

Spis treści

| | |
|---|-----------|
| Przedmowa | XV |
| 1. Sieci telekomunikacyjne | 1 |
| 1.1. System telekomunikacyjny a sieć telekomunikacyjna | 1 |
| 1.2. Rozwój sieci telekomunikacyjnych | 4 |
| 1.2.1. Sieci telegraficzne | 4 |
| 1.2.2. Sieć telefoniczna | 5 |
| 1.2.3. Sieci transmisji danych | 6 |
| 1.2.4. Sieć Internet | 7 |
| 1.2.5. Sieci zintegrowane | 8 |
| 1.2.6. Inne sieci | 8 |
| 1.3. Standaryzacja | 9 |
| 1.4. Tryby transferu informacji | 12 |
| 1.4.1. Tryb transferu synchronicznego | 12 |
| 1.4.2. Tryb transferu pakietowego | 14 |
| 1.4.3. Tryb transferu asynchronicznego | 14 |
| 1.5. Rodzaje sieci telekomunikacyjnych | 15 |
| 1.6. Topologie sieci telekomunikacyjnych | 16 |
| 1.6.1. Rodzaje topologii | 16 |
| 1.6.2. Przykłady topologii | 18 |
| 1.6.3. Topologia fizyczna i topologia logiczna | 19 |
| 1.7. Sieci usługowe i transportowe | 19 |
| 1.8. Modele warstwowe sieci | 21 |
| 1.8.1. Opis architektur sieciowych za pomocą modeli warstwowych | 21 |
| Pytania kontrolne | 23 |
| 2. Sieci PSTN i ISDN | 24 |
| 2.1. Wprowadzenie | 24 |
| 2.2. Sieci telefoniczne | 26 |
| 2.2.1. Elementy składowe sieci telefonicznej | 26 |
| 2.2.2. Struktura sieci telefonicznej | 27 |
| 2.2.3. Łącze abonenckie | 29 |
| 2.2.4. Urządzenia końcowe | 31 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.2.5. | Łącza międzycentralowe | 33 |
| 2.2.6. | Numeracja w sieci telefonicznej | 35 |
| 2.3. | Sieci ISDN | 38 |
| 2.3.1. | Usługi w sieci ISDN | 38 |
| 2.3.2. | Styki użytkownika z siecią | 46 |
| 2.3.3. | Model odniesienia ISDN | 50 |
| 2.3.4. | Transmisja w styku S | 53 |
| 2.3.5. | Transmisja w styku U | 62 |
| | Pytania kontrolne | 68 |
| 3. | Sieci GSM | 70 |
| 3.1. | Sieci telefonii komórkowej | 70 |
| 3.2. | Architektura sieci GSM | 72 |
| 3.2.1. | Struktura ogólna sieci | 72 |
| 3.2.2. | Stacja ruchoma | 73 |
| 3.2.3. | Identyfikacja abonenta w sieci GSM | 74 |
| 3.2.4. | Podsystem stacji bazowych | 75 |
| 3.2.5. | Podsystem komutacyjny | 77 |
| 3.3. | Protokoły stosowane w sieciach telefonii komórkowej | 80 |
| 3.4. | Styk radiowy Air | 82 |
| 3.4.1. | Kanały fizyczne | 82 |
| 3.4.2. | Kanały logiczne | 84 |
| 3.5. | Transmisja w styku A _{bis} | 87 |
| 3.6. | Transmisja w styku A | 87 |
| 3.7. | Usługi w sieci GSM | 89 |
| 3.7.1. | Rodzaje i opis usług | 89 |
| 3.7.2. | Usługi przenoszenia | 91 |
| 3.7.3. | Teleusługi | 92 |
| 3.7.4. | Usługi dodatkowe | 93 |
| 3.8. | Roaming w sieciach GSM | 94 |
| | Pytania kontrolne | 96 |
| 4. | Sieci UMTS | 97 |
| 4.1. | Sieci telefonii komórkowej trzeciej generacji | 97 |
| 4.2. | Architektura systemu UMTS | 98 |
| 4.2.1. | Struktura ogólna systemu | 98 |
| 4.2.2. | Stacja ruchoma UMTS | 99 |
| 4.2.3. | Sieć dostępową | 100 |
| 4.2.4. | Sieć szkieletowa | 103 |
| 4.3. | Protokoły w sieci UMTS | 105 |
| 4.3.1. | Ogólny model protokołów | 105 |
| 4.3.2. | Protokoły w sieci UTRAN | 106 |
| 4.3.3. | Protokoły w sieci szkieletowej | 109 |
| 4.4. | Sieć UTRAN | 110 |
| 4.4.1. | Transmisja dwukierunkowa i metoda dostępu | 110 |
| 4.4.2. | Kanały | 113 |
| 4.4.3. | Transmisja w części stałej sieci UTRAN | 118 |
| 4.5. | Usługi UMTS | 119 |
| 4.5.1. | Usługi przenoszenia | 119 |
| 4.5.2. | Teleusługi | 123 |
| 4.5.3. | Usługi multimedialne | 123 |
| 4.5.4. | Usługi o wartości dodanej | 124 |

| | |
|---|------------|
| 4.5.5. Usługi lokalizacyjne | 124 |
| Pytania kontrolne | 125 |
| 5. Sieci IP | 126 |
| 5.1. Architektura sieci Internet | 126 |
| 5.1.1. Charakterystyka sieci Internet | 126 |
| 5.1.2. Sieci LAN i WAN | 126 |
| 5.1.3. Urządzenia sieci Internet | 128 |
| 5.2. Protokoły sieciowe i transportowe dla nowej generacji sieci Internet | 130 |
| 5.3. Protokoły warstwy sieciowej | 132 |
| 5.3.1. Adresowanie w sieciach IP | 132 |
| 5.3.2. Protokół IP wersja 4 | 134 |
| 5.3.3. NAT | 136 |
| 5.3.4. Protokół IP wersja 6 | 137 |
| 5.4. Protokoły warstwy transportowej | 139 |
| 5.4.1. Charakterystyka protokołów warstwy transportowej | 139 |
| 5.4.2. UDP | 140 |
| 5.4.3. TCP | 141 |
| 5.4.4. RTP | 145 |
| 5.5. Protokoły routingu w sieciach IP | 148 |
| 5.5.1. Przeznaczenie i klasyfikacja protokołów routingu | 148 |
| 5.5.2. Protokoły wektora odległości | 150 |
| 5.5.3. Protokoły stanu łącza | 150 |
| 5.5.4. Charakterystyka podstawowych protokołów routingu wewnętrznego | 151 |
| 5.5.5. Charakterystyka podstawowych protokołów routingu zewnętrznego | 152 |
| Pytania kontrolne | 153 |
| 6. Usługi sieci IP | 154 |
| 6.1. Wprowadzenie | 154 |
| 6.2. Transfer plików | 155 |
| 6.2.1. Sposoby współdzielenia plików | 155 |
| 6.2.2. FTP | 156 |
| 6.2.3. TFTP | 158 |
| 6.2.4. NFS | 159 |
| 6.3. Usługi WWW | 159 |
| 6.3.1. Koncepcja sieci WWW | 159 |
| 6.3.2. Protokół HTTP | 161 |
| 6.3.3. Dokumenty WWW | 161 |
| 6.4. Poczta elektroniczna | 163 |
| 6.4.1. Znaczenie poczty elektronicznej | 163 |
| 6.4.2. Standardy dla poczty elektronicznej | 164 |
| 6.5. Bezpieczeństwo w sieciach IP | 167 |
| 6.5.1. Wprowadzenie | 167 |
| 6.5.2. Klasyfikacja ataków | 169 |
| 6.5.3. Metody ataków | 170 |
| 6.5.4. Sposoby przeciwdziałania atakom | 176 |
| Pytania kontrolne | 178 |
| 7. Sieci ATM | 179 |
| 7.1. Wprowadzenie | 179 |
| 7.2. Konfiguracja odniesienia dla sieci szerokopasmowych | 180 |
| 7.3. Rodzaje styków w sieci ATM | 181 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7.4. | Protokoły w sieci ATM | 183 |
| 7.4.1. | Model ATM | 183 |
| 7.4.2. | Warstwa fizyczna ATM | 184 |
| 7.4.3. | Warstwa ATM | 184 |
| 7.4.4. | Warstwa AAL | 189 |
| 7.5. | Jakość usług w sieciach ATM | 200 |
| 7.6. | Usługi w sieciach ATM | 202 |
| | Pytania kontrolne | 205 |
| 8. | Sieci inteligentne | 206 |
| 8.1. | Koncepcja sieci inteligentnych | 206 |
| 8.2. | Protokoły i standardy w sieci IN | 208 |
| 8.3. | Architektura funkcjonalna i fizyczna | 212 |
| 8.3.1. | Model sieci IN | 212 |
| 8.3.2. | Zależności między płaszczyznami | 215 |
| 8.3.3. | Modele funkcjonalne | 217 |
| 8.4. | Szerokopasmowe sieci inteligentne | 220 |
| 8.4.1. | Różnice między sieciami BIN i IN | 220 |
| 8.4.2. | Model funkcjonalny sieci BIN | 223 |
| 8.4.3. | Protokoły sygnalizacyjne BIN | 227 |
| | Pytania kontrolne | 227 |
| 9. | Wprowadzenie do sieci dostępowych | 229 |
| 9.1. | Definicja sieci dostępowych | 229 |
| 9.2. | Wprowadzanie nowych usług | 230 |
| 9.3. | Technologie sieci dostępowych | 230 |
| 9.3.1. | Przewodowe sieci dostępne | 230 |
| 9.3.2. | Sieci bezprzewodowe | 231 |
| 10. | Dostęp DSL | 233 |
| 10.1. | Opis technologii | 233 |
| 10.1.1. | Model odniesienia DSL | 233 |
| 10.1.2. | Rozwój standardów systemów DSL | 234 |
| 10.1.3. | Przyczyny zakłóceń transmisji | 236 |
| 10.2. | Systemy ADSL | 237 |
| 10.2.1. | Architektura systemów ADSL | 237 |
| 10.2.2. | Modulacja sygnałów | 239 |
| 10.2.3. | Logiczne kanały transportowe | 240 |
| 10.2.4. | Budowa ramki ADSL | 242 |
| 10.2.5. | Standardy ADSL2 i ADSL2+ | 242 |
| 10.3. | Systemy VDSL i VDSL2 | 244 |
| | Pytania kontrolne | 245 |
| 11. | Optyczne sieci dostępne | 246 |
| 11.1. | Wprowadzenie | 246 |
| 11.2. | Opis technologii | 246 |
| 11.2.1. | Topologie fizyczne sieci optycznych | 246 |
| 11.2.2. | Topologie logiczne sieci optycznych | 248 |
| 11.3. | Systemy dostępne | 249 |
| 11.3.1. | Pasywne sieci optyczne | 249 |
| 11.3.2. | Sieci APON | 251 |
| 11.3.3. | Sieci EPON | 252 |
| 11.3.4. | Zabezpieczenia łączy | 254 |

| | |
|--|------------|
| 11.4. Systemy FTTH | 256 |
| 11.4.1. Przyczyny ewolucji w kierunku FTTH | 256 |
| 11.4.2. Architektura systemów FTTH | 258 |
| 11.4.3. Światłowody wykorzystywane w systemach FTTH | 259 |
| Pytania kontrolne | 260 |
| 12. Dostęp bezprzewodowy | 261 |
| 12.1. Rozwój i klasyfikacja sieci bezprzewodowych | 261 |
| 12.2. Standardy bezprzewodowych sieci dostępowych | 265 |
| 12.2.1. DECT | 265 |
| 12.2.2. Bluetooth | 267 |
| 12.2.3. WiFi | 269 |
| 12.2.4. WiMAX | 270 |
| Pytania kontrolne | 270 |
| 13. SDH | 271 |
| 13.1. Wprowadzenie | 271 |
| 13.2. Koncepcja i architektura systemu | 272 |
| 13.3. Struktura ramki i zasady zwielokrotniania | 274 |
| 13.4. Urządzenia SDH | 277 |
| 13.4.1. Multipleksery | 277 |
| 13.4.2. Przełącznice cyfrowe | 279 |
| 13.5. Sieci SDH | 279 |
| 13.5.1. Architektury sieci i zabezpieczenia | 279 |
| 13.5.2. Sieci punkt-punkt | 281 |
| 13.5.3. Sieci pierścieniowe | 281 |
| 13.5.4. Sieci kratowe | 284 |
| 13.6. Ogólna procedura ramkowania (GFP) | 285 |
| Pytania kontrolne | 287 |
| 14. Sieci WDM i DWDM | 289 |
| 14.1. Zwielokrotnienie falowe | 289 |
| 14.2. Elementy sieci optycznych | 291 |
| 14.2.1. Światłowody | 291 |
| 14.2.2. Nadajniki i odbiorniki | 294 |
| 14.2.3. Wzmacniacze optyczne | 296 |
| 14.2.4. Sprzęgacze optyczne | 296 |
| 14.2.5. Konwertery długości fali | 297 |
| 14.2.6. Multipleksery, demultipleksery i filtry optyczne | 298 |
| 14.2.7. Urządzenia przełączające | 300 |
| 14.3. Sieci optyczne WDM | 300 |
| 14.3.1. Ewolucja sieci WDM | 300 |
| 14.3.2. Sieci typu BSN | 301 |
| 14.3.3. Sieci z kierowaniem fal | 304 |
| Pytania kontrolne | 306 |
| 15. Automatyczna komutowana sieć optyczna ASON | 307 |
| 15.1. Idea sieci ASON | 307 |
| 15.2. Architektura ASON | 308 |
| 15.2.1. Płaszczyzny funkcjonalne | 308 |
| 15.2.2. Elementy transportowe | 309 |
| 15.2.3. Obszary routingu | 309 |
| 15.2.4. Model odniesienia i interfejsy | 310 |

| | |
|--|------------|
| 15.2.5. Rodzaje połączeń | 312 |
| 15.3. Płaszczyzna sterowania | 314 |
| 15.3.1. Podstawowe funkcje | 314 |
| 15.3.2. Architektura i elementy płaszczyzny | 315 |
| 15.3.3. Adresowanie i sygnalizacja | 317 |
| 15.3.4. Ruting | 318 |
| 15.3.5. Protekcja i odtwarzanie | 319 |
| Pytania kontrolne | 320 |
| 16. Funkcje i rodzaje sygnalizacji | 321 |
| 16.1. Wprowadzenie | 321 |
| 16.2. Funkcje sygnalizacji | 322 |
| 16.3. Obszar funkcjonowania | 323 |
| 16.4. Rodzaje sygnalizacji | 323 |
| 16.5. Metody sygnalizacji | 324 |
| Pytania kontrolne | 326 |
| 17. Sygnalizacja abonencka | 327 |
| 17.1. Sygnalizacja w analogowym łączy abonenckim | 327 |
| 17.1.1. Przebieg zestawiana połączenia | 327 |
| 17.1.2. Sygnalizacja adresowa | 329 |
| 17.1.3. Rozłączenie połączenia | 329 |
| 17.1.4. Przesyłanie dodatkowych informacji | 330 |
| 17.2. Sygnalizacja w cyfrowym łączy abonenckim | 330 |
| 17.2.1. Wprowadzenie do sygnalizacji DSS1 | 330 |
| 17.2.2. Procedura dostępu do kanału D | 331 |
| 17.2.3. Protokół LAPD | 333 |
| 17.2.4. Wiadomości sterujące połączeniami | 341 |
| 17.2.5. Przykłady obsługi połączeń | 346 |
| 17.3. Sygnalizacja abonencka w dostępie szerokopasmowym | 357 |
| 17.3.1. System sygnalizacji DSS2 i UNI | 357 |
| 17.3.2. Budowa i rodzaje wiadomości sygnalizacyjnych | 359 |
| 17.3.3. Obsługa połączenia | 360 |
| Pytania kontrolne | 361 |
| 18. Sygnalizacja międzycentralowa | 362 |
| 18.1. Sygnalizacja skojarzona z kanałem | 362 |
| 18.1.1. Zasada sygnalizacji skojarzonej z kanałem | 362 |
| 18.1.2. Wady i zalety sygnalizacji skojarzonej z kanałem | 363 |
| 18.2. Sygnalizacja we wspólnym kanale | 363 |
| 18.2.1. Zasada sygnalizacji skojarzonej z kanałem | 363 |
| 18.2.2. Sposoby pracy sygnalizacji we wspólnym kanale | 364 |
| 18.2.3. Wady i zalety sygnalizacji we wspólnym kanale | 365 |
| 18.2.4. Systemy sygnalizacji międzycentralowej | 366 |
| Pytania kontrolne | 367 |
| 19. System sygnalizacji nr 7 | 368 |
| 19.1. Funkcje i przeznaczenie systemu sygnalizacji nr 7 | 368 |
| 19.1.1. Sieć telefoniczna i ISDN | 368 |
| 19.1.2. Sieci telefonii ruchomej | 368 |
| 19.1.3. Sieć inteligentna | 369 |
| 19.1.4. Sieci oparte na protokole IP | 370 |

| | |
|--|------------|
| 19.2. Sieć sygnalizacyjna | 370 |
| 19.2.1. Elementy składowe sieci sygnalizacyjnej | 370 |
| 19.2.2. Terminologia | 372 |
| 19.2.3. Tryby pracy sygnalizacji | 374 |
| 19.2.4. Struktury sieci sygnalizacyjnej | 375 |
| 19.3. Struktura systemu sygnalizacji nr 7 | 377 |
| 19.3.1. Protokoły SS7 | 377 |
| 19.3.2. Nowe protokoły systemu sygnalizacji nr 7 | 381 |
| 19.4. Warstwy transferu wiadomości | 383 |
| 19.4.1. Łącze sygnalizacyjne – MTP-1 | 383 |
| 19.4.2. Przędło sygnalizacyjne – MTP-2 | 383 |
| 19.4.3. Sieć sygnalizacyjna – MTP-3 | 386 |
| 19.5. Warstwy transakcji w SS7 | 391 |
| 19.5.1. Transakcje | 391 |
| 19.5.2. SCCP – część sterująca połączeniami sygnalizacyjnymi | 392 |
| 19.5.3. TC – część aplikacyjna transakcji | 398 |
| 19.6. Część użytkowników ISDN | 402 |
| 19.6.1. Wprowadzenie | 402 |
| 19.6.2. Funkcje ISUP | 403 |
| 19.6.3. Metody sygnalizacji | 405 |
| 19.6.4. Budowa wiadomości ISUP | 406 |
| 19.6.5. Typy Wiadomości ISUP | 408 |
| 19.6.6. Parametry ISUP | 410 |
| 19.6.7. Obsługa połączenia | 411 |
| Pytania kontrolne | 417 |
| 20. Sygnalizacja w sieciach telefonii komórkowej | 418 |
| 20.1. Sygnalizacja abonencka w sieciach GSM | 418 |
| 20.1.1. Zestaw protokołów sygnalizacyjnych | 418 |
| 20.1.2. Protokół LAPDm | 420 |
| 20.1.3. Wiadomości sygnalizacyjne warstwy 3 na styku Air | 421 |
| 20.1.4. Protokół LAPD na styku A _{bis} | 423 |
| 20.1.5. Wiadomości sygnalizacyjne na styku A _{bis} | 423 |
| 20.2. Sygnalizacja na styku A | 424 |
| 20.2.1. BSSAP – część aplikacyjna podsystemu stacji bazowych | 424 |
| 20.2.2. Budowa wiadomości BSSAP | 425 |
| 20.2.3. Typy wiadomości BSSAP | 427 |
| 20.2.4. Przykłady wiadomości BSSAP | 428 |
| 20.2.5. Przykłady procedur sygnalizacyjnych w części abonenckiej | 428 |
| 20.3. Protokoły sygnalizacyjne w części sieciowej GSM | 433 |
| 20.3.1. Funkcje MAP | 433 |
| 20.3.2. Struktura wiadomości MAP | 434 |
| 20.3.3. Usługi i operacje MAP | 435 |
| 20.3.4. Przykładowe procedury sygnalizacyjne | 437 |
| 20.3.5. Obsługa połączenia wychodzącego | 438 |
| 20.4. Protokoły sygnalizacyjne w sieci UTRAN | 441 |
| 20.4.1. Protokół RLC | 441 |
| 20.4.2. Protokół RRC | 443 |
| 20.4.3. Protokół NBAP | 444 |
| 20.4.4. Protokół RNSAP | 445 |
| 20.4.5. Protokół RANAP | 447 |

| | |
|---|------------|
| 20.5. Przykładowe procedury sygnalizacyjne | 448 |
| 20.5.1. Zestawianie połączenia RRC | 448 |
| 20.5.2. Zestawianie połączenia wychodzącego MOC | 449 |
| Pytania kontrolne | 451 |
| 21. Ogólna budowa i funkcje węzłów komutacyjnych | 453 |
| 21.1. Funkcje i budowa węzła komutacyjnego | 453 |
| 21.2. Rodzaje węzłów komutacyjnych | 453 |
| 21.3. Pola komutacyjne | 455 |
| 21.3.1. Terminologia | 455 |
| 21.3.2. Klasyfikacja | 457 |
| 21.4. Sterowanie polami komutacyjnymi | 461 |
| 21.4.1. Rodzaje połączeń | 461 |
| 21.4.2. Algorytmy sterowania | 463 |
| Pytania kontrolne | 464 |
| 22. Centrale telefoniczne, ISDN i GSM | 465 |
| 22.1. Funkcje centrali | 465 |
| 22.2. Budowa centrali | 467 |
| 22.2.1. Ogólna budowa centrali | 467 |
| 22.2.2. Abonenckie zespoły liniowe | 469 |
| 22.2.3. Układy przyłączania łączy międzycentralowych | 472 |
| 22.3. Pola komutacyjne | 473 |
| 22.3.1. Elementy komutacyjne | 473 |
| 22.3.2. Pola przestrzenno-czasowe | 476 |
| 22.4. Sterowanie | 478 |
| 22.5. Oprogramowanie | 480 |
| Pytania kontrolne | 481 |
| 23. Przełączniki ATM | 482 |
| 23.1. Funkcje przełączników ATM | 482 |
| 23.2. Budowa przełączników ATM | 484 |
| 23.2.1. Ogólna budowa przełącznika ATM | 484 |
| 23.2.2. Moduły wejściowe | 485 |
| 23.2.3. Moduły wyjściowe | 485 |
| 23.2.4. Pole komutacyjne | 486 |
| 23.2.5. Sterowanie i zarządzanie | 487 |
| 23.3. Komutacja ATM | 489 |
| 23.3.1. Rodzaje | 489 |
| 23.3.2. Buforowanie | 490 |
| 23.3.3. Komutatory ze wspólną pamięcią | 494 |
| 23.3.4. Komutatory ze wspólną magistralą | 495 |
| 23.3.5. Przestrzenne pola komutacyjne | 495 |
| 23.4. Zarządzanie przełącznikami ATM | 496 |
| Pytania kontrolne | 498 |
| 24. Rutery IP | 499 |
| 24.1. Zakres stosowania | 499 |
| 24.2. Ogólna budowa ruterów IP | 500 |
| 24.3. Podstawowe funkcje | 502 |
| 24.4. Przetwarzanie pakietów | 503 |
| 24.4.1. Przeszukiwanie tablic routingu | 503 |
| 24.4.2. Listy kontroli dostępu | 504 |

| | |
|--|------------|
| 24.4.3. Pamięci adresowane zawartością | 504 |
| 24.5. Podstawowe architektury ruterów | 508 |
| 24.5.1. Rutery jednoprocessorowe ze współdzieloną magistralą | 508 |
| 24.5.2. Rutery wieloprocessorowe z pamięcią podręczną adresów bram | 509 |
| 24.5.3. Rutery z równoległymi modułami przekazywania pakietów | 510 |
| 24.5.4. Rutery z polami komutacyjnymi | 511 |
| 24.5.5. Rutery z rozproszonymi procesorami | 512 |
| 24.6. Organizacja pamięci ruterów | 513 |
| 24.6.1. Podział pamięci rutera | 513 |
| 24.6.2. Rodzaje buforów | 514 |
| Pytania kontrolne | 515 |
| 25. Systemy komutacji optycznej | 517 |
| 25.1. Rodzaje optycznych systemów komutacyjnych | 517 |
| 25.2. Parametry oceny systemów komutacji optycznej | 518 |
| 25.3. Systemy z komutacją ścieżek | 520 |
| 25.3.1. Przełącznice optyczne | 520 |
| 25.3.2. Optyczne krotnice transferowe | 520 |
| 25.4. Optyczne elementy komutacyjne | 522 |
| 25.4.1. Rodzaje technologii | 522 |
| 25.4.2. Komutatory MEMS | 523 |
| 25.4.3. Optyczne pola komutacyjne | 527 |
| 25.4.4. Porównanie optycznych pól komutacyjnych | 531 |
| 25.5. Systemy z komutacją pakietów | 532 |
| 25.5.1. Optyczne sieci pakietowe | 532 |
| 25.5.2. Budowa węzła komutacyjnego | 533 |
| 25.5.3. Bufory optyczne | 534 |
| Pytania kontrolne | 536 |
| 26. Zarządzanie zasobami sieci | 537 |
| 26.1. Wprowadzenie | 537 |
| 26.1.1. Obszary funkcjonalne zarządzania | 537 |
| 26.2. Systemy zarządzania siecią | 538 |
| 26.2.1. Modele architektury systemu zarządzania siecią | 538 |
| 26.2.2. Rozproszone i scentralizowane zarządzanie siecią | 540 |
| 26.2.3. Pełnomocnicy | 542 |
| 26.3. Baza informacji zarządzania | 544 |
| 26.3.1. Struktura bazy MIB | 544 |
| 26.3.2. Typy danych obiektów bazy MIB | 545 |
| 26.3.3. Definiowanie obiektów bazy MIB | 547 |
| 26.3.4. Grupy bazy MIB-II | 550 |
| Pytania kontrolne | 551 |
| 27. SNMP – prosty protokół zarządzania siecią | 552 |
| 27.1. Wprowadzenie | 552 |
| 27.2. SNMPv1 | 553 |
| 27.2.1. Format jednostek danych protokołu | 553 |
| 27.2.2. Zasady wymiany komunikatów SNMP | 556 |
| 27.3. SNMPv2 | 559 |
| 27.3.1. Wiadomości SNMPv2 | 559 |
| 27.4. SNMPv3 | 563 |
| 27.4.1. Założenia projektowe | 563 |

| | |
|--|------------|
| 27.4.2. Architektura SNMPv3 | 564 |
| Pytania kontrolne | 565 |
| 28. Zarządzanie sieciami OSI i TMN | 567 |
| 28.1. Zarządzanie systemami otwartymi OSI | 567 |
| 28.1.1. Model warstwy aplikacji zarządzania systemem | 570 |
| 28.1.2. Element usługowy CMIS i protokół CMIP | 573 |
| 28.2. Architektura i funkcje sieci TMN | 573 |
| 28.2.1. Architektura fizyczna | 574 |
| 28.2.2. Architektura funkcjonalna | 576 |
| 28.2.3. Architektura informacyjna | 579 |
| 28.3. Zarządzanie siecią SS7 | 580 |
| 28.3.1. Funkcje i zadania OMAP | 580 |
| 28.3.2. Funkcje zarządzania warstw OMAP | 582 |
| 28.3.3. Obszary funkcjonalne OMAP | 584 |
| 28.3.4. Fizyczna realizacja zarządzania siecią SS7 | 585 |
| 28.3.5. Zarządzane obiekty a struktura SS7 | 586 |
| Pytania kontrolne | 588 |
| Bibliografia | 589 |
| Wykaz najważniejszych skrótów | 604 |