



Wyższa Szkoła Ekonomii  
i Informatyki w Krakowie

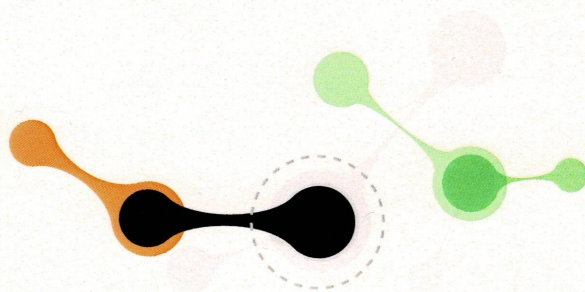
2022

ANNA DEREŃ  
GABRIELA MALIK  
MARCIN SZYDŁOWSKI

# Badania operacyjne

## Wybrane metody i zadania

Podręcznik  
dla studentów  
kierunków  
ekonomicznych  
i technicznych





## SPIS TREŚCI

Wstęp . . . . .	7
1. Czym są badania operacyjne – wprowadzenie do tematu . . . . .	9
2. Programowanie liniowe – formułowanie modelu i metoda geometryczna . . . . .	19
3. Programowanie liniowe z wykorzystaniem narzędzia Solver . . . . .	27
4. Programowanie dyskretne, całkowitoliczbowe i stochastyczne – podstawy teoretyczne . . . . .	35
5. Programowanie liniowe . . . . .	37
5.1. Definicje i oznaczenia . . . . .	37
5.2. Metoda simpleks . . . . .	44
5.3. Pierwsze rozwiązanie bazowe . . . . .	55
5.4. Dualność w programowaniu liniowym . . . . .	57
5.5. Pytania i ćwiczenia . . . . .	62
6. Programowanie ilorazowe . . . . .	69
6.1. Wprowadzenie . . . . .	69
6.2. Sformułowanie modelu matematycznego zadania . . . . .	69
6.3. Programowanie ilorazowe w przykładach . . . . .	70
6.4. Pytania i ćwiczenia . . . . .	75
7. Programowanie sieciowe . . . . .	81
7.1. Podstawowe pojęcia teorii grafów . . . . .	81
7.2. Typowe zagadnienia rozwiązywane przy pomocy grafów . . . . .	83
7.3. Pytania i ćwiczenia . . . . .	94
8. Przykłady zastosowań . . . . .	101
8.1. Zagadnienia transportowe . . . . .	101
8.2. Zagadnienie mieszanki . . . . .	104
8.3. Kontrola zapasów i planowanie produkcji . . . . .	104
8.4. Zagadnienie przepływów międzygałęziowych . . . . .	106
8.5. Analiza drogi krytycznej – metoda PERT . . . . .	108
9. Programy komputerowe w rozwiązywaniu zadań optymalizacji . . . . .	117
9.1. Program Lp_solve . . . . .	118
9.2. Pakiet Lindo . . . . .	119
9.3. Oprogramowanie R . . . . .	121



10.	Wybrane projekty studentów WSEI . . . . .	129
10.1.	Zagadnienie mieszanki . . . . .	129
	1. Sformułowanie problemu: . . . . .	129
	2. Cel naszego zadania: . . . . .	129
	3. Rozwiązanie problemu: . . . . .	130
	a) metoda graficzna: . . . . .	130
	b) metoda Simpleks . . . . .	131
	c) przy pomocy programu Excel. . . . .	135
	4. Postać kanoniczna zadania: . . . . .	137
	5. Postać dualna zadania: . . . . .	139
	6. Interpretacja wyników: . . . . .	140
10.2.	Maksymalizacja zysku . . . . .	140
	1. Cel projektu . . . . .	140
	2. Zadanie praktyczne. . . . .	141
	2.1. Dane potrzebne do opracowania zadania.. . . . .	141
	2.2. Konstrukcja zadania . . . . .	141
	3. Rozwiązanie zadania w postaci standardowej za pomocą narzędzia „solver” . . . . .	143
	4. Przedstawienie rozwiązania zadania metodą graficzną . . . . .	147
10.3.	Programowanie sieciowe . . . . .	148
	1. Cel projektu.. . . . .	148
	1.1 Sformułowanie problemu. . . . .	148
	1.2. Metoda Forda. . . . .	150
	1.3. Interpretacja. . . . .	151
	2. Model matematyczny . . . . .	152
	2.1.Wyznaczenie macierzy połączeń . . . . .	152
	3. Rozwiązanie zadania . . . . .	154
	3.1 Rozwiązanie zadania za pomocą Solvera w programie Microsoft Excel . . . . .	154
	3.2 Rozwiązanie zadania za pomocą programu lp_solve . . . . .	155
10.4.	Analiza drogi krytycznej – metoda PERT . . . . .	162
	1. Cel projektu . . . . .	162
	2. Sformułowanie modelu, zebranie danych . . . . .	162
	3. Konstrukcja sieci czynności: . . . . .	164
	4. Poszukiwanie drogi krytycznej . . . . .	166
	5. Analiza czasowa . . . . .	166
	6. Wykres Gantta . . . . .	168
Bibliografia	171	