

UNIVERZITET U BEOGRADU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Dr Branka DIMITRIJEVIĆ

**VIŠEATRIBUTIVNO
ODLUČIVANJE**
– primene u saobraćaju i transportu

BEOGRAD
2023.

Dr Branka Dimitrijević

VIŠEATRIBUTIVNO ODLUČIVANJE – primene u saobraćaju i transportu

I izdanje

Recenzenti:	dr Katarina Vukadinović dr Milan Stanojević
Za izdavača:	dr Nebojša Bojović, dekan
Glavni i odgovorni urednik:	dr Marijana Petrović
Tehnički urednik:	Gordana Marjanović
Korice:	Predrag S. Zdravković
Izdavač:	Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305; telefon: 011 3976 017; faks: 011 3096 704; http://www.sf.bg.ac.rs
Priprema:	Izdavačka delatnost Saobraćajnog fakulteta; telefon: 011 3091 344; idsf@sf.bg.ac.rs ; (skriptarnica) sfknjige@sf.bg.ac.rs
Štampa:	Birograf Comp d.o.o Beograd, Atanasija Pulje 22, 11080 Zemun, telefon: 30750–55; faks: 2194–752, office@birograf.rs ; http://www.birograf.rs
Tiraž:	100 primeraka

ISBN 978–86–7395–464–6

Na osnovu odluke Uređivačkog odbora Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu broj 95/2 od 20. januara 2023. godine, odobrava se za upotrebu na osnovnim studijama u nastavi kao osnovni udžbenik za predmet „Uvod u teoriju odlučivanja”, i na master studijama za predmete „Višekriterijumsko odlučivanje” i „Višeatributivno odlučivanje u saobraćaju i transportu”.

Izdavač zadržava sva prava. Reprodukcijska pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena

SADRŽAJ

PREDGOVOR	9
1 UVOD.....	11
1.1 O odlučivanju.....	13
1.2 O višekriterijumskom odlučivanju.....	18
2 POJMOVI I KONCEPTI MADM	25
2.1 Alternative.....	25
2.2 Kriterijumi.....	27
2.3 Vrednovanje alternativa po kriterijumima	29
2.4 Tabela odlučivanja	31
2.5 Pristupi rešavanju MADM problema	32
2.6 Normalizacija	35
2.7 Određivanje težina kriterijuma.....	45
2.7.1 Metoda dodeljivanja bodova.....	46
2.7.2 Metoda direktnog određivanja težina	46
2.7.3 Metoda odnosa težina	47
2.7.4 Metoda promenljivih težina	48
2.7.5 Metode rangiranja	49
2.7.6 Metoda poređenja po parovima	52
2.7.7 Metoda jednakih težina	52
2.7.8 Metoda entropije	52
2.7.9 Metoda standardnog odstupanja	55
2.7.10 CRITIC metoda.....	55
2.8 Grupno donošenje odluka	57
2.8.1 Agregacija vektora prioriteta	59
2.8.2 Kompatibilnost u grupnom donošenju odluka.....	59

3 MADM METODE.....	65
3.1 Metoda dominacije.....	65
3.1.1 Algoritam.....	66
3.1.2 Ilustrativni primer za prikaz metode dominacije.....	67
3.2 Maksimin metoda.....	68
3.2.1 Algoritam.....	69
3.2.2 Ilustrativni primer za prikaz maksimin metode.....	70
3.3 Maksimaks metoda.....	70
3.3.1 Algoritam.....	71
3.3.2 Ilustrativni primer za prikaz maksimaks metode.....	72
3.4 Hurvicova metoda	72
3.4.1 Algoritam.....	73
3.4.2 Ilustrativni primer za prikaz Hurvicove metode.....	73
3.5 Konjuktivna metoda	74
3.5.1 Algoritam.....	75
3.5.2 Ilustrativni primer za prikaz konjuktivne metode.....	76
3.6 Disjunktivna metoda	77
3.6.1 Algoritam.....	78
3.6.2 Ilustrativni primer za prikaz disjunktivne metode.....	79
3.7 Leksikografska metoda	80
3.7.1 Algoritam.....	81
3.7.2 Ilustrativni primer za prikaz leksikografske metode	83
3.8 Metoda eliminacije po aspektima.....	84
3.8.1 Algoritam.....	85
3.8.2 Ilustrativni primer za prikaz metode eliminacije po aspektima.....	88
3.9 SAW metoda	89
3.9.1 Algoritam.....	91
3.9.2 Ilustrativni primer za prikaz SAW metode.....	92
3.9.3 Primena SAW metode	98
3.10 AHP metoda	98
3.10.1 Hijerarhijska struktura	100
3.10.2 Poređenje po parovima i fundamentalna skala	102
3.10.3 Metoda sopstvenog vektora za određivanje relativnih težina.....	106
3.10.4 Aproksimativna metoda za određivanje relativnih težina	108
3.10.5 Merenje konzistentnosti – Indeks konzistentnosti.....	109
3.10.6 Određivanje ranga alternativa.....	110
3.10.7 Klasterizacija i homogenost – Proširenje Satijeve skale sa 1-9 na $1-\infty$	110
3.10.8 Algoritam.....	113
3.10.9 Ilustrativni primer za prikaz AHP metode.....	113
3.10.10 Grupno odlučivanje AHP metodom	123

3.10.11 BOCR modeli.....	124
3.10.12 AHP Sort.....	126
3.10.13 Primena AHP metode	127
3.11 TOPSIS metoda.....	128
3.11.1 Algoritam	129
3.11.2 Ilustrativni primer za prikaz TOPSIS metode.....	131
3.11.3 Primena TOPSIS metode	137
3.12 VIKOR metoda	138
3.12.1 Algoritam	140
3.12.2 Ilustrativni primer za prikaz VIKOR metode	142
3.12.3 Primena VIKOR metode.....	144
3.13 PROMETHEE metode	146
3.13.1 Funkcija preferencije	147
3.13.2 Indeksi preferencije i tokovi dominacije	151
3.13.3 Algoritam	153
3.13.4 PROMETHEE I.....	154
3.13.5 PROMETHEE II.....	154
3.13.6 PROMETHEE GAIA.....	156
3.13.7 PROMETHEE III.....	160
3.13.8 PROMETHEE IV	161
3.13.9 PROMETHEE V.....	162
3.13.10 PROMETHEE VI	162
3.13.11 PROMETHEE FlowSort.....	164
3.13.12 PROMETHEE GDSS	166
3.13.13 Ilustrativni primer za prikaz PROMETHEE metoda.....	168
3.13.14 Primena PROMETHEE metoda	176
4 PRIMERI PRIMENE MADM U SAOBRAĆAJU	179
4.1 Primena TOPSIS i SAW metoda na izbor lokacije hab aerodroma	179
4.2 Primena VIKOR metode u grupnom donošenju odluke o izboru pogona autobusa u javnom gradskom transportu putnika	190
4.3 Primena AHP metode u grupnom donošenju odluke o logističkom i transportnom rešenju u pomorskoj luci	197
4.4 Primena PROMETHEE metode u grupnom donošenju odluke o trasi naftovoda i gasovoda u basenu Kaspijskog jezera	212
REČNIK POJMOVA	221
LITERATURA.....	225
BELEŠKA O AUTORU.....	235

PREDGOVOR

Višeatributivno odlučivanje se, kao deo relativno nove naučne discipline Višekriterijumsko odlučivanje, bavi diskretnim problemima odlučivanja gde se rešenje bira iz konačnog, unapred definisanog, skupa potencijalnih rešenja, na osnovu većeg broja raznorodnih i često konfliktnih kriterijuma.

Brojne su oblasti ljudskog delovanja u kojima ova naučna disciplina nalazi primenu, a jedna od značajnijih je i oblast Saobraćaja, transporta, logistike i komunikacija, pre svega zbog svoje multidisciplinarne prirode, ali i zbog postojanja više zainteresovanih strana u većini problema iz ovog domena.

Ova knjiga je namenjena teoretičarima i praktičarima, studentima i donosiocima odluka, odnosno svima onima koji su zainteresovani za oblast Višeatributivnog odlučivanja i koji imaju odgovarajuća predznanja za njeno razumevanje. Kako je pisana kao udžbenik za inženjere saobraćaja, težnja je bila da se, pre svih, uvažavaju njihova predznanja i potrebe za novim znanjima, traženjem prave mere u predstavljanju filozofske i matematičke pozadine ove naučne discipline sa jedne strane i praktičnih primera njene primene, sa druge.

Osnovni je udžbenik za predmet Višekriterijumsko odlučivanje, odnosno Višeatributivno odlučivanje u saobraćaju i transportu, na master akademskim studijama, čiji sadržaj u potpunosti pokriva, kao i za predmete Uvod u teoriju odlučivanja i Odabrana poglavlja operacionih istraživanja, na osnovnim akademskim studijama, odnosno Sistemi za podršku odlučivanju u saobraćaju i transportu, na doktorskim akademskim studijama, čije sadržaje delimično pokriva.

Iako u domaćoj literaturi ovo nije prva knjiga u oblasti Višekriterijumskog odlučivanja, ona je jedinstvena po sadržaju i načinu na koji je sistematizovana materija u oblasti koju pokriva, kao i po brojnim ilustrativnim i praktičnim primerima primene u domenu saobraćaja, transporta, logistike i komunikacija, iz referentne literature.

Srdačno se zahvaljujem recenzentima, cenjenim i dragim kolegama: prof. dr Katarini Vukadinović sa Saobraćajnog fakulteta i prof. dr Milanu Stanojeviću sa Fakulteta organizacionih nauka, na savetima za poboljšanje originalnog rukopisa. Njihove sugestije su mi bile dragocene.

Takođe se zahvaljujem kolegama: prof. dr Miloradu Vidoviću, prof. dr Milici Kalić, doc. dr Tatjani Krstić – Simić, doc. dr Vladimiru Momčiloviću i doc. dr Sanjinu Milinkoviću, na čitanju delova rukopisa i pomoći oko stručne terminologije vezane za pojedine vidove saobraćaja. Prof. dr Tini Dašić sa Građevinskog fakulteta zahvaljujem se na softveru za VIKOR metodu.

Posebnu zahvalnost dugujem prof. dr Radivoju Petroviću koji me je svojevremeno uveo u oblast Višekriterijumskog odlučivanja i zainteresovao za ovu naučnu disciplinu.

Svojim najbližima, porodici i prijateljima, zahvaljujem se na ljubavi, razumevanju, strpljenju i nesebičnoj podršci koju su mi pružali tokom pisanja ove knjige.

Izvod iz recenzije

Rukopis pokriva materiju za koju na našem jeziku nije postojala adekvatna literatura. Od izuzetne je važnosti. Preporučujem objavljivanje rukopisa u obliku osnovnog udžbenika.

Prof. dr Katarina Vukadinović

Ovaj udžbenik pokriva materiju za koju na našem jeziku nije postojala adekvatna literatura. Preporučujem njegovo izdavanje.

Prof. dr Milan Stanojević