

## ПРЕДГОВОР

Оптимизација система у грађевинарству је изузетно комплексан процес у коме се обједињују теоријска и искуствена знања стручњака из више дисциплина. Основни системски концепт налаже да се размотре: циљеви система, границе и околина система, делови система и интеракције, потребни ресурси, функционисање и коришћење система. Теорија оптимизације проучава како да се ошире и постигне оно што је најбоље, ако се зна како се мери и разликује шта је добро, а шта лоше. Реч "оптимум" је синоним за максимално добро, у смислу усвојеног критеријума. Оптимизација на основу техничког или економског критеријума обухвата само један део проблема планирања или коришћења система. Да би се са свих становишта размотрлио проблем оптимизације система у грађевинарству, потребна су разнородна разматрања као што су инжењерска, еколошка, економска, социјална, политичка, законска и институционална. То је изазвало потребу да се оптимизација врши по више критеријума којима се обухватају све (или бар главне) компоненте и последице развоја система. Тражење најбољег решења у вишекритеријумском смислу јесте задатак вишекритеријумске оптимизације. Предложено "најбоље" решење има велику шансу да буде прихваћено као добар компромис између различитих конфликтних интереса учесника у одлучивању ако је оно прихватљиво од већине у процесу одлучивања, али и да нема лоше критеријумске показатеље због којих би "опоненти" имали изразити разлог да га не прихвате. У том смислу је и развијена метода ВИКОР која је у овој књизи примењена за вишекритеријумску оптимизацију система у грађевинарству.

Први део књиге садржи кратак опис метода за једнокритеријумску оптимизацију, а затим следи детаљнији опис метода за вишекритеријумску оптимизацију и детаљна разрада методе

ВИКОР за одређивање компромисног решења у задацима вишекритеријумске оптимизације. Други део књиге садржи примере примене вишекритеријумске оптимизације у планирању система у грађевинарству.

Књига је првенствено намењена студентима магистарских и докторских студија грађевинских факултета који изучавају вишекритеријумску оптимизацију система у грађевинарству. Аутор се нада да ће књига корисно послужити свим инжењерима и истраживачима који проучавају и примењују вишекритеријумску оптимизацију у планирању развоја разних техничких па и друштвених система.

Све примедбе и сугестије читалаца за отклањање грешака или за побољшавање ове књиге аутор ће са захвалношћу прихватити.

Рукопис ове књиге су прегледали професори Бранислав Ђорђевић и Михаило Малетин и својим сугестијама су допринели бољој стилизацији текста. Многи аутори који су поменути у тексту или списку коришћене литературе допринели у писању ове књиге. Сарадник Института за хидротехнику Владимир Јанковић је извршио техничку обраду књиге. Чланови породице аутора, супруга Јања, син Владимир и ћерка Марија, су са пуно разумевања омогућавали аутору писање и ове књиге. Аутор је свима веома захвалан.

Аутор

## **САДРЖАЈ**

### **I Део : Теорија**

<b>1. Увод у теорију система .....</b>	1
Литература .....	16
<b>2. Увод у оптимизацију .....</b>	19
2.1. Задатак оптимизације .....	19
2.2. Преглед метода за једнокритеријумску оптимизацију .....	24
2.3. Општи поступак оптимизације .....	38
2.4. Увод у вишекритеријумско одлучивање .....	42
2.5. Увод у теорију игара .....	45
Литература .....	48
<b>3. Методе за вишекритеријумску оптимизацију .....</b>	49
3.1. Задатак вишекритеријумске оптимизације .....	49
3.2. Методе за одређивање неинфириорних решења .....	58
3.3. Метода тежинских коефицијената .....	60
3.4. Метода ограничења у простору критер. функција .....	62
3.5. Вишекритеријумска симплекс метода .....	65
3.6. Методе са унапред израженом преференцијом .....	68
3.7. Лексикографска метода .....	68
3.8. Метода вишеатрибутног утилитета .....	70
3.9. Метода PROMETHEE .....	72
3.10. Циљно програмирање .....	76
3.11. Метода сурогат вредности размене .....	79
3.12. Метода ELECTRE .....	84
3.13. Интерактивне методе .....	91
3.14. Метода STEM .....	92
3.15. Метода SEMOPS .....	96
3.16. Стохастичке методе .....	98
3.17. Метода PROTRADE .....	99
3.18. Компромисно програмирање .....	102
3.19. Динамичко компромисно програмирање .....	108
3.20. Релације метода - доносилац одлуке .....	112
Литература .....	116

<b>4. Вишекритеријумско одлучивање и компромисно решење .....</b>	<b>119</b>
<b>4.1. Основни принципи одлучивања у методама за вишекритеријумску оптимизацију .....</b>	<b>119</b>
<b>4.1.1. Методе са референтном тачком .....</b>	<b>120</b>
<b>4.1.2. Компромисно рангирање .....</b>	<b>125</b>
<b>4.1.3. Упоредна анализа компромисног програмирања и PROMETHEE .....</b>	<b>129</b>
<b>4.1.4. Упоредна анализа компромисног програмирања и ELECTRE .....</b>	<b>135</b>
<b>4.2. Метода ВИКОР .....</b>	<b>142</b>
<b>4.2.1. Задатак вишекритеријумског одлучивања .....</b>	<b>142</b>
<b>4.2.2. Генерисање алтернатива .....</b>	<b>146</b>
<b>4.2.3. Критеријумске функције .....</b>	<b>147</b>
<b>4.2.4. Вредновање алтернатива .....</b>	<b>148</b>
<b>4.2.5. Математичке основе методе ВИКОР .....</b>	<b>151</b>
<b>4.2.6. Програмски пакет ВИКОР .....</b>	<b>158</b>
<b>4.2.7. Нумерички примери .....</b>	<b>161</b>
<b>4.2.8. Тежине критеријума .....</b>	<b>167</b>
<b>4.2.9. Предлог компромисног решења .....</b>	<b>170</b>
<b>4.2.10. Коначна одлука .....</b>	<b>171</b>
<b>Литература .....</b>	<b>172</b>

## II Део : Примена

<b>5. Вишекритеријумска оптимизација водопривредних система .....</b>	<b>177</b>
<b>5.1. Основни принципи .....</b>	<b>177</b>
<b>5.2. ВКО водопривредног система "Горњак - Млава" .....</b>	<b>186</b>
<b>5.2.1. Опис проблема и система .....</b>	<b>186</b>
<b>5.2.2. Генерисање алтернатива (варијантна решења) .....</b>	<b>188</b>
<b>5.2.3. Критеријумске функције .....</b>	<b>190</b>
<b>5.2.4. Вредновање варијантних решења .....</b>	<b>191</b>
<b>5.2.5. Тежине критеријума .....</b>	<b>194</b>
<b>5.2.6. Анализа резултата ВИКОР-а .....</b>	<b>195</b>
<b>5.2.7. Предлог компромисног решења .....</b>	<b>198</b>

<b>5.3. ВКО хидроенергетског система "Фоча - Горажде" на Дрини .....</b>	<b>199</b>
<b>5.4. ВКО система за наводњавање Мачве .....</b>	<b>206</b>
<b>Литература .....</b>	<b>219</b>
<b>6. Вишекритеријумска оптимизација у планирању саобраћајница .....</b>	<b>221</b>
<b>6.1. Основни принципи .....</b>	<b>221</b>
<b>6.2. Траса магистралне саобраћајнице у Београду .....</b>	<b>226</b>
6.2.1. Опис проблема и система .....	226
6.2.2. Генерирање алтернатива (варијантна решења) .....	228
6.2.3. Критеријумске функције .....	231
6.2.4. Вредновање варијантних решења .....	233
6.2.5. Тежине критеријума .....	239
6.2.6. Анализа резултата ВИКОР-а .....	241
6.2.7. Предлог компромисног решења .....	241
<b>6.3. Траса пруге за велике брзине између Инђије и Новог Сада .....</b>	<b>242</b>
<b>6.4. ВКО у одржавању путне мреже .....</b>	<b>259</b>
<b>Литература .....</b>	<b>273</b>
<b>7. Вишекритеријумска оптимизација у организацији грађевинских радова .....</b>	<b>275</b>
<b>7.1. Основни принципи .....</b>	<b>275</b>
<b>7.2. Избор грађевинске механизације .....</b>	<b>277</b>
7.2.1. Опис проблема и система .....	277
7.2.2. Генерирање алтернатива (варијантна решења) .....	279
7.2.3. Критеријумске функције .....	281
7.2.4. Вредновање варијантних решења .....	282
7.2.5. Тежине критеријума .....	284
7.2.6. Анализа резултата ВИКОР-а .....	285
7.2.7. Предлог компромисног решења .....	285
<b>7.3. Избор методе и технологије грађења .....</b>	<b>285</b>
<b>7.4. Избор грађевинских материјала .....</b>	<b>292</b>
<b>Литература .....</b>	<b>301</b>