

Spis treści

1	Modelowanie i symulacja	9
1.1	Modele i ich języki	9
1.2	Stany i sytuacje	16
1.3	Niezależność sytuacji i czynności systemu	19
1.4	Modele raz jeszcze	23
1.5	Modele a planowanie	27
1.6	Problemy związane z realizacją funkcji algebraicznych . . .	29
1.6.1	Wykresy Gantta	30
1.6.2	Grafy etykietowane	32
2	Modele grafowe	37
2.1	Czynności i systemy	37
2.2	Zachowanie systemu	38
2.3	Drzewa dróg	39
2.4	Realizacja elementów systemu	40
2.5	Sieci	41
2.6	Niezależność elementów (składowych) systemu	44
2.6.1	Niezależność elementów preprojektu	45
2.6.2	Realizacja preprojektu	47
2.6.3	Niezależność elementów cyklicznie pracującego systemu	52
2.6.4	Niektóre inne opisy niezależności elementów systemu	52
2.7	Pewne uogólnienie relacji niezależności elementów systemu .	57
2.7.1	Procesy	62
2.8	Homomorfizmy grafów	65

2.9	Homomorfizmy sieci	66
3	Podstawowe pojęcia teorii grafów	71
3.1	Motywacja	71
3.2	Definicje grafu	72
3.3	Podzbiory grafów i algebr grafowych. Porządki w grafach	78
3.3.1	Podgrafy i podalgebry	78
3.3.2	Drogi i marszruty	78
3.3.3	Porządki wyznaczone przez grafy	80
3.4	Pewne specjalne typy grafów	83
3.4.1	Grafy Berge'a	83
3.4.2	Grafy spójne	84
3.4.3	Grafy acykliczne (bezkonturowe)	85
3.4.4	Grafy projektów	85
3.4.5	Własności grafów i algebr grafowych zachowywane przez homomorfizmy	87
3.4.6	Kilka uwag o pojęciu grafu projektu i homomorfizmach grafów projektów	87
3.4.7	Procesy raz jeszcze	89
3.5	Pewne klasy homomorfizmów grafów i algebr grafowych	89
3.6	Pewne topologie grafu	91
3.7	Operacje na grafach	95
3.7.1	Grafy multiplikatywne	95
3.7.2	Konstrukcje grafów (synteza grafów)	98
3.7.3	Pewna algebra grafów (algebr grafowych)	102
3.8	Grafy projektów raz jeszcze	108
3.9	Grafy etykietowane	111
3.9.1	Półpierścienie	111
3.9.2	Homomorfizmy grafów etykietowanych	117
3.9.3	Drogi w grafach etykietowanych w półpierścieniach	118
3.9.4	Homomorfizmy zachowujące długość maksymalnej marszruty grafu etykietowanego	119
4	Charakterystyki grafów	127
4.1	Łączny koszt realizacji projektu	129
4.2	Obciążenie środowiska przez projekt	130
5	Miara grafów	133
5.1	Wprowadzenie	133
5.2	Miary generowane przez sieci	138
5.3	Miara a działania na sieciach	142
6	Zadania ekstremalne	151
6.1	Porządki	151
6.1.1	Dobre porządki i aksjomat wyboru	152

6.1.2	Metody określania porządków	153
6.2	Zadania ekstremalne	154
6.2.1	Rozwiązania liniowych problemów ekstremalnych . .	157
6.3	Zagadnienia wielokryterialne	159
7	Sieci	163
7.1	Pojęcie	163
7.2	Przykłady	172
7.2.1	Sieci PERT	172
7.2.2	Uogólnione sieci czynności	174
7.2.3	Sieci GERT	179
8	Sieci Petriego	181
8.1	Prezentacje sieci Petriego	185
8.1.1	Homomorfizmy	188
8.2	Procesy i systemy	193
8.2.1	Algebry procesów	194
8.2.2	Zachowanie systemu	196
8.3	Pewne typy sieci Petriego	199
8.3.1	Sieci typu warunki – zdarzenia	199
8.3.2	PT–sieci	201
8.3.3	Sieci pokolorowane	205
8.3.4	Sieci typu predykat–przejście	213
8.4	Ogólna klasyfikacja sieci	215
8.4.1	Sieci (systemy) poziomu 1	216
8.4.2	Sieci (systemy) poziomu 2	218
8.4.3	Sieci (systemy) poziomu 3	221
8.5	Typowe problemy związane z analizą sieci Petriego	223
9	Dodatek 1. Terminologia i oznaczenia używane w pracy	227
9.1	Zbiory	227
9.2	Funkcje	228
9.2.1	Pojęcie funkcji	228
9.2.2	Myślenie strzałkami	232
9.3	Uniwersa	236
9.4	Relacje	237
9.5	Systemy relacyjne	243
9.6	Kategorie	246
9.6.1	Pojęcie kategorii	246
9.6.2	Funktory jako zmiana prezentacji obiektów	255
10	Dodatek 2. Systemy relacyjne	263
10.1	Systemy jednoosobnikowe	265
10.2	Algebry	267
10.3	Homomorfizmy	269

10.4	Kilka typowych przykładów	272
10.4.1	Algebry unarne	272
10.4.2	Opisywanie zbiorów ze strukturą	276
10.4.3	Algebry z jedną operacją binarną	279
10.4.4	Algebry o dwu operacjach binarnych	284
10.4.5	Systemy relacyjne z jedną relacją binarną	289
10.4.6	Zbiory z rodzinami podzbiorów	290
11	Dodatek 3. Niektóre typowe konstrukcje na systemach relacyjnych	291
11.1	Macierze	291
11.1.1	Konstrukcje zbiorów ze strukturami indukowane przez operacje na zbiorach.	294
11.1.2	Wprowadzanie uporządkowania do algebr	299
11.1.3	Funkcje algebraiczne	300
11.1.4	Język systemu relacyjnego	304
11.1.5	Interpretacja sygnatury	315
	Literatura	321