

# Spis treści

## Przedmowa (23)

## O autorach (27)

## 1. Wprowadzenie (29)

- 1.1. CZYM JEST SYSTEM OPERACYJNY? (31)
  - 1.1.1. System operacyjny jako rozszerzona maszyna (32)
  - 1.1.2. System operacyjny jako menedżer zasobów (33)
- 1.2. HISTORIA SYSTEMÓW OPERACYJNYCH (34)
  - 1.2.1. Pierwsza generacja (1945 - 1955) - lampy elektronowe (35)
  - 1.2.2. Druga generacja (1955 - 1965) - tranzystory i systemy wsadowe (35)
  - 1.2.3. Trzecia generacja (1965 - 1980) - układy scalone i wieloprogramowość (37)
  - 1.2.4. Czwarta generacja (1980 - czasy współczesne) - komputery osobiste (42)
  - 1.2.5. Piąta generacja (1990 - czasy współczesne) - komputery mobilne (46)
- 1.3. SPRZĘT KOMPUTEROWY - PRZEGLĄD (47)
  - 1.3.1. Procesory (47)
  - 1.3.2. Pamięć (51)
  - 1.3.3. Dyski (54)
  - 1.3.4. Urządzenia wejścia-wyjścia (55)
  - 1.3.5. Magistrale (58)
  - 1.3.6. Uruchamianie komputera (61)
- 1.4. PRZEGLĄD SYSTEMÓW OPERACYJNYCH (61)
  - 1.4.1. Systemy operacyjne komputerów mainframe (62)
  - 1.4.2. Systemy operacyjne serwerów (62)
  - 1.4.3. Wieloprocesorowe systemy operacyjne (62)
  - 1.4.4. Systemy operacyjne komputerów osobistych (63)
  - 1.4.5. Systemy operacyjne komputerów podręcznych (63)
  - 1.4.6. Wbudowane systemy operacyjne (63)
  - 1.4.7. Systemy operacyjne węzłów sensorowych (64)
  - 1.4.8. Systemy operacyjne czasu rzeczywistego (64)
  - 1.4.9. Systemy operacyjne kart elektronicznych (65)
- 1.5. POJĘCIA DOTYCZĄCE SYSTEMÓW OPERACYJNYCH (65)
  - 1.5.1. Procesy (65)
  - 1.5.2. Przestrzenie adresowe (67)
  - 1.5.3. Pliki (68)
  - 1.5.4. Wejście-wyjście (71)
  - 1.5.5. Zabezpieczenia (71)
  - 1.5.6. Powłoka (71)
  - 1.5.7. Ontogeneza jest rekapitulacją filogenezy (73)
- 1.6. WYWOŁANIA SYSTEMOWE (76)
  - 1.6.1. Wywołania systemowe do zarządzania procesami (79)
  - 1.6.2. Wywołania systemowe do zarządzania plikami (82)
  - 1.6.3. Wywołania systemowe do zarządzania katalogami (83)

- 1.6.4. Różne wywołania systemowe (85)
  - 1.6.5. Interfejs Win32 API systemu Windows (85)
- 1.7. STRUKTURA SYSTEMÓW OPERACYJNYCH (88)
  - 1.7.1. Systemy monolityczne (88)
  - 1.7.2. Systemy warstwowe (89)
  - 1.7.3. Mikrojądra (90)
  - 1.7.4. Model klient-serwer (93)
  - 1.7.5. Maszyny wirtualne (93)
  - 1.7.6. Egzoządra (97)
- 1.8. ŚWIAT WEDŁUG JĘZYKA C (98)
  - 1.8.1. Język C (98)
  - 1.8.2. Pliki nagłówkowe (99)
  - 1.8.3. Duże projekty programistyczne (100)
  - 1.8.4. Model fazy działania (100)
- 1.9. BADANIA DOTYCZĄCE SYSTEMÓW OPERACYJNYCH (101)
- 1.10. PLAN POZOSTAŁEJ CZĘŚCI KSIĄŻKI (103)
- 1.11. JEDNOSTKI MIAR (104)
- 1.12. PODSUMOWANIE (104)

## **2. Procesy i wątki (109)**

- 2.1. PROCESY (109)
  - 2.1.1. Model procesów (110)
  - 2.1.2. Tworzenie procesów (112)
  - 2.1.3. Kończenie działania procesów (114)
  - 2.1.4. Hierarchie procesów (115)
  - 2.1.5. Stany procesów (115)
  - 2.1.6. Implementacja procesów (117)
  - 2.1.7. Modelowanie wieloprogramowości (119)
- 2.2. WĄTKI (120)
  - 2.2.1. Wykorzystanie wątków (121)
  - 2.2.2. Klasyczny model wątków (125)
  - 2.2.3. Wątki POSIX (129)
  - 2.2.4. Implementacja wątków w przestrzeni użytkownika (131)
  - 2.2.5. Implementacja wątków w jądrze (134)
  - 2.2.6. Implementacje hybrydowe (135)
  - 2.2.7. Mechanizm aktywacji zarządcy (135)
  - 2.2.8. Wątki pop-up (137)
  - 2.2.9. Przystosowywanie kodu jednowątkowego do obsługi wielu wątków (138)
- 2.3. KOMUNIKACJA MIĘDZY PROCESAMI (141)
  - 2.3.1. Wyścig (141)
  - 2.3.2. Regiony krytyczne (143)
  - 2.3.3. Wzajemne wykluczanie z wykorzystaniem aktywnego oczekiwania (144)
  - 2.3.4. Wywołania sleep i wakeup (149)
  - 2.3.5. Semaforey (151)
  - 2.3.6. Muteksy (154)
  - 2.3.7. Monitory (159)
  - 2.3.8. Przekazywanie komunikatów (164)

- 2.3.9. Bariery (167)
  - 2.3.10. Unikanie blokad: odczyt-kopiowanie-aktualizacja (168)
- 2.4. SZEREGOWANIE (169)
  - 2.4.1. Wprowadzenie do szeregowania (170)
  - 2.4.2. Szeregowanie w systemach wsadowych (176)
  - 2.4.3. Szeregowanie w systemach interaktywnych (178)
  - 2.4.4. Szeregowanie w systemach czasu rzeczywistego (184)
  - 2.4.5. Oddzielenie strategii od mechanizmu (185)
  - 2.4.6. Szeregowanie wątków (185)
- 2.5. KLASYCZNE PROBLEMY KOMUNIKACJI MIĘDZY PROCESAMI (187)
  - 2.5.1. Problem pięciu filozofów (187)
  - 2.5.2. Problem czytelników i pisarzy (190)
- 2.6. PRACE BADAWCZE NAD PROCESAMI I WĄTKAMI (191)
- 2.7. PODSUMOWANIE (192)

### **3. Zarządzanie pamięcią (201)**

- 3.1. BRAK ABSTRAKCJI PAMIĘCI (202)
- 3.2. ABSTRAKCJA PAMIĘCI: PRZESTRZENIE ADRESOWE (205)
  - 3.2.1. Pojęcie przestrzeni adresowej (205)
  - 3.2.2. Wymiana pamięci (207)
  - 3.2.3. Zarządzanie wolną pamięcią (210)
- 3.3. PAMIĘĆ WIRTUALNA (213)
  - 3.3.1. Stronicowanie (214)
  - 3.3.2. Tabele stron (217)
  - 3.3.3. Przyspieszenie stronicowania (219)
  - 3.3.4. Tabele stron dla pamięci o dużej objętości (223)
- 3.4. ALGORYTMY ZASTĘPOWANIA STRON (226)
  - 3.4.1. Optymalny algorytm zastępowania stron (227)
  - 3.4.2. Algorytm NRU (228)
  - 3.4.3. Algorytm FIFO (229)
  - 3.4.4. Algorytm drugiej szansy (229)
  - 3.4.5. Algorytm zegarowy (230)
  - 3.4.6. Algorytm LRU (231)
  - 3.4.7. Programowa symulacja algorytmu LRU (231)
  - 3.4.8. Algorytm bazujący na zbiorze roboczym (233)
  - 3.4.9. Algorytm WSClock (236)
  - 3.4.10. Podsumowanie algorytmów zastępowania stron (238)
- 3.5. PROBLEMY PROJEKTOWE SYSTEMÓW STRONICOWANIA (239)
  - 3.5.1. Lokalne i globalne strategie alokacji pamięci (239)
  - 3.5.2. Zarządzanie obciążeniem (241)
  - 3.5.3. Rozmiar strony (242)
  - 3.5.4. Osobne przestrzenie instrukcji i danych (243)
  - 3.5.5. Strony współdzielone (244)
  - 3.5.6. Biblioteki współdzielone (246)
  - 3.5.7. Pliki odwzorowane w pamięci (248)
  - 3.5.8. Strategia czyszczenia (248)
  - 3.5.9. Interfejs pamięci wirtualnej (249)
- 3.6. PROBLEMY IMPLEMENTACJI (249)

- 3.6.1. Zadania systemu operacyjnego w zakresie stronicowania (250)
- 3.6.2. Obsługa błędów braku strony (250)
- 3.6.3. Archiwizowanie instrukcji (251)
- 3.6.4. Blokowanie stron w pamięci (253)
- 3.6.5. Magazyn stron (253)
- 3.6.6. Oddzielenie strategii od mechanizmu (255)
- 3.7. SEGMENTACJA (256)
  - 3.7.1. Implementacja klasycznej segmentacji (259)
  - 3.7.2. Segmentacja ze stronicowaniem: MULTICS (260)
  - 3.7.3. Segmentacja ze stronicowaniem: Intel x86 (263)
- 3.8. BADANIA DOTYCZĄCE ZARZĄDZANIA PAMIĘCIĄ (267)
- 3.9. PODSUMOWANIE (268)

#### **4. Systemy plików (279)**

- 4.1. PLIKI (281)
  - 4.1.1. Nazwy plików (281)
  - 4.1.2. Struktura pliku (283)
  - 4.1.3. Typy plików (284)
  - 4.1.4. Dostęp do plików (286)
  - 4.1.5. Atrybuty plików (286)
  - 4.1.6. Operacje na plikach (288)
  - 4.1.7. Przykładowy program wykorzystujący wywołania obsługi systemu plików (289)
- 4.2. KATALOGI (291)
  - 4.2.1. Jednopoziomowe systemy katalogów (291)
  - 4.2.2. Hierarchiczne systemy katalogów (292)
  - 4.2.3. Nazwy ścieżek (292)
  - 4.2.4. Operacje na katalogach (294)
- 4.3. IMPLEMENTACJA SYSTEMU PLIKÓW (296)
  - 4.3.1. Układ systemu plików (296)
  - 4.3.2. Implementacja plików (297)
  - 4.3.3. Implementacja katalogów (302)
  - 4.3.4. Pliki współdzielone (304)
  - 4.3.5. Systemy plików o strukturze dziennika (306)
  - 4.3.6. Księgujące systemy plików (308)
  - 4.3.7. Wirtualne systemy plików (310)
- 4.4. ZARZĄDZANIE SYSTEMEM PLIKÓW I OPTYMALIZACJA (313)
  - 4.4.1. Zarządzanie miejscem na dysku (313)
  - 4.4.2. Kopie zapasowe systemu plików (319)
  - 4.4.3. Spójność systemu plików (324)
  - 4.4.4. Wydajność systemu plików (327)
  - 4.4.5. Defragmentacja dysków (332)
- 4.5. PRZYKŁADOWY SYSTEM PLIKÓW (332)
  - 4.5.1. System plików MS-DOS (333)
  - 4.5.2. System plików V7 systemu UNIX (336)
  - 4.5.3. Systemy plików na płytach CD-ROM (338)
- 4.6. BADANIA DOTYCZĄCE SYSTEMÓW PLIKÓW (343)
- 4.7. PODSUMOWANIE (344)

## 5. Wejście-wyjście (349)

- 5.1. WARUNKI, JAKIE POWINIEN SPEŁNIAĆ SPRZĘT WEJŚCIA-WYJŚCIA (349)
  - 5.1.1. Urządzenia wejścia-wyjścia (350)
  - 5.1.2. Kontrolery urządzeń (351)
  - 5.1.3. Urządzenia wejścia-wyjścia odwzorowane w pamięci (352)
  - 5.1.4. Bezpośredni dostęp do pamięci (DMA) (355)
  - 5.1.5. O przerwaniach raz jeszcze (358)
- 5.2. WARUNKI, JAKIE POWINNO SPEŁNIAĆ OPROGRAMOWANIE WEJŚCIA-WYJŚCIA (362)
  - 5.2.1. Cele oprogramowania wejścia-wyjścia (362)
  - 5.2.2. Programowane wejście-wyjście (364)
  - 5.2.3. Wejście-wyjście sterowane przerwaniami (365)
  - 5.2.4. Wejście-wyjście z wykorzystaniem DMA (366)
- 5.3. WARSTWY OPROGRAMOWANIA WEJŚCIA-WYJŚCIA (367)
  - 5.3.1. Procedury obsługi przerwań (367)
  - 5.3.2. Sterowniki urządzeń (368)
  - 5.3.3. Oprogramowanie wejścia-wyjścia niezależne od urządzeń (372)
  - 5.3.4. Oprogramowanie wejścia-wyjścia w przestrzeni użytkownika (377)
- 5.4. DYSKI (379)
  - 5.4.1. Sprzęt (379)
  - 5.4.2. Formatowanie dysków (384)
  - 5.4.3. Algorytmy szeregowania ramienia dysku (388)
  - 5.4.4. Obsługa błędów (391)
  - 5.4.5. Stabilna pamięć masowa (393)
- 5.5. ZEGARY (396)
  - 5.5.1. Sprzęt obsługi zegara (397)
  - 5.5.2. Oprogramowanie obsługi zegara (398)
  - 5.5.3. Zegary programowe (400)
- 5.6. INTERFEJSY UŻYTKOWNIKÓW: KLAWIATURA, MYSZ, MONITOR (402)
  - 5.6.1. Oprogramowanie do wprowadzania danych (402)
  - 5.6.2. Oprogramowanie do generowania wyjścia (407)
- 5.7. CIENKIE KLIENTY (423)
- 5.8. ZARZĄDZANIE ENERGIĄ (424)
  - 5.8.1. Problemy sprzętowe (425)
  - 5.8.2. Problemy po stronie systemu operacyjnego (426)
  - 5.8.3. Problemy do rozwiązania w programach aplikacyjnych (432)
- 5.9. BADANIA DOTYCZĄCE WEJŚCIA-WYJŚCIA (433)
- 5.10. PODSUMOWANIE (435)

## 6. Zakleszczenia (443)

- 6.1. ZASOBY (444)
  - 6.1.1. Zasoby z możliwością wyłączenia i bez niej (444)
  - 6.1.2. Zdobywanie zasobu (445)
- 6.2. WPROWADZENIE W TEMATYKĘ ZAKLESZCZEŃ (447)
  - 6.2.1. Warunki powstawania zakleszczeń zasobów (447)

- 6.2.2. Modelowanie zakleszczeń (448)
- 6.3. ALGORYTM STRUSIA (450)
- 6.4. WYKRYWANIE ZAKLESZCZEŃ I ICH USUWANIE (451)
  - 6.4.1. Wykrywanie zakleszczeń z jednym zasobem każdego typu (451)
  - 6.4.2. Wykrywanie zakleszczeń dla przypadku wielu zasobów każdego typu (453)
  - 6.4.3. Usuwanie zakleszczeń (455)
- 6.5. UNIKANIE ZAKLESZCZEŃ (457)
  - 6.5.1. Trajektorie zasobów (457)
  - 6.5.2. Stany bezpieczne i niebezpieczne (458)
  - 6.5.3. Algorytm bankiera dla pojedynczego zasobu (459)
  - 6.5.4. Algorytm bankiera dla wielu zasobów (460)
- 6.6. PRZECIWDZIAŁANIE ZAKLESZCZENIOM (462)
  - 6.6.1. Atak na warunek wzajemnego wykluczania (462)
  - 6.6.2. Atak na warunek wstrzymania i oczekiwania (463)
  - 6.6.3. Atak na warunek braku wywłaszczania (463)
  - 6.6.4. Atak na warunek cyklicznego oczekiwania (463)
- 6.7. INNE PROBLEMY (464)
  - 6.7.1. Blokowanie dwufazowe (465)
  - 6.7.2. Zakleszczenia komunikacyjne (465)
  - 6.7.3. Uwięzienia (468)
  - 6.7.4. Zagłodzenia (469)
- 6.8. BADANIA NA TEMAT ZAKLESZCZEŃ (469)
- 6.9. PODSUMOWANIE (470)

## **7. Wirtualizacja i przetwarzanie w chmurze (477)**

- 7.1. HISTORIA (479)
- 7.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WIRTUALIZACJI (480)
- 7.3. HIPERNADZORCY TYPU 1 I TYPU 2 (483)
- 7.4. TECHNIKI SKUTECZNEJ WIRTUALIZACJI (484)
  - 7.4.1. Wirtualizacja systemów bez obsługi wirtualizacji (485)
  - 7.4.2. Koszt wirtualizacji (487)
- 7.5. CZY HIPERNADZORCY SĄ PRAWIDŁOWYMI MIKROJĄDRAMAMI? (488)
- 7.6. WIRTUALIZACJA PAMIĘCI (491)
- 7.7. WIRTUALIZACJA WEJŚCIA-WYJŚCIA (495)
- 7.8. URZĄDZENIA WIRTUALNE (498)
- 7.9. MASZYNY WIRTUALNE NA PROCESORACH WIELORDZENIOWYCH (498)
- 7.10. PROBLEMY LICENCYJNE (499)
- 7.11. CHMURY OBLICZENIOWE (500)
  - 7.11.1. Chmury jako usługa (500)
  - 7.11.2. Migracje maszyn wirtualnych (501)
  - 7.11.3. Punkty kontrolne (502)
- 7.12. STUDIUM PRZYPADKU: VMWARE (502)
  - 7.12.1. Wczesna historia firmy VMware (503)
  - 7.12.2. VMware Workstation (504)
  - 7.12.3. Wyzwania podczas opracowywania warstwy wirtualizacji na platformie x86 (505)

- 7.12.4. VMware Workstation: przegląd informacji o rozwiązaniu (506)
- 7.12.5. Ewolucja systemu VMware Workstation (515)
- 7.12.6. ESX Server: hipernadzorca typu 1 firmy VMware (515)
- 7.13. BADANIA NAD WIRTUALIZACJĄ I CHMURĄ (517)

## **8. Systemy wieloprocessorowe (521)**

- 8.1. SYSTEMY WIELOPROCESOROWE (523)
  - 8.1.1. Sprzęt wieloprocessorowy (524)
  - 8.1.2. Typy wieloprocessorowych systemów operacyjnych (534)
  - 8.1.3. Synchronizacja w systemach wieloprocessorowych (538)
  - 8.1.4. Szeregowanie w systemach wieloprocessorowych (542)
- 8.2. WIELOKOMPUTERY (548)
  - 8.2.1. Sprzęt wielokomputerów (548)
  - 8.2.2. Niskopoziomowe oprogramowanie komunikacyjne (552)
  - 8.2.3. Oprogramowanie komunikacyjne poziomu użytkownika (555)
  - 8.2.4. Zdalne wywołania procedur (558)
  - 8.2.5. Rozproszona współdzielona pamięć (560)
  - 8.2.6. Szeregowanie systemów wielokomputerowych (565)
  - 8.2.7. Równoważenie obciążenia (565)
- 8.3. SYSTEMY ROZPROSZONE (568)
  - 8.3.1. Sprzęt sieciowy (570)
  - 8.3.2. Usługi i protokoły sieciowe (573)
  - 8.3.3. Warstwa middleware bazująca na dokumentach (576)
  - 8.3.4. Warstwa middleware bazująca na systemie plików (578)
  - 8.3.5. Warstwa middleware bazująca na obiektach (582)
  - 8.3.6. Warstwa middleware bazująca na koordynacji (584)
- 8.4. BADANIA DOTYCZĄCE SYSTEMÓW WIELOPROCESOROWYCH (586)
- 8.5. PODSUMOWANIE (587)

## **9. Bezpieczeństwo (593)**

- 9.1. ŚRODOWISKO BEZPIECZEŃSTWA (595)
  - 9.1.1. Zagrożenia (596)
  - 9.1.2. Intruzi (598)
- 9.2. BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW OPERACYJNYCH (599)
  - 9.2.1. Czy możemy budować bezpieczne systemy? (600)
  - 9.2.2. Zaufana baza obliczeniowa (601)
- 9.3. KONTROLOWANIE DOSTĘPU DO ZASOBÓW (602)
  - 9.3.1. Domeny ochrony (602)
  - 9.3.2. Listy kontroli dostępu (605)
  - 9.3.3. Uprawnienia (607)
- 9.4. MODELE FORMALNE BEZPIECZNYCH SYSTEMÓW (610)
  - 9.4.1. Bezpieczeństwo wielopoziomowe (612)
  - 9.4.2. Ukryte kanały (614)
- 9.5. PODSTAWY KRYPTOGRAFII (619)
  - 9.5.1. Kryptografia z kluczem tajnym (620)
  - 9.5.2. Kryptografia z kluczem publicznym (621)
  - 9.5.3. Funkcje jednokierunkowe (622)

- 9.5.4. Podpisy cyfrowe (622)
- 9.5.5. Moduły TPM (624)
- 9.6. UWIERZYTELNIANIE (626)
  - 9.6.1. Uwierzytelnianie z wykorzystaniem obiektu fizycznego (633)
  - 9.6.2. Uwierzytelnianie z wykorzystaniem technik biometrycznych (635)
- 9.7. WYKORZYSTYWANIE BŁĘDÓW W KODZIE (638)
  - 9.7.1. Ataki z wykorzystaniem przepełnienia bufora (640)
  - 9.7.2. Ataki z wykorzystaniem łańcuchów formatujących (648)
  - 9.7.3. "Wiszące wskaźniki" (651)
  - 9.7.4. Ataki bazujące na odwołaniach do pustego wskaźnika (652)
  - 9.7.5. Ataki z wykorzystaniem przepełnień liczb całkowitych (653)
  - 9.7.6. Ataki polegające na wstrzykiwaniu kodu (654)
  - 9.7.7. Ataki TOCTOU (655)
- 9.8. ATAКИ Z WEWNĄTRZ (656)
  - 9.8.1. Bomby logiczne (656)
  - 9.8.2. Tylne drzwi (656)
  - 9.8.3. Podszywanie się pod ekran logowania (657)
- 9.9. ZŁOŚLIWE OPROGRAMOWANIE (658)
  - 9.9.1. Konie trojańskie (661)
  - 9.9.2. Wirusy (663)
  - 9.9.3. Robaki (673)
  - 9.9.4. Oprogramowanie szpiegujące (676)
  - 9.9.5. Rootkity (680)
- 9.10. ŚRODKI OBRONY (684)
  - 9.10.1. Firewallle (685)
  - 9.10.2. Techniki antywirusowe i antyantyvirusowe (687)
  - 9.10.3. Podpisywanie kodu (693)
  - 9.10.4. Wtrącanie do więzienia (695)
  - 9.10.5. Wykrywanie włamań z użyciem modeli (695)
  - 9.10.6. Izolowanie kodu mobilnego (697)
  - 9.10.7. Bezpieczeństwo Javy (701)
- 9.11. BADANIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA (704)
- 9.12. PODSUMOWANIE (705)

## **10. Pierwsze studium przypadku: UNIX, Linux i Android (715)**

- 10.1. HISTORIA SYSTEMÓW UNIX I LINUX (716)
  - 10.1.1. UNICS (716)
  - 10.1.2. PDP-11 UNIX (717)
  - 10.1.3. Przenośny UNIX (718)
  - 10.1.4. Berkeley UNIX (719)
  - 10.1.5. Standard UNIX (720)
  - 10.1.6. MINIX (721)
  - 10.1.7. Linux (722)
- 10.2. PRZEGLĄD SYSTEMU LINUX (725)
  - 10.2.1. Cele Linuksa (725)
  - 10.2.2. Interfejsy systemu Linux (726)
  - 10.2.3. Powłoka (728)
  - 10.2.4. Programy użytkowe systemu Linux (731)

- 10.2.5. Struktura jądra (733)
- 10.3. PROCESY W SYSTEMIE LINUX (735)
  - 10.3.1. Podstawowe pojęcia (735)
  - 10.3.2. Wywołania systemowe Linuksa związane z zarządzaniem procesami (738)
  - 10.3.3. Implementacja procesów i wątków w systemie Linux (742)
  - 10.3.4. Szeregowanie w systemie Linux (748)
  - 10.3.5. Uruchamianie systemu Linux (753)
- 10.4. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ W SYSTEMIE LINUX (755)
  - 10.4.1. Podstawowe pojęcia (756)
  - 10.4.2. Wywołania systemowe Linuksa odpowiedzialne za zarządzanie pamięcią (759)
  - 10.4.3. Implementacja zarządzania pamięcią w systemie Linux (760)
  - 10.4.4. Stronicowanie w systemie Linux (766)
- 10.5. OPERACJE WEJŚCIA-WYJŚCIA W SYSTEMIE LINUX (769)
  - 10.5.1. Podstawowe pojęcia (769)
  - 10.5.2. Obsługa sieci (771)
  - 10.5.3. Wywołania systemowe wejścia-wyjścia w systemie Linux (772)
  - 10.5.4. Implementacja wejścia-wyjścia w systemie Linux (773)
  - 10.5.5. Moduły w systemie Linux (776)
- 10.6. SYSTEM PLIKÓW LINUXSA (777)
  - 10.6.1. Podstawowe pojęcia (777)
  - 10.6.2. Wywołania systemu plików w Linuksie (782)
  - 10.6.3. Implementacja systemu plików Linuksa (785)
  - 10.6.4. NFS - sieciowy system plików (794)
- 10.7. BEZPIECZEŃSTWO W SYSTEMIE LINUX (800)
  - 10.7.1. Podstawowe pojęcia (800)
  - 10.7.2. Wywołania systemowe Linuksa związane z bezpieczeństwem (802)
  - 10.7.3. Implementacja bezpieczeństwa w systemie Linux (803)
- 10.8. ANDROID (804)
  - 10.8.1. Android a Google (804)
  - 10.8.2. Historia Androida (805)
  - 10.8.3. Cele projektowe (808)
  - 10.8.4. Architektura Androida (810)
  - 10.8.5. Rozszerzenia Linuksa (811)
  - 10.8.6. Dalvik (814)
  - 10.8.7. Binder IPC (816)
  - 10.8.8. Aplikacje Androida (824)
  - 10.8.9. Zamiary (834)
  - 10.8.10. Piaskownice aplikacji (835)
  - 10.8.11. Bezpieczeństwo (836)
  - 10.8.12. Model procesów (841)
- 10.9. PODSUMOWANIE (846)

## **11. Drugie studium przypadku: Windows 8 (855)**

- 11.1. HISTORIA SYSTEMU WINDOWS DO WYDANIA WINDOWS 8.1 (855)
  - 11.1.1. Lata osiemdziesiąte: MS-DOS (856)

- 11.1.2. Lata dziewięćdziesiąte: Windows na bazie MS-DOS-a (857)
  - 11.1.3. Lata dwutysięczne: Windows na bazie NT (857)
  - 11.1.4. Windows Vista (860)
  - 11.1.5. Druga dekada lat dwutysięcznych: Modern Windows (861)
- 11.2. PROGRAMOWANIE SYSTEMU WINDOWS (862)
  - 11.2.1. Rdzenny interfejs programowania aplikacji (API) systemu NT (865)
  - 11.2.2. Interfejs programowania aplikacji Win32 (869)
  - 11.2.3. Rejestr systemu Windows (872)
- 11.3. STRUKTURA SYSTEMU (875)
  - 11.3.1. Struktura systemu operacyjnego (875)
  - 11.3.2. Uruchamianie systemu Windows (890)
  - 11.3.3. Implementacja menedżera obiektów (891)
  - 11.3.4. Podsystemy, biblioteki DLL i usługi trybu użytkownika (901)
- 11.4. PROCESY I WĄTKI SYSTEMU WINDOWS (904)
  - 11.4.1. Podstawowe pojęcia (904)
  - 11.4.2. Wywołania API związane z zarządzaniem zadaniami, procesami, wątkami i włóknami (911)
  - 11.4.3. Implementacja procesów i wątków (916)
- 11.5. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ (924)
  - 11.5.1. Podstawowe pojęcia (924)
  - 11.5.2. Wywołania systemowe związane z zarządzaniem pamięcią (928)
  - 11.5.3. Implementacja zarządzania pamięcią (929)
- 11.6. PAMIĘĆ PODRĘCZNA SYSTEMU WINDOWS (939)
- 11.7. OPERACJE WEJŚCIA-WYJŚCIA W SYSTEMIE WINDOWS (940)
  - 11.7.1. Podstawowe pojęcia (940)
  - 11.7.2. Wywołania API związane z operacjami wejścia-wyjścia (942)
  - 11.7.3. Implementacja systemu wejścia-wyjścia (944)
- 11.8. SYSTEM PLIKÓW NT SYSTEMU WINDOWS (949)
  - 11.8.1. Podstawowe pojęcia (949)
  - 11.8.2. Implementacja systemu plików NTFS (950)
- 11.9. ZARZĄDZANIE ENERGIĄ W SYSTEMIE WINDOWS (960)
- 11.10. BEZPIECZEŃSTWO W SYSTEMIE WINDOWS 8 (963)
  - 11.10.1. Podstawowe pojęcia (964)
  - 11.10.2. Wywołania API związane z bezpieczeństwem (965)
  - 11.10.3. Implementacja bezpieczeństwa (967)
  - 11.10.4. Czynniki ograniczające zagrożenia bezpieczeństwa (969)
- 11.11. PODSUMOWANIE (972)

## **12. Projekt systemu operacyjnego (979)**

- 12.1. ISTOTA PROBLEMÓW ZWIĄZANYCH Z PROJEKTOWANIEM SYSTEMÓW (980)
  - 12.1.1. Cele (980)
  - 12.1.2. Dlaczego projektowanie systemów operacyjnych jest takie trudne? (981)
- 12.2. PROJEKT INTERFEJSU (983)
  - 12.2.1. Zalecenia projektowe (983)
  - 12.2.2. Paradygmaty (986)

- 12.2.3. Interfejs wywołań systemowych (989)
- 12.3. IMPLEMENTACJA (992)
  - 12.3.1. Struktura systemu (992)
  - 12.3.2. Mechanizm kontra strategia (996)
  - 12.3.3. Ortogonalność (997)
  - 12.3.4. Nazewnictwo (998)
  - 12.3.5. Czas wiązania nazw (999)
  - 12.3.6. Struktury statyczne kontra struktury dynamiczne (1000)
  - 12.3.7. Implementacja góra-dół kontra implementacja dół-góra (1001)
  - 12.3.8. Komunikacja synchroniczna kontra asynchroniczna (1002)
  - 12.3.9. Przydatne techniki (1004)
- 12.4. WYDAJNOŚĆ (1009)
  - 12.4.1. Dlaczego systemy operacyjne są powolne? (1009)
  - 12.4.2. Co należy optymalizować? (1010)
  - 12.4.3. Dylemat przestrzeń-czas (1011)
  - 12.4.4. Buforowanie (1014)
  - 12.4.5. Wskazówki (1015)
  - 12.4.6. Wykorzystywanie efektu lokalności (1015)
  - 12.4.7. Optymalizacja z myślą o typowych przypadkach (1016)
- 12.5. ZARZĄDZANIE PROJEKTEM (1017)
  - 12.5.1. Mityczny osobomiesiąc (1017)
  - 12.5.2. Struktura zespołu (1018)
  - 12.5.3. Znaczenie doświadczenia (1020)
  - 12.5.4. Nie istnieje jedno cudowne rozwiązanie (1021)
- 12.6. TRENDY W ŚWIECIE PROJEKTÓW SYSTEMÓW OPERACYJNYCH (1021)
  - 12.6.1. Wirtualizacja i przetwarzanie w chmurze (1022)
  - 12.6.2. Układy wielordzeniowe (1022)
  - 12.6.3. Systemy operacyjne z wielkimi przestrzeniami adresowymi (1023)
  - 12.6.4. Bezproblemowy dostęp do danych (1024)
  - 12.6.5. Komputery zasilane bateriami (1024)
  - 12.6.6. Systemy wbudowane (1025)
- 12.7. PODSUMOWANIE (1026)

### **13. Lista publikacji i bibliografia (1031)**

- 13.1. SUGEROWANE PUBLIKACJE DODATKOWE (1031)
  - 13.1.1. Publikacje wprowadzające i ogólne (1032)
  - 13.1.2. Procesy i wątki (1032)
  - 13.1.3. Zarządzanie pamięcią (1033)
  - 13.1.4. Systemy plików (1033)
  - 13.1.5. Wejście-wyjście (1034)
  - 13.1.6. Zakleszczenia (1035)
  - 13.1.7. Wirtualizacja i przetwarzanie w chmurze (1035)
  - 13.1.8. Systemy wieloprocesorowe (1036)
  - 13.1.9. Bezpieczeństwo (1037)
  - 13.1.10. Pierwsze studium przypadku: UNIX, Linux i Android (1039)
  - 13.1.11. Drugie studium przypadku: Windows 8 (1039)
  - 13.1.12. Zasady projektowe (1040)

- 13.2. BIBLIOGRAFIA W PORZĄDKU ALFABETYCZNYM (1041)

## **A. Multimedialne systemy operacyjne (1069)**

- A.1. WPROWADZENIE W TEMATYKĘ MULTIMEDIÓW (1070)
- A.2. PLIKI MULTIMEDIALNE (1074)
  - A.2.1. Kodowanie wideo (1075)
  - A.2.2. Kodowanie audio (1078)
- A.3. KOMPRESJA WIDEO (1079)
  - A.3.1. Standard JPEG (1080)
  - A.3.2. Standard MPEG (1082)
- A.4. KOMPRESJA AUDIO (1085)
- A.5. SZEREGOWANIE PROCESÓW MULTIMEDIALNYCH (1088)
  - A.5.1. Szeregowanie procesów homogenicznych (1088)
  - A.5.2. Szeregowanie w czasie rzeczywistym - przypadek ogólny (1088)
  - A.5.3. Szeregowanie monotoniczne w częstotliwości (1090)
  - A.5.4. Algorytm szeregowania EDF (1091)
- A.6. PARADYGMATY DOTYCZĄCE MULTIMEDIALNYCH SYSTEMÓW PLIKÓW (1093)
  - A.6.1. Funkcje sterujące VCR (1094)
  - A.6.2. Wideo niemal na życzenie (1096)
- A.7. ROZMIESZCZENIE PLIKÓW (1097)
  - A.7.1. Umieszczanie pliku na pojedynczym dysku (1097)
  - A.7.2. Dwie alternatywne strategie organizacji plików (1098)
  - A.7.3. Rozmieszczenie wielu plików na pojedynczym dysku (1102)
  - A.7.4. Rozmieszczenie plików na wielu dyskach (1104)
- A.8. BUFOROWANIE (1106)
  - A.8.1. Buforowanie bloków (1106)
  - A.8.2. Buforowanie plików (1108)
- A.9. SZEREGOWANIE OPERACJI DYSKOWYCH W SYSTEMACH MULTIMEDIALNYCH (1108)
  - A.9.1. Statyczne szeregowanie operacji dyskowych (1108)
  - A.9.2. Dynamiczne szeregowanie operacji dyskowych (1110)
- A.10. BADANIA NA TEMAT MULTIMEDIÓW (1112)
- A.11. PODSUMOWANIE (1112)

## **Skorowidz (1119)**