem mreže in tako narisal puščico iz vozlišča 2 za aktivnosti, ki imajo aktivnost A za predhodno aktivnost. V njegovem primeru je to samo aktivnost B. Vozlišče 3 tako predstavlja zaključek aktivnosti B (slika 42).

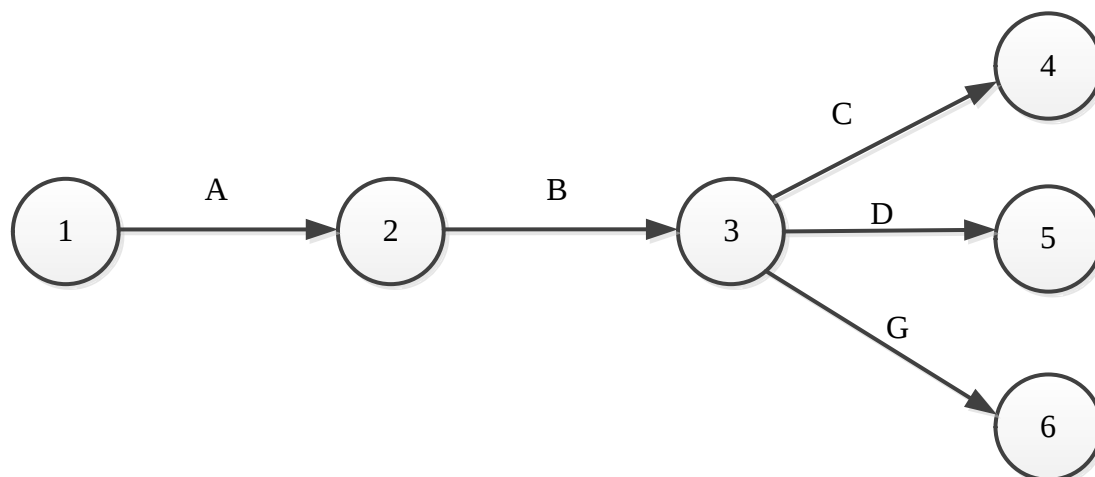
Slika 42: Prikaz zaključka aktivnosti B



Vir: Lasten vir, 2015.

Študent Janez je nadaljeval na podoben način kot predhodno. Aktivnosti C, D in G so tiste aktivnosti, ki imajo za predhodno aktivnost aktivnost B, torej je študent Janez iz vozlišča 3 narisal tri puščice (slika 43).

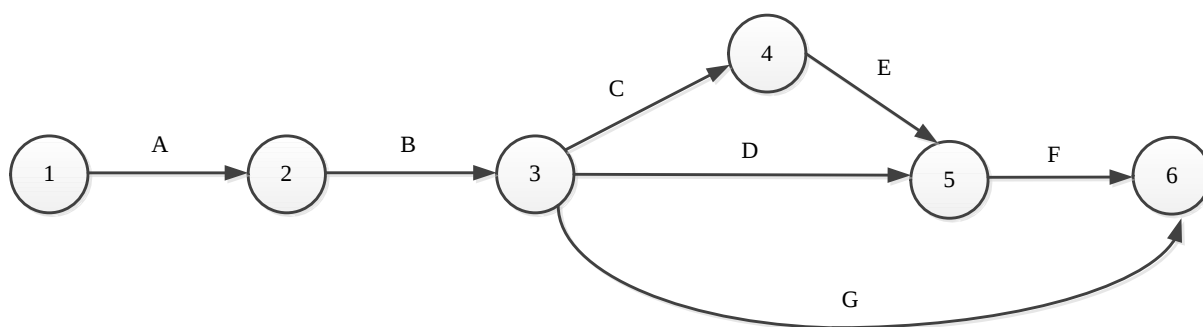
Slika 43: Prikaz nadaljevanja vozlišča s puščicami



Vir: Lasten vir, 2015.

Študent Janez je nadaljeval z risanjem mreže projekta vse dokler v mrežo ni vključil vseh aktivnosti, ki jih je opredelil za pripravo seminarske naloge (slika 44).

Slika 44: Mreža projekta za pisanje seminarske naloge



Vir: Lasten vir, 2015.

Študent Janez je bil pozoren tudi na to, da, ker sta aktivnosti D in E obe predhodnici aktivnosti F, se morata puščici teh dveh aktivnosti končati v istem vozlišču (torej v vozlišču 5). Vozlišče 6 predstavlja zaključek celotnega projekta pisanja seminarske naloge.

10.1.3 Vpeljava slamnatih aktivnosti

Za ilustracijo potrebe po vpeljavi slamnate aktivnosti vzemimo, da je študent Janez dopolnil seznam aktivnosti pri pisanju seminarske naloge (tabela predhodnih aktivnosti) še z aktivnostjo H, za katero je ocenil trajanje 2 dni, pri čemer je aktivnost D predhodna aktivnost aktivnosti H (tabela 29).

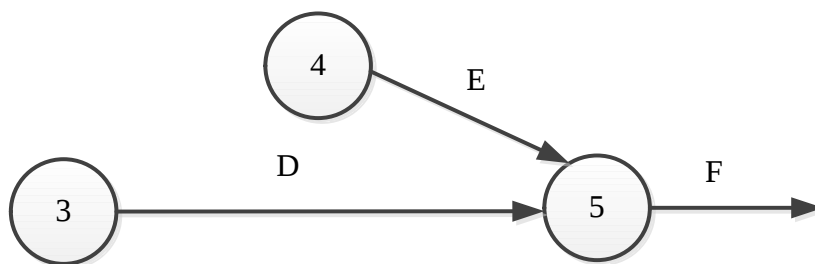
Tabela 29: Dopolnjena tabela predhodnih aktivnosti

Aktivnost	Predhodna aktivnost
A Iskanje ustrezne literature in virov	/
B Študij ustrezne literature in virov	A
C Pisanje vsebine seminarske naloge	B
D Oblikovanje metodologije raziskave	B
E Vključitev raziskovalnih podatkov v vsebino seminarske naloge	C
F Analiza podatkov raziskave in interpretacija rezultatov	D, E
G Končno vsebinsko oblikovanje dokumenta	B
H Študij navodil za pisanje seminarske naloge	D

Vir: Lasten vir, 2015.

Vpeljava slamnate aktivnosti je potrebna, kadar se neka aktivnost pojavi kot predhodna aktivnost več kot enkrat, toda z drugimi predhodnimi aktivnostmi (Bastič, 2002, str. 44). Na primer, aktivnost D se sama pojavi kot predhodna aktivnost aktivnosti H, toda skupaj z aktivnostjo E kot predhodni aktivnosti aktivnosti F. Del mreže, ki prikazuje aktivnosti D in E kot predhodni aktivnosti aktivnosti F, je prikazan na sliki 45.

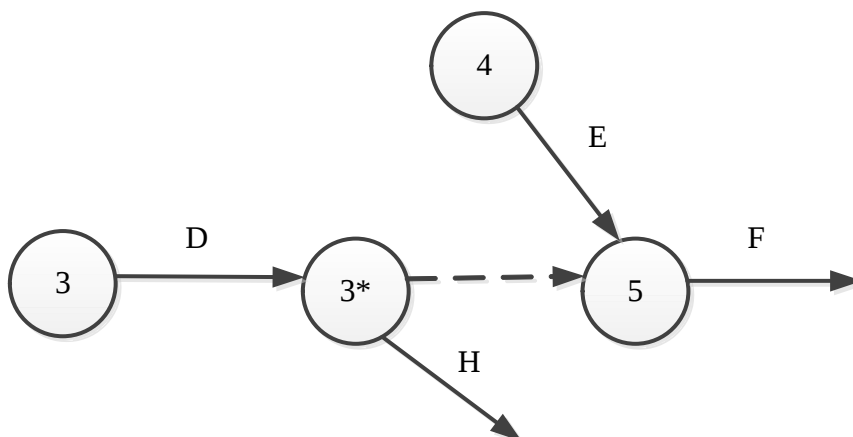
Slika 45: Prikaz mreže za aktivnosti D, E in F



Vir: Lasten vir, 2015.

Problem pa nastane, ko želimo v mrežo, prikazano na sliki zgoraj, vključiti aktivnost H. problem nastane, ker sta obe aktivnosti D in E predhodnika aktivnosti F, vendar je na drugi strani samo aktivnost D, ki je predhodnik aktivnosti H. da bi zaobšli ta problem, vpeljemo novo vozlišče (označimo ga z 3*, saj je vendarle to dodatno vozlišče) na koncu D, toda pred koncem E. če H narišemo iz novega vozlišča, bo ta aktivnost imela za predhodnika samo aktivnost D, vendar pa ne aktivnosti E, kot je zahtevano (slika 46). Iz vozlišča 3* proti vozlišču 5 je tako naš študent Janez narisal črtkano puščico, s katero je ponazoril, da gre za slamnato aktivnost, ki torej ne predstavlja realne aktivnosti, njeno trajanje pa je enako nič.

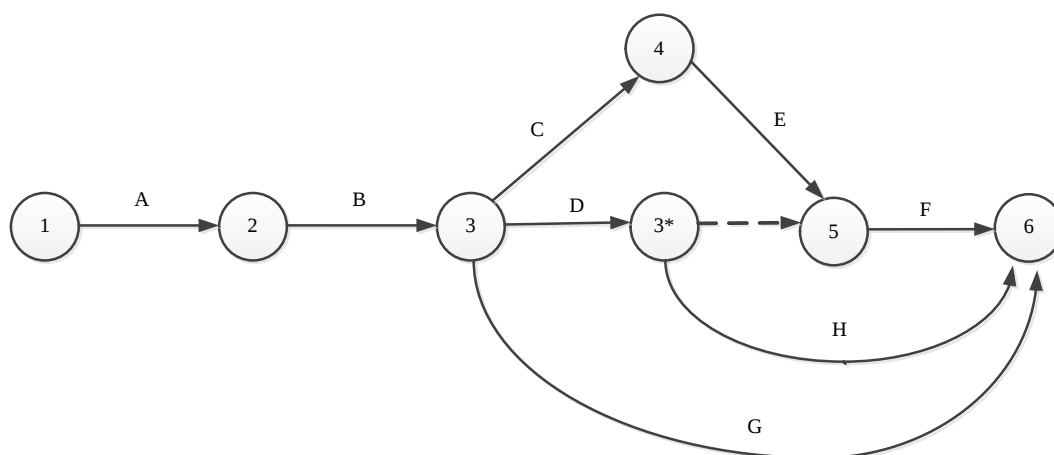
Slika 46: Prikaz mreže za aktivnost H



Vir: Lasten vir, 2015.

Iz vozlišča 3* proti vozlišču 5 je tako naš študent Janez narisal črtkano puščico, s katero je ponazoril, da gre za slamnato aktivnost, ki torej ne predstavlja realne aktivnosti, njeno trajanje pa je enako nič. Dopolnjena mreža projekta z aktivnostjo H za pisanje seminarske naloge je prikazana na sliki 47.

Slika 47: Dopolnjena mreža projekta za pisanje seminarske naloge



Vir: Lasten vir, 2015.

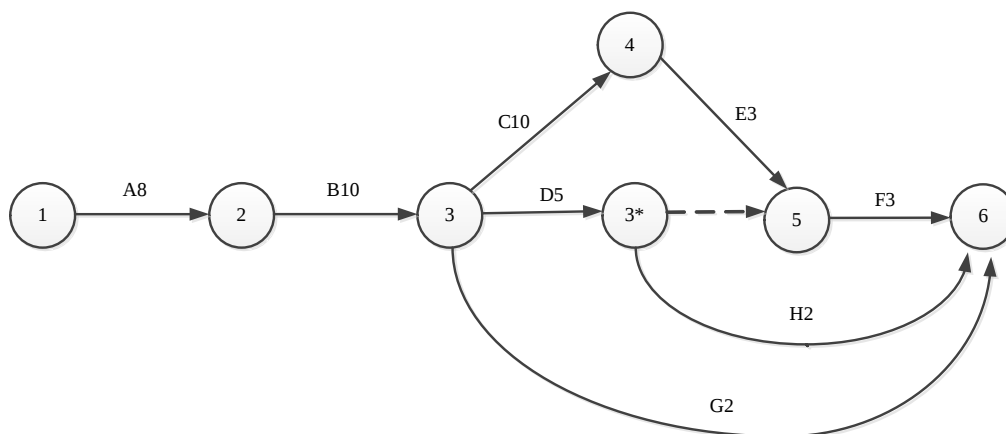
10.2 Razpored projektnih aktivnosti

Zapisali smo že, da je študent Janez za vsako aktivnost pri pripravi seminarske naloge ocenil tudi njeno trajanje, kar pa zaenkrat še nismo uporabili. Celotno mrežo projekta (vključno z aktivnostjo H) bomo uporabili, da ugotovimo in pomagamo študentu Janezu pri tem, kdaj se mora posamezna aktivnost začeti/končati in kakšen je časovni manever pri vsaki aktivnosti.

10.2.1 Najzgodnejši in najpoznejši čas dogodka

Skozi celotno mrežo projekta se bomo pomikali enkrat od vozlišča 1 (začetek projekta) naprej, pri čemer bomo računali najzgodnejši možni čas dogodka, v katerem se lahko posamezno vozlišče pojavi. Drugič pa bomo pot začeli pri končnem vozlišču (vozlišče 6, zaključek projekta) in se pomikali nazaj, pri čemer bomo računali najpoznejši možni čas dogodka, v katerem se lahko posamezno vozlišče pojavi. Na sliki 48 ponovno prikazujemo celotno mrežo projekta za pisanje seminarske naloge, vendar z vključenim trajanjem vsake aktivnosti.

Slika 48: Celotna mreža projekta za pisanje seminarske naloge s trajanjem aktivnosti



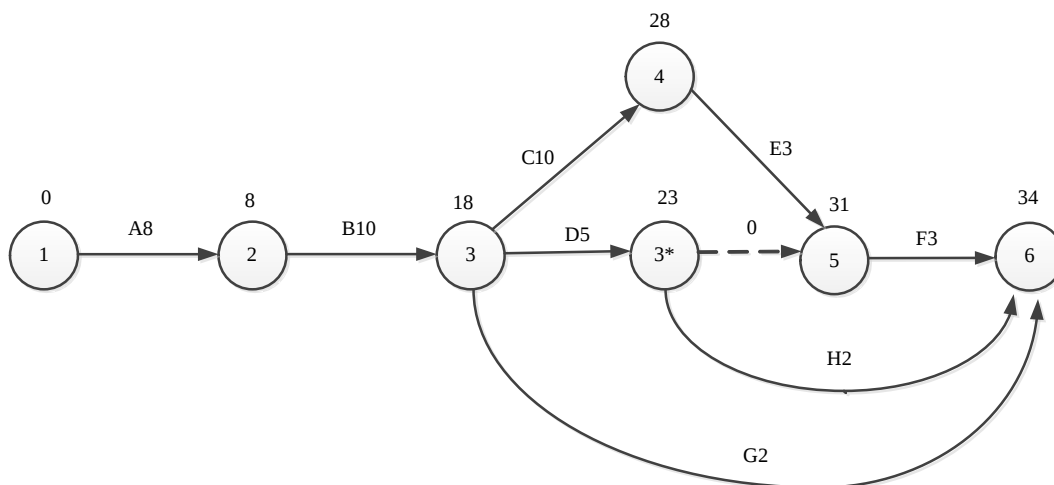
Vir: Lasten vir, 2015.

Začnimo pri izračunu *najzgodnejšega možnega časa dogodka*. Vozlišče 1 je tako začetno vozlišče, nad tem vozliščem zapišemo 0, saj bomo predpostavili, da se je dogodek v tem primeru zgodil v času 0. Vozlišče 2 sledi iz aktivnosti A, ki se začne v času 0 in traja 8 dni, tako da je najzgodnejši možni čas v vozlišču 2 8 dni (zapišemo številko 8 nad vozliščem 2). Vozlišče 3 sledi iz aktivnosti B (na podlagi zapisane številke 8 nad vozliščem 2) in se začne v času 8 in traja 10 dni, tako da je najzgodnejši možni čas v vozlišči 3 18 dni (številko 18 zapišemo nad vozliščem 3). Na podoben način vozlišče 3* sledi iz aktivnosti D in se tako pojavi 5 dni kasneje kot vozlišče 3, torej v 23 dneh, medtem ko se vozlišče 4 pojavi 10 dni kasneje kot vozlišče 3, torej v 28 dneh. Do te točke je analiza bolj ali manj preprosta, saj je zgolj ena aktivnost (puščica) bila predhodnik vsakega vozlišča. Sedaj pa smo prišli do vozlišča 5. Dve aktivnosti, aktivnost E in slamnata aktivnost, vodita do vozlišča 5, pri čemer se morata obe aktivnosti zaključiti še predno se pojavi (začne) vozlišče 5. Najzgodnejši možni čas, v katerem se lahko aktivnost E zaključi, je najzgodnejši možni čas za vozlišče 4 (izračunali smo 28 dni) plus trajanje aktivnosti E, ki je 3 dni. Torej skupaj 31 dni. Na podoben način je najzgodnejši možni čas, v katerem se lahko slamnata aktivnost zaključi, najzgodnejši možni čas za vozlišče 3* (izračunali smo 23 dni) plus trajanje slamnate aktivnosti (to je 0). Torej skupaj 23 dni. Najzgodnejši možni čas v vozlišču 5 je najpoznejši čas od obeh (torej od 31 dni in 23 dni). To je torej 31 dni, kar zapišemo nad vozlišče 5.

V splošnem velja, da kadar ima vozlišče več predhodnih aktivnosti, se morajo vse prej zaključiti, predno se lahko to vozlišče pojavi (začne), tako da je najzgodnejši možni čas v tem vozlišču maksimalni čas od tistih možnih časov, ki vodijo v to vozlišče.

Poglejmo še, kateri je najzgodnejši možni čas v vozlišču 6. Aktivnosti F, H in G so predhodniki tega vozlišča: aktivnost F se lahko zaključi v 34 dneh (31+3); aktivnost H se lahko zaključi v 25 dneh (23+2); aktivnost G se lahko zaključi v 20 dneh (18+2). Najzgodnejši možni čas v vozlišču 6 je tako najdaljši od teh treh omenjenih, torej 34 dni (slika 49).

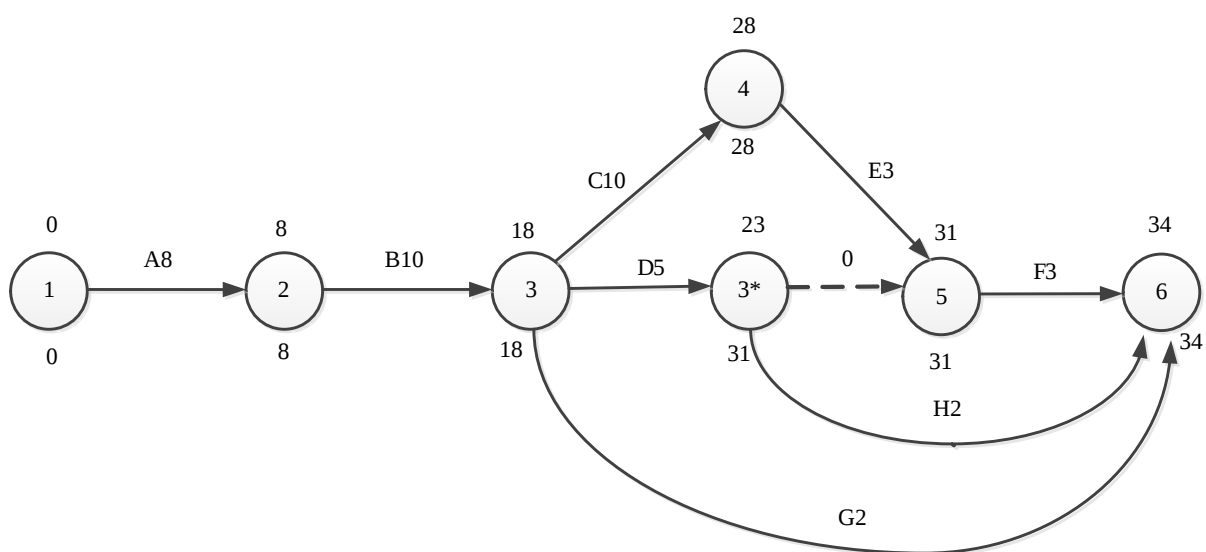
Slika 49: Izračun najzgodnejšega možnega časa dogodka



Vir: Lasten vir, 2015.

Nadaljujmo z izračunom *najpoznejšega možnega časa dogodka*. Postopek izračunavanja je podoben kot pri izračunu najzgodnejšega možnega časa dogodka, s tem, da sedaj začnemo na koncu mreže, torej v vozlišču 6 (zaključek projekta), in se pomikamo nazaj. Za vsako vozlišče sedaj iščemo najpoznejši možni čas, kjer upoštevamo, da se projekt zaključi v 34 dneh. Najpoznejši možni čas v vozlišču 6 je 34 dni, torej celotno trajanje projekta. najpoznejši možni čas bomo v mreži projekta pisali pod vsakim vozliščem. Aktivnost F sledi iz vozlišča 5 in traja 3 dni. Da bi zagotovili zaključek do najpoznejšega možnega časa v vozlišču 6 (torej 34 dni), se mora aktivnost F najpozneje začeti ($34-3=31$ dni) v 31 dneh. Na podoben način aktivnost E sledi iz vozlišča 4 in traja 3 dni, tako da je najpoznejši možni čas v vozlišču 4 najpoznejši možni čas vozlišča 5 minus 3 ($31-3=28$), torej 28 dni. Obe aktivnosti, aktivnost H in slamnata aktivnost, sledita iz vozlišča 3*. Da bi zagotovili, da se vozlišče 5 pojavi v najpoznejšem možnem času (torej 31 dni), se mora slamnata aktivnost začeti v ($31-0=31$) 31 dneh najpozneje. Prav tako, če želimo da se vozlišče 6 pojavi v najpoznejšem možnem času (torej 34 dni), se mora aktivnost H začeti najpozneje v ($34-2=32$) 32 dneh. Upoštevati moramo, da vozlišče 3* ponazarja začetek obeh omenjenih aktivnosti, tako da je najpoznejši čas, v katerem se pojavi, minimum obeh teh časov. Ta dva časa sta torej 31 dni in 32 dni. Minimum obeh je 31 dni. Poglejmo sedaj vozlišče 3. Aktivnosti C, D in G so aktivnosti, ki sledijo iz vozlišča 3. Aktivnost C se mora zaključiti do najpoznejšega možnega časa v vozlišču 4 (to je 28 dni), aktivnost D se mora zaključiti do najpoznejšega možnega časa v vozlišču 3* (to je 31 dni), aktivnost G pa se mora zaključiti do najpoznejšega možnega časa v vozlišču 6 (to je 34 dni). Trajanje aktivnosti C, D in G po vrsti je 10, 5 in 2 dni. Aktivnost C se mora tako začeti v času $28-10=18$ dni, aktivnost D se mora začeti v času $31-5=26$ dni, aktivnost G pa se mora začeti v času $34-2=32$ dni. Vozlišče 3 se mora tako pojaviti (začeti) v najzgodnejšem času izmed teh treh, torej v 18 dneh. Najpoznejši možni čas v vozlišču 2 je tako 8 dni ($18-10$), medtem ko je najpoznejši možni čas v vozlišču 1 pa 0 dni ($8-8$). Slika 50 ponazarja izračunane najpoznejše možne čase dogodkov.

Slika 50: Izračun najpoznejšega možnega časa dogodka



Vir: Lasten vir, 2015.

10.2.2 Izračun časovne fleksibilnosti

Mrežo projekta lahko sedaj uporabimo, da ugotovimo, katere aktivnosti so *časovno fleksibilne* in katere niso. Poglejmo na primer aktivnost D (slika 52). Aktivnost D poteka iz vozlišča 3 v vozlišče 3*. Najzgodnejši začetni čas za aktivnost D je najzgodnejši možni čas v vozlišču 3 (18 dni) in najpoznejši zaključni čas za aktivnost D je najpoznejši možni čas v vozlišču 3* (31 dni). Tako je $(31-18=13)$ dni 13 možnih dni, v katerih je mogoče izpeljati aktivnost D, pa čeprav je trajanje te aktivnosti samo 5 dni. Aktivnost D ima tako časovno fleksibilnost 8 dni $(13-5)$. To pomeni, da bi se ta aktivnost lahko začela 8 dni kasneje kot je najzgodnejši možni čas dogodka, ki sledi iz tega, oziroma enakovredno lahko rečemo, da bi se lahko trajanje aktivnosti D povečala za 8 dni, ne da bi se zaradi tega podaljšal zaključek tega projekta.

V splošnem lahko časovno fleksibilnost aktivnosti izračunamo kot (glej na primer Hauc, 2007, str. 245-250):

$$\text{Časovna fleksibilnost} = \text{najpoznejši možni čas dogodka v vozlišču, ki sledi} - \text{najzgodnejši možni čas predhodnega vozlišča} - \text{trajanje aktivnosti}$$

Časovna fleksibilnost aktivnosti E bi bila tako enaka 0 dni. Namreč, najpoznejši možni čas dogodka v vozlišču 5 je 31 dni, medtem ko je najzgodnejši možni čas dogodka v vozlišču 4 28 dni, trajanje aktivnosti E pa 3 dni. Časovna fleksibilnost aktivnosti E je $31-28-3=0$ dni. To pomeni, da bi kakršnakoli zamuda v začetnem času te aktivnosti ali podaljšanje trajanja te aktivnosti, podaljšala celotno trajanje projekta.

Katerakoli aktivnost, ki ima časovno fleksibilnost enako nič, se imenuje *kritična aktivnost*. Kritična aktivnost se mora začeti v najzgodnejšem začetnem času predhodnega vozlišča in torej takšna aktivnost nima nobene časovne fleksibilnosti.

10.2.3 Kritična pot

V tabeli 30 prikazujemo vse aktivnosti, povezane s pisanjem seminarske naloge, najzgodnejši začetni čas, najpoznejši zaključni čas in časovno fleksibilnost.

Tabela 30: Izračunane količine za projekt pisanja seminarske naloge

Aktivnost	Najzgodnejši začetni čas	Najpoznejši zaključni čas	Trajanje	Časovna fleksibilnost
A	0	8	8	$8-0-8=0$
B	8	18	10	$18-8-10=0$
C	18	28	10	$28-18-10=0$
D	18	31	5	$31-18-5=8$
E	28	31	3	$31-28-3=0$
F	31	34	3	$34-31-3=0$
G	18	34	2	$34-18-2=14$
H	23	34	2	$34-23-2=9$

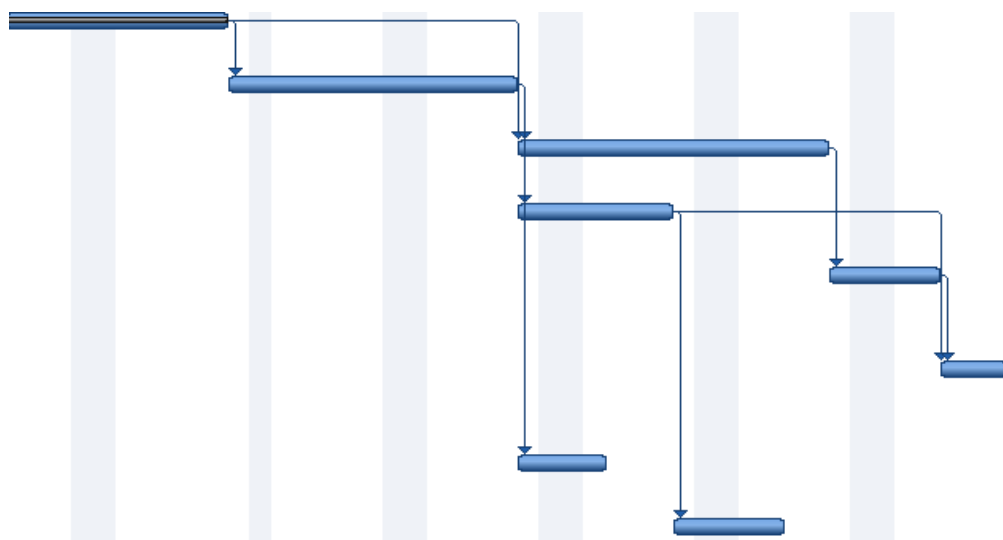
Vir: Lasten vir, 2015.

Aktivnosti A, B, C, E in F so kritične aktivnosti. Te aktivnosti tvorijo neprekinjeno pot skozi mrežo projekta, ki se imenuje *kritična pot*. Kritična pot je najdaljša pot skozi mrežo projekta od začetnega vozlišča do končnega vozlišča. Možno je, da v posameznih primerih obstaja več kritičnih poti.

10.2.4 Ganttov diagram

Lahko se zgodi, da na podlagi mreže projekta ni vedno jasno, katera aktivnost naj bi se zgodila v nekem določenem času. Ganttov diagram spada med gredičaste diagrame, pri čemer vsaka vrstica ponazarja aktivnost, stolpec pa časovno obdobje in tako torej bolj jasno prikazuje časovni potek aktivnosti (Ivanko, 2004, str. 211). Ganttovi diagrami omogočajo preprosto grafično ponazoritev aktivnosti in so pogosto uporabljeni, na drugi strani pa ne omogočajo jasnih podrobnosti glede napredka aktivnosti, niti ne podajo jasnega vpogleda v medsebojne odnose med posameznimi aktivnostmi. Ganttogram za primer pisanja seminarske naloge študenta Janeza prikazujemo na sliki 51.

Slika 51: Ganttogram za pisanje seminarske naloge



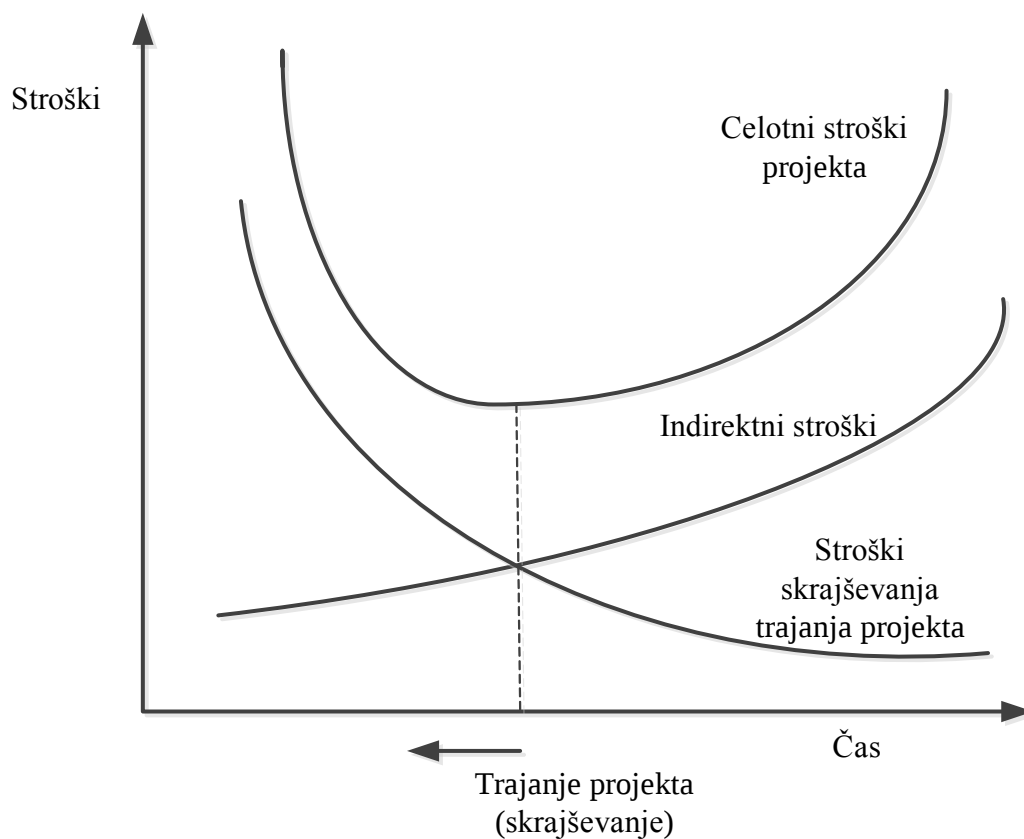
Vir: Lasten vir, 2015.

10.2.5 Skrajševanje trajanja projekta

Do sedaj smo se ukvarjali s tem, kako konstruirati mrežo projekta, analizirati kritično pot in kako narisati Ganttov diagram. Na podlagi vsega tega smo opredelili celotno trajanje projekta, v konkretnem primeru za pisanje seminarske naloge (ki je 34 dni). Vzemimo, da za našega študenta Janeza to celotno trajanje pisanja seminarske naloge ni sprejemljivo in bi želel ta čas optimizirati. Če pogledamo malce širše, celotno opredeljeno trajanje nekega projekta za neko organizacijo ni sprejemljivo, lahko da obstajajo določene finančne spodbude, da se celotno trajanje projekta skrajša. Na primer, lahko obstajajo kazni, če se projekt zaključi po določenem roku projekta, ali pa na drugi strani obstajajo določeni bonusi, če se projekt zaključi prej. Možno je tudi, da se določeni aktivnosti dodeli dodatne vire in se tako prispeva k skrajšanju trajanja

celotnega projekta. To se imenuje skrajševanje trajanja aktivnosti, ki se lahko torej doseže z na primer uporabo dodatnega stroja, vpeljavo nadur ali pa outsourcinga. Seveda pa takšno skrajševanje aktivnosti ni zastonj, pač pa je povezano z dodatnimi stroški, pri čemer je v ozadju t.i. tradeoff med stroški in časom (Stare, 2011, str. 259). V splošnem velja obratno razmerje med stroški skrajševanja trajanja projekta in indirektnimi stroški (na primer stroški najema prostorov, stroški opreme, strojev, obresti, dela). Stroški skrajševanja trajanja projekta so višji, ko se projekt skrajšuje, medtem ko se indirektni stroški povečujejo, ko se podaljšuje trajanje projekta. Optimalni čas trajanja projekta se doseže, ko so celotni stroški projekta minimalni (slika 52).

Slika 52: Razmerje med stroški projekta in časom



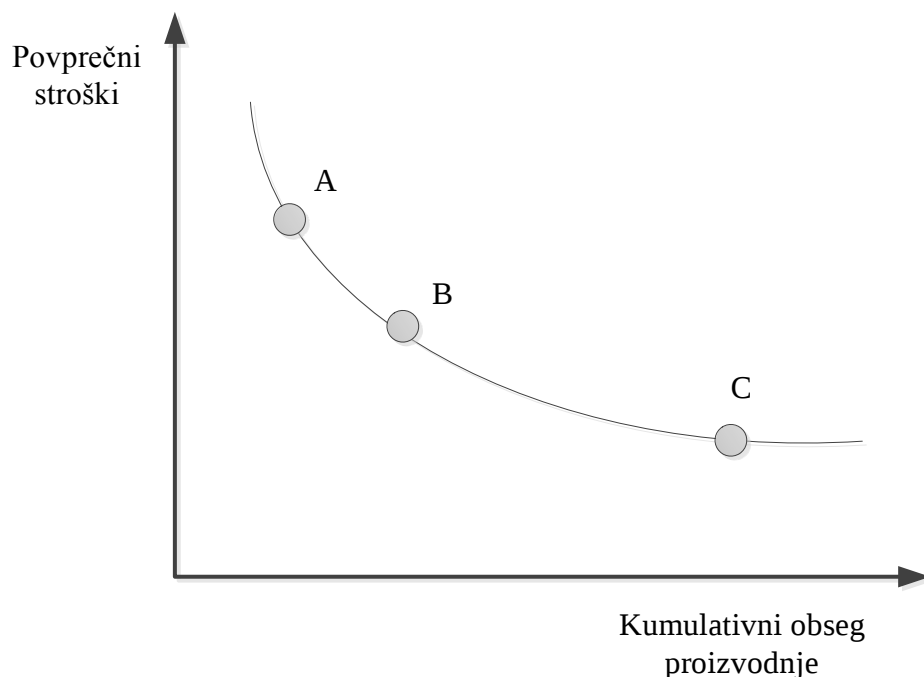
Vir: Povzeto po Russell, R. S. in Taylor, B. W. (2011). Operations Management. Hoboken; John Wiley and Sons, str. 404.

Odrpito ostaja vprašanje, katere aktivnosti pa so tiste, ki bi se jih dalo skrajšati. Celotno trajanje projekta se določi na osnovi kritične poti, ki je sestavljena iz kritičnih aktivnosti. Nekritične aktivnosti imajo neničelno časovno fleksibilnost, kar pomeni, da vključujejo neko fleksibilnost glede tega, kdaj se lahko začnejo in končajo. Skrajševanje trajanja nekritične aktivnosti tako ne bo prispevalo k skrajšanju trajanja celotnega projekta. Kritične aktivnosti, pa imajo na drugi strani ničelno časovno fleksibilnost glede tega, kdaj se lahko začnejo in končajo, kar pomeni, da skrajševanje trajanja kritičnih aktivnosti pa lahko prispeva k skrajšanju trajanja celotnega projekta. Pri tem je potrebno biti pazljiv, saj, če se kritična aktivnost skrajša preveč, lahko kritična postane neka druga pot.

11 KRIVULJA IZKUŠENJ

Postopno izboljševanje tehnologije, postopkov dela, upravljanja procesov, privede podjetje do izboljševanja produktivnosti. Bolj ko podjetje pridobiva izkušnje z uporabo določene tehnologije, bolj so zaposleni usposobljeni za določeno delo, njihovo znanje in izkušnje rastejo, s tem pa tudi bolj učinkovito opravljajo svoje delo, izkoriščajo prednosti določene tehnologije in uvajajo izboljšave. Naraščajoči kumulativni obseg proizvodnje je povezan z naraščanjem izkušenj, kar pa omogoča podjetju, da povprečni stroški dolgoročno upadajo. Krivulja izkušenj odraža razmerje med padajočimi povprečnimi stroški proizvodnje in naraščajočim kumulativnim obsegom proizvodnje. Slika 53 prikazuje krivuljo izkušenj. Točke A, B in C ležijo na krivulji izkušenj, pri čemer so povprečni stroški proizvodnje pri kumulativnem obsegu proizvodnje v točki A višji, kot pa v točki C. Krivulja izkušenj je po svoji obliki konveksna, saj povprečni stroški proizvodnje padajo po padajoči stopnji (največji upad povprečnih stroškov podjetje običajno doseže, ko je proizvodni proces relativno nov in manjši upad povprečnih stroškov, ko podjetje že doseže neko stopnjo zrelosti).

Slika 53: Krivulja izkušenj



Vir: Povzeto po Salvatore, D. (2012). Managerial Economics. Principles and Worldwide Applications. New York: Oxford University Press, str. 283.

12 SIMULACIJE IN SCENARIJI

Simulacija je tehnika, ki posnema način, kako se realni sistem spreminja skozi čas. Sistem je lahko bolnišnica, supermarket, proizvodni obrat ipd.. Simulacije omogočajo vpeljavo sprememb sistema ne da bi sistem dejansko spreminjali. Simulacija se uporabi, ko bi bilo eksperimentiranje z realnim sistemom predrago, ko bi pomenilo prevelike časovne vloške, ali ko bi to pomenilo resnejše prekinitve sistema. Scenariji nam na drugi strani omogočajo spremembo določenih spremenljivk in spremljanje spremembe končnega rezultata na osnovi spremenjenih okoliščin/parametrov modela.

Monte Carlo simulacija je ena od tipov simulacij, ki omogoča simulacije naključnih spremenljivk, ponazorjenih z verjetnostno porazdelitvijo, t.i. verjetnostne simulacije, kjer naključno izberemo števila iz verjetnostne porazdelitve. Za ponazoritev Monte Carlo simulacije si bomo pomagali z Microsoft Excel-om (Hsiao, 2011). Primer pa bomo obravnavali za trgovino Eriperiberi. V tej trgovini prodajajo pralni stroj določenega modela, ki stane 650 EUR. Vodstvo trgovine se sooča z odločitvenim problemom, koliko pralnih strojev naj trgovina naroči vsak teden. Število povpraševanj/prodanih pralnih strojev vsak teden je naključna spremenljivka (označili jo bomo z X) in se giblje v razponu od nič do štiri. Na podlagi analize podatkov je manager trgovine za preteklih sto tednov določil frekvenco (pogostost) povpraševanj/prodaj pralnih strojev. Tabela 31 prikazuje verjetnostno porazdelitev povpraševanj/prodaj pralnih strojev.

Tabela 31: Verjetnostna porazdelitev povpraševanj/prodaj pralnih strojev

<i>Število povpraševanj/prodaj pralnih strojev na teden, X</i>	<i>Frekvenca povpraševanj/prodaj</i>	<i>Verjetnost povpraševanja $P(X)$</i>
0	20	0,20 (20/100)
1	40	0,40 (40/100)
2	20	0,20 (20/100)
3	10	0,10 (10/100)
4	10	0,10 (10/100)
Skupaj	100	1,00

Vir: Lasten vir, 2015.

Namen Monte Carlo procesa je generirati naključno spremenljivko (to je povpraševanje oziroma prodaja, X), z vzorčenjem na podlagi verjetnostne porazdelitve $P(X)$. S pomočjo računalniškega programa generiramo tabelo naključnih števil. S ponavljanjem procesa naključne izbire števil in nato določitve tedenske prodaje na osnovi naključnih števil, lahko simuliramo prodajo za različna časovna obdobja. Simulirana vrednost prodaje pa se lahko razlikuje od analitično ocenjene vrednosti prodaje. Analitično ocenimo vrednost prodaje s pomočjo formule za pričakovano vrednost. Pričakovana vrednost (oz. povprečje) za tedensko prodajo lahko analitično izračunamo na osnovi verjetnostne porazdelitve $P(X)$:

$$\square E(X) = 0,2 \cdot 0 + 0,4 \cdot 1 + 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 = 1,5 \text{ pralnih strojev na teden}$$

Rezultati katerekoli simulacijske študije so podvrženi številu časovnih obdobj preko katerih smo izvedli simulacije. Večje kot je število obdobj za katere izvajamo simulacije, bolj natančni so rezultati. Če bi na primer število povpraševanj oziroma prodaj pralnih strojev simulirali za 1000 tednov, potem bi po vsej verjetnosti simulirana povprečna vrednost tedenske prodaje bila enaka analitični vrednosti, to je 1,5 pralnih strojev na teden. Potem ko smo simulacijo dovolj dolgo ponavljali, dosežemo povprečni rezultat, ki ostane konstanten in se imenuje steady-state rezultat (to je povprečni rezultat, ki po dovolj velikem številu poskusov, ostane konstanten).

Kot smo omenili želi vodstvo trgovine Eriperiberi ugotoviti, koliko pralnih strojev naj trgovina naroči vsak teden. V ta namen bodo izpeljali Monte Carlo simulacijo za sto tednov. Prvi korak pri razvoju simulacijskega modela je generiranje naključnih števil. Naključna števila med nič in ena lahko z Microsoft Excelom generiramo s pomočjo funkcije RAND() v celici.

Postavimo se v želeno celico (npr. A3) in sledimo ukazu: Vstavljanje - Funkcija – RAND (ta funkcija ne zahteva argumentov). Ker želimo izvesti simulacijo za sto tednov, skopiramo funkcijo iz celice A3 na območje lista v obsegu stotih celic (slika 54).

Slika 54: Generiranje naključnih števil s funkcijo RAND

Microsoft Excel - Zvezek1

Datoteka Urejanje Pogled Vstavljanje Oblika Orodja Podatki Osnovno Pomoz Adoz PDF

Vnesite vprašanje

Arial 10

H16

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	100 naključnih števil generiranih s funkcijo RAND()																			
2																				
3	0,662844	0,108097	0,875664	0,579777	0,248688	0,909568	0,839707	0,280458	0,233438	0,139334										
4	0,260135	0,532533	0,7164	0,48832	0,022806	0,544362	0,541155	0,946303	0,975588	0,561502										
5	0,186269	0,002608	0,287765	0,134668	0,891332	0,879232	0,512162	0,323978	0,927237	0,241183										
6	0,466446	0,913542	0,19496	0,998428	0,253815	0,298704	0,368501	0,970694	0,299742	0,631797										
7	0,866314	0,641758	0,410753	0,594682	0,432322	0,85191	0,53624	0,377268	0,608664	0,010512										
8	0,036713	0,316896	0,444785	0,487276	0,675574	0,198872	0,763419	0,445801	0,662676	0,82887										
9	0,269925	0,086147	0,243716	0,184836	0,362716	0,94727	0,063783	0,365531	0,804825	0,730737										
10	0,180093	0,273797	0,395108	0,811387	0,722632	0,900309	0,870104	0,202287	0,681675	0,930605										
11	0,230914	0,421975	0,378944	0,802226	0,222791	0,29352	0,905033	0,16326	0,757426	0,968358										
12	0,57717	0,375934	0,082956	0,206597	0,974069	0,17731	0,749484	0,519604	0,45337	0,012815										
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				
41																				
42																				
43																				
44																				
45																				
46																				
47																				
48																				

List1 / List2 / List3

Vir: Lasten vir, 2015.

Omenimo, da vsakokrat ko generiramo naključna števila in izvajamo operacije z njimi, bodo le ta različna. Če želimo v simulacijskem modelu uporabljati vedno enaka naključna števila, le ta v dotičnih celicah označimo in kopiramo ter sledimo ukazu Urejanje – Prilepi – Posebno lepljenje. Na ta način v iste celice prilepimo skopirana naključna števila ne da bi vključevala funkcijo RAND.

Sedaj vnesemo še preostale podatke za trgovino Eriperiberi (slika 55) in izpeljemo simulacijo.

Slika 55: Vnos podatkov za trgovino Eriperiberi

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2		Verjetnost tedenske prodaje:															
3																	
4																	
5	P(x)	Kumulativa verjetnosti	Povpraševanje/prodaja														
6	0,2	0	0														
7	0,4	0,2	1														
8	0,2	0,6	2														
9	0,1	0,8	3														
10	0,1	0,9	4														
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	

Vir: Lasten vir, 2015.

Verjetnostno porazdelitev vnesemo v stolpec A. V stolpec B vnesemo kumulative verjetnostne porazdelitve. V celico B6 vnesemo število 0, nato pa vrednosti seštevamo. Kumulative verjetnostne porazdelitve tvorijo razpon naključnih števil za vsako povpraševano vrednost. Na primer katerokoli naključno število manjše od 0,2 bo rezultiralo v povpraševano vrednost 0; katerokoli naključno število večje od 0,2 in manjše od 0,6, bo rezultiralo v povpraševano vrednost 1 itd. Naključna števila generiramo s funkcijo RAND() v celici F6 in nato skopiramo do stotega tedna (slika 56).

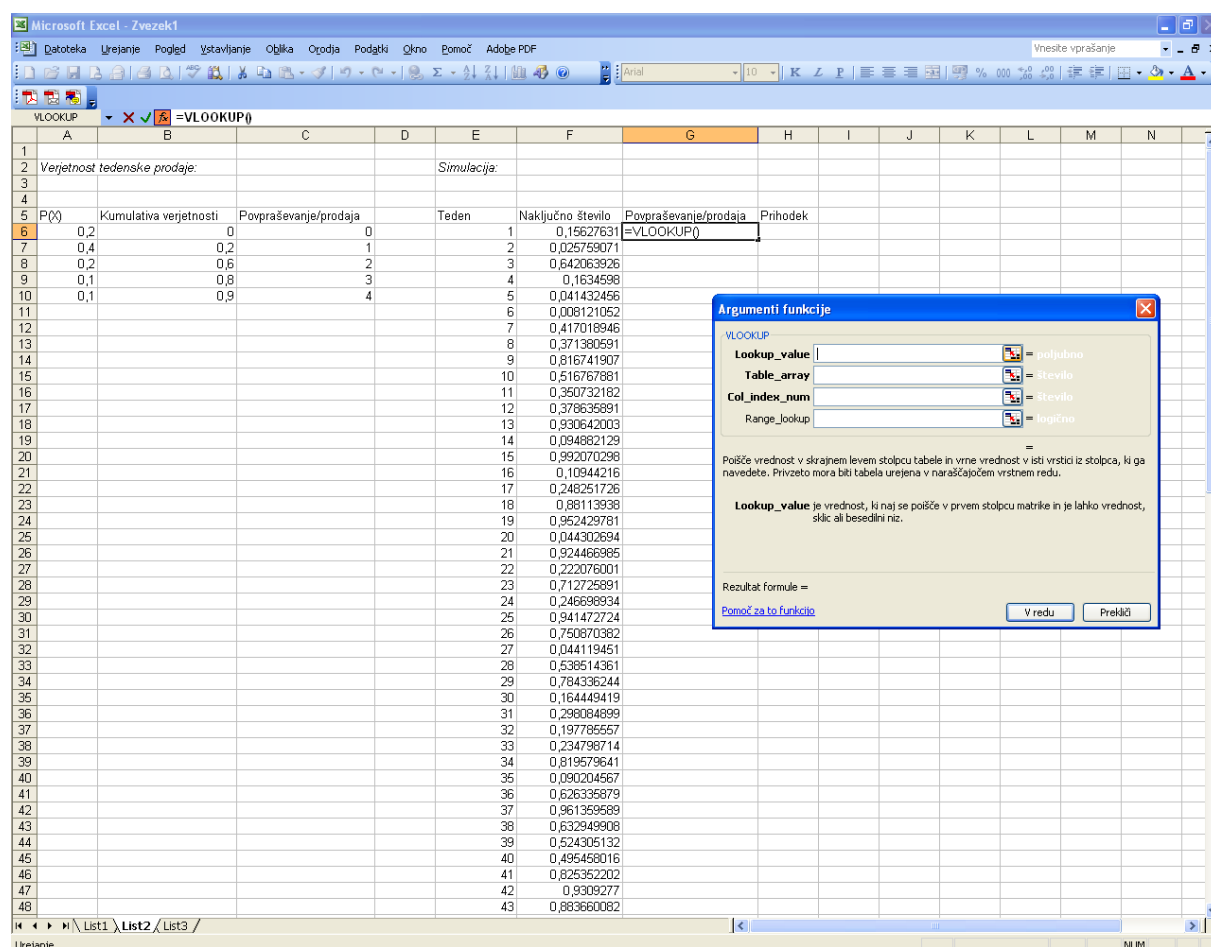
Slika 56: Priprava podatkov za simulacijo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	Verjetnost tedenske prodaje:				Simulacija:									
3														
4														
5	P(x)	Kumulativna verjetnost	Povpraševanje/prodaja	Teden	Naključno število	Povpraševanje/prodaja	Prihodek							
6	0,2	0	0	1	0,132845793									
7	0,4	0,2	1	2	0,178849322									
8	0,2	0,6	2	3	0,932543994									
9	0,1	0,8	3	4	0,100975817									
10	0,1	0,9	4	5	0,187039454									
11				6	0,408595496									
12				7	0,485506107									
13				8	0,187810782									
14				9	0,993400134									
15				10	0,532095189									
16				11	0,029667271									
17				12	0,878349637									
18				13	0,073194369									
19				14	0,758454187									
20				15	0,159885494									
21				16	0,996361593									
22				17	0,630536775									
23				18	0,950842818									
24				19	0,363813499									
25				20	0,984470801									
26				21	0,358238148									
27				22	0,240462009									
28				23	0,362907122									
29				24	0,369510811									
30				25	0,446061244									
31				26	0,342424061									
32				27	0,480333619									
33				28	0,076150483									
34				29	0,653368775									
35				30	0,315451106									
36				31	0,078975347									
37				32	0,73189766									
38				33	0,296376081									
39				34	0,584111768									
40				35	0,43029916									
41				36	0,587931566									
42				37	0,09805137									
43				38	0,08169453									
44				39	0,603940297									
45				40	0,814336662									
46				41	0,908130575									
47				42	0,303429846									
48				43	0,137667061									

Vir: Lasten vir, 2015.

Sedaj moramo generirati povpraševanje/prodajo za vsako od teh naključnih števil v stolpcu F. To dosežemo tako, da najprej označimo kumulativne verjetnosti (B6:B10) ter povpraševane/prodajne vrednosti (C6:C10) in dodelimo temu razponu celico ime »Lookup«. Sledimo ukazu Vstavljanje (oziroma Formule) – Določi ime. V pogovorno okno, ki se nam prikaže, vpišemo ime »Lookup«. Na ta način ustvarimo tabelo z imenom »Lookup«, ki vključuje razpone naključnih števil in z njimi povezanih povpraševanih/prodajnih vrednosti. Nato v celico G6 vstavimo funkcijo VLOOKUP (slika 57).

Slika 57: Vstavljanje funkcije VLOOKUP



Vir: Lasten vir, 2015.

V pogovornem oknu, ki se nam odpre, po vrsti zapišemo argumente funkcije: F6, Lookup, 2 – ta številka se nanaša na drugi stolpec v tabeli Lookup (to je povpraševanje/prodaja) (slika 58).

Slika 58: Vnos argumentov funkcije VLOOKUP

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Argumenti funkcije' (Function Arguments) dialog box open for the VLOOKUP function. The dialog box displays the following arguments:

- Lookup_value:** F6 (value: 0,15627631)
- Table_array:** Lookup (value: {0;0,2;1;0,6;2;0,8;3;0,9})
- Col_index_num:** 2 (value: 2)
- Range_lookup:** logično (value: =0)

The dialog box also includes a description of the Col_index_num argument and a 'Rezultat formule' (Result of formula) field showing 0. The background spreadsheet shows a table with columns A through N, containing data for a simulation of weekly sales. The table has the following structure:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		Verjetnost tedenske prodaje:			Simulacija:									
3														
4														
5	P(x)	Kumulativna verjetnosti	Povpraševanje/prodaja		Teden	Naključno število	Povpraševanje/prodaja	Prihodek						
6	0,2	0	0		1	0,15627631	=VLOOKUP(F6;Lookup;2)							
7	0,4	0,2	1		2	0,025759071								
8	0,2	0,6	2		3	0,642063926								
9	0,1	0,8	3		4	0,1634598								
10	0,1	0,9	4		5	0,041432456								
11					6	0,008121052								
12					7	0,417018946								
13					8	0,371380591								
14					9	0,816741907								
15					10	0,516767881								
16					11	0,350732182								
17					12	0,378636891								
18					13	0,930642003								
19					14	0,094882129								
20					15	0,992070298								
21					16	0,10944216								
22					17	0,248251726								
23					18	0,88113938								
24					19	0,952429781								
25					20	0,044302694								
26					21	0,924466985								
27					22	0,222076001								
28					23	0,712725891								
29					24	0,246698934								
30					25	0,941472724								
31					26	0,750870382								
32					27	0,044119451								
33					28	0,538514361								
34					29	0,784336244								
35					30	0,164449419								
36					31	0,298084899								
37					32	0,197785557								
38					33	0,234798714								
39					34	0,819579641								
40					35	0,090204567								
41					36	0,626335879								
42					37	0,961359589								
43					38	0,632949908								
44					39	0,524305132								
45					40	0,495458016								
46					41	0,825352202								
47					42	0,9309277								
48					43	0,883660062								

Vir: Lasten vir, 2015.

Vneseno funkcijo VLOOKUP nato skopiramo, pri čemer ta funkcija primerja naključna števila v stolpcu F z kumulativno verjetnosti (B6:B10) in generira točno povpraševano/prodajno vrednost na osnovi celic C6:C10. Potem ko smo določili prodajne vrednosti, lahko izračunamo tedenski prihodek, pri čemer upoštevamo ceno enega pralnega stroja v višini 650 EUR. V celico H6 vnesemo formulo =650*G6 in jo skopiramo do konca (slika 59).

Slika 59: Izračun vrednosti prihodka za trgovino Eriperiberi

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Verjetnost tedenske prodaje:				Simulacija:						
3											
4											
5	P(X)	Kumulativna verjetnosti	Povpraševanje/prodaja		Teden	Naključno število	Povpraševanje/prodaja	Prihodek			
6	0,2	0	0		1	0,155298612	0	0			
7	0,4	0,2	1		2	0,543729555	1	650			
8	0,2	0,6	2		3	0,074392036	0	0			
9	0,1	0,8	3		4	0,793386587	2	1300			
10	0,1	0,9	4		5	0,057849402	0	0			
11					6	0,995661583	4	2600			
12					7	0,997916649	4	2600			
13					8	0,336261102	1	650			
14					9	0,333271641	1	650			
15					10	0,894538396	3	1950			
16					11	0,565953408	1	650			
17					12	0,266251894	1	650			
18					13	0,724694088	2	1300			
19					14	0,810089443	3	1950			
20					15	0,777969069	2	1300			
21					16	0,578991791	1	650			
22					17	0,231704608	1	650			
23					18	0,062627872	0	0			
24					19	0,772012402	2	1300			
25					20	0,051908675	0	0			
26					21	0,555921462	1	650			
27					22	0,331464616	1	650			
28					23	0,812022409	3	1950			
29					24	0,087830845	0	0			
30					25	0,950629714	4	2600			

Vir: Lasten vir, 2015.

Na koncu izračunamo še povprečno tedensko povpraševanje/prodajo ter povprečni tedenski prihodek (uporabimo funkcijo AVERAGE) (slika 60).

Slika 60: Izračun povprečnih vrednosti

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1										
2			Simulacija:							
3										
4										
5	Povpraševanje/prodaja	Teden	Naključno število	Povpraševanje/prodaja	Prihodek					
6	0	1	0,155298612	0	0					
7	1	2	0,543729555	1	650					
8	2	3	0,074392036	0	0					
9	3	4	0,793386587	2	1300					
10	4	5	0,057849402	0	0			povprečno povpraševanje/prodaja	1,47	
11		6	0,995661583	4	2600			povprečni prihodek	955,5	
12		7	0,997916649	4	2600					
13		8	0,336261102	1	650					
14		9	0,333271641	1	650					
15		10	0,894538396	3	1950					
16		11	0,565953408	1	650					
17		12	0,266251894	1	650					
18		13	0,724694088	2	1300					
19		14	0,810089443	3	1950					
20		15	0,777969069	2	1300					
21		16	0,578991791	1	650					
22		17	0,231704608	1	650					
23		18	0,062627872	0	0					
24		19	0,772012402	2	1300					
25		20	0,051908675	0	0					
26		21	0,555921462	1	650					
27		22	0,331464616	1	650					
28		23	0,812022409	3	1950					
29		24	0,087830845	0	0					
30		25	0,950629714	4	2600					

Vir: Lasten vir, 2015.

Vodstvo trgovine Eriperiberi je s pomočjo simulacije prodaje za sto tednov pridobilo določene informacije v zvezi s tedenskim povpraševanjem/prodajo in prihodki od prodaje pralnih strojev, ki so koristne in potrebne, da se trgovina prilagodi tedenskemu povpraševanju/prodaji. Vendar na podlagi pridobljenih informacij trgovina še ni sprejela neposredne odločitve.

Obravnavani primer razširimo na obravnavo novega scenarija. V simulacijo želi vodstvo trgovine vpeljati še nekatere dodatne informacije. Če trgovina naroči premalo pralnih strojev, bo doživela ne samo izgubo prihodka, pač pa bodo nastali tudi stroški zaradi nezadovoljstva kupcev v višini 500 d.e.. Če pa podjetje naroči preveč pralnih strojev, bo to povzročilo stroške zaloga v višini 50 d.e.. Skratka trgovino stane v vsakem primeru, ali naroči preveč ali pa premalo pralnih strojev. Na podlagi tega scenarija in informacij, bo trgovina naročila enega ali dva pralna stroja, odvisno od tega, katera od teh dveh variant ji bo prinesla največji tedenski povprečni prihodek. Ponovno izpeljimo simulacijo za opisani scenarij, če trgovina naroči en pralni stroj na teden.

Kar smo do sedaj izračunali v predhodnem primeru, skupaj s formulami skopiramo v nov delovni list in dodamo stolpec zaloge. V tem stolpcu beležimo podatek o zalogi za vsak teden posebej. Gre za en pralni stroj, ki ga trgovina naroči vsak teden plus morebitni pralni stroji, ki so ostali od prejšnjih tednov in se torej niso prodali. V celico I6 vpišemo 1, ker bo to naše začetno stanje, v celico I7 pa vpišemo formulo za izračun kumulative zalog: $1 + \text{MAX}(I6 - G6, 0)$

in to formulo skopiramo do konca stolpca zaloge. V skladu s to formulo se prišteje en naročeni pralni stroj preostali zalogi iz prejšnjega tedna (I6-G6) ali pa 0, če je imela trgovina premalo pralnih strojev glede na povpraševanje (slika 61).

Slika 61: Izračun vrednosti zalog v skladu s scenarijem

	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1									
2		Simulacija:							
3									
4									
5		Teden	Naključno število	Povpraševanje/prodaja	Prihodek	Zaloge			
6		1	0,155298612	0	0	1			
7		2	0,543729555	1	650	2			
8		3	0,074392036	0	0	2			
9		4	0,793386587	2	1300	3			
10		5	0,057849402	0	0	2			
11		6	0,995661583	4	2600	3			
12		7	0,997916649	4	2600	1			
13		8	0,336261102	1	650	1			
14		9	0,333271641	1	650	1			
15		10	0,894538396	3	1950	1			
16		11	0,565953408	1	650	1			
17		12	0,266251894	1	650	1			
18		13	0,724694088	2	1300	1			
19		14	0,810089443	3	1950	1			
20		15	0,777969069	2	1300	1			
21		16	0,578991791	1	650	1			
22		17	0,231704608	1	650	1			
23		18	0,062627872	0	0	1			
24		19	0,772012402	2	1300	2			
25		20	0,051908675	0	0	1			
26		21	0,555921462	1	650	2			
27		22	0,331464616	1	650	2			
28		23	0,812022409	3	1950	2			
29		24	0,087830845	0	0	1			
30		25	0,950629714	4	2600	2			

Vir: Lasten vir, 2015.

V skladu z opisanim scenarijem dodamo in izračunamo še naslednje količine:

- stroški zalog (vrednost zalog pomnožimo z 50 in skopiramo formulo do konca: I6*50);
- pomanjkanje zalog: če obstaja pomanjkanje zalog, to zabeležimo (v celico K6 dodamo funkcijo MIN(I6-G6,0) in skopiramo do konca;
- stroški pomanjkanja zalog: v celico L6 vnesemo funkcijo pomanjkanja zalog in pomnožimo s 500 (K6*500);
- tedenski prihodek: v celico M6 vnesemo formulo 650*MIN(povpraševanje, zaloga) in skopiramo do konca. Tedenski prihodek je določen bodisi s stanjem zaloge bodisi s stanjem povpraševanja/prodaje. Izmed teh dveh opcij je izbrana tista, ki je manjša;
- celotni tedenski prihodek: izračunamo kot vsoto tedenskega prihodka plus stroški pomanjkanja zalog (to se v bistvu odšteje, ampak je tukaj seštevek zaradi negativnih vrednosti);
- izračunamo še povprečno tedensko povpraševanje/prodajo (uporabimo funkcijo AVERAGE);
- izračunamo tudi povprečni celotni tedenski prihodek (funkcija AVERAGE) (slika 62).

Slika 62: Izračun potrebnih količin v skladu s scenarijem

	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1											
2											
3											
4											
5	Naključno število	Povpraševanje/prodaja	Prihodek	Zaloge	stroški zalog	pomanjkanje zalog	stroški pomanjkanja zalog	tedenski prihodek	celotni tedenski prihodek		
6	0,155298612		0	0	1	50	0	0	0	-50	
7	0,543729555		1	650	2	100	0	0	650	550	
8	0,074392036		0	0	2	100	0	0	0	-100	
9	0,793386587		2	1300	3	150	0	0	1300	1150	
10	0,057849402		0	0	2	100	0	0	0	-100	341,5
11	0,995661583		4	2600	3	150	-1	-500	1950	1300	
12	0,997916649		4	2600	1	50	-3	-1500	650	-900	
13	0,336261102		1	650	1	50	0	0	650	600	
14	0,333271641		1	650	1	50	0	0	650	600	
15	0,894538396		3	1950	1	50	-2	-1000	650	-400	
16	0,565953408		1	650	1	50	0	0	650	600	
17	0,266251894		1	650	1	50	0	0	650	600	
18	0,724694088		2	1300	1	50	-1	-500	650	100	
19	0,810089443		3	1950	1	50	-2	-1000	650	-400	
20	0,777969069		2	1300	1	50	-1	-500	650	100	
21	0,578991791		1	650	1	50	0	0	650	600	
22	0,231704608		1	650	1	50	0	0	650	600	
23	0,062627872		0	0	1	50	0	0	0	-50	
24	0,772012402		2	1300	2	100	0	0	1300	1200	
25	0,051908675		0	0	1	50	0	0	0	-50	

Vir: Lasten vir, 2015.

Če bi trgovina Eriperiberi naročila en pralni stroj na teden v skladu z opisanim scenarijem, bi na podlagi simulacijskih rezultatov generirala povprečni celotni tedenski prihodek v višini 341,5 d.e.. Na podoben način bi izpeljali še simulacijo v skladu s scenarijem, če bi trgovina naročila dva pralna stroja na teden. Če bi se trgovina odločala samo na podlagi kriterija povprečnih celotnih tedenskih prihodkov, potem bi izbrala tisti scenarij, po katerem bi generirala največji povprečni celotni tedenski prihodek. Dodatno bi lahko vodstvo trgovine upoštevalo tudi to, kakšne stroške zalog ima v skladu s posameznim scenarijem, kot tudi ostale zadeve oziroma vidike optimiziranja poslovne odločitve.

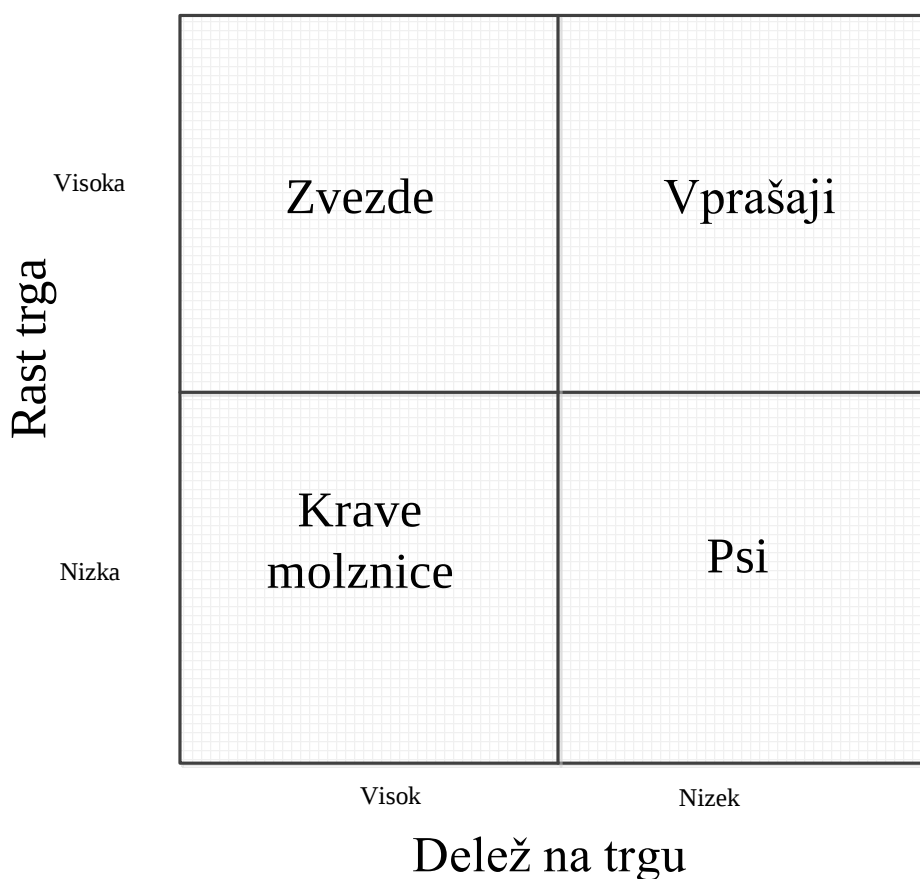
13 PORTFELJSKA ANALIZA

Portfeljska analiza se nanaša na izbiro poslovnih enot (proizvodov), za katera se podjetje odloči, da jih bo obdržalo v svojem poslovnem portfelju in ki bo največ prispeval h konkurenčni prednosti podjetja in omogočal izkoriščanje najbolj atraktivnih priložnosti za podjetje (Pučko, 2008, str. 62). Iz tega vidika mora podjetje analizirati svoj trenutni poslovni portfelj in se odločiti, katere poslovne enote (proizvodi) bodo deležni večjih/manjših investicij ter razvijati strategije rasti, ki podjetju omogočajo dodajanje novih proizvodov in poslovnih enot v svoj portfelj ter se hkrati tudi odločati, kdaj je potrebno določene proizvode ali poslovne enote ukiniti. Dve najbolj poznani metodi načrtovanja portfelja sta BCG matrika in GE matrika. Osnovno izhodišče pri obeh metodah je določitev strateških poslovnih enot v portfelju podjetja. Strateška poslovna enota je enota podjetja, ki ima svojo vizijo in cilje in se lahko načrtuje neodvisno od ostalih poslov v podjetju. Strateška poslovna enota je lahko nek proizvod, proizvodna linija, divizija podjetja, celo blagovna znamka (Devetak, 2007, str.79).

BCG matrika je razdeljena na štiri kvadrante, pri čemer abscisna os meri relativni tržni položaj strateške poslovne enote, ordinatna os pa stopnjo rasti trga. S pomočjo BCG matrike lahko ugotovimo, kakšno kombinacijo strateških poslovnih enot naj bi imelo podjetje oziroma kakšen je portfelj podjetja (Ivanko, 2004, str. 255). Polja v matriki se plastično imenujejo krave molznice, psi, vprašaji in zvezde (slika 63). Pomenijo pa sledeče (Kotler, 2004, str. 95):

- krave molznice (nizki stroški, dobri rezultati, prinašajo dobiček);
- psi (imajo majhen tržni delež, so prisotni na trgih, kjer ni možnosti za povečevanje tržnega deleža, ki bi omogočil zniževanje lastnih cen, podjetje se poskuša teh skupin izdelkov čim prej znebiti – jih opusti ali izloči iz svojega proizvodnega programa);
- vprašaji (imajo najslabše značilnosti za ustvarjanje rezultatov, podjetje se odloča o dezinvestiranju oziroma likvidaciji teh strateških skupin);
- zvezde (izdelki v tej skupini terjajo velike naložbe, potrebno je povečati zmogljivosti, ker obseg tržnega povpraševanja po tej strateški skupini izdelkov/storitev hitro raste, potrebna je kanalizacija sredstev iz skupine krav).

Slika 63: BCG matrika



Vir: Povzeto po Pučko, D. (2008). Strateški management 1. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, str. 66.

Nekatere slabosti BCG matrike pa so naslednje (Kotler, 2004, str. 98-99):

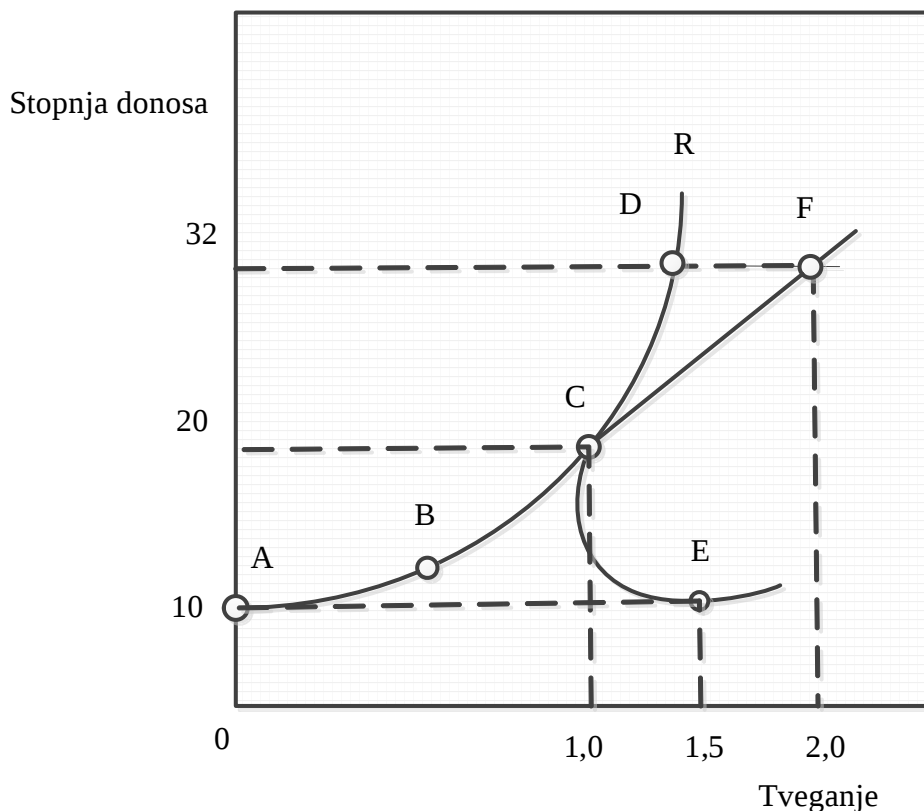
- v matriki rast-tržni delež niso vključeni številni drugi dejavniki, povezani z donosnostjo. Namreč, stopnja rasti trga je le eden od dejavnikov atraktivnosti industrije in relativni tržni delež je le eden od dejavnikov konkurenčne prednosti;
- model tudi predpostavlja, da je vsaka poslovna enota neodvisna od drugih. Namreč, zgodi se lahko, da ena poslovna enota (ki je lahko na primer pes) pomaga ostalim poslovnim enotam pridobiti konkurenčno prednost;
- zelo pomembno pa je tudi, kako opredelimo trg. Namreč, poslovna enota je lahko uspešna v majhni tržni niši, na drugi strani pa ima lahko zelo majhen tržni delež v celotni industriji in torej lahko izhodiščna opredelitev trga povzroči razlike med na primer psom in kravo molznico.

GE matrika na drugi strani odpravlja nekatere pomanjkljivosti BCG matrike, in sicer rast trga nadomesti tržna privlačnost, ki vključuje številne druge dejavnike (na primer velikost trga, rast trga, sposobnost diferenciacije, cenovni trendi, konkurenčno rivalstvo, tveganje donosov), medtem ko tržni delež nadomesti konkurenčna moč, na katero prav tako vplivajo različni dejavniki (na primer kakovost, zadovoljstvo kupcev, tehnologija, moč blagovne znamke, dostop do finančnih sredstev).

Seveda pa je odločitev in potem izbira portfelja podjetja povezana z določenim tveganjem in negotovostjo. Poleg številnih pristopov, metod, tehnik, kriterijev, ki smo jih do sedaj omenili in jih odločevalci uporabljajo kot podporo pri odločanju, pa se poleg tega poslužujejo tudi nekaterih drugih manj formalnih metod za zmanjševanje negotovosti, kot na primer pridobitev dodatnih informacij, poskušajo obvladovati poslovno okolje, diverzifikacija. Izbira portfelja je tako odvisna od stopnje naklonjenosti/nenaklonjenosti tveganju.

Ker so investitorji v povprečju tveganju nenaklonjeni, bo njihov portfelj (na primer delnice, obveznice) bolj tvegan, če bo ta portfelj prinašal visoke donose (Mramor, 1993, str. 102). Predpostavimo, da obstajata samo dve sredstvi E in F, ki sta povezani s tveganjem in stopnjo donosa, kot je prikazana na sliki 64. Če sta tveganji sredstev E in F med seboj neodvisni, potem lahko investor izbere katerokoli kombinacijo portfelja sredstev E in F, ki se nahajajo na krivulji ECF. Donos mešanega portfelja bo nekje med donosom sredstva E in donosom sredstva F, odvisno seveda od kombinacije teh dveh sredstev v portfelju. Na krivulji ECF obstajajo tudi takšni portfelji, ki imajo nižje tveganje kot pa tisti portfelji, ki so sestavljeni samo iz kombinacije sredstev E in F. Krivulja R prikazuje indiferenčno krivuljo oziroma t.i. tradeoff med tveganjem in stopnjo donosa. Za investitorja je optimalni portfelj mešani portfelj označen s točko C, kjer je indiferenčna krivulja R tangenta na krivuljo ECF. Razne tržne analize so pokazale, da dobro diverzificiran portfelj lahko ublaži pretirana nihanja in to ne na račun donosnosti. Vsekakor je izbira portfelja odraz investorjeve naklonjenosti/nenaklonjenosti tveganju.

Slika 64: Izbira portfelja



Vir: Povzeto po Salvatore, D. (2012). Managerial Economics. Principles and Worldwide Applications. New York: Oxford University Press, str. 539.

14 VERIGA VREDNOSTI

Veriga vrednosti opisuje aktivnosti, ki se dogajajo v podjetju in jih povezuje z analizo konkurenčnih prednosti podjetja. Veriga vrednosti v svoji osnovni obliki vključuje aktivnosti vse od surovega materiala pa do potencialnega končnega uporabnika. Izraz veriga vrednosti se dostikrat zamenjuje z izrazom ponudbena veriga. Razlika med tema dvema pojmom je v osnovi ta, da je veriga vrednosti širši pojem od ponudbene verige, ki vključuje ožji obseg aktivnosti od surovega materiala pa do proizvodnih operacij, torej ponudbe. Cilj verige vrednosti je ustvariti najvišjo vrednost za končnega uporabnika (Pučko, 2008, str. 73). Vrednost za kupca je dobra kvaliteta, poštena cena, hitra in točna dobava. Da se to doseže, mora podjetje iskati ustrezne načine za ustvarjanje vrednosti, ne samo notranje v svojem lastnem proizvodnem procesu, pač pa mora iskati ustrezne načine za ustvarjanje vrednosti tudi pri svojih ponudbenih partnerjih preko izboljševanja dizajna proizvoda in kvalitete, izboljševanja delovanja in hitrosti ter zniževanja stroškov (Cook, 2011, str. 1-2; Chapman, 2011, str. 589).

15 LITERATURA

1. Adair, J. E. (2013). *Decision Making and Problem Solving*. London: K. Page.
2. Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A. in Martin, K. (2008). *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making*. Mason: Thomson/South-Western.
3. Armstrong, M. (2006). *A Handbook of Management Techniques: a Comprehensive Guide to Achieving Managerial Excellence and Improved Decision Making*. London: Kogan Page.
4. Bastič, M. (2002). *Odločanje, načrtovanje in nadzor projektov*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta.
5. Biloslavo, R. (1999). *Metode in modeli za management*. Koper: Visoka šola za management.
6. Biloslavo, R. (2008). *Strateški management in management spreminjanja*. Koper: Fakulteta za management.
7. Blatnik, S. (2014). Uporaba večparametrskega odločitvenega modela v praksi. Diplomaska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto.
8. Bohanec, M. (2006). *Odločanje in modeli*. Ljubljana: DMFA založništvo.
9. Burke, R. (2005). *Project Management: Planning and Control Techniques*. Chichester: John Wiley.
10. Chapman, R. J. (2011). *Simple Tools and Techniques for Enterprise Risk Management*. Chichester: John Wiley.
11. Cook, T. A. (2011). *Mastering Purchasing Management for Inbound Supply Chains*. Boca Raton: CRC Press.
12. Curkova, M. in Rajkovič, V. (2010). Izbira šolskih in obšolskih dejavnosti otrok s pomočjo odločitvenega modela. *Organizacija*, 43, št. 1, str. A23-A34.
13. Čančer, V. (2003). *Analiza odločanja: izbrana poglavja*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta.
14. Čančer, V. (2007). Okvirni postopek za večkriterijsko odločanje. *Organizacija*, letn. 40, št. 5, str. A160-A167.
15. Daft, R. L. (2007). *Understanding the Theory and Design of Organizations*. Mason: South-Western.
16. Devetak, G. (2007). *Marketing management*. Koper: Fakulteta za management.
17. Dolenc, P. in Stubelj, I. (2010). *Poslovne finance s praktičnimi primeri*. Ljubljana: Samozal. P. Dolenc.
18. Gilboa, I. (2011). *Making Better Decisions: Decision Theory in Practice*. Chichester: Wiley.
19. Hauc, A. (2007). *Projektni management*. Ljubljana: GV založba.
20. Hudej, F. in Zidarn, J. (2000). *Odločitveni modeli*. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto.
21. Hsiao, F. S. T. (2011). *Economic and Business Analysis. Quantitative Methods Using Spreadsheets*. Singapore: World Scientific.

22. Ivanko, Š. (2004). *Temelji organizacije*. Ljubljana: Fakulteta za upravo.
23. Ivanko, Š. in Stare, J. (2007). *Organizacijsko vedenje*. Ljubljana: Fakulteta za upravo.
24. Jereb, E., Bohanec, M. in Rajkovič, V. (2003). *Dexi: računalniški program za večparametrsko odločanje*. Kranj: Moderna organizacija.
25. Južnik Rotar, L. in Kozar, M. (2012). Exploring the Mechanisms for Implementing a Risk Management Process: Overall Approach and Practical Example. *Management*, 64, str. 77-86.
26. Južnik Rotar, L., Kramar Zupan, M. in Pušara, A. (2013). The use of multi-attribue decision making method in business decision making. V V. Rosić (Ured.), *Leadership for life* (str. 99-110). Rijeka: Visoka poslovna škola PAR.
27. Južnik Rotar, L., Dobnik, E. in Kramar Zupan, M. (2014). Conceptual framework of decision-making process in changeable business circumstances with the aim of increasing the business system competitiveness. V C. Smilevski (Ured.), *Contemporary management challenges and the organizational sciences subject fokus contribution of human resources and organizational change to sustainable company competitiveness* (str. 976-982). Bitola: BAS Institut za menadžment.
28. Kotler, P. (2004). *Management trženja*. Ljubljana: GV založba.
29. Kovač, T. (2010a). *IT podpora menedžment*. Celje: Fakulteta za komercialne in poslovne vede.
30. Kovač, T. (2010b). *Sistemi za podporo odločanju*. Celje: Fakulteta za komercialne in poslovne vede.
31. Kragelj, I. in Ušaj Hvalič, T. (2000). *Informacije za odločanje*. Ljubljana: DZS.
32. Krajewski, L. J., Ritzman, L. P. in Malhotra, M. K. (2013). *Operations Management. Processes and Supply Chains*. Boston: Pearson.
33. Kralj, J. (2000). *Urejanje zadev in odločanje v podjetju*. Koper: Visoka šola za management.
34. Kralj, J. (2002). Odločanje v organizaciji. V S. Možina, *Management, nova znanja za uspeh* (str. 344-372). Radovljica: Didakta.
35. Kralj, J. (2005). *Management: temelji managementa, odločanje in druge naloge managerjev*. Koper: visoka šola za management.
36. McAuley, J., Duberley, J. in Johnson, P. (2014). *Organization Theory. Challenges and Perspectives*. Harlow: Pearson.
37. Mramor, D. (1993). *Uvod v poslovne finance*. Ljubljana: GV založba.
38. Omladič, V. (2002). *Matematika in odločanje*. Ljubljana: DMFA založništvo.
39. Pfajfar, L. (2011). *Osnovna statistika za ekonomske in poslovne vede*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
40. Prašnikar, J. in Debeljak, Ž. (1998). *Ekonomske modeli za poslovno odločanje*. Ljubljana: GV založba.
41. Pučko, D. (2008). *Strateški management 1*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
42. Russell, R. S. in Taylor, B. W. (2011). *Operations Management*. Hoboken; John Wiley and Sons.
43. Salvatore, D. (2012). *Managerial Economics. Principles and Worldwide Applications*. New York: Oxford University Press.
44. Samuelson, W. F. in Marks, S. G. (2010). *Managerial Economics*. Hoboken: John Wiley.

45. Sok, P. (2014). Optimizacija transportnih stroškov v podjetju Orbico, d. o. o.. Diplomaska naloga. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto.
46. Stare, A. (2011). *Projektni management: teorija in praksa*. Ljubljana: Agencija Poti.
47. Swift, L in Piff, S. (2014). *Quantitative Methods for Business, Management and Finance*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
48. Zadnik Stirn, L. (2001). *Metode operacijskih raziskav za poslovno odločanje*. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto.
49. Zavrl, D. (2008). Investment decision making. *Ekonomska istraživanja*, Vol. 21, no. 3, str. 25-42.
50. Zakrajšek, F. in sod. (2004). Model razmerij vrednosti lokacije nepremičnin na primeru Ljubljane. *Urbani izziv*, 15, št. 2, str. 81-93.

