



Formalna definicja obliczeń	39
Projektowanie automatów skończonych	40
Operacje regularne	43
1.2 Niedeterminizm	47
Formalna definicja niedeterministycznego automatu skończonego	52
Równoważność NFA i DFA	54
Zamknięcie ze względu na operacje regularne	58
1.3 Wyrażenia regularne	62
Formalna definicja wyrażenia regularnego	63
Równoważność z automatami skończonymi	65
1.4 Języki nieregularne	75
Lemat o pompowaniu dla języków regularnych	76
<b>2. Języki bezkontekstowe</b>	<b>101</b>
2.1 Gramatyki bezkontekstowe	102
Formalna definicja gramatyki bezkontekstowej	104
Projektowanie gramatyk bezkontekstowych	106
Niejednoznaczność	107
Postać normalna Chomsky’ego	108
2.2 Automaty ze stosem	111
Formalna definicja automatu ze stosem	112
Przykłady automatów ze stosem	114
Równoważność z gramatykami bezkontekstowymi	116
2.3 Języki niebędące bezkontekstowymi	124
Lemat o pompowaniu dla języków bezkontekstowych	125
2.4 Deterministyczne języki bezkontekstowe	130
Właściwości języków DCFL	133
Deterministyczne gramatyki bezkontekstowe	136
Zależności między DPDA a gramatykami DCFG	147
Parsing i gramatyki LR(k)	153
<b>CZĘŚĆ II. TEORIA OBLICZALNOŚCI</b>	<b>167</b>
<b>3. Hipoteza Churcha-Turinga</b>	<b>169</b>
3.1 Maszyny Turinga	169
Formalna definicja maszyny Turinga	171
Przykłady maszyn Turinga	174
3.2 Odmiany maszyn Turinga	179
Wielotaśmowe maszyny Turinga	180
Niedeterministyczne maszyny Turinga	182
Enumeratory	184
Równoważność z innymi modelami	185
3.3 Definicja algorytmu	186
Problemy Hilberta	187
Konwencja opisywania maszyn Turinga	189
<b>4. Rozstrzygalność</b>	<b>199</b>
4.1 Języki rozstrzygalne	200

Problemy rozstrzygalne dotyczące języków regularnych	200
Problemy rozstrzygalne dotyczące języków bezkontekstowych	204
4.2 Nierozstrzygalność	207
Metoda diagonalizacji	208
Język nierozstrzygalny	213
Język nierozpoznawalny w sensie Turinga	216
<b>5. Redukowalność</b>	223
5.1 Nierozstrzygalne problemy teorii języków	224
Redukcje przez historie obliczeń	228
5.2 Prosty problem nierozstrzygalny	235
5.3 Redukcja przez odwzorowanie	242
Funkcje obliczalne	242
Formalna definicja redukcji przez odwzorowanie	243
<b>6. Zaawansowane zagadnienia teorii obliczalności</b>	255
6.1 Twierdzenie o rekurencji	255
Samoodniesienie	256
Posługiwanie się twierdzeniem o rekurencji	259
Zastosowania	260
6.2 Rozstrzygalność teorii logicznych	262
Teoria rozstrzygalna	265
Teoria nierozstrzygalna	267
6.3 Redukowalność w sensie Turinga	270
6.4 Pojęcie informacji	272
Opisy minimalnej długości	273
Optymalność definicji	276
Słowa niekompresowalne i losowość	277
<b>CZĘŚĆ III. TEORIA ZŁOŻONOŚCI</b>	285
<b>7. Złożoność czasowa</b>	287
7.1 Mierzenie złożoności	287
Notacja wielkiego O i małego o	288
Analiza algorytmów	290
Zależności między złożonościami modeli	294
7.2 Klasa P	297
Czas wielomianowy	297
Przykłady problemów z klasy P	299
7.3 Klasa NP	305
Przykłady problemów z klasy NP	309
Zagadnienie P versus NP	311
7.4 NP-zupełność	312
Redukowalność w czasie wielomianowym	313
Definicja NP-zupełności	317
Twierdzenie Cooka-Levina	317
7.5 Dalsze problemy NP-zupełne	324
Problem pokrycia wierzchołkowego	325

## VIII SPIS TREŚCI

Problem ścieżki Hamiltona .....	327
Problem sumy podzbioru .....	333
<b>8. Złożoność pamięciowa .....</b>	<b>347</b>
8.1 Twierdzenie Savitcha .....	349
8.2 Klasa PSPACE .....	352
8.3 PSPACE-zupełność .....	353
Problem TQBF .....	354
Strategie wygrywające w grach .....	358
Uogólniona gra w łańcuszek .....	360
8.4 Klasy L i NL .....	365
8.5 NL-zupełność .....	368
Przeszukiwanie grafów .....	370
8.6 Klasa NL równa się klasie coNL .....	372
<b>9. Problemy trudne .....</b>	<b>381</b>
9.1 Twierdzenia o hierarchii .....	381
Zupełność pamięci wykładniczej .....	390
9.2 Relatywizacja .....	395
Ograniczenia stosowalności metody diagonalizacji .....	396
9.3 Złożoność obwodów .....	399
<b>10. Zaawansowane zagadnienia teorii złożoności .....</b>	<b>413</b>
10.1 Algorytmy aproksymacyjne .....	413
10.2 Algorytmy probabilistyczne .....	416
Klasa BPP .....	416
Pierwszość .....	419
Programy z rozgałęzieniami z jednokrotnym odczytem .....	424
10.3 Alternacje .....	429
Czas i pamięć w obliczeniach alternujących .....	431
Wielomianowa hierarchia czasowa .....	435
10.4 Systemy dowodów interaktywnych .....	436
Nieizomorfizm grafów .....	436
Definicja modelu .....	437
IP = PSPACE .....	439
10.5 Obliczenia równoległe .....	449
Jednolite obwody logiczne .....	450
Klasa NC .....	452
P-zupełność .....	454
10.6 Kryptografia .....	455
Klucze tajne .....	456
Systemy szyfrowania z kluczem publicznym .....	458
Funkcje jednokierunkowe .....	458
Funkcje z bocznym wejściem .....	460
<b>Wybrana bibliografia .....</b>	<b>465</b>
<b>Indeks .....</b>	<b>469</b>