Spis treści

Informacje o autorze ... 17
Informacje o redaktorach technicznych wydania oryginalnego ... 17
Dedykacje ... 19
Podziękowania ... 20
Symbole używane w książce ... 22
Składnia poleceń – stosowana konwencja ... 22
Wprowadzenie ... 24
Cele tej książki ... 24
Do kogo książka jest adresowana ... 24
Tematyka książki ... 25
Zakres tematyczny ... 25
Przejrzystość materiału ... 25
Zajęcia praktyczne ... 26
Ćwiczenia ... 26
Słowo na temat programu Packet Tracer i zadań ... 27
Organizacja materiału ... 28
O płycie CD-ROM ... 29
Witryna wydawnictwa Cisco Press ... 30

Rozdział 1. Wprowadzenie do sieci rozległych ... 31

Cele ... 31
Ważne terminy ... 31
Wprowadzenie do sieci rozległych (WAN) ... 33
Czym są sieci rozległe? ... 33
Dlaczego sieci rozległe są niezbędne? ... 34
Rozwijająca się firma ... 35
Firmy i ich sieci ... 35
Małe biuro (jedna sieć lokalna) ... 36
Kampus (kilka sieci lokalnych) ... 37
Oddział (sieć rozległa) ... 38
Rozproszenie (sieć globalna) ... 39
Rozwojowy model sieci ... 40
Hierarchiczny model projektowania ... 40
Hierarchiczny model sieci ... 40
Cisco Enterprise Architecture ... 42
Enterprise Campus Architecture ... 44
Enterprise Edge Architecture ... 45
Enterprise Branch Architecture ... 45
Enterprise Data Center Architecture ... 45
Enterprise Teleworker Architecture ... 46

Koncepcje związane z technologią WAN ... 47
Omówienie technologii WAN ... 47
Koncepcje związane z warstwą fizyczną sieci WAN ... 48
Terminologia związana z warstwą fizyczną WAN ... 48
Urządzenia WAN ... 49
Standardy warstwy fizycznej WAN ... 50
Koncepcje związane z warstwą łącza danych sieci WAN ... 52
Protokoły łącza danych ... 52
Enkapsulacja WAN ... 53
Koncepcje związane z przełączaniem w sieciach WAN ... 55
Przełączanie obwodów ... 55
Przełączanie pakietów ... 56
Obwody wirtualne ... 57
Łączenie się z siecią z przełączaniem pakietów ... 58
Opcje połączeń WAN ... 58
Opcje łączy WAN ... 58
Opcje połączeń dedykowanych ... 60
Opcje połączeń z przełączaniem obwodów ... 61
Analogowe wdzwanianie ... 62
ISDN (Integrated Services Digital Network) ... 63
Opcje połączeń z przełączaniem pakietów ... 64
X.25 ... 65
Frame Relay ... 65
ATM ... 67
Opcje połączeń internetowych ... 68
DSL ... 68
Modem kablowy ... 69
Szerokopasmowa sieć bezprzewodowa ... 69
Technologia VPN ... 71
Metro Ethernet ... 73
Wybór połączenia WAN ... 74
Jaki jest cel sieci rozległej? ... 75
Jaki jest zasięg geograficzny? ... 75
Jakie są wymagania odnośnie do ruchu? ... 76
Czy sieć rozległa powinna używać infrastruktury prywatnej, czy publicznej? ... 76
Czy prywatna sieć WAN powinna być dedykowana, czy przełączana? ... 76
Jakiego typu dostęp VPN jest potrzebny w publicznej sieci WAN? ... 76
Jakie opcje połączeń są dostępne lokalnie? ... 77
Jaki jest koszt dostępnych opcji połączeń? ... 77
Podsumowanie ... 77
Ćwiczenia ... 78
Pytania kontrolne ... 79
Zadania praktyczne ... 83

Rozdział 2. PPP ... 85
Cele ... 85
Ważne terminy ... 85
Wprowadzenie do komunikacji szeregowej ... 87
Na czym polega komunikacja szeregowa? ... 87
Standardy komunikacji szeregowej ... 89
TDM ... 92
Multipleksing z podziałem czasu ... 92
Statystyczny multipleksing z podziałem czasu ... 93
Przykłady TDM: ISDN i SONET ... 94
Punkt demarkacyjny ... 97
Punkt demarkacyjny ... 97
Data Terminal Equipment i Data Communications Equipment ... 98
DTE DCE ... 98
Standardy okablowania ... 98
Konwersja połączenia równoległego na szeregowe ... 102
Enkapsulacja HDLC ... 103
Protokoły inkapsulacji w warstwie 2 WAN ... 103
Enkapsulacja HDLC ... 104
Konfiguracja enkapsulacji HDLC ... 106
Rozwiązywanie problemów z interfejsami szeregowymi ... 107
Pojęcia związane z protokołem PPP ... 113
Wprowadzenie do protokołu PPP ... 113
Czym jest PPP? ... 113
Warstwowa architektura protokołu PPP ... 114
Architektura protokołu PPP ... 114
Architektura protokołu PPP – warstwa LCP ... 115
Architektura protokołu PPP – warstwa NCP ... 116
Struktura ramki PPP ... 117
Ustanawianie sesji PPP ... 118
Otwieranie sesji PPP ... 118
Ustanawianie łącza za pomocą LCP ... 119
Działanie LCP ... 119
Pakiet LCP ... 121
Opcje konfiguracji protokołu PPP ... 124
Omówienie NCP ... 125
Proces NCP ... 125
Opcje konfiguracji protokołu PPP ... 127
Opcje konfiguracji protokołu PPP ... 127
Polecenia konfiguracyjne protokołu PPP ... 128
Przykład 1: włączanie protokołu PPP na interfejsie ... 128
Przykład 2: kompresja ... 129
Przykład 3: monitorowanie jakości łącza ... 129
Przykład 4: rozkładanie obciążenia na łącza ... 130
Sprawdzanie konfiguracji szeregowej enkapsulacji PPP ... 130
Rozwiązywanie problemów z enkapsulacją PPP ... 132

Rozwiązywanie problemów z konfiguracją szeregowej enkapsulacji ... 132
Wyniki polecenia debug ppp packet ... 133
Wyniki polecenia debug ppp negotiation ... 135
Wyniki polecenia debug ppp error ... 136
Protokoły uwierzytelniania PPP ... 137
Protokół uwierzytelniania PPP ... 137
PAP (Password Authentication Protocol) ... 138
Inicjowanie PAP ... 138
CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol) ... 140
Proces enkapsulacji i uwierzytelniania PPP ... 141
Konfiguracja protokołu PPP z uwierzytelnieniem ... 145
Rozwiązywanie problemów konfiguracji protokołu PPP z uwierzytelnianiem ... 148
Podsumowanie ... 149
Ćwiczenia ... 150
Pytania kontrolne ... 151
Zadania praktyczne ... 156

Rozdział 3. Frame Relay ... 157

Cele ... 157
Ważne terminy ... 157
Wprowadzenie ... 158
Podstawowe pojęcia związane z Frame Relay ... 159
Wprowadzenie do Frame Relay ... 159
Frame Relay – wydajna i elastyczna technologia WAN ... 159
Opłacalność Frame Relay ... 162
Elastyczność Frame Relay ... 163
Rozległa sieć Frame Relay ... 163
Działanie Frame Relay ... 164
Obwody wirtualne ... 165
Wiele obwodów wirtualnych ... 167
Opłacalność wielu obwodów wirtualnych ... 169
Enkapsulacja Frame Relay ... 170
Proces enkapsulacji Frame Relay ... 170
Topologie Frame Relay ... 171
Topologia gwiazdy (koncentryczna) ... 172
Topologia pełnej siatki ... 173
Topologia częściowej siatki ... 174
Mapowanie adresów Frame Relay ... 175
Inverse ARP ... 175
Dynamiczne mapowanie ... 175
Konfiguracja mapowania statycznego ... 176
LMI (Local Management Interface) ... 177
Rozszerzenia LMI ... 179
Format ramki LMI ... 180
Używanie LMI i Inverse ARP do mapowania adresów ... 181
Konfiguracja Frame Relay ... 182

Włączanie enkapsulacji Frame Relay ... 183
Konfiguracja statycznych map Frame Relay ... 186
Zaawansowane koncepcje związane z Frame Relay ... 189
Rozwiązywanie problemów z osiągalnością ... 189
Podzielony horyzont ... 189
Podinterfejsy Frame Relay ... 191
Opłaty za Frame Relay ... 192
Kluczowa terminologia ... 192
Nadsubskrypcja ... 193
Nadmierna ilość danych ... 194
Kontrola przepływu Frame Relay ... 196
Konfiguracja zaawansowanego protokołu Frame Relay ... 198
Konfiguracja podinterfejsów Frame Relay ... 198
Weryfikacja działania Frame Relay ... 201
Sprawdzanie konfiguracji interfejsu Frame Relay ... 202
Sprawdzanie statystyk LMI w celu potwierdzenia komunikacji między routerami a dostawcą ... 204
Wyświetlanie statystyk obwodu PVC i ruchu ... 205
Sprawdzanie translacji zdalnego adresu IP na lokalny numer DLCI ... 207
Rozwiązywanie problemów z konfiguracją Frame Relay ... 208
Podsumowanie ... 210
Ćwiczenia ... 211
Pytania kontrolne ... 212
Zadania praktyczne ... 217
Więcej informacji ... 218

Rozdział 4. Bezpieczeństwo sieci ... 219

Cele ... 219
Ważne terminy ... 219
Wprowadzenie do bezpieczeństwa sieci ... 220
Dlaczego bezpieczeństwo sieci jest ważne? ... 220
Rosnące zagrożenie ... 221
Myśl jak napastnik ... 223
Rodzaje przestępstw komputerowych ... 224
Sieci otwarte a sieci zamknięte ... 225
Tworzenie zasad bezpieczeństwa ... 227
Najczęściej występujące zagrożenia ... 229
Słabe punkty ... 229
Zagrożenia infrastruktury fizycznej ... 232
Zagrożenia sieci ... 234
Inżynieria społeczna ... 234
Typy ataków sieciowych ... 236
Ataki rekonesansowe ... 236
Ataki przez dostęp ... 238
Ataki odmowy usługi (DoS) ... 243
Ataki DDos ... 244

Ataki z wykorzystaniem złośliwego kodu ... 247
Ogólne techniki zapobiegawcze ... 249
Bezpieczeństwo hostów i serwerów ... 250
Wykrywanie włamań i zapobieganie im ... 253
Systemy wykrywania włamań na hostach ... 253
Popularne urządzenia i aplikacje zapewniające bezpieczeństwo ... 254
Koło bezpieczeństwa sieciowego ... 256
Krok 1. Zabezpiecz ... 257
Krok 2. Monitoruj ... 258
Krok 3. Testuj ... 258
Krok 4. Ulepszaj ... 259
Zasady bezpieczeństwa w firmie ... 259
Funkcje zasad bezpieczeństwa ... 260
Elementy zasad bezpieczeństwa ... 260
Zabezpieczanie routerów Cisco ... 262
Problemy z bezpieczeństwem routerów ... 262
Rola routerów w bezpieczeństwie sieci ... 262
Routery są celami ... 262
Zabezpieczanie sieci ... 264
Stosowanie zabezpieczeń systemu Cisco IOS na routerach ... 265
Pierwszy krok zabezpieczania routerów – zarządzaj zabezpieczeniami routera ... 266
Drugi etap zabezpieczania routera: zabezpiecz zdalny dostęp administracyjny do routerów ... 271
Trzeci krok zabezpieczania routera – rejestrowanie działań routera w dzienniku ... 279
Zabezpieczanie sieciowych usług routera ... 280
Podatne na ataki usługi i interfejsy routera ... 280
Wyłączanie podatnych na ataki usług i interfejsów routera ... 283
Słabe punkty protokołów SNMP, NTP i DNS ... 285
Zabezpieczanie protokołów routingu ... 286
Omówienie uwierzytelniania protokołów routingu ... 288
Konfiguracja uwierzytelniania protokołu routingu RIPv2 ... 289
Omówienie uwierzytelniania protokołów routingu EIGRP i OSPF ... 291
Blokowanie routera za pomocą Cisco AutoSecure ... 294
Wykonywanie AutoSecure na routerze Cisco ... 294
Używanie Cisco SDM ... 295
Omówienie Cisco SDM ... 295
Konfiguracja Cisco SDM na routerze ... 296
Uruchamianie SDM ... 298
Interfejs programu SDM ... 300
Omówienie strony domowej programu Cisco SDM ... 300
Obszar About Your Router ... 301
Obszar Configuration Overview ... 302
Kreatory Cisco SDM ... 303
Blokowanie routera za pomocą Cisco SDM ... 303
Bezpieczne zarządzanie routerem ... 306

Konserwacja obrazów systemu Cisco IOS ... 306
Zarządzanie obrazami Cisco IOS ... 307
Systemy plików Cisco IOS i urządzenia ... 307
Prefiksy URL dla urządzeń Cisco ... 310
Polecenia do zarządzania plikami konfiguracyjnymi ... 311
Konwencje nazewnictwa plików Cisco IOS ... 313
Zarządzanie obrazami Cisco IOS ... 314
Kopie zapasowe i upgrade obrazu systemu ... 315
Tworzenie kopii zapasowej obrazu systemu IOS ... 315
Aktualizacja obrazów systemu IOS ... 316
Odzyskiwanie obrazów systemu ... 319
Przywracanie obrazów systemu IOS ... 319
Przywracanie obrazu systemu IOS za pomocą Xmodem ... 322
Rozwiązywanie problemów z konfiguracją systemu Cisco IOS ... 325
Polecenia do rozwiązywanie problemów w systemie Cisco IOS ... 325
Używanie polecenia show ... 325
Używanie polecenia debug ... 326
Uwagi na temat używania polecenia debug ... 327
Polecenia związane z poleceniem debug ... 328
Odzyskiwanie utraconego hasła ... 329
O odzyskiwaniu haseł ... 329
Procedura odzyskiwania hasła routera ... 329
Przygotowanie urządzenia ... 330
Pomijanie startu urządzenia ... 331
Dostęp do pamięci NVRAM ... 331
Resetowanie hasła (haseł) ... 331
Podsumowanie ... 332
Ćwiczenia ... 333
Pytania kontrolne ... 334
Zadania praktyczne ... 339

Rozdział 5. Listy kontroli dostępu (ACL) ... 341

Cele ... 341
Ważne terminy ... 341
Używanie list ACL do zabezpieczania sieci ... 342
Konwersacja TCP ... 342
Filtrowanie pakietów ... 345
Czym jest lista ACL? ... 348
Trzy „n” ... 349
Funkcje ACL ... 350
Działanie list ACL ... 350
Jak działają listy ACL ... 350
Routing a procesy ACL na routerze ... 353
Domyślna instrukcja zakaz wszelkiego ruchu ... 353
Rodzaje list ACL Cisco ... 354
Standardowe listy ACL ... 354

Rozszerzone listy ACL ... 354
Jak działa standardowa lista ACL? ... 355
Numeracja i nazwy list ACL ... 355
Gdzie umieszczać listy ACL ... 356
Rozmieszczanie standardowych list ACL ... 357
Rozmieszczanie rozszerzonych list ACL ... 357
Ogólne wskazówki na temat tworzenia list ACL ... 359
Konfiguracja standardowych list ACL ... 359
Wprowadzanie instrukcji kryteriów ... 359
Konfiguracja standardowej listy ACL ... 360
Logika standardowej listy ACL ... 360
Konfigurowanie standardowych list ACL ... 361
Maski wieloznaczne ... 364
Tworzenie masek wieloznacznych ... 364
Używanie maski wieloznacznej ... 365
Maski wieloznaczne w celu dopasowywania podsieci IP ... 366
Słowa kluczowe związane z bitowymi maskami wieloznacznymi ... 369
Stosowanie standardowych list ACL na interfejsach ... 371
Procedury konfiguracji standardowej listy ACL ... 371
Używanie listy ACL do kontrolowania dostępu do linii VTY ... 374
Edytowanie numerowanych list ACL ... 376
Adnotacje do numerowanych list ACL ... 377
Tworzenie standardowych nazywanych list ACL ... 377
Monitorowanie i sprawdzanie list ACL ... 379
Edycja nazywanych list ACL ... 380
Konfiguracja rozszerzonych list ACL ... 381
Rozszerzone listy ACL ... 381
Sprawdzanie pakietów za pomocą rozszerzonych list ACL ... 381
Testowanie portów i usług ... 382
Konfiguracja rozszerzonych list ACL ... 384
Stosowanie rozszerzonych list ACL na interfejsach ... 386
Tworzenie rozszerzonych nazywanych list ACL ... 388
Konfiguracja złożonych list ACL ... 390
Czym są złożone listy ACL? ... 390
Dynamiczne listy ACL ... 390
Czym są dynamiczne listy ACL? ... 390
Kiedy należy używać dynamicznych list ACL ... 391
Zalety dynamicznych list ACL ... 391
Przykładowe dynamiczne listy ACL ... 391
Zwrotne listy ACL ... 393
Czym są zwrotne listy ACL? ... 393
Zalety zwrotnych list ACL ... 394
Przykładowa zwrotna lista ACL ... 395
Czasowe listy ACL ... 396
Zalety czasowych list ACL ... 397
Przykład czasowej listy ACL ... 397

Rozwiązywanie najczęściej spotykanych problemów z listami ACL ... 397
Błąd #1 ... 398
Błąd #2 ... 399
Błąd #3 ... 399
Błąd #4 ... 400
Błąd #5 ... 400
Podsumowanie ... 401
Ćwiczenia ... 401
Pytania kontrolne ... 402
Zadania praktyczne ... 408

Rozdział 6. Usługi dla telepracowników ... 409

Cele ... 409
Ważne terminy ... 409
Wymagania biznesowe usług dla telepracowników ... 411
Wymagania biznesowe usług dla telepracowników ... 411
Rozwiązanie dla telepracowników ... 412
Usługi szerokopasmowe ... 415
Łączenie telepracowników z siecią rozległą ... 416
Połączenie kablowe ... 417
Czym są sieci kablowe? ... 418
Spektrum elektromagnetyczne ... 419
DOCSIS ... 420
Dostarczanie usług przez sieć telewizji kablowej ... 422
DSL ... 423
Połączenia DSL ... 424
Przesyłanie danych i głosu przez DSL ... 425
Radiowe połączenie szerokopasmowe ... 427
Typy sieci bezprzewodowych ... 428
Pojedynczy router bezprzewodowy ... 429
Miejska sieć Wi-Fi w topologii siatki ... 430
WiMAX ... 430
Internet satelitarny ... 431
Standardy i bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych ... 433
Technologia VPN ... 434
Sieci VPN i ich zalety ... 434
Czym jest sieć VPN? ... 434
Analogia: każda sieć lokalna jest wyspą ... 436
Zalety sieci VPN ... 437
Rodzaje sieci VPN ... 438
Sieci VPN stanowisko-stanowisko ... 438
Sieci VPN zdalnego dostępu ... 439
Składniki sieci VPN ... 440
Cechy bezpiecznych sieci VPN ... 441
Tunelowanie w sieciach VPN ... 442
Poufność i integralność danych w sieci VPN ... 443

Szyfrowanie VPN ... 443
Algorytmy szyfrowania VPN ... 444
Szyfrowanie symetryczne ... 446
Szyfrowanie asymetryczne ... 446
Funkcje skrótu ... 447
Uwierzytelnianie ... 448
Protokoły bezpieczeństwa IPsec ... 449
Podsumowanie ... 451
Ćwiczenia ... 452
Pytania kontrolne ... 452
Zadania praktyczne ... 456

Rozdział 7. Usługi adresowania IP ... 463

Cele ... 463
Ważne terminy ... 463
Wprowadzenie ... 464
DHCP ... 465
Wprowadzenie do protokołu DHCP ... 466
Działanie protokołu DHCP ... 466
BOOTP i DHCP ... 469
Format komunikatu DHCP ... 470
Metody wykrywania i składania ofert DHCP ... 472
Konfiguracja routera Cisco jako serwera DHCP ... 474
Wyłączanie DHCP ... 476
Sprawdzanie DHCP ... 476
Konfiguracja klienta DHCP ... 481
DHCP Relay ... 483
Konfiguracja serwera DHCP z użyciem SDM ... 487
Rozwiązywanie problemów z konfiguracją protokołu DHCP ... 490
Zadanie 1. Usunięcie konfliktu adresów IP ... 490
Zadanie 2. Sprawdzanie łączności fizycznej ... 491
Zadanie 3. Testowanie łączności w sieci przez skonfigurowanie statycznego adresu IP na klienckiej stacji roboczej ... 491
Zadanie 4. Sprawdzanie konfiguracji portów przełącznika (STP PortFast i inne polecenia) ... 491
Zadanie 5. Sprawdzanie, czy klienty DHCP uzyskują adres IP z tej samej podsieci lub sieci VLAN co serwer DHCP ... 492
Sprawdzanie konfiguracji przekazywania DHCP/BOOTP na routerze ... 492
Sprawdzanie, czy router odbiera żądania DHCP, za pomocą poleceń debug ... 493
Sprawdzanie, czy router odbiera i wysyła żądania DHCP, za pomocą polecenia debug ip dhcp server ... 493
Skalowanie sieci za pomocą NAT ... 494
Czym jest NAT? ... 496
Jak działa NAT? ... 498
Mapowanie dynamiczne i mapowanie statyczne ... 499
Przeciążanie NAT ... 500

Różnice między NAT i przeciążaniem NAT ... 502
Zalety i wady używania NAT ... 503
Konfiguracja statycznego NAT ... 504
Konfiguracja dynamicznego NAT ... 506
Konfiguracja przeciążania NAT dla jednego publicznego adresu IP ... 508
Konfiguracja przeciążania NAT dla puli publicznych adresów IP ... 509
Konfiguracja przekazywania portów ... 511
Sprawdzanie NAT i przeciążanie NAT ... 513
Rozwiązywanie problemów z konfiguracją NAT i przeciążaniem NAT ... 517
IPv6 ... 519
Przyczyny używania IPv6 ... 522
Ulepszone adresowanie IPv6 ... 524
Uproszczony nagłówek ... 525
Większa mobilność i bezpieczeństwo ... 526
Duży wybór strategii migracji ... 526
Adresowanie IPv6 ... 526
Globalny adres jednostkowy IPv6 ... 528
Adresy zarezerwowane ... 529
Adresy prywatne ... 529
Adres pętli zwrotnej ... 530
Adres nieokreślony ... 530
Zarządzanie adresami IPv6 ... 530
Strategie przechodzenia do IPv6 ... 532
Podwójny stos ... 533
Tunelowanie ... 533
NAT-PT (NAT-Protocol Translation) ... 534
Podwójny stos systemu Cisco IOS ... 534
Tunelowanie IPv6 ... 536
Ręcznie skonfigurowany tunel IPv6 ... 536
Konfiguracja protokołu IPv6 na routerach ... 537
Płaszczyzna kontroli IPv6 ... 538
Płaszczyzna danych IPv6 ... 539
Protokół routingu RIPng ... 539
Konfiguracja adresów IPv6 ... 540
Włączanie protokołu IPv6 na routerach Cisco ... 540
Przykładowa konfiguracja adresu IPv6 ... 540
Rozwiązywanie nazw IPv6 w systemie Cisco IOS ... 542
Konfiguracja IPv6 dla protokołu RIPng ... 542
Przykład: konfiguracja protokołu RIPng dla IPv6 ... 543
Sprawdzanie działania i rozwiązywanie problemów z protokołem RIPng dla IPv6 ... 544
Podsumowanie ... 545
Ćwiczenia ... 546
Pytania kontrolne ... 547
Zadania praktyczne ... 556

Rozdział 8. Rozwiązywanie problemów z siecią 559
Cele 559
Ważne terminy 559
Tworzenie podstawy wydajności sieci 560
Dokumentacja sieci 560
Diagram topologii sieci 561
Tabela konfiguracji sieci 562
Tabela konfiguracji systemów końcowych 565
Proces dokumentowania sieci 565
Dlaczego określenie linii bazowej sieci jest ważne? 569
Etapy określania linii bazowej sieci 569
Krok 1. Określamy, jakiego typu dane będą zbierane 570
Krok 2. Określamy ważne urządzenia i porty 571
Krok 3. Ustalanie czasu trwania linii bazowej 572
Pomiar danych związanych z wydajnością sieci 572
Metody i narzędzia rozwiązywania problemów 575
Ogólne zasady rozwiązywania problemów 575
Używanie modelów warstwowych w rozwiązywaniu problemów 575
Model odniesienia OSI 576
Model TCP/IP 577
Ogólne procedury rozwiązywania problemów 578
Etap 1. Zbierz informacje o symptomach 578
Etap 2. Zlokalizuj problem 579
Etap 3. Rozwiąż problem 579
Metody rozwiązywania problemów 579
Rozwiązywanie problemów metodą od dołu do góry 579
Rozwiązywanie problemów metodą od góry do dołu 580
Rozwiązywanie problemów metodą dziel i zwyciężaj 581
Wskazówki dotyczące wyboru metody rozwiązywania problemów 581
Gromadzenie informacji o symptomach 582
Narzędzia do rozwiązywania problemów 585
Programy narzędziowe do rozwiązywania problemów 585
Urządzenia do rozwiązywania problemów 588
Działania badawcze 591
Przypomnienie komunikacji WAN 593
Komunikacja WAN 593
Etapy projektowania sieci rozległych 594
Uwagi dotyczące ruchu w sieci rozległej 595
Uwagi na temat topologii sieci rozległych 596
Technologie połączeń WAN 600
Uwagi na temat szerokości pasma WAN 601
Najczęściej spotykane problemy z implementacją sieci rozległej 602
Rozwiązywanie problemów w sieciach rozległych z perspektywy usługodawcy 602
Rozwiązywanie problemów z sieciami 603
Rozwiązywanie problemów w warstwie fizycznej 606
Objawy problemów w warstwie fizycznej 606

Przyczyny problemów w warstwie fizycznej ... 607
Izolowanie problemów w warstwie fizycznej ... 609
Rozwiązywanie problemów w warstwie łącza danych ... 610
Objawy problemów w warstwie łącza danych ... 610
Przyczyny problemów w warstwie łącza danych ... 611
Rozwiązywanie problemów w warstwie 2 – PPP ... 612
Rozwiązywanie problemów w warstwie 2 – Frame Relay ... 614
Rozwiązywanie problemów w warstwie 2 – pętle STP ... 616
Rozwiązywanie problemów w warstwie sieci ... 618
Objawy problemów w warstwie sieci ... 618
Rozwiązywanie problemów w warstwie 3 ... 618
Rozwiązywanie problemów w warstwie transportu ... 619
Objawy problemów z listami ACL i ich rozwiązywanie ... 620
Najczęściej spotykane problemy z NAT ... 621
Rozwiązywanie problemów w warstwie aplikacji ... 623
Objawy problemów w warstwie aplikacji ... 624
Rozwiązywanie problemów w warstwie aplikacji ... 625
Usuwanie problemów w warstwie aplikacji ... 626
Podsumowanie ... 628
Ćwiczenia ... 629
Pytania kontrolne ... 630
Zadania praktyczne ... 633

Dodatek. Odpowiedzi na pytania kontrolne i rozwiązania zadań praktycznych ... 635

Słowniczek ... 671

Skorowidz ... 695