

Spis treści

Przedmowa	13
Od tłumacza	15
Rozdział 1. Wstęp do systemów rozproszonych	17
1.1. Co to jest system rozproszony?	18
1.2. Cele	19
1.2.1. Zalety systemów rozproszonych w porównaniu z systemami scentralizowanymi	20
1.2.2. Zalety systemów rozproszonych w porównaniu z niezależnymi komputerami PC	22
1.2.3. Wady systemów rozproszonych	23
1.3. Zagadnienia sprzętowe	25
1.3.1. Wieloprocesory szynowe	28
1.3.2. Wieloprocesory przełączane	30
1.3.3. Multikomputery szynowe	32
1.3.4. Multikomputery przełączane	32
1.4. Zagadnienia dotyczące oprogramowania	33
1.4.1. Sieciowe systemy operacyjne	35
1.4.2. Prawdziwe systemy rozproszone	37
1.4.3. Systemy wieloprocesorowe z podziałem czasu	39
1.5. Problemy projektowania	42
1.5.1. Przezroczystość	42
1.5.2. Elastyczność	45
1.5.3. Niezawodność	47
1.5.4. Wydajność	49
1.5.5. Skalowalność	50
1.6. Podsumowanie	52
Zadania	53
Rozdział 2. Komunikacja w systemach rozproszonych	55
2.1. Protokoły warstwowe	56
2.1.1. Warstwa fizyczna	59
2.1.2. Warstwa łącz danych	60
2.1.3. Warstwa sieciowa	61

2.1.4. Warstwa transportu	62
2.1.5. Warstwa sesji	63
2.1.6. Warstwa prezentacji	63
2.1.7. Warstwa zastosowań	63
2.2. Sieci przekazu asynchronicznego	64
2.2.1. Co to jest przekaz asynchroniczny (ATM)?	64
2.2.2. Warstwa fizyczna ATM	66
2.2.3. Warstwa ATM	68
2.2.4. Warstwa adaptacyjna ATM	69
2.2.5. Przełączanie w sieci ATM	70
2.2.6. Wpływy przekazu asynchronicznego na systemy rozproszone	71
2.3. Model klient-serwer	73
2.3.1. Klienci i usługodawcy	74
2.3.2. Przykład klienta i serwera	75
2.3.3. Adresowanie	79
2.3.4. Działania z blokowaniem i bez blokowania	82
2.3.5. Działania buforowane i niebuforowane	86
2.3.6. Działania niezawodne i niegwarantowane	88
2.3.7. Realizacja modelu klient-serwer	90
2.4. Zdalne wywołanie procedury (RPC)	93
2.4.1. Podstawowe operacje RPC	94
2.4.2. Przekazywanie parametrów	98
2.4.3. Wiązanie dynamiczne	103
2.4.4. Semantyka RPC w sytuacjach awaryjnych	106
2.4.5. Zagadnienia dotyczące implementacji	112
2.4.6. Obszary problemów	124
2.5. Komunikacja grupowa	128
2.5.1. Wprowadzenie do komunikacji grupowej	128
2.5.2. Zagadnienia projektowe	130
2.5.3. Komunikacja grupowa w systemie ISIS	141
2.6. Podsumowanie	146
Zadania	147
Rozdział 3. Synchronizacja w systemach rozproszonych	150
3.1. Synchronizacja zegarów	151
3.1.1. Zegary logiczne	153
3.1.2. Zegary fizyczne	157
3.1.3. Algorytmy synchronizacji zegarów	160
3.1.4. Zastosowanie synchronizowanych zegarów	165
3.2. Wzajemne wyłączanie	167
3.2.1. Algorytm scentralizowany	167
3.2.2. Algorytm rozproszony	169
3.2.3. Algorytm pierścienia z żetonem	172
3.2.4. Porównanie trzech algorytmów	174
3.3. Algorytmy elekcji	175
3.3.1. Algorytm tyrana	175
3.3.2. Algorytm pierścieniowy	177
3.4. Transakcje niepodzielne	178
3.4.1. Wprowadzenie do transakcji niepodzielnych	179
3.4.2. Model transakcji	181

3.4.3. Implementacja	185
3.4.4. Nadzorowanie współbieżności	190
3.5. Blokady w systemach rozproszonych	194
3.5.1. Wykrywanie rozproszonych blokad	196
3.5.2. Zapobieganie blokadom rozproszonym	200
3.6. Podsumowanie	203
Zadania	203
Rozdział 4. Procesy i procesory w systemach rozproszonych	207
4.1. Wątki	207
4.1.1. Wprowadzenie	208
4.1.2. Zastosowanie wątków	210
4.1.3. Zagadnienia projektowania pakietów wątków	213
4.1.4. Implementowanie pakietów wątków	218
4.1.5. Wątki a zdalne wywoływanie procedur (RPC)	224
4.2. Modele systemów	226
4.2.1. Model stacji roboczej	227
4.2.2. Wykorzystanie bezczynnych stacji roboczych	230
4.2.3. Model puli procesorów	235
4.2.4. Model mieszany	239
4.3. Przydział procesora	240
4.3.1. Modele przydziałów	240
4.3.2. Kwestie projektowania algorytmów przydziału procesora	242
4.3.3. Zagadnienia implementacji algorytmów przydziału procesora	244
4.3.4. Przykładowe algorytmy przydziału procesora	247
4.4. Planowanie w systemach rozproszonych	254
4.5. Tolerowanie awarii	256
4.5.1. Wady składowych systemu	257
4.5.2. Awarie systemu	258
4.5.3. Porównanie systemów synchronicznych i asynchronicznych	259
4.5.4. Zastosowanie redundancji	259
4.5.5. Tolerowanie uszkodzeń dzięki stosowaniu aktywnych zwielokrotnień	260
4.5.6. Tolerowanie uszkodzeń dzięki stosowaniu zasobów rezerwowych	263
4.5.7. Dochodzenie do uzgodnień w systemach wadliwych	265
4.6. Rozproszone systemy czasu rzeczywistego	269
4.6.1. Co to jest system czasu rzeczywistego?	269
4.6.2. Zagadnienia projektowe	273
4.6.3. Komunikacja w czasie rzeczywistym	277
4.6.4. Planowanie w czasie rzeczywistym	282
4.7. Podsumowanie	289
Zadania	290
Rozdział 5. Rozproszone systemy plików	294
5.1. Projektowanie rozproszonych systemów plików	295
5.1.1. Interfejs usług plikowych	295
5.1.2. Interfejs serwera katalogów	297
5.1.3. Semantyka dzielenia plików	302
5.2. Implementacja rozproszonych systemów plików	306
5.2.1. Użytkowanie plików	307
5.2.2. Struktura systemu	309
5.2.3. Pamięci podręczne	313

5.2.4. Zwiłokrotnianie	320
5.2.5. Przykład: system NFS	325
5.2.6. Wnioski z doświadczeń	332
5.3. Kierunki rozwoju rozproszonych systemów plików	333
5.3.1. Nowe rodzaje sprzętu	333
5.3.2. Skalowalność	336
5.3.3. Sieci rozległe	337
5.3.4. Użytkownicy ruchomi	339
5.3.5. Tolerowanie uszkodzeń	339
5.3.6. Multimedia	340
5.4. Podsumowanie	340
Zadania	341
Rozdział 6. Rozproszona pamięć dzielona	344
6.1. Wstęp	345
6.2. Co to jest pamięć dzielona?	347
6.2.1. Pamięć układowa	348
6.2.2. Wieloprocесory szynowe	349
6.2.3. Wieloprocесory pierścieniowe	355
6.2.4. Wieloprocесory przełączane	358
6.2.5. Wieloprocесory standardu NUMA	366
6.2.6. Porównanie systemów pamięci dzielonej	370
6.3. Modele spójności	374
6.3.1. Spójność ścisła	375
6.3.2. Spójność sekwencyjna	377
6.3.3. Spójność przyczynowa	381
6.3.4. Spójność PRAM oraz spójność procesorowa	383
6.3.5. Spójność słaba	385
6.3.6. Spójność zwalniania	388
6.3.7. Spójność wejścia	391
6.3.8. Podsumowanie modeli spójności	393
6.4. Stronicowana rozproszona pamięć dzielona	394
6.4.1. Projekt podstawowy	395
6.4.2. Zwiłokrotnienie	396
6.4.3. Ziarnistość	396
6.4.4. Osiąganie spójności sekwencyjnej	399
6.4.5. Odnajdywanie właściciela	403
6.4.6. Odnajdywanie kopii	404
6.4.7. Zastępowanie stron	405
6.4.8. Synchronizacja	407
6.5. Rozproszona pamięć dzielona ze zmiennymi dzielonymi	408
6.5.1. System Munin	409
6.5.2. System Midway	417
6.6. Rozproszona pamięć dzielona oparta na obiektach	419
6.6.1. Obiekty	420
6.6.2. System Linda	422
6.6.3. System Orca	430
6.7. Porównanie	437
6.8. Podsumowanie	438
Zadania	439

Rozdział 7. Studium 1 – system Amoeba	442
7.1. Wstęp do systemu Amoeba	442
7.1.1. Historia systemu Amoeba	442
7.1.2. Cele badawcze	443
7.1.3. Architektura systemu Amoeba	444
7.1.4. Mikrojądro systemu Amoeba	447
7.1.5. Serwery systemu Amoeba	449
7.2. Obiekty i uprawnienia w systemie Amoeba	451
7.2.1. Uprawnienia	451
7.2.2. Ochrona obiektów	452
7.2.3. Operacje standardowe	454
7.3. Zarządzanie procesami w systemie Amoeba	456
7.3.1. Procesy	456
7.3.2. Wątki	459
7.4. Zarządzanie pamięcią w systemie Amoeba	460
7.4.1. Segmenty	460
7.4.2. Segmenty odwzorowywane	462
7.5. Komunikacja w systemie Amoeba	462
7.5.1. Zdalne wywoływanie procedur	462
7.5.2. Komunikacja grupowa w systemie Amoeba	467
7.5.3. Szybki, lokalny protokół sieci Internet	477
7.6. Serwery systemu Amoeba	486
7.6.1. Serwer-kulomiot	486
7.6.2. Serwer katalogów	491
7.6.3. Serwer zwielokrotnień	497
7.6.4. Serwer wykonań	498
7.6.5. Serwer rozruchu	499
7.6.6. Serwer protokołu TCP/IP	500
7.6.7. Inne serwery	500
7.7. Podsumowanie	501
Zadania	501
Rozdział 8. Studium 2 – system Mach	504
8.1. Wstęp do systemu Mach	504
8.1.1. Historia systemu Mach	504
8.1.2. Cele systemu Mach	506
8.1.3. Mikrojądro systemu	507
8.1.4. Serwer BSD UNIX systemu Mach	509
8.2. Zarządzanie procesami w systemie Mach	509
8.2.1. Procesy	509
8.2.2. Wątki	513
8.2.3. Planowanie	517
8.3. Zarządzanie pamięcią w systemie Mach	520
8.3.1. Pamięć wirtualna	521
8.3.2. Dzielenie pamięci	524
8.3.3. Zewnętrzni zarządcy pamięci	528
8.3.4. Rozproszona pamięć dzielona w systemie Mach	532
8.4. Komunikacja w systemie	534
8.4.1. Porty	534
8.4.2. Wysyłanie i odbieranie komunikatów	541
8.4.3. Serwer komunikatów sieciowych	546

8.5. Emulacja systemu UNIX w systemie Mach	548
8.6. Podsumowanie	551
Zadania	552
Rozdział 9. Studium 3 – system Chorus	554
9.1. Wstęp do systemu Chorus	554
9.1.1. Historia systemu Chorus	554
9.1.2. Cele systemu Chorus	556
9.1.3. Struktura systemu	557
9.1.4. Abstrakcje jądra systemu	559
9.1.5. Struktura jądra	562
9.1.6. Podsystem UNIX	563
9.1.7. Podsystem obiektowy	563
9.2. Zarządzanie procesami w systemie Chorus	564
9.2.1. Procesy	564
9.2.2. Wątki	565
9.2.3. Planowanie	567
9.2.4. Pułapki, wyjątki i przerwania	568
9.2.5. Odwołania do jądra zarządzające procesami	569
9.3. Zarządzanie pamięcią w systemie Chorus	572
9.3.1. Obszary i segmenty	572
9.3.2. Odwzorowywacze	573
9.3.3. Rozproszona pamięć dzielona	574
9.3.4. Odwołania do jądra zarządzające pamięcią	575
9.4. Komunikacja w systemie Chorus	578
9.4.1. Komunikaty	578
9.4.2. Porty	578
9.4.3. Operacje komunikacyjne	580
9.4.4. Odwołania do jądra zarządzające komunikacją	581
9.5. Emulacja systemu UNIX w systemie Chorus	583
9.5.1. Struktura procesu systemu UNIX	583
9.5.2. Rozszerzenia w stosunku do systemu UNIX	584
9.5.3. Implementacja systemu UNIX oparta na systemie Chorus	585
9.6. COOL – podsystem obiektowy	591
9.6.1. Architektura podsystemu COOL	592
9.6.2. Warstwa podstawowa podsystemu COOL	593
9.6.3. Ogólny system wykonawczy podsystemu COOL	594
9.6.4. Językowy system wsparcia	595
9.6.5. Implementacja podsystemu COOL	595
9.7. Porównanie systemów Amoeba, Mach i Chorus	596
9.7.1. Filozofia	596
9.7.2. Obiekty	598
9.7.3. Procesy	599
9.7.4. Model pamięci	600
9.7.5. Komunikacja	601
9.7.6. Serwery	603
9.8. Podsumowanie	603
Zadania	605
Rozdział 10. Studium 4 – system DCE	607
10.1. Wstęp do systemu DCE	607

10.1.1. Historia systemu DCE	607
10.1.2. Cele systemu DCE	608
10.1.3. Składowe systemu DCE	609
10.1.4. Komórki	612
10.2. Wątki	615
10.2.1. Wprowadzenie do wątków w systemie DCE	615
10.2.2. Planowanie	617
10.2.3. Synchronizacja	618
10.2.4. Odwołania do pakietu wątków DCE	619
10.3. Zdalne wywoływanie procedur	624
10.3.1. Cele zdalnych wywołań procedur w systemie DCE	624
10.3.2. Opracowywanie klienta i serwera	625
10.3.3. Wiązanie klienta z serwerem	627
10.3.4. Wykonanie procedury RPC	629
10.4. Usługi związane z czasem	629
10.4.1. Model czasu DTS	631
10.4.2. Implementacja usług DTS	633
10.5. Usługi katalogowe	635
10.5.1. Nazwy	636
10.5.2. Komórkowe usługi katalogowe	638
10.5.3. Globalne usługi katalogowe	641
10.6. Usługi w zakresie bezpieczeństwa	646
10.6.1. Model bezpieczeństwa	647
10.6.2. Składowe systemu bezpieczeństwa	649
10.6.3. Przepustki i poświadczenia	651
10.6.4. Poświadczone wywołania RPC	652
10.6.5. Listy kontroli dostępu (ACL)	655
10.7. Rozproszony system plików (DFS)	657
10.7.1. Interfejs systemu DFS	658
10.7.2. Składowe systemu DFS w jądrze serwera	661
10.7.3. Składowe systemu DFS w jądrze klienta	664
10.7.4. Składowe systemu DFS w przestrzeni użytkownika	666
10.8. Podsumowanie	668
Zadania	669
Rozdział 11. Lektury uzupełniające oraz bibliografia	673
11.1. Propozycje dalszych lektur	673
11.2. Bibliografia	681
Skorowidz	697