

Spis treści

Spis rysunków	VIII
Spis tabel	XVII
Wstęp	XIX
1. Procesy współbieżne	1
1.1. Pojęcia podstawowe	1
1.2. Współbieżność procesów w systemach operacyjnych	5
1.3. Poprawność programu współbieżnego	7
1.4. Wybrane problemy programowania współbieżnego	9
1.4.1. Problem sekcji krytycznej	10
1.4.2. Problem producenta i konsumenta	13
1.4.3. Problem uczujących filozofów	17
1.4.4. Problem czytelników i pisarzy	20
1.4.5. Monitory	22
1.5. Uwagi do rozdziału	28
1.6. Ćwiczenia	30
1.7. Uwagi bibliograficzne	40
2. Podstawowe modele obliczeń równoległych	42
2.1. Model z pamięcią wspólną	42
2.2. Model sieciowy	49
2.3. Porównanie modeli	57
2.4. Uwagi do rozdziału	67
2.5. Ćwiczenia	70
2.6. Uwagi bibliograficzne	74
3. Elementarne algorytmy równoległe	76
3.1. Ocena algorytmów równoległych	76

3.2.	Prawo Amdahla	82
3.3.	Prawo Gustafsona i Barsisa	84
3.4.	Miara Karpa i Flatta	85
3.5.	Algorytmy dla modelu z pamięcią wspólną	87
3.6.	Algorytmy dla modelu sieciowego	110
3.7.	Klasy problemów rozwiązywanych równoległe	121
3.8.	Uwagi do rozdziału	125
3.9.	Ćwiczenia	141
3.10.	Uwagi bibliograficzne	148
4.	Projektowanie algorytmów równoległych	150
4.1.	Etapy projektowania	150
4.2.	Dekompozycja problemu	150
4.2.1.	Ogólna charakterystyka różnych rodzajów dekompozycji	150
4.2.2.	Dekompozycja funkcjonalna	157
4.2.3.	Dekompozycja danych	157
4.2.4.	Dekompozycja rekursywna	159
4.2.5.	Dekompozycja eksploracyjna	162
4.2.6.	Dekompozycja spekulatywna	164
4.3.	Rozdrobnienie obliczeń	164
4.4.	Minimalizowanie kosztu algorytmu równoległego	167
4.4.1.	Koszt organizacji obliczeń równoległych	167
4.4.2.	Obliczenia nadmiarowe	168
4.4.3.	Bezczynność procesorów	168
4.4.4.	Odwołania do danych wspólnych	169
4.4.5.	Nakładanie się obliczeń i komunikacji	170
4.5.	Przydzielanie zadań procesorom	171
4.5.1.	Równoważenie obciążenia	171
4.5.2.	Równoważenie statyczne	173
4.5.3.	Równoważenie dynamiczne	181
4.6.	Uwagi do rozdziału	186
4.7.	Ćwiczenia	193
4.8.	Uwagi bibliograficzne	207
5.	Architektury komputerów równoległych	208
5.1.	Klasyfikacja architektur	208
5.2.	Komputery macierzowe	214
5.3.	Komputery wieloprocessorowe	216
5.3.1.	Komputery wieloprocessorowe z pamięcią wspólną	216
5.3.2.	Komputery wieloprocessorowe z pamięcią rozproszoną	217
5.3.3.	Rozproszona pamięć wspólna	218
5.4.	Klastry	218
5.4.1.	Klastry multiprocessorów symetrycznych	219
5.4.2.	Klastry procesorów wielordzeniowych	220
5.4.3.	Klastry komputerów	220
5.4.4.	Cechy oraz zastosowania klastrów	222
5.5.	Komputery o niekonwencjonalnych architekturach	224
5.5.1.	Komputery przepływowe	224
5.5.2.	Komputery systoliczne	233

5.6.	Sieci połączeń	235
5.6.1.	Charakterystyka sieci połączeń	235
5.6.2.	Topologie sieci połączeń	236
5.7.	Uwagi do rozdziału	245
5.8.	Ćwiczenia	248
5.9.	Uwagi bibliograficzne	251
6.	Programowanie równoległe z przesyłaniem wiadomości	254
6.1.	Wprowadzenie	254
6.2.	Model obliczeń MPI	255
6.3.	Minimalne połowienie grafu	256
6.3.1.	Kompilacja i wykonanie programu	260
6.3.2.	Funkcje <code>MPI_Init</code> oraz <code>MPI_Finalize</code>	260
6.3.3.	Funkcje <code>MPI_Comm_rank</code> oraz <code>MPI_Comm_size</code>	260
6.3.4.	Funkcje <code>MPI_Send</code> oraz <code>MPI_Recv</code>	261
6.3.5.	Komunikacja kolektywna — funkcje <code>MPI_Bcast</code> oraz <code>MPI_Reduce</code>	265
6.4.	Sortowanie	270
6.4.1.	Tworzenie nowych komunikatorów — funkcja <code>MPI_Comm_split</code>	270
6.4.2.	Gromadzenie i rozdzielanie danych — funkcje <code>MPI_Gather</code> i <code>MPI_Scatter</code>	272
6.5.	Wyznaczanie liczb pierwszych	274
6.5.1.	Funkcja <code>MPI_Gatherv</code>	275
6.5.2.	Funkcja <code>MPI_Wtime</code>	279
6.6.	Mnożenie macierzy przez wektor	281
6.7.	Ćwiczenia	285
6.8.	Uwagi bibliograficzne	286
7.	Programowanie równoległe z użyciem pamięci wspólnej	287
7.1.	Wprowadzenie	287
7.2.	Model obliczeń OpenMP	288
7.3.	Budowanie programu równoległego	290
7.4.	Podstawowe konstrukcje	293
7.4.1.	Pojęcia konstrukcji i regionu	293
7.4.2.	Konstrukcja równoległa	294
7.4.3.	Kompilacja i wykonanie programu	295
7.4.4.	Konstrukcja iteracyjna	296
7.4.5.	Konstrukcja sekcji	298
7.4.6.	Konstrukcja pojedynczego wątku	300
7.5.	Klauzule	301
7.6.	Konstrukcje synchronizacyjne	311
7.7.	Konstrukcje zaawansowane	314
7.8.	Minimalne połowienie grafu	315
7.9.	Sortowanie	317
7.10.	Wyznaczanie liczb pierwszych	321
7.11.	Ćwiczenia	323
7.12.	Uwagi bibliograficzne	325
	Rozwiązania ćwiczeń	326
	Słowniczek terminów	407
	Bibliografia	423
	Skorowidz	439