

Večparametrski odločitveni model za logistike z dodanimi večpredstavnimi vsebinami

Borut Jereb

Univerza v Mariboru
Fakulteta za logistiko

Celje, 2015

Avtor: JEREB, Borut

Naslov: Večparametrski odločitveni model za logistike z dodanimi večpredstavnimi vsebinami

Visokošolski učbenik z recenzijo

URL (e-pub) <http://labinf.fl.uni-mb.si/vecparametrski-odlocitveni-model/> (knjiga)

URL (e-pub) <http://labinf.fl.uni-mb.si/vecparametrski-odlocitveni-model/VPV/> (pridajajoče večpredstavne vsebine)

Recenzenti: doc. dr. Dejan Dragan, doc. dr. Darja Topolšek

Jezikovni pregled: Darja Kukovič, mag. logistike, prof. zgod. in uni. dipl. polit.

Založila: Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko

Izdano: 2015, Celje

Naklada: 10 izvodov

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

519.816(075.8)(0.034.2)

JEREB, Borut, 1962-

Večparametrski odločitveni model za logistike z dodanimi
večpredstavnimi vsebinami : visokošolski učbenik z recenzijo
[Elektronski vir] / Borut Jereb. - El. knjiga. - Celje : Fakulteta za
logistiko, 2015

Način dostopa (URL): <http://labinf.fl.uni-mb.si/vecparametrski-odlocitveni-model/>

ISBN 978-961-6962-15-5 (pdf)

282247936

Knjiga je urejena s programom L^AT_EX. T_EX je blagovna znamka American Mathematical Society.

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons: "Priznanje avtorstva – Nekomercialno – Brez predelav (verzija 2.5. in več)". Besedilo licence je na voljo na internetnem naslovu <http://www.creativecommons.si>, ali pa na naslovu: Inštitut za intelektualno lastnino, Streliška 1, 1000 Ljubljana.

Pri pošiljanju predlogov za spremembe in dopolnitve te publikacije se predlagatelj strinja z naslednjo izjavo: "V kolikor bodo avtorji publikacije upoštevali moje predloge sprememb publikacije in bodo le te dodane v novejšo verzijo publikacije, se odpovedujem vsem materialnim avtorskim pravicam, ki izhajajo iz mojega avtorskega dela in se strinjam z objavo mojega imena med avtorji publikacije". Naslov za pošiljanje predlogov je borut.jereb@um.si.

Kazalo

1	Uvod	6
2	Modeliranje	8
3	Primer odločanja na osnovi izračuna v preglednici	14
4	Primer odločanja z orodjem DEXI	19

Slike

2.1	Večparametrsko odločanje (povzeto po [1])	13
3.1	Prvi prikaz končnih ocen večparametrskega odločitvenega modela .	17
3.2	Drugi prikaz končnih ocen večparametrskega odločitvenega modela	18
3.3	Tretji prikaz končnih ocen večparametrskega odločitvenega modela	18
4.1	Prvi korak pri definiranju modela v programu DEXi	20
4.2	Kreiranje parametrov na prvem nivoju	21
4.3	Kreiranje parametrov na drugem nivoju	22
4.4	Definiranje vrednosti parametrov na drugem nivoju	22
4.5	Definiranje vrednosti parametra Dostava	23
4.6	Definiranje vrednosti parametrov “Cena” in “Prijaznost” ter ureja- nje vrednosti parametrov	24
4.7	Definiranje vrednosti celotnega modela – parametra Dostava paketov	25
4.8	Urejanje vrednosti parametrov v naraščajočem vrstnem redu . . .	26
4.9	Dokončna definicija funkcije koristnosti za parameter Dostava . . .	27
4.10	Dokončno definiran model	28
4.11	Kreiranje opcij in definiranje vrednosti parametrov za vsako opcijo posebej	29
4.12	Ocena opcij, glede na vrednosti parametrov za posamezne opcije in funkcij koristnosti	31
4.13	Izpisi za potrebe analize, pojasnil in primerjav med izbranimi op- cijami	32

Tabele

2.1	Parametri večparametrskega modela z utežmi – prvi nivo	9
2.2	Parametri večparametrskega modela z utežmi – drugi nivo	9
2.3	Parametri večparametrskega modela z utežmi – tretji nivo	10
2.4	Kriterij za parameter “Duševnost”	10
2.5	Kriterij za parameter “Barva oči”	11
2.6	Kriterij za parameter “Bančno stanje” v obravnavanem primeru . .	11
3.1	Vrednotenje opisnega parametra “Prijaznost”	15
3.2	Parametri modela in njihove osnovne vrednosti	15
3.3	Parametri modela in njihove uteži	15
3.4	Vrednosti normiranih parametrov	16
3.5	Vrednosti normiranih in uteženih parametrov	16
3.6	Končna ocena v primeru večparametrskega odločitvenega modela .	17

Poglavje 1

Uvod

V vsakdanjem življenju smo neprestano soočeni s procesom odločanja. V podjetjih mora vsak upravljavski sloj sprejemati njegovemu nivoju lastne odločitve, kar je bistvo upravljanja. Upravljavci so plačani predvsem za to, da sprejemajo odločitve. Ocenjevanje upravljavca in/ali upravljavske skupine se izvaja predvsem glede na kakovost odločitev v kompleksnih okoljih.

Odločanje je proces, v katerem je potrebno izmed več variant (alternativ, inaic, možnosti) izbrati tisto, ki najbolj ustreza postavljenim ciljem, oziroma zahtevam [1]. Primeri odločanja so pogosto prisotni na naši življenjski poti ne glede na to, ali je odločanje bistvo našega profesionalnega ali zasebnega življenja. Primeri sprejemanja odločitev so: odločitev o izbiri ustreznega kandidata za delovno mesto, izbira najustreznejšega ponudnika mobilne telefonije, izbira novega ustreznega avtomobila, izbira restavracije za poslovno kosilo, izbira najustreznejše poti iz kraja v kraj, izbira življenjskega sopotnika in podobno.

Zgornji primeri kažejo na to, da smo vsi neprestano vpeti v procese odločanja. Nekatere odločitve so za nekoga pomembnejše, spet druge manj pomembne – ene imajo dolgoročne posledice, spet druge niso bistvene; enih se lotevamo tako, da preračunavamo možnosti in posledice, spet drugih se lotevamo “po občutku”. Pri odločanju se nam pojavijo naslednja glavna vprašanja:

- kaj ali kdo je vključen v izbor za ocenjevanje – možne variante;
- katere lastnosti bomo ocenjevali – možni parametri;

- kakšni so kriteriji za določitev vrednosti posameznih parametrov;
- po kakšnih merilih bomo ocenjevali – funkcija koristnosti za pridobitev končne ocene.

V nadaljevanju bo v prvem delu na kratko opisana teorija o večparametrskih odločitvenih modelih. Več teorije je napisane v delu Marka Bohanca (glej [1]) in v dveh magistrskih nalogah Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani [2,3]. Sledijo trije primeri na osnovi katerih bo prikazan poenostavljen proces odločanja. Prvi primer podaja idejo modeliranja variant, parametrov, kriterijev za odločanje in funkcijo koristnosti. V drugem primeru bo s preglednico podan primer izračuna najboljše odločitve. Zadnji primer bo ponovitev drugega primera, kjer bo za odločanje uporabljeno orodje DEXI, ki je plod domačega znanja. Glavni avtor tega orodja je zgoraj omenjeni Marko Bohanec, ki je s sodelavci v proces odločanja vnesel pristope, ki jih uporabljamo pri ekspertnih sistemih in pri metodah, ki so v uporabi na področju umetne inteligence. Več o DEXi je mogoče najti na spletnem naslovu <http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>

Dodatno znanje o večparametrskem modeliranju in odločanju je mogoče najti na naslednjih spletnih naslovih:

- <http://www.nada.kth.se/~joel/TRITA-NA-0307.pdf>
- <http://www.agsm.edu.au/bobm/teaching/EIA/lect15-3.pdf>
- http://books.google.si/books?id=Fo47SWBuEyMC&dq=Multi-Attribute+Decision+Making&printsec=frontcover&source=bl&ots=eshbIuExs&sig=izZ3NX9LIiNAXg2g1LmDJNJ1VPc&hl=en&ei=UQqhSb0HIJKT_gb9yqDdCw&sa=X&oi=book_result&resnum=7&ct=result#v=onepage&q=Multi-Attribute%20Decision%20Making&f=false

Poglavje 2

Modeliranje

Primer je nastal na osnovi ideje predstavitve primera odločanja, ki ga je predstavila študentka FL v okviru zagovora obveznih domačih nalog. Avtorice, ki si je zamislila primer, se ne spomnim, vendar ga zaradi intuitivne preprostosti in širokih možnosti za opis problematike uporabljam v njegovi osnovni ideji. Delno ali v celoti sem spremenil variante, parametre, kriterije za oceno posameznega parametra in funkcijo koristnosti predlaganega modela.

Primer predpostavlja situacijo, kjer sta dve prijateljici pred težavno izbiro najustreznjšega fanta. Obe imata več različnih ponudb. Ker ne vesta kako izbrati, se odločita, da izbereta vsaka svojega fanta s pomočjo večparametrskega odločitvenega modela. Dogovorita se, da definiran model, ki ga določajo parametri, kriteriji in funkcija koristnosti, ne bosta spreminjali do konca izbire. Sprejetega modela se bosta držali, ne glede na to, kakšne bodo vrednosti, ki jih bo model "izračunal". Veljalo bo načelo razpisa, ki je objavljen v "uradnem listu". To pomeni, da zapisanega ni mogoče več spremeniti, dokler ne bo objavljenega kaj drugega v zvezi z obravnavanim razpisom.

Prijateljici sta se najprej odločali o parametrih, njihovem pomenu (določili uteži za vsak parameter) in funkciji koristnosti, ki sta jih pri fantih ocenjevali. Zedinili sta se za oceno naslednjih parametrov: Duševnost (kakšen je fant po duši, kakšna je njegova "notranja" lepota), Videz, Finančno stanje in Starost. Vsak izmed parametrov bo lahko zavzel vrednosti med 0 in 1, zaradi medsebojne primerljivosti parametrov. Zedinili sta se za uteži, ki predstavljajo pomen

Duševnost	0,5
Videz	0,2
Finance	0,2
Starost	0,1
Skupaj	1,0

Tabela 2.1: Parametri večparametrskega modela z utežmi – prvi nivo

Parameter	Utež	Parameter	Utež
Duševnost	0,5	Duševnost	0,5
Videz	0,2	Videz::Glava	0,15
		Videz::Telo	0,05
Finance	0,2	Finance::Bančni račun	0,1
		Finance::Nepremičnine	0,1
Starost	0,1	Starost	0,1
Skupaj	1,0		1,0

Tabela 2.2: Parametri večparametrskega modela z utežmi – drugi nivo

posameznih parametrov. Tabela 2.1 prikazuje parametre in vrednosti uteži. V posameznem primeru vsaki varianti (to je vsakemu fantu v obravnavnem primeru) določimo vrednost posameznega parametra (v obravnavanem primeru so to Duševnost, Videz, Finančno stanje in Starost), ki ga pomnožimo z utežjo. Funkcija koristnosti bo v obravnavanem primeru seštevek zmnožkov vrednosti parametra z utežjo parametra za vsako varianto (fanta) posebej. Tista varianta (fant), ki zbere največ "točk", je zmagovalec.

V nadaljevanju se dogovorita, da posamezne parametre razdrobita in vneseta v model drugi nivo ter ustrezno ažurirata posamezne parametre in uteži. Rezultat je v Tabeli 2.2.

Iz primera je moč razbrati, da lahko posamezne parametre drobimo na podparametre, če želimo. Delitev je mogoče opraviti na poljubno število podparametrov. Problem lahko razbijemo na dovolj podroben nivo, ki ga lahko in znamo ocenjevati. Potrebno je paziti, da uteži smiselno razbijemo na manjše vrednosti tako, da vsota razbitih uteži daje vrednost uteži na višjem nivoju.

V končni fazi sta se prijateljici odločili še za tretji nivo, saj sta želeli izpostaviti pomen oči. Rezultat dogovora prikazuje Tabela 2.3.

Parameter	Utež	Parameter	Utež	Parameter	Utež
Duševnost	0,5	Duševnost	0,5	Duševnost	0,5
Videz	0,2	Videz::Glava	0,15	Videz::Oči	0,1
				Videz::Obraz	0,1
		Videz::Telo	0,05	Videz::Telo	0,05
Finance	0,2	Fin::Bančni r.	0,1	Fin::Bančni r.	0,1
		Fin::Neprem.	0,1	Fin:: Neprem.	0,1
Starost	0,1	Starost	0,1	Starost	0,1
Skupaj	1,0		1,0		1,0

Tabela 2.3: Parametri večparametrskega modela z utežmi – tretji nivo

Duševnost	Vrednost
“Copata” (blag, nežen, pozoren, ...)	1
Nekje vmes	0,5
“Psihič”	0

Tabela 2.4: Kriterij za parameter “Duševnost”

V zgornjih tabelah so različni parametri, ki jih je potrebno spraviti “na skupni imenovalac”, da bodo medsebojno primerljivi. To napravimo s kriteriji za oceno posameznega parametra. Ti kriteriji so medsebojno primerljivi, če dobi vsak parameter vrednost med 0 in 1. To mora veljati tako za kriterij duševnosti, barvo oči ali za kriterij finančnega stanja.

Poglejmo si nekatere rešitve, ki sta jih dogovorili. Tabela 2.4 prikazuje kriterije za parameter “Duševnost”.

Intuitivno je jasno, da je poleg te enostavne tabele potrebno imeti zapisana posebna pravila za določanje vrednosti parametra. V obravnavanem primeru to pomeni, da mora biti dovolj dobro definirano, v katerem primeru nekomu prisodimo kategorijo “Copata” in kdaj katero drugo kategorijo. V praksi je potrebno vložiti veliko napora, da se dorečejo algoritmi za določitev kriterijev, ki se največkrat v neki sredini z leti in pridobljenimi izkušnjami izboljšujejo. Praksa potrjuje pravilo, da se s kriteriji mora strinjati najvišji upravljavski sloj v podjetju ali pa vsaj tisti upravljavski sloj, ki nekoga drugega zadolžuje, da opravi zahtevano izbiro. Skratka: pametno je imeti soglasje in potrditev predlaganih kriterijev in algoritma za njihovo določanje s strani višjega sloja upravljavske piramide in

Barva oči	Vrednost
Modre	1
Črne	0,75
Rjave	0,5
Zelene	0,25
Sive	0
Ostale barve	0

Tabela 2.5: Kriterij za parameter “Barva oči”

Oseba	Bančno stanje	Vrednost
Anže	2.000 €	0,2
Borut	0 €	0
Cene	10.000 €	1

Tabela 2.6: Kriterij za parameter “Bančno stanje” v obravnavanem primeru

prenesti odgovornost za odločitev čim “više”.

Poglejmo primer določanja kriterijev za barvo oči, ki ga podaja Tabela 2.5.

V tem primeru bomo imeli probleme pri določanju barve oči, saj si vsakdo lahko predstavlja modre oči malo drugače. V praksi bo prišlo do problemov in morebitnemu oporekanju, če ne bo določanje kriterijev podrobno opisano. Smiselno je, da se zaščitimo z dodatnimi “razlagami” o tem, kaj sodi v katero kategorijo in kaj ne.

Poglejmo si še parameter stanja na bančnem računu. Načeloma gre za povsem enostavno primerjavo med posameznimi variantami (fanti v našem primeru), saj gre za številke in dejstva. Poglejmo si primer, ko so v igri trije fantje: Anže, Borut in Cene. Prvi ima na računu 2.000 €, Borut je vedno pod pragom pozitivnega stanja, ki mu ga zaokrožimo na 0 €, Cene pa ima 10.000 €. Prijateljci se dogovorita, da je formula za izračun tega kriterija enostavna – “stanje na bančnem računu deli z najvišjim stanjem bančnega računa”. Tako dobimo za primer Anžeta, Boruta in Ceneta naslednje vrednosti, ki jih podaja Tabela 2.6.

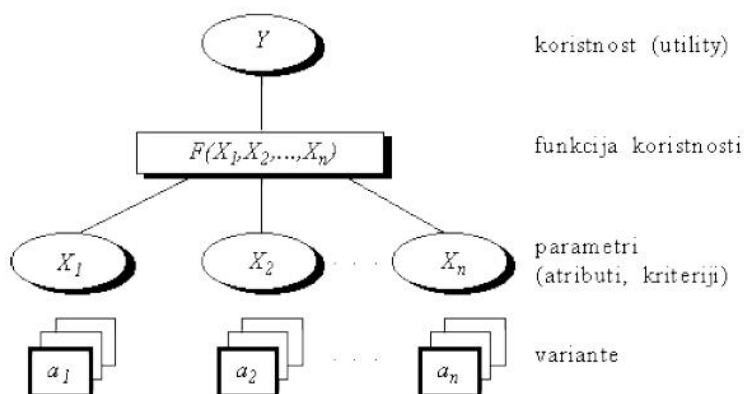
V primeru parametra Bančno stanje, za razliko od parametra Duševnost, ni veliko maneverskega prostora za to, da bi lahko kateremu izmed fantov, kaj spregledali ali ga potisnili v manj ugoden položaj – številke na računu so objektivna dejstva in ne dopuščajo subjektivnih ocen. Definirani model lahko po svoje

izkoristimo tudi v tem primeru. Podobne strategije kot so opisane v primeru določanja parametra “Bančno stanje”, uporabljajo mnogi v primeru, ko je potrebno nekomu v manjšem obsegu zmanjšati “število točk” tam, kjer je še posebej dober. V primeru, da se je med izdelavo modela izkazalo, da Cene dobi največje število “točk”, ki mu prinesejo končno zmago z minimalno prednostjo pred “konkurentom”. Večkrat smo priča dejstvu, da se za najboljšo izkaže tista varianta, ki nam ni nujno najbolj všeč in jo načeloma zavračamo v času odločanja. Lahko se zgodi, da prijateljici, ki izbira, Cene ni več všeč, kljub temu, da ima najvišjo oceno.

Cene je najboljši pri parametru “Bančno stanje”. Postavi se vprašanje, kako nevtralizirat njegovo prednost pri parametru “Bančno stanje” tako, da model in vsi dogovori ostanejo nespremenjeni in upoštevani. V primeru, da je eden od njunih skupnih znancev borzni posrednik Dare, ki ima na računu vedno vsaj 1.000.000 €, lahko le-ta pomeni preobrat pri izbiri fanta. Če upoštevamo v zgornjem dogovoru “stanje na bančnem računu deli z najvišjim stanjem bančnega računa” Daretov bančni račun, potem so tako Anže, Borut in Cene ocenjeni s “točkami”, ki so enaki 0 v primeru Boruta ali blizu 0 – Anže dobi oceno 0,002 in Cene 0.01. Tako je Cene iz ocene 1 pristal na oceni 0,01, ostali tekmeci pa so ga pri končni oceni prehiteli.

V zagovor uporabljenemu pristopu lahko ena izmed prijateljic reče, da njen svet ni omejen na Anžeta, Boruta in Ceneta, temveč na znance, kar Dare je. Končna posledica je, da Cene ni končni zmagovalec. Takšni pristopi se večkrat uporabljajo v praksi, predvsem pri pomembnih odločitvah, za katerimi stojijo večja finančna sredstva – običajno povezana z javnimi razpisi.

Naslednji primer izračuna kriterija lahko predstavlja kompleksnejšo funkcijo. Primer je parameter “Starost”. Takšna funkcija bi lahko imela vrednost 0 na intervalu med 0 in 20 let. Potem se lahko vzpenja proti svojemu maksimumu (največja vrednost je 1) pri 30-ih letih in nato spet pade blizu 0 pri starosti 45 let. Z večanjem let se asimptotično bliža vrednosti 0. Morda pa je funkcija vrednosti parametra “Starost” lahko še v odvisnosti od kakšnega drugega parametra. Tako bi lahko imeli kompleksno funkcijo, ki bi upoštevala tako starost kakor finančno stanje kandidata. Slednji primer nas napeljuje k zaključku, da je potrebno parametre izbirati tako, da so medsebojno čim manj odvisni – medsebojna ortogonalnost. Ta je potrebna, vendar ni zadosten predpogoj, da so funkcije za izračun kriterija lahko dovolj enostavne in s tem tudi uporabne.



Slika 2.1: Večparametrsko odločanje (povzeto po [1])

Večparametrski model, povzet po Bohancu, predstavlja Slika 2.1.

Za konec lahko strnemo modeliranje odločitve z uporabo večparametrskega modela v naslednje korake:

1. Identifikacija problema
2. Identifikacija kriterijev
3. Definicija funkcij koristnosti
4. Opis variant
5. Vrednotenje in analiza variant
 - (a) Kako vrednotiti (parametri, funkcije, kriteriji)
 - (b) Zakaj tako vrednotiti
 - (c) Prednosti in pomanjkljivosti med različnimi kriteriji in funkcijami
 - (d) Občutljivost modela
 - (e) Razlike med kriteriji in funkcijami

Poglavje 3

Primer odločanja na osnovi izračuna v preglednici

Naše podjetje želi po novem dostavljati izdelke končnim kupcem na njihove domove. Za storitev dostave želimo izbrati podizvajalce. Po pogovorih z več podjetji, ki nudijo omenjeno storitev smo v ožji izbor uvrstili štiri podjetja. To so podjetja A, B, C in D. Postavlja se vprašanje, katero podjetje izbrati. Pri ocenjevanju podjetja nas v grobem zanimajo naslednji parametri:

1. Cena (v EUR)
2. Dostava
 - (a) Možnost izgube izdelka pri dostavi (v %)
 - (b) Pokrivanje terena (v %)
 - (c) Možnost poškodbe izdelka pri dostavi (v %)
 - (d) Hitrost (v dnevih)
3. Prijaznost uslužbencev, ki dostavljajo (Slabo, Srednje, Dobro)

Zgornja razdelitev daje vedeti, da govorimo o dveh nivojih parametrov. Enkrat nas zanima samo “Cena”, “Dobava” in “Prijaznost”; drugič nas v okviru “Dostave” podrobneje zanimajo štirje parametri: “Možnost izgube”, “Pokritost”, “Možnost poškodbe” in “Hitrost”. Ker gre v primeru prijaznosti uslužbencev za

Prijaznost	Vrednost
Slabo	0
Srednje	0,5
Dobro	1

Tabela 3.1: Vrednotenje opisnega parametra “Prijaznost”

		Parameter				
		Dostava			Prijaznost	
		Ni izgubljeno	Pokritost	Ni poškodbe	Hitrost	
A	500	97	60	95	2	0
B	1000	98	95	93	3	1
C	700	100	80	99	2	0,5
D	1200	99	100	98	1	1

Tabela 3.2: Parametri modela in njihove osnovne vrednosti

opisni parameter, ga za potrebe nadaljnje obdelave z naslednjim predpisom pretvorimo v številko, kot to prikazuje Tabela 3.1.

Predpostavimo, da so v Tabeli 3.2 pridobljeni podatki, ki jim zaupamo:

V Tabeli 3.2 so variante a_i in parametri X_i iz Slike 2.1. Pri izbiri najustrežnejšega podizvajalca vemo, katere parametre ocenjujemo, in jih znamo predstaviti. V drugem koraku želimo določiti pomembnost posameznega parametra, kar storimo z obtežitvijo posameznega parametra. Za primer obtežitve naj velja naslednji dogovor, ki je zapisan v Tabeli 3.3.

Zaradi kasnejšega lažjega računanja so uteži izbrane na način, da je njihov seštevek enak vrednosti 1. Zaradi enakega razloga bomo vse parametre normirali tako, da bodo vrednosti ležale na premici realnih števil na območju med 0 in

		Parameter				
		Dostava			Prijaznost	
		Ni izgubljeno	Pokritost	Ni poškodbe	Hitrost	
Uteži1	0,3000	0,1500	0,1000	0,1500	0,2000	0,1000
Uteži2	0,3000	0,6000			0,1000	

Tabela 3.3: Parametri modela in njihove uteži

Normiran parameter						
	Cena	Dostava			Prijaznost	
		Ni izgubljeno	Pokritost	Ni poškodbe	Hitrost	
A	0,5833	0,9700	0,6000	0,9500	0,3333	0,0000
B	0,1667	0,9800	0,9500	0,9300	0,0000	1,0000
C	0,4167	1,0000	0,8000	0,9900	0,3333	0,5000
D	0,0000	0,9900	1,0000	0,9800	0,6667	1,0000

Tabela 3.4: Vrednosti normiranih parametrov

Končna ocena po posameznem parametru							
	Cena	Dostava			Prijaznost		
		Ni izgubljeno	Pokritost	Ni poškodbe	Hitrost		
A	0,1750	0,1455	0,0600	0,1425	0,0667	0,0000	0,5897
B	0,0500	0,1470	0,0950	0,1395	0,0000	0,1000	0,5315
C	0,1250	0,1500	0,0800	0,1485	0,0667	0,0500	0,6202
D	0,0000	0,1485	0,1000	0,1470	0,1333	0,1000	0,6288

Tabela 3.5: Vrednosti normiranih in uteženih parametrov

1 (vključujoč obe mejni vrednosti). Ob upoštevanju, da smo ceno normirali po formuli $1 - \left(\frac{Cena}{Cena_{Max}}\right)$, in hitrost po formuli $1 - \left(\frac{Hitrost}{Hitrost_{Max}}\right)$, dobimo obliko parametrov, ki jo prikazuje Tabela 3.4.

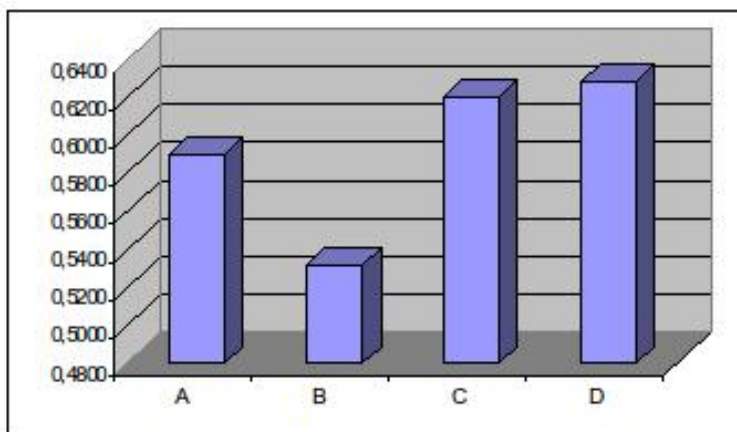
Parametri so normirani tako, da je izračunavanje poenostavljeno in da pri iskanju najustreznejšega ponudnika iščemo največjo vrednost (na primer tam, kjer je cena najmanjša, je normirani parameter največji). Funkcija koristnosti F je lahko zelo enostavna in je enaka zmnožku normiranega parametra in odgovarjajoče uteži. Ob upoštevanju normiranih parametrov, uteži in funkcije dobimo naslednje rezultate kot jih prikazuje Tabela 3.5).

Ob danih predpostavkah je "zmagovalec" podjetje D, kar se ob spremembi uteži in/ali drugačnega normiranja lahko spremeni. Glej Tabelo 3.6.

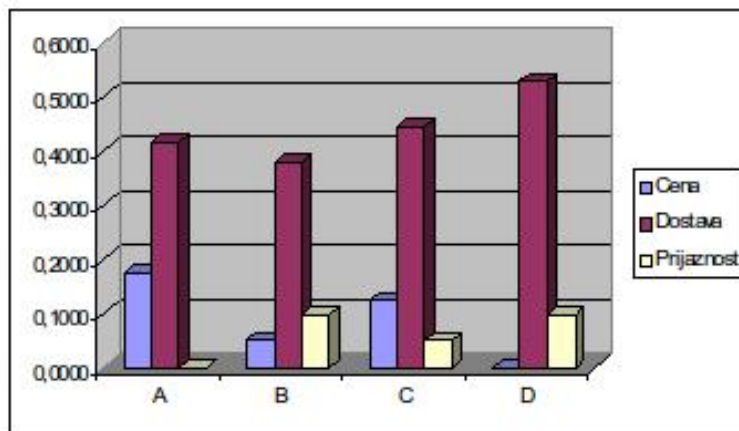
Slike od 3.1 do 3.3 prikazujejo grafe končnega rezultata, in vrednosti posameznih parametrov za zgoraj opisan primer.

	Končna ocena po delno združenih parametrih			
	Cena	Dostava	Prijaznost	Skupaj
A	0,1750	0,4147	0,0000	0,5897
B	0,0500	0,3815	0,1000	0,5315
C	0,1250	0,4452	0,0500	0,6202
D	0,0000	0,5288	0,1000	0,6288

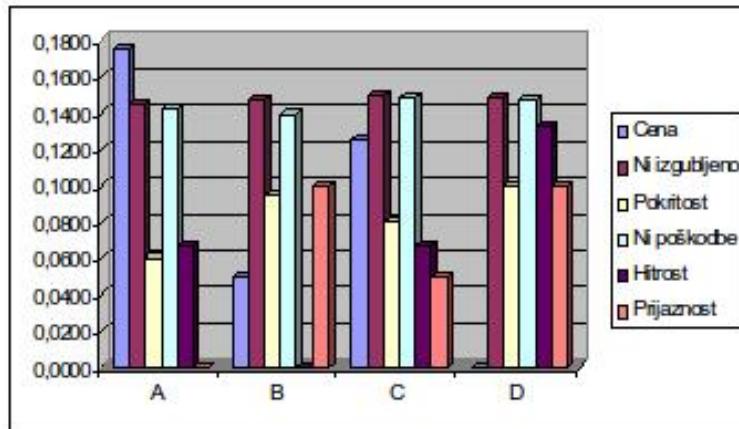
Tabela 3.6: Končna ocena v primeru večparametrskega odločitvenega modela



Slika 3.1: Prvi prikaz končnih ocen večparametrskega odločitvenega modela



Slika 3.2: Drugi prikaz končnih ocen večparametrskega odločitvenega modela



Slika 3.3: Tretji prikaz končnih ocen večparametrskega odločitvenega modela

Poglavje 4

Primer odločanja z orodjem DEXI

Prej opisani primer dostave izdelkov bomo ponovili še s programom DEXi. Z njim opišemo model s pomočjo pravil in ne s številčnimi vrednostmi. Pravila so podana tako, da povemo, kaj je več in kaj manj, kaj je boljše in kaj slabše, kaj zgoraj in kaj spodaj in podobno. S pravili zgradimo večdimenzionalni prostor, v katerem iščemo najboljšo rešitev v okviru postavljenih pravil. Pristop spominja na pristope, ki jih uporabljamo na področju umetne inteligence.

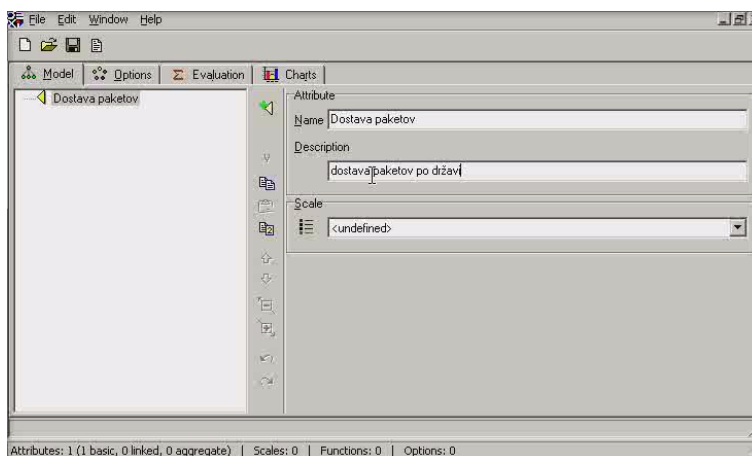
Program DEXi je dostopen prek spletnega naslova (slovenska ali angleška inačica): <http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html> Uporabniška dokumentacija za DEXi je dostopna prek spletnega naslova:

<http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/pub/DEXiManual30r.pdf>

Primer: Podobno kot zgoraj, podjetje želi po novem dostavljati naše izdelke končnim kupcem na njihove domove. Za storitev dostave želimo izbrati podizvajalce. Po pogovorih z več podjetji, ki nudijo omenjeno storitev, smo v ožji izbor uvrstili štiri podjetja, in sicer A, B, C in D.

Končno izbiro določajo naslednji tipi podjetij: “Nesprejemljiva”, “Sprejemljiva” in “Odlična” storitev. Postavlja se vprašanje, katero podjetje izbrati. Pri ocenjevanju podjetja nas v grobem zanimajo naslednji parametri:

1. Cena (Visoka, Srednja, Nizka)



Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.1: Prvi korak pri definiranju modela v programu DEXi

2. Dostava (Nesprejemljiva, Sprejemljiva, Odlična)

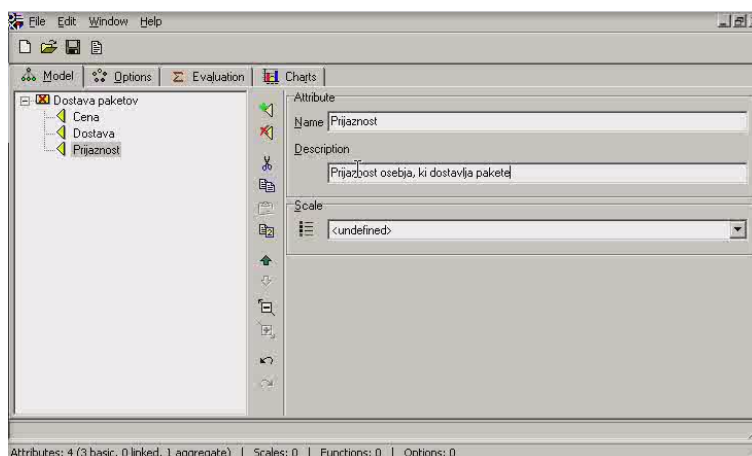
- (a) Možnost izgube izdelka pri dostavi (Velika, Srednja, Mala)
- (b) Pokrivanje terena (Slabo, Srednje, Odlično)
- (c) Možnost poškodbe izdelka pri dostavi (Velika, Srednja, Mala)
- (d) Hitrost (Mala, Srednja, Velika)

3. Prijaznost uslužbencev, ki dostavljajo (Slabo, Srednje, Odlično)

Zgornja razdelitev daje vedeti, da govorimo o dveh nivojih parametrov. Enkrat nas zanimajo samo “Cena”, “Dobava” in “Prijaznost”; drugič nas v okviru “Dostave” podrobneje zanimajo štirje parametri: “Možnost izgube”, “Pokritost”, “Možnost poškodbe” in “Hitrost”.

Slika 4.1 prikazuje prvi korak v katerem definiramo model. Ob vseh slikah in tem podglavju je povezava na večpredstavno vsebino, kjer je mogoče videti postopek, ki nas je pripeljal od stanja, ki ga je prikazovala prejšnja slika, do stanja, ki ga prikazuje obravnavana slika.

Na Sliki 4.2 smo kreirali tri parametre na prvem nivoju: “Cena”, “Dostava” in “Prijaznost”. Vsi parametri so pobarvani rumeno. Kasneje, ko bodo vsi para-



Povezava na večpredstavno vsebino

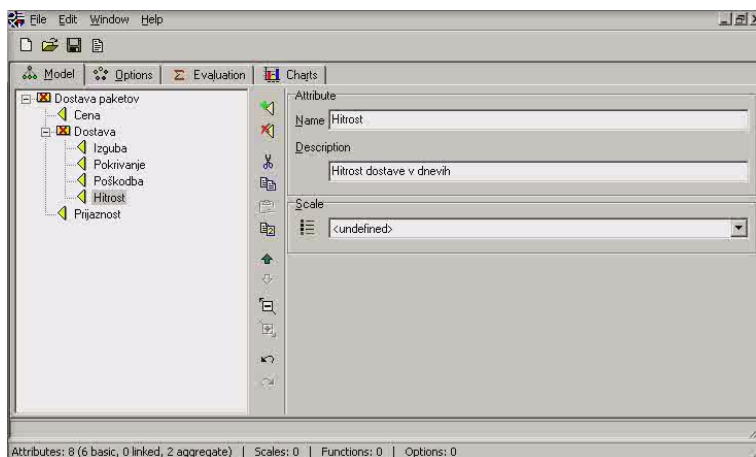
Slika 4.2: Kreiranje parametrov na prvem nivoju

metri definirani dovolj dobro, se bodo trikotniki pred parametri obarvali zeleno. Osnovni model “Dostava paketov” postane še bolj nedefiniran in dobi označbo križca.

Slika 4.3 prikazuje stanje, ko smo kreirali parametre na drugem nivoju. To so parametri: “Izguba”, “Pokrivanje”, “Poškodba” in “Hitrost”. S tem, ko smo jih kreirali, postane parameter “Dostava”, ki je vsem štirim nadrejen, še bolj nedefiniran. Prav tako celoten model “Dostava paketov” ostane zelo nedefiniran, kar je posledica tega, da “Dostava paketov” in “Dostava”, vsebujeta slabo definirane podrejene parametre in da poleg tega ni definiran odnos teh podrejenih parametrov do nadrejenega s funkcijo koristnosti.

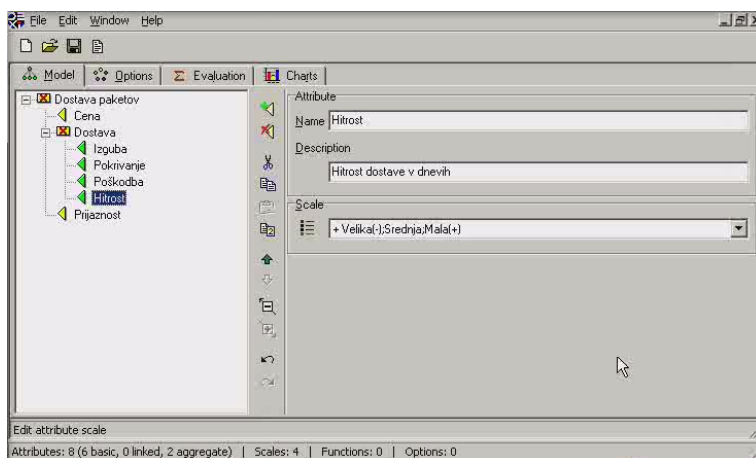
Z definiranjem vrednosti, ki jih lahko zavzamejo parametri, postanejo le ti povsem definirani ob pogoju, da se ne členijo več. Slika 4.4 prikazuje stanje v modelu po definiranju vrednosti za parametre na drugem nivoju: “Izguba”, “Pokrivanje”, “Poškodba” in “Hitrost”. Grafično je to predstavljeno na način, da vsi povsem definirani parametri dobijo zeleno označbo.

Ob definirani vrednosti parametra “Dostava”, ostane nedefinirana samo še funkcija koristnosti parametrov, na katere se parameter “Dostava” členi. Gra-



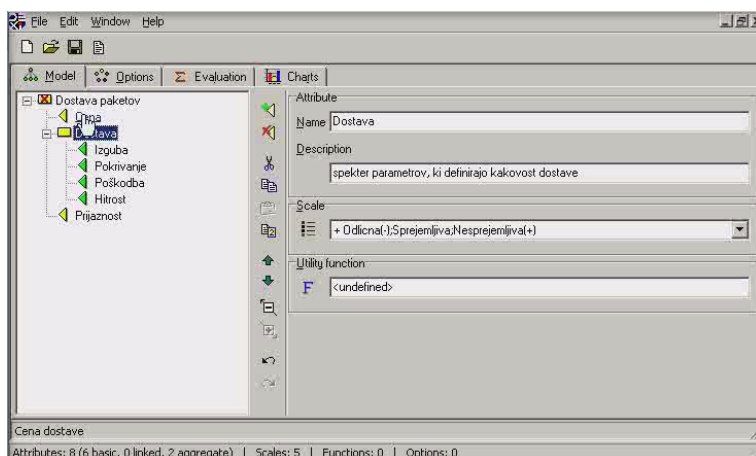
Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.3: Kreiranje parametrov na drugem nivoju



Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.4: Definiranje vrednosti parametrov na drugem nivoju



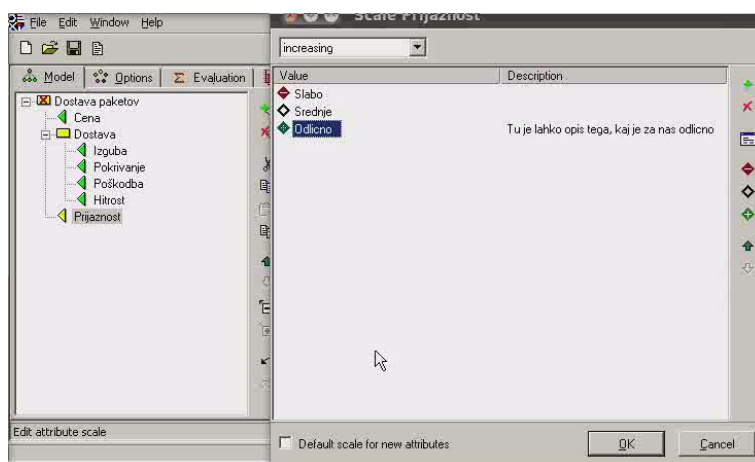
Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.5: Definiranje vrednosti parametra Dostava

fično program to prikaže tako, da parameter izgubi križec, vendar ostane rumeno obarvan. Stanje prikazuje Slika 4.5

Slika 4.6 prikazuje stanje v trenutku, ko smo definirali še parametra “Cena” in “Prijaznost”. V večpredstavni vsebini je prikazano tudi urejanje vrednosti in pomena vrednosti posameznega parametra. Z urejanjem pomena parametra v model vnašamo pravila, na osnovi katerih bomo kasneje lahko definirali funkcijo koristnosti. S pomenom povemo, katera vrednost je boljša in katera slabša. Vrednosti je lahko več, čeprav smo v našem primeru vedno uporabljali samo tri vrednosti, ki predstavljajo nekaj pozitivnega (na primer “Prijaznost je odlična”), nekaj negativnega (“Prijaznost je slaba”) ali pa nekaj, kar je nekje vmes (“Prijaznost je srednja”). Kasneje, pri določanju funkcije koristnosti bomo videli, da moramo biti s številom parametrov, na katere členimo, previdni. Previdni moramo biti tudi s številom vrednosti, ki jih določen parameter lahko zavzame. Program namreč izračuna vse mogoče kombinacije vrednosti parametrov in njihovih mogočih vrednosti. Kot posledica se lahko zgodi, da je zmnožek kaj hitro zelo veliko, neobvladljivo število.

Sledi definiranje vrednosti, ki jih lahko zavzame poseben parameter “Dostava



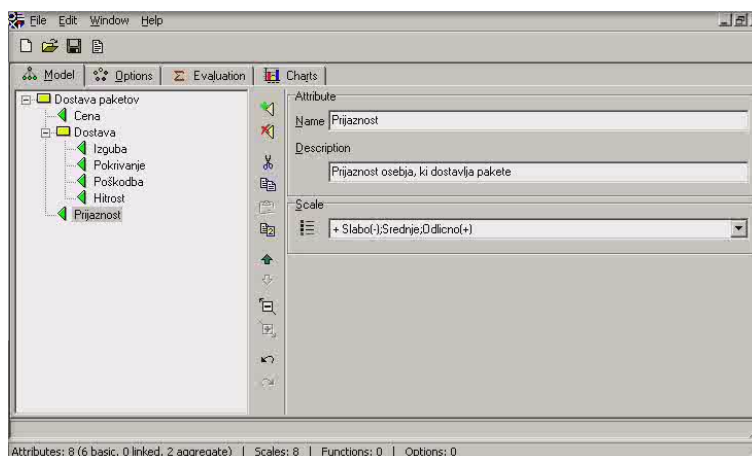
Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.6: Definiranje vrednosti parametrov “Cena” in “Prijaznost” ter urejanje vrednosti parametrov

paketov”, ki predstavlja celoten model. Glej Sliko 4.7.

Sledi definiranje funkcij koristnosti za parametre, ki se členijo. V našem primeru sta to dva parametra: “Dostava” in “Dostava paketov” (kar je obenem celoten model). Ker smo v modelu pri dosedanjem delu parametrov določali pomene vrednosti parametrov tako, da so bili sezname vrednosti enkrat obrnjeni v naraščajočem vrstnem redu (od najslabše vrednosti k najboljši) in spet drugič v padajočem vrstnem redu (od najboljše k najslabši), je seznam vseh kombinacij pomešan in za človeško dožemanje težko “berljiv”. Zato vse pomene uredimo v enakem vrstnem redu – v našem primeru v naraščajočem. Dosegli smo, da je pri definiranju funkcije koristnosti za parameter “Dostava”, spisek urejen od kombinacije štirih najslabših vrednosti za vsakega od štirih parametrov, na katere se členi “Dostava”, do kombinacije s štirimi najboljšimi vrednostmi. Stanje po urejanju prikazuje Slika 4.8. Pri tem bodimo pozorni na to, da program stanje, ko je funkcija koristnosti parametra “Dostava” napol definirana, grafično prikaže s svetlo modro barvo pred parametrom.

Funkcijo koristnosti do konca definiramo takrat, ko povemo, katera kombi-



Povezava na večpredstavno vsebino

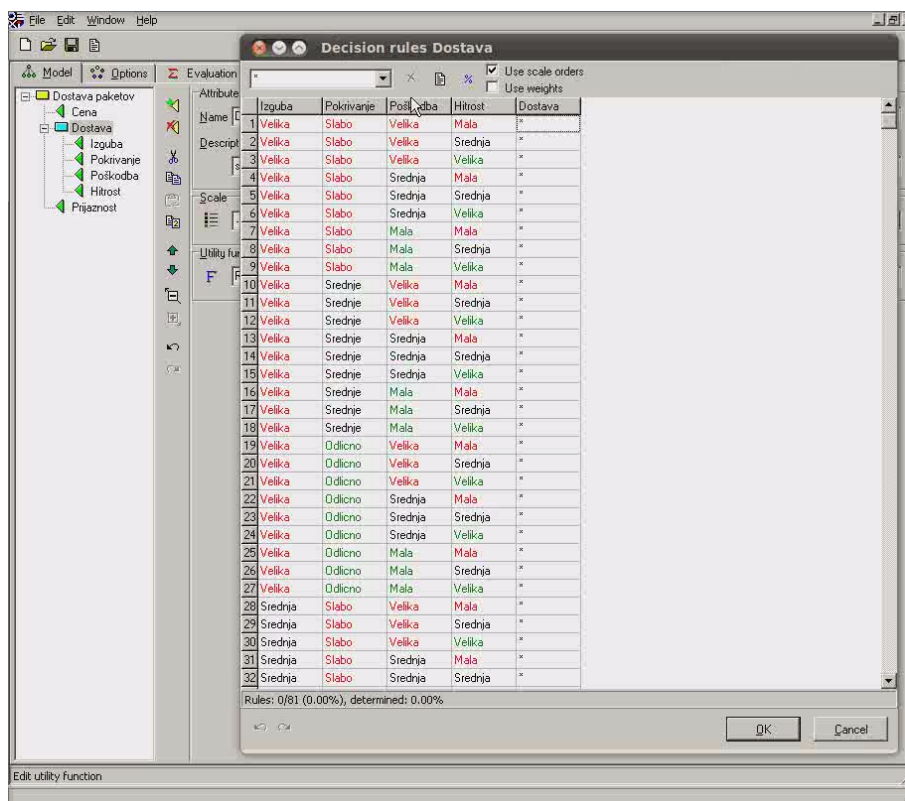
Slika 4.7: Definiranje vrednosti celotnega modela – parametra Dostava paketov

nacija vrednosti členjenih parametrov, kaj pomeni. Tako je v primeru, ko so vrednosti parametrov naslednje: “Izguba” = “Velika”, “Pokrivanje” = “Slabo”, “Poškodba” = “Velika” in “Hitrost” = “Mala” rečemo, da je “Dostava” = “Nesprejemljiva”. V drugi skrajnosti, ko so vrednosti parametrov naslednje: “Izguba” = “Mala”, “Pokrivanje” = “Odlično”, “Poškodba” = “Mala” in “Hitrost” = “Velika” v našem primeru rečemo, da je “Dostava” = “Odlična”. Vse vmesne kombinacije računalnik določi na način, da predpostavi enake uteži pomena posameznih parametrov. Uteži lahko spremenimo tudi sami, pri čemer je postopek predstavljen v večpredstavni vsebini, ki je dostopna v okviru Slike 4.9.

Slika 4.10 prikazuje definiran model za dostavo paketov.

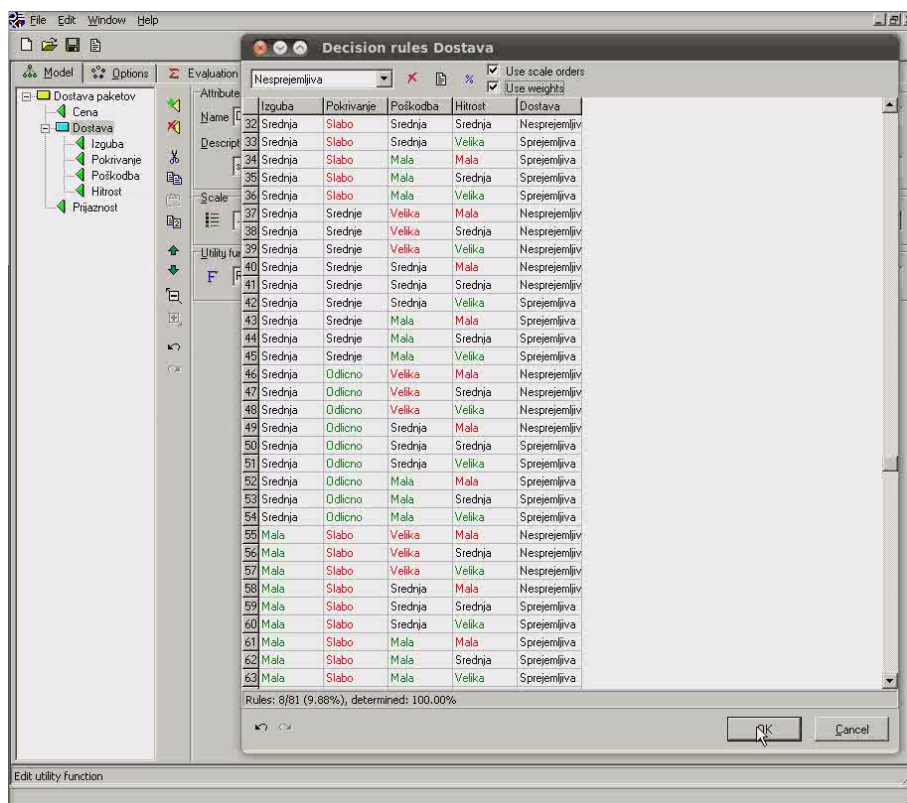
Sledi definicija različnih opcij, ki predstavljajo štiri različna podjetja: A, B, C, in D. Vsakemu od teh podjetij moramo določiti vrednosti vseh parametrov. Stanje v našem primeru prikazuje Slika 4.11.

Na osnovi znanih opcij in vrednosti njihovih parametrov program izračuna dokončne vrednosti za najvišje ležeči parameter, ki obenem predstavlja model v celoti. To je parameter “Dostava paketov”. V našem primeru se glede na izbrane



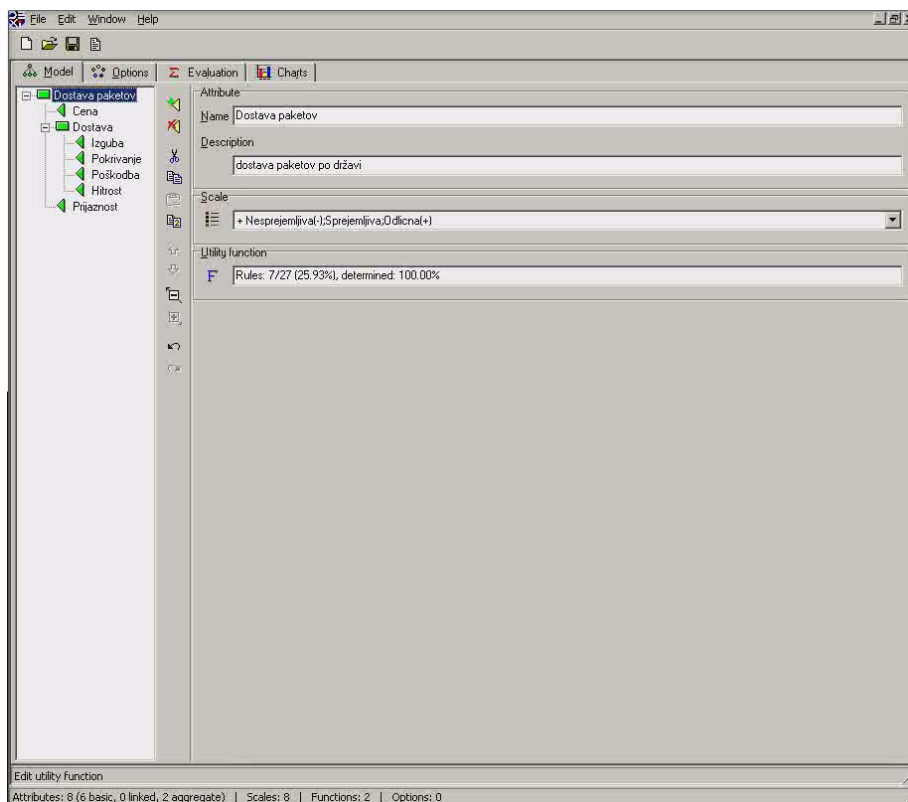
Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.8: Urejanje vrednosti parametrov v naraščajočem vrstnem redu



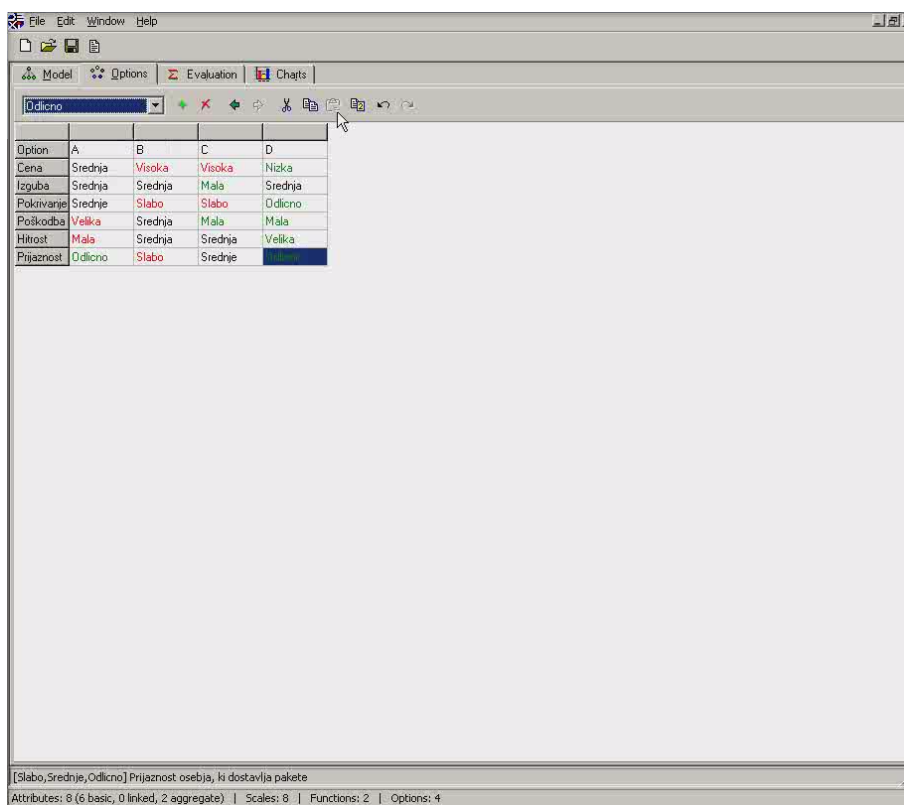
Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.9: Dokončna definicija funkcije koristnosti za parameter Dostava



Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.10: Dokončno definiran model



The screenshot shows a software window with a menu bar (File, Edit, Window, Help) and a toolbar. Below the toolbar is a dropdown menu set to 'Odlucno'. The main area contains a table with the following data:

Option	A	B	C	D
Cena	Srednja	Visoka	Visoka	Nizka
Izguba	Srednja	Srednja	Mala	Srednja
Pokrizvanje	Srednje	Slabo	Slabo	Odlucno
Poskodba	Velika	Srednja	Mala	Mala
Hitrost	Mala	Srednja	Srednja	Velika
Prijaznost	Odlucno	Slabo	Srednje	Veliko

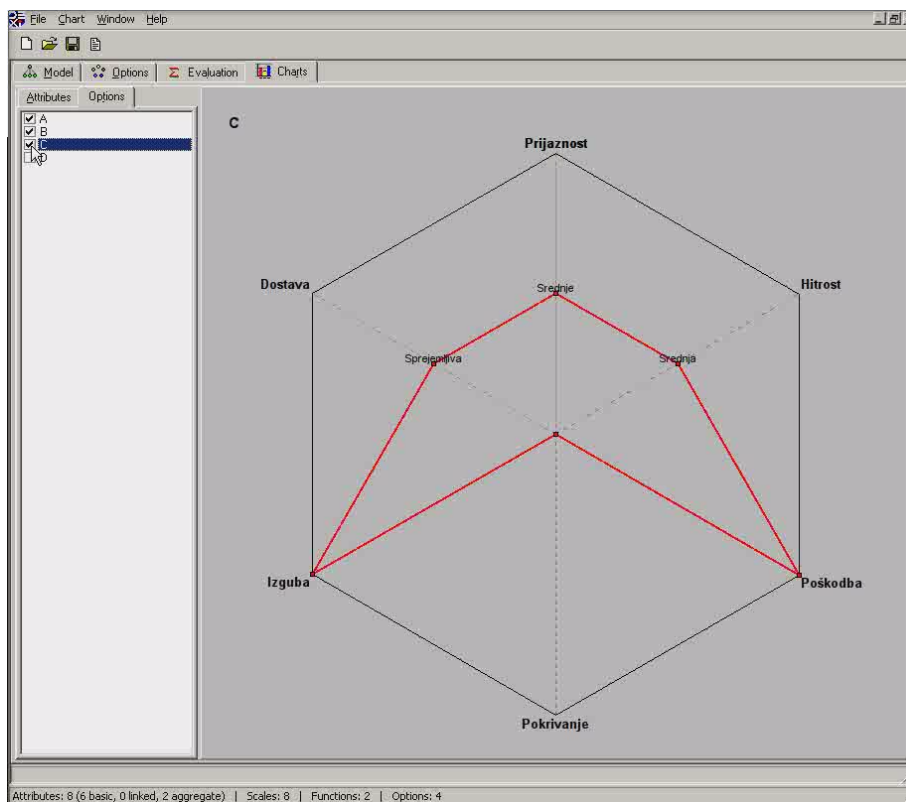
At the bottom of the window, there is a status bar with the text: [Slabo,Srednje,Odlucno] Prijaznost osebjja, ki dostavlja pakete
Attributes: 9 (6 basic, 0 linked, 2 aggregate) | Scales: 6 | Functions: 2 | Options: 4

Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.11: Kreiranje opcij in definiranje vrednosti parametrov za vsako opcijo posebej

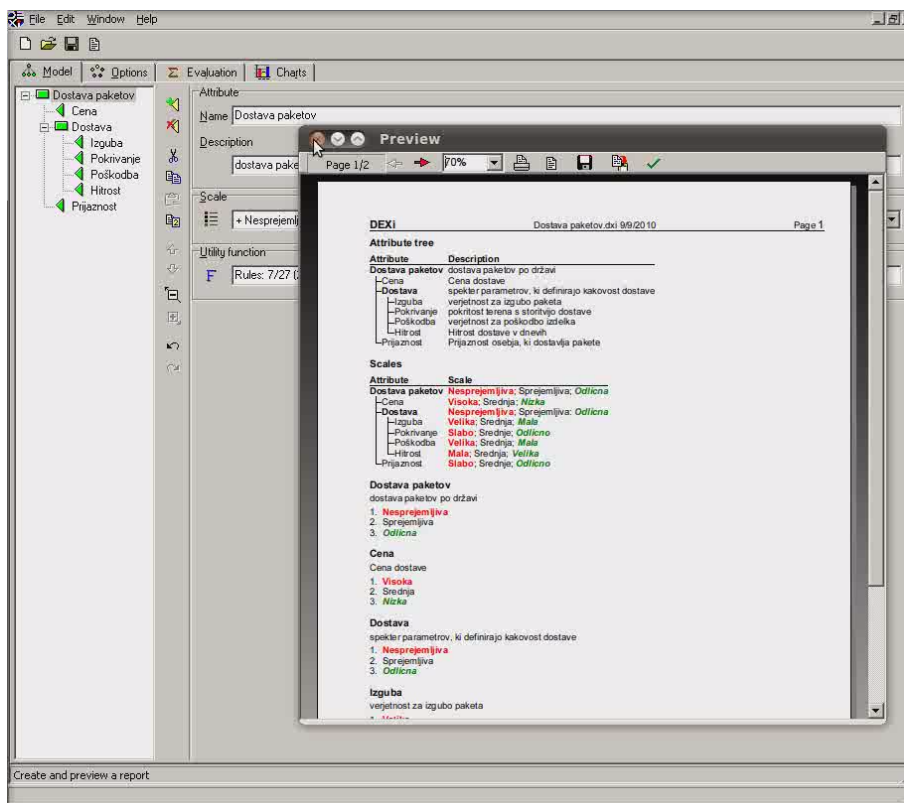
vrednosti parametrov za posamezne parametre in funkcije koristnosti, s katerim določimo pomene posameznih parametrov ter njihove uteži (pomembnost), izkaže naslednje: “A” = “Odlična”, “B” = “Sprejemljiva”, “C” = “Nesprejemljiva” in “D” = “Sprejemljiva” izbira podjetja. Program postreže tudi z grafično predstavitevijo rezultatov kot to prikazuje Slika 4.12.

Ob koncu poglavja se velja posvetiti še podrobnejšim analizam in dokumentiranju izbire. Program postreže z mnogimi izpisi za analize, pojasnili in medsebojnimi primerjavami. Enega od izpisov prikazuje Slika 4.13.



Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.12: Ocena opcij, glede na vrednosti parametrov za posamezne opcije in funkcij koristnosti



Povezava na večpredstavno vsebino

Slika 4.13: Izpisi za potrebe analize, pojasnil in primerjav med izbranimi opcijami

Recenzije

Pričujoči visokošolski učbenik Večparametrski odločitveni model za logistike z dodanimi večpredstavnimi vsebinami obravnava aktualno in pogosto omejeno obravnavano področje, povezano s procesi odločanja, ki so pogosto prisotni na naši osebni in tudi strokovno-poslovni poti. Čeprav v literaturi pogosto zasledimo tovrstno področje, pa je le malo strokovnih del, ki poglobljeno in sistematsko obravnavajo teorijo večparametrskih odločitvenih modelov, ki pa je še dodatno podprta s praktičnimi primeri ter odločitvenim orodjem; v tem primeru gre za orodje DEXI. To delo tako zapolnjuje prav to vrzel, saj prinaša pomemben prispevek k razumevanju večparametrskih modelov in njihovi praktični uporabnosti za logistike.

Kljub strokovni in metodološki rigoroznosti je delo napisano na razumljiv in jasen način, zaradi česar je dostopno tudi širši publiki. V njem bodo predvsem bodoči in že obstoječi logistiki, pa tudi ostala, z odločitvami povezana, stoka našli obilo koristnih idej in napotkov za boljše razumevanje in reševanje problema z večparametrskimi odločitvenimi modeli in to ob podanih praktičnih primerih z orodjem DEXI. Kot dodatek pa je avtor pripravil obsežne video posnetke, ki podpirajo postopek dela v odločitvenem orodju DEXI.

Doc. dr. Darja Topolšek
Univerza v Mariboru, Fakulteta logistiko

Predloženo delo z naslovom Večparametrski odločitveni model za logistike z danimi večpredstavnimi vsebinami je visokošolski učbenik, namenjen za uporabo študentom Fakultete za logistiko UM. Vsebina učbenika je povezana s teorijo procesov odločanja in izgradnjo modelov za podporo odločanju. Pri tem je glavni poudarek namenjen večparametrskim odločitvenim modelom na osnovi konceptov ekspertnih sistemov, uporabljenih pri procesih odločanja.

Učbenik je tematsko razdeljen na dva glavna dela. V prvem delu je na kratko predstavljen koncept izgradnje večparametrskega odločitvenega modela, podkrepljen z zelo preprostim praktičnim primerom. Na tem mestu je tudi na kratko predstavljena ideja modeliranja variant, parametrov, kriterijev za odločanje in tako imenovanih funkcij koristnosti. Avtor tudi poudari, da je tovrstno modeliranje sestavljeno iz več korakov, kot so npr. identifikacija problema in kriterijev, definicija funkcij koristnosti, opis variant in njihova analiza, vrednotenje zgrajenega modela in analiza občutljivosti modela.

Drugi del učbenika je namenjen predstavitvi uporabe konceptov večparametrskega odločanja v logistični praksi. Gre za primer problema dostave izdelkov nekega podjetja končnim kupcem, kjer je potrebno izbrati med štirimi podjetji v vlogi podizvajalcev za dostavo. Kot ključni parametri pri ocenjevanju podjetja so navedeni cena dostave, kakovost izvedbe dostave, ter prijaznost dostavljalcev. Najprej je reševanje problema ponazorjeno na osnovi izračunov v preglednici, nato pa še na osnovi uporabe programa za podporo odločanju DEXI.

Uporaba programa DEXI je v učbeniku natančno razložena – od definicije modela in kreacije parametrov, pa vse do definicije funkcije koristnosti, kreiranja opcij in definiranja vrednosti parametrov za vsako opcijo posebej. Podana je tudi ocena opcij glede na vrednosti parametrov za posamezne opcije in funkcijo koristnosti, ter vsi izpisi za potrebe analize, pojasnil in primerjav med izbranimi opcijami.

Delo je v celoti napisano tekoče, sistematično in didaktično ustrezno. Razlaga skozi celoten učbenik je zelo konsistentna, kar pomeni, da se posamezna poglavja ustrezno in transparentno vsebinsko dopolnjujejo med seboj. Veliko je tudi preglednih slikovnih ilustracij, primeri pa so nazorno predstavljeni.

Delo je vsekakor lahko v veliko pomoč ne le študentom študija logistike, pač pa tudi študentom drugih fakultet, kjer se predavajo vsebine, namenjene procesom odločanja. Zaradi vsega navedenega priporočam izdajo omenjenega učbenika.

Doc. dr. Dejan Dragan
Univerza Mariboru, Fakulteta za logistiko

Literatura

- [1] Marko Bohanec Vladislav Rajkovič. Večparametrski odločitveni modeli. <http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/org95/>, sep 2006. [Online; accessed 15. september 2010].
- [2] Marko Mugerle. Model upravljanja z znanjem za omrežno pomoč strankam. <http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/mugerle237.pdf>, okt 2003. [Online; accessed 15. september 2010].
- [3] Gregor Verč. Računalniško podprt večparametrski odločitveni model za ugotavljanje problemov izdelkov v razvojni fazi. <http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/verc390.pdf>, sep 2004. [Online; accessed 15. september 2010].