

Spis treści

PRZEDMOWA	23
O AUTORZE	33
CZĘŚĆ I. PODSTAWY	35
ROZDZIAŁ 1. RZUT OKA NA SYSTEM KOMPUTEROWY	37
1.1. PODSTAWOWE SKŁADOWE	38
1.2. EWOLUCJA MIKROPROCESORÓW	40
1.3. WYKONANIE ROZKAZU	40
1.4. PRZERWANIA	43
Przerwania i cykl rozkazowy	45
Przetwarzanie przerwania	47
Przerwania wielokrotne	50
1.5. HIERARCHIA PAMIĘCI	53
1.6. PAMIĘĆ PODRĘCZNA	56
Motywy	56
Zasady działania pamięci podręcznej	56
Projektowanie pamięci podręcznej	58
1.7. BEZPOŚREDNI DOSTĘP DO PAMIĘCI	60
1.8. ORGANIZACJA WIELOPROCESOROWA I WIELORDZENIOWA	61
Wieloprocesory symetryczne	62
Komputery wielordzeniowe	64
1.9. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	66
Podstawowe pojęcia	66
Pytania sprawdzające	66
Zadania	67
DODATEK 1A. CHARAKTERYSTYKA WYDAJNOŚCI PAMIĘCI DWUPOZIOMOWYCH	69
Lokalność	70
Działanie pamięci dwupoziomowej	72
Wydajność	73
ROZDZIAŁ 2. PRZEGLĄD SYSTEMÓW OPERACYJNYCH	77
2.1. CELE I FUNKCJE SYSTEMU OPERACYJNEGO	78
System operacyjny jako interfejs użytkownik - komputer	79
System operacyjny jako zarządca zasobów	81
Łatwość ewolucji systemu operacyjnego	82
2.2. ROZWÓJ SYSTEMÓW OPERACYJNYCH	83

Przetwarzanie seryjne	83
Proste systemy wsadowe	84
Wieloprogramowe systemy wsadowe	87
Systemy z podziałem czasu	90
2.3. NAJWAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA	92
Proces	93
Zarządzanie pamięcią	96
Ochrona informacji i bezpieczeństwo	99
Planowanie operowania zasobami	99
2.4. DROGA DO WSPÓŁCZESNYCH SYSTEMÓW OPERACYJNYCH	101
2.5. TOLEROWANIE AWARII	104
Podstawowe pojęcia	104
Wady	106
Mechanizmy systemu operacyjnego	106
2.6. PROBLEMY PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW OPERACYJNYCH WIELOPROCESORÓW I KOMPUTERÓW WIELORDZENIOWYCH	107
Rozważania dotyczące wieloprocessorowego symetrycznego SO	107
Rozważania dotyczące wielordzeniowych SO	108
2.7. PRZEGLĄD SYSTEMU MICROSOFT WINDOWS	110
Rodowód	110
Architektura	111
Model klient-serwer	114
Wątki i SMP	115
Obiekty systemu Windows	116
2.8. TRADYCYJNE SYSTEMY UNIKSOWE	118
Historia	118
Opis	119
2.9. NOWOCZESNE SYSTEMY UNIKSOWE	120
System V Release 4 (SVR4)	122
System BSD	122
Solaris 11	122
2.10. LINUX	123
Historia	123
Struktura modularna	124
Składowe jądra	126
2.11. ANDROID	129
Architektura oprogramowania Androida	129
Środowisko wykonawcze Androida	132
Architektura systemu Android	135
Czynności	136
Zarządzanie zasilaniem	136
2.12. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	137
Podstawowe pojęcia	137
Pytania sprawdzające	138
Zadania	138

CZĘŚĆ II. PROCESY	141
ROZDZIAŁ 3. POJĘCIE PROCESU I PRZEBIEG STEROWANIA	143
3.1. CZYM JEST PROCES?	145
Podstawy	145
Procesy i bloki kontrolne procesów	146
3.2. STANY PROCESU	147
Dwustanowy model procesu	150
Tworzenie i likwidowanie procesów	151
Model pięciostanowy	153
Procesy zawieszone	157
3.3. OPIS PROCESU	162
Struktury sterowania systemu operacyjnego	163
Struktury sterowania procesu	165
3.4. STEROWANIE PROCESAMI	172
Tryby wykonywania	172
Tworzenie procesów	174
Przełączanie procesów	174
3.5. WYKONYWANIE SYSTEMU OPERACYJNEGO	178
Jądro nieprocesowe	178
Wykonywanie w procesach użytkownika	179
System operacyjny oparty na procesach	180
3.6. ZARZĄDZANIE PROCESAMI W SYSTEMIE UNIX SVR4	181
Stany procesu	181
Opis procesu	183
Sterowanie procesami	186
3.7. PODSUMOWANIE	186
3.8. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	187
Podstawowe pojęcia	187
Pytania sprawdzające	187
Zadania	188
ROZDZIAŁ 4. WĄTKI	193
4.1. PROCESY I WĄTKI	194
Wielowątkowość	195
Funkcjonowanie wątków	198
4.2. RODZAJE WĄTKÓW	200
Wątki poziomu użytkownika i wątki poziomu jądra	200
Inne organizacje	205
4.3. WIELORDZENIOWOŚĆ I WIELOWĄTKOWOŚĆ	207
Wydajność oprogramowania na wielu rdzeniach	207
Przykład zastosowania: oprogramowanie gier Valve	210
4.4. ZARZĄDZANIE PROCESAMI I WĄTKAMI W SYSTEMIE WINDOWS	212
Zarządzanie zadaniami drugoplanowymi i cyklami istnienia aplikacji	213
Proces w systemie Windows	214
Obiekty procesów i wątków	215

Wielowątkowość	217
Stany wątków	217
Zaplecze podsystemów SO	218
4.5. ZARZĄDZANIE WĄTKAMI I WIELOPRZETWARZANIEM SYMETRYCZNYM W SYSTEMIE SOLARIS	219
Architektura wielowątkowa	219
Uzasadnienie	220
Struktura procesu	220
Wykonanie wątku	222
Przerwania jako wątki	223
4.6. ZARZĄDZANIE PROCESAMI I WĄTKAMI W SYSTEMIE LINUX	223
Prace Linuxa	223
Wątki Linuxa	225
Przestrzenie nazw Linuxa	226
4.7. ZARZĄDZANIE PROCESAMI I WĄTKAMI W SYSTEMIE ANDROID	229
Aplikacje Androida	229
Czynności	230
Procesy i wątki	232
4.8. WIELKA CENTRALNA EKSPEDYCJA W SYSTEMIE MAC OS X	233
4.9. PODSUMOWANIE	235
4.10. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	236
Podstawowe pojęcia	236
Pytania sprawdzające	236
Zadania	236

ROZDZIAŁ 5. WSPÓLBIEŻNOŚĆ — WZAJEMNE WYKLUCZANIE I SYNCHRONIZACJA

243

5.1. WZAJEMNE WYKLUCZANIE — PODEJŚCIA PROGRAMOWE	246
Algorytm Dekkera	246
Algorytm Petersona	250
5.2. PODSTAWY WSPÓLBIEŻNOŚCI	251
Prosty przykład	252
Szkodliwa rywalizacja	254
Kwestie związane z systemem operacyjnym	255
Interakcja procesów	255
Wymagania dotyczące wzajemnego wykluczania	259
5.3. WZAJEMNE WYKLUCZANIE — ZAPLECZE SPRZĘTOWE	260
Blokowanie przerwań	260
Specjalne rozkazy maszynowe	261
5.4. SEMAFORY	263
Wzajemne wykluczanie	269
Problem producenta-konsumenta	269
Implementacja semaforów	275
5.5. MONITORY	277
Monitor z sygnałem	277
Alternatywny model monitora z powiadamianiem i rozgłaszaniem	281

5.6. PRZEKAZYWANIE KOMUNIKATÓW	283
Synchronizacja	284
Adresowanie	285
Format komunikatów	287
Dyscyplina kolejkovania	287
Wzajemne wykluczanie	288
5.7. PROBLEM CZYTELNIKÓW I PISARZY	290
Czytelnicy mają pierwszeństwo	291
Pisarze mają pierwszeństwo	291
5.8. PODSUMOWANIE	294
5.9. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	295
Podstawowe pojęcia	295
Pytania sprawdzające	295
Zadania	296
ROZDZIAŁ 6. WSPÓŁBIEŻNOŚĆ — ZAKLESZCZENIA I GŁODZENIE	311
6.1. NA CZYM POLEGA ZAKLESZCZENIE	312
Zasoby niezużywalne	316
Zasoby zużywalne	317
Grafy przydziału zasobów	318
Warunki występowania zakleszczenia	320
6.2. ZAPOBIEGANIE ZAKLESZCZENIOM	321
Wzajemne wykluczanie	321
Przetrzymanywanie i oczekiwanie	321
Brak wywłaszczeń	322
Czekanie cykliczne	322
6.3. UNIKANIE ZAKLESZCZEŃ	322
Odmowa wszczynania procesu	323
Odmowa przydziału zasobu	324
6.4. WYKRYWANIE ZAKLESZCZEŃ	328
Algorytm wykrywania zakleszczenia	328
Rekonstrukcja (uzdrawianie)	329
6.5. POŁĄCZONE STRATEGIE POSTĘPOWANIA Z ZAKLESZCZENIAMI	330
6.6. PROBLEM OBIADUJĄCYCH FILOZOFÓW	331
Rozwiązanie z użyciem semaforów	332
Rozwiązanie z użyciem monitora	333
6.7. MECHANIZMY WSPÓŁBIEŻNOŚCIW SYSTEMIE UNIX	334
Potoki	335
Komunikaty	335
Pamięć dzielona	335
Semaforey	336
Sygnaly	336
6.8. MECHANIZMY WSPÓŁBIEŻNOŚCIW JĄDRZE LINUXA	337
Operacje niepodzielne	338
Wirujące blokady	339
Semaforey	342

Bariery	343
6.9. ELEMENTARNE OPERACJE SYNCHRONIZACJI W SYSTEMIE SOLARIS	345
Zamek wzajemnego wykluczania	346
Semafor	347
Blokada czytelnicy - pisarz	347
Zmienne warunków	348
6.10. MECHANIZMY SYNCHRONIZACJI W SYSTEMIE WINDOWS	348
Funkcje czekania	348
Obiekty dyspozytora	349
Sekcje krytyczne	350
Wąskie blokady czytelnicy - pisarze i zmienne warunków	351
Synchronizacja bez blokad	351
6.11. KOMUNIKACJA MIĘDZYPROCESOWA W SYSTEMIE ANDROID	352
6.12. PODSUMOWANIE	353
6.13. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	354
Pytania sprawdzające	354
Zadania	354
CZĘŚĆ III. PAMIĘĆ	363
ROZDZIAŁ 7. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ	365
7.1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZARZĄDZANIA PAMIĘCIĄ	366
Przemieszczanie	367
Ochrona	368
Współużytkowanie	368
Organizacja logiczna	369
Organizacja fizyczna	369
7.2. PODZIAŁ PAMIĘCI	370
Podział stały	371
Podział dynamiczny	374
System kumplowski	377
Przemieszczanie	380
7.3. STRONICOWANIE	381
7.4. SEGMENTACJA	385
7.5. PODSUMOWANIE	386
7.6. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	386
Podstawowe pojęcia	386
Pytania sprawdzające	387
Zadania	387
Dodatek 7A. ŁADOWANIE I KONSOLIDACJA	390
Ładowanie	390
Konsolidacja	394
ROZDZIAŁ 8. PAMIĘĆ WIRTUALNA	397
8.1. SPRZĘT I STRUKTURY STEROWANIA	398

Lokalność i pamięć wirtualna	400
Stronicowanie	402
Segmentacja	413
Połączenie stronicowania i segmentacji	414
Ochrona i dzielenie	415
8.2. OPROGRAMOWANIE SYSTEMU OPERACYJNEGO	417
Zasady pobierania	418
Zasady umiejscawiania	419
Zasady zastępowania	419
Zarządzanie zbiorem rezydującym	426
Zasady czyszczenia	433
Kontrola załadowania	434
8.3. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ W SYSTEMACH UNIX I SOLARIS	436
System stronicowania	436
Alokator pamięci jądra	439
8.4. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ W LINUXIE	440
Pamięć wirtualna Linuxa	441
Przydział pamięci w jądrze	443
8.5. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ W SYSTEMIE WINDOWS	445
Mapa adresów wirtualnych w systemie Windows	445
Stronicowanie w systemie Windows	445
Wymiana w systemie Windows	447
8.6. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ W ANDROIDZIE	447
8.7. PODSUMOWANIE	448
8.8. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	449
Podstawowe pojęcia	449
Pytania sprawdzające	449
Zadania	450
CZĘŚĆ IV. PLANOWANIE	455
ROZDZIAŁ 9. PLANOWANIE JEDNOPROCESOROWE	457
9.1. RODZAJE PLANOWANIA PROCESORA	459
Planowanie długoterminowe	461
Planowanie średnioterminowe	461
Planowanie krótkoterminowe	462
9.2. ALGORYTMY PLANOWANIA	462
Kryteria planowania krótkoterminowego	462
Zastosowanie priorytetów	463
Alternatywne zasady planowania	465
Porównanie efektywności	478
Planowanie uczciwych udziałów	482
9.3. TRADYCYJNE PLANOWANIE UNIKSOWE	486
9.4. PODSUMOWANIE	488
9.5. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	489
Podstawowe pojęcia	489

Pytania sprawdzające	489
Zadania	490

ROZDZIAŁ 10. PLANOWANIE WIELOPROCESOROWE, WIELORDZENIOWE I W CZASIE RZECZYWISTYM

495

10.1. PLANOWANIE WIELOPROCESOROWE I WIELORDZENIOWE	496
Ziarnistość	497
Zagadnienia projektowe	498
Planowanie procesów	500
Planowanie wątków	502
Wielordzeniowe planowanie wątków	508
10.2. PLANOWANIE CZASU RZECZYWISTEGO	509
Podstawy	509
Charakterystyka systemów czasu rzeczywistego	510
Planowanie czasu rzeczywistego	513
Planowanie terminów nieprzekraczalnych	515
Planowanie monotonicznego tempa	519
Odwroćenie priorytetów	522
10.3. PLANOWANIE W SYSTEMIE LINUX	525
Planowanie czasu rzeczywistego	525
Planowanie poza czasem rzeczywistym	526
10.4. PLANOWANIE W SYSTEMIE UNIX SVR4	528
10.5. PLANOWANIE W SYSTEMIE UNIX FREEBSD	530
Klasy priorytetów	530
SMP i zaplecze wielordzeniowości	531
10.6. PLANOWANIE W SYSTEMIE WINDOWS	533
Priorytety procesów i wątków	534
Planowanie wieloprocesorowe	536
10.7. PODSUMOWANIE	536
10.8. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	537
Podstawowe pojęcia	537
Pytania sprawdzające	537
Zadania	537

CZĘŚĆ V. WEJŚCIE-WYJŚCIE I PLIKI

541

ROZDZIAŁ 11. ZARZĄDZANIE WEJŚCIEM-WYJŚCIEM I PLANOWANIE DYSKÓW

543

11.1. URZĄDZENIA WEJŚCIA-WYJŚCIA	544
11.2. ORGANIZACJA FUNKCJI WEJŚCIA-WYJŚCIA	546
Ewolucja funkcji wejścia-wyjścia	547
Bezpośredni dostęp do pamięci	547
11.3. ZAGADNIENIA PROJEKTOWANIA SYSTEMU OPERACYJNEGO	549
Cele projektowe	549
Logiczna struktura funkcji wejścia-wyjścia	550
11.4. BUFOROWANIE WEJŚCIA-WYJŚCIA	552

Bufor pojedynczy	553
Bufor podwójny	555
Bufor cykliczny	555
Użyteczność buforowania	555
11.5. PLANOWANIE DYSKÓW	556
Parametry wydajnościowe dysku	556
Sposoby planowania dysku	559
11.6. RAID	564
RAID — poziom 0	565
RAID — poziom 1	570
RAID — poziom 2	571
RAID — poziom 3	571
RAID — poziom 4	572
RAID — poziom 5	573
RAID — poziom 6	573
11.7. PAMIĘĆ PODRĘCZNA DYSKU	574
Zagadnienia projektowe	574
Zagadnienia dotyczące wydajności	576
11.8. WEJŚCIE-WYJŚCIE W SYSTEMIE UNIX SVR4	578
Pamięć podręczna buforów	578
Kolejka znakowa	580
Niebuforowane wejście-wyjście	580
Urządzenia uniksowe	580
11.9. WEJŚCIE-WYJŚCIE W SYSTEMIE LINUX	581
Planowanie dysku	581
Linuksowa podręczna pamięć stron	584
11.10. WEJŚCIE-WYJŚCIE W SYSTEMIE WINDOWS	585
Podstawowe własności wejścia-wyjścia	585
Wejście-wyjście asynchroniczne i synchroniczne	586
Programowa realizacja RAID	587
Kopie-cienie tomów dyskowych	587
Szyfrowanie tomów	587
11.11. PODSUMOWANIE	587
11.12. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	588
Podstawowe pojęcia	588
Pytania sprawdzające	589
Zadania	589
ROZDZIAŁ 12. ZARZĄDZANIE PLIKAMI	593
12.1. W SKRÓCIE	594
Pliki i systemy plików	594
Struktura pliku	595
Systemy zarządzania plikami	597
12.2. ORGANIZACJA I DOSTĘP DO PLIKÓW	600
Serta	601
Plik sekwencyjny	603

Indeksowany plik sekwencyjny	603
Plik indeksowy	604
Plik bezpośredniego dostępu, czyli plik haszowany	605
12.3. B-DRZEWA	605
12.4. KATALOGI PLIKÓW	609
Zawartość	609
Struktura	610
Nazewnictwo	612
12.5. DZIELENIE PLIKÓW	612
Prawa dostępu	612
Dostęp jednoczesny	614
12.6. BLOKOWANIE REKORDÓW	615
12.7. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ DRUGORZĘDNĄ	616
Lokowanie plików	616
Zarządzanie wolną przestrzenią	622
Tomy, inaczej — woluminy	624
Niezawodność	624
12.8. ZARZĄDZANIE PLIKAMI W SYSTEMIE UNIX	625
I-węzły	626
Umiejscawianie plików	628
Katalogi	629
Struktura tomu	630
12.9. WIRTUALNY SYSTEM PLIKÓW W LINUXIE	630
Obiekt superbloku	632
Obiekt i-węzła	633
Obiekt k-wpisu	633
Obiekt pliku	633
Pamięci podręczne	634
12.10. SYSTEM PLIKÓW WINDOWS	634
Podstawowe cechy NTFS	634
Wolumin NTFS i struktura pliku	635
Odtwarzalność	638
12.11. ZARZĄDZANIE PLIKAMI W ANDROIDZIE	639
System plików	639
SQLite	641
12.12. PODSUMOWANIE	641
12.13. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	642
Podstawowe pojęcia	642
Pytania sprawdzające	643
Zadania	643
CZĘŚĆ VI. SYSTEMY WBUDOWANE	645
ROZDZIAŁ 13. WBUDOWANE SYSTEMY OPERACYJNE	647
13.1. SYSTEMY WBUDOWANE	648
Pojęcie systemu wbudowanego	648

Procesory aplikacji a procesory do zadań specjalnych	650
Mikroprocesory	650
Mikrokontrolery	652
Systemy głęboko wbudowane	653
13.2. CHARAKTERYSTYKA WBUDOWANYCH SYSTEMÓW OPERACYJNYCH	653
Środowiska macierzyste i docelowe	655
Metody opracowywania	657
Adaptacja istniejących handlowych systemów operacyjnych	657
Wbudowany system operacyjny skonstruowany w określonym celu	657
13.3. WBUDOWANY LINUX	658
Charakterystyka wbudowanego Linuxa	658
Systemy plików wbudowanego Linuxa	661
Zalety wbudowanego Linuxa	661
μClinux	662
Android	665
13.4. TinyOS	665
Bezprzewodowe sieci czujników	665
Cele systemu TinyOS	666
Składowe TinyOS-a	668
Planista TinyOS-a	670
Przykładowa konfiguracja	671
Interfejs zasobów TinyOS-a	673
13.5. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	675
Podstawowe pojęcia	675
Pytania sprawdzające	675
Zadania	675
ROZDZIAŁ 14. MASZYNY WIRTUALNE	679
14.1. KONCEPCJA MASZYN WIRTUALNEJ	680
14.2. HIPERWIZORY	683
Hiperwizory	684
Parawirtualizacja	686
Wirtualizacja z asystą sprzętu	687
Aplikacje wirtualne	688
14.3. WIRTUALIZACJA KONTENEROWA	688
Jądrowe grupy sterowania	689
Pojęcie kontenera	689
Kontenerowy system plików	693
Mikrouługi	694
Docker	694
14.4. ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE PROCESORÓW	695
14.5. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ	697
14.6. ZARZĄDZANIE WEJŚCIEM-WYJŚCIEM	699
14.7. HIPERWIZOR VMWARE ESXI	701
14.8. MICROSOFTOWY HYPER-V I ODMIANY XENA	703
14.9. MASZYNA WIRTUALNA JAVY	705

14.10. ARCHITEKTURA MASZINY WIRTUALNEJ LINUX VSERVER	706
Architektura	706
Planowanie procesów	707
14.11. PODSUMOWANIE	709
14.12. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	709
Podstawowe pojęcia	709
Pytania (problemy) sprawdzające	710
Zadania	710
ROZDZIAŁ 15. BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW OPERACYJNYCH	711
15.1. INTRUZI I ZŁOŚLIWE OPROGRAMOWANIE	712
Zagrożenia dostępu do systemu	712
Środki zaradcze	714
15.2. PRZEPEŁNIENIE BUFORA	716
Ataki z przepełnieniem bufora	717
Obrona w fazie kompilacji	720
Obrona w fazie wykonania	723
15.3. KONTROLOWANIE DOSTĘPU	725
Kontrolowanie dostępu w systemie plików	725
Zasady kontrolowania dostępu	727
15.4. KONTROLOWANIE DOSTĘPU W SYSTEMIE UNIX	733
Konwencjonalna kontrola dostępu do plików unixowych	733
Listy kontroli dostępu w UNIX-ie	735
15.5. HARTOWANIE SYSTEMÓW OPERACYJNYCH	736
Instalowanie systemu operacyjnego — ustawienia początkowe i łatanie	737
Usuwanie zbędnych usług, aplikacji i protokołów	738
Konfigurowanie użytkowników, grup i uwierzytelniania	739
Kształtowanie kontroli zasobów	739
Wprowadzanie dodatkowych środków bezpieczeństwa	740
Testowanie bezpieczeństwa systemu	740
15.6. DBAŁOŚĆ O BEZPIECZEŃSTWO	741
Rejestrowanie zdarzeń	741
Składowanie i archiwizowanie danych	742
15.7. BEZPIECZEŃSTWO W SYSTEMIE WINDOWS	742
Schemat kontroli dostępu	743
Żeton dostępu	743
Deskryptory bezpieczeństwa	744
15.8. PODSUMOWANIE	748
15.9. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	748
Podstawowe pojęcia	748
Pytania sprawdzające	749
Zadania	749
ROZDZIAŁ 16. SYSTEMY OPERACYJNE CHMUR I INTERNETU	
RZECZY	753
16.1. OBLICZENIA W CHMURZE	754

Elementy chmury obliczeniowej	754
Modele usług chmurowych	756
Modele realizacyjne chmur	757
Wzorcową architekturą chmury obliczeniowej	760
16.2. CHMUROWE SYSTEMY OPERACYJNE	763
Infrastruktura jako usługa	763
Wymagania na chmurowy system operacyjny	765
Ogólna architektura chmurowego systemu operacyjnego	766
OpenStack	772
16.3. INTERNET RZECZY (IR)	780
Rzeczy w internecie rzeczy	781
Rozwój IR	781
Elementy urządzeń podłączonych do IR	782
IR i kontekst chmury	782
16.4. SYSTEMY OPERACYJNE IR	785
Urządzenia ograniczone	785
Wymagania dotyczące SOIR	787
Architektura SOIR	789
RIOT	790
16.5. PODSTAWOWE POJĘCIA, PYTANIA SPRAWDZAJĄCE I ZADANIA	793
Podstawowe pojęcia	793
Pytania sprawdzające	793
DODATKI	795
DODATEK A. ZAGADNIENIA WSPÓLBIEŻNOŚCI	797
A.1. SZKODLIWA RYWALIZACJA I SEMAFORY	798
Sformułowanie problemu	798
Pierwsza próba	798
Druga próba	800
Trzecia próba	801
Czwarta próba	802
Dobra próba	803
A.2. PROBLEM ZAKŁADU FRYZJERSKIEGO	805
Nieuczciwy zakład fryzjerski	805
Uczciwy zakład fryzjerski	808
A.3. Zadania	810
DODATEK B. PROJEKTY I ZADANIA Z PROGRAMOWANIA SYSTEMÓW OPERACYJNYCH	811
B.1. PROJEKTY DOTYCZĄCE SEMAFORÓW	812
B.2. PROJEKT DOTYCZĄCY SYSTEMÓW PLIKÓW	813
B.3. OS/161	813
B.4. SYMULACJE	814
B.5. PROJEKTY PROGRAMISTYCZNE	815
Projekty zdefiniowane w podręczniku	815

Dodatkowe większe projekty programistyczne	815
Małe projekty programistyczne	816
B.6. PROJEKTY BADAWCZE	816
B.7. ZADANIA TYPU „PRZECZYTAJ I ZDAJ SPRAWĘ”	817
B.8. PRACE DO NAPISANIA	817
B.9. TEMATY DO DYSKUSJI	817
B.10. BACI	818
LITERATURA	819
ŹRÓDŁA I ZASADY ICH UDOSTĘPNIENIA	831
SKOROWIDZ	833

oprac. BPK