

Wszystko, co chcesz wiedzieć o sieciach komputerowych!

**Barrie Sosinsky**

# Sieci komputerowe

**Jak zaprojektować**  
sieć komputerową?

**Jak zapewnić**  
bezpieczeństwo  
sieci komputerowej

**Jak zestawić**  
bezpieczne  
połączenie VPN?

 A collection of network cables with RJ45 connectors, some plugged into a network switch or patch panel, all resting on a large, textured rock. The background is a solid red color.

# Biblia

**Wiedza obiecana**

## » Idź do

- Spis treści
- Przykładowy rozdział
- Skorowidz

## » Katalog książek

- Katalog online
- Zamów drukowany katalog

## » Twój koszyk

- Dodaj do koszyka

## » Cennik i informacje

- Zamów informacje o nowościach
- Zamów cennik

## » Czytelnia

- Fragmenty książek online

## » Kontakt

Helion SA  
ul. Kościuszki 1c  
44-100 Gliwice  
tel. 32 230 98 63  
e-mail: helion@helion.pl  
© Helion 1991–2011

## Sieci komputerowe. Biblia

Autor: Barrie Sosinsky  
Tłumaczenie: Marek Pałczyński (wstęp, rozdz. 1 – 11),  
Robert Górczyński (rozdz. 15 – 28, 30 – 32), Tomasz  
Bienkiewicz (rozdz. 12 – 14, 29)  
ISBN: 978-83-246-2885-8  
Tytuł oryginału: [Networking Bible](#)  
Format: 172×245, stron: 912



### Wszystko, co chcesz wiedzieć o sieciach komputerowych!

- Jak zaprojektować sieć komputerową?
- Jak zapewnić bezpieczeństwo sieci komputerowej?
- Jak zestawzić bezpieczne połączenie VPN?

Nadeszły czasy, w których komputer niepodłączony do sieci komputerowej nie ma prawa bytu. Dostęp do dokumentów, kont bankowych, stron WWW, drukarek sieciowych wymaga wiarygodnej, bezpiecznej i szybkiej infrastruktury. Ilość danych przesyłanych w każdej sekundzie stanowi nie lada wyzwanie dla administratorów. Muszą oni zagwarantować, że wszystkie dotrą do miejsca przeznaczenia w ściśle określonym czasie.

Jak nad tym zapanować? Jak zapewnić poprawne działanie sieci komputerowych – zarówno tych małych, jak i dużych? Na te i wiele innych pytań odpowiada ten podręcznik. Stanowi on kompendium wiedzy na temat wszystkich zagadnień związanych z sieciami komputerowymi. Dzięki niemu dowiesz się, na jakiej zasadzie działają sieci, jaka jest ich architektura oraz jak zapewnić połączenie pomiędzy dwoma punktami. Ponadto poznasz dostępne serwery, systemy sieciowe oraz protokoły pozwalające na działanie takich usług, jak poczta, strony WWW czy usługi DNS. W trakcie lektury nauczysz się zasad adresacji IPv4 oraz IPv6, a także konfiguracji protokołów routingu, firewalla oraz usługi VPN. To tylko niektóre z zagadnień poruszanych w tej niezwykłej książce, która powinna znaleźć się na półce każdego administratora sieci komputerowych oraz studenta informatyki.

- Topologie sieci i stos protokołów sieciowych
- Projektowanie sieci, sporządzanie map sieci oraz zbieranie informacji na ich temat
- Systemy sieciowe oraz serwery
- Interfejsy sieciowe – interfejsy fizyczne, logiczne, konfiguracja
- Media transmisyjne
- Routing, protokoły i ich konfiguracja
- Sieci TOR
- Tworzenie sieci domowej
- Sieci szkieletowe i rozległe WAN oraz bezprzewodowe
- Dostępne anteny oraz zasady ich doboru
- Udostępnianie pamięci masowych w sieci: SAN, NAS
- Zestawianie łącz o dużej szybkości
- Protokoły internetowe
- Usługi rozwiązujące nazwy i usługi katalogowe
- Udostępnianie plików, drukarek
- Buforowanie
- Protokół HTTP, poczta elektroniczna i telefonia internetowa VoIP
- Bezpieczeństwo sieci komputerowych i połączeń VPN oraz dostęp zdalny

**Obowiązkowa pozycja dla każdego administratora sieci komputerowej!**

# Spis treści

<b>O autorze .....</b>	<b>19</b>
<b>Wprowadzenie .....</b>	<b>21</b>
<b>Część I Podstawy sieci .....</b>	<b>25</b>
<b>Rozdział 1. Wprowadzenie do sieci .....</b>	<b>27</b>
Definiowanie sieci komputerowej .....	28
Rodzaje sieci .....	30
Rodzaje transmisji danych .....	31
Komunikacja punkt-punkt .....	31
Komunikacja rozgłoszeniowa .....	32
Topologie .....	33
Topologie fizyczne .....	33
Topologie hybrydowe .....	39
Topologie logiczne .....	40
Podsumowanie .....	42
<b>Rozdział 2. Stos protokołów sieciowych .....</b>	<b>43</b>
Organizacje opracowujące standardy .....	44
Model odniesienia OSI .....	45
Komunikacja między warstwami .....	46
Warstwa fizyczna .....	50
Warstwa łącza danych .....	51
Warstwa sieciowa .....	52
Warstwa transportowa .....	53
Warstwa sesji .....	53
Warstwa prezentacji .....	54
Warstwa aplikacji .....	54
Model odniesienia TCP/IP .....	55
Porównanie modeli odniesienia OSI i TCP/IP .....	56
Podsumowanie .....	57
<b>Rozdział 3. Architektura i projektowanie sieci .....</b>	<b>59</b>
Architektura sieci i topologia .....	60
Komunikacja punkt-punkt .....	61
Sieci przełączane i pakietowe .....	69

Magistrale .....	70
Segmenty sieci .....	71
Domeny kolizyjne .....	72
Wytłumianie sygnału .....	74
Punkty przyłączeniowe .....	74
Sieci jednostek równorzędnych (peer-to-peer) .....	77
Sieci klient-serwer .....	79
Sieci wielowarstwowe .....	80
Uproszczony klient-serwer .....	82
Serwer terminali .....	82
Sieci X Window .....	83
Podsumowanie .....	84
<b>Rozdział 4. Zbieranie informacji o sieci i sporządzanie map sieci .....</b>	<b>85</b>
Zbieranie informacji o sieci .....	86
Publikowanie informacji o węźle .....	90
Przeglądanie .....	91
Odpytywanie .....	93
Połączenia .....	94
Prosty protokół zarządzania siecią .....	96
Opryżądowanie do zarządzania systemem Windows .....	101
Sporządzanie mapy sieci .....	102
Podsumowanie .....	104
<b>Rozdział 5. Szerokość pasma i przepustowość .....</b>	<b>105</b>
Szerokość pasma i pojemność systemu .....	106
Koraliki w rurze z syropem .....	106
Teoria sygnałów .....	107
Szerokość pasma .....	111
Teoria próbkowania .....	112
Multipleksacja .....	115
Multipleksacja z podziałem czasu .....	115
Multipleksacja z podziałem częstotliwości .....	117
Inne techniki multipleksacji .....	118
Sterowanie przepływem .....	119
Inżynieria ruchu .....	121
Kształtowanie ruchu .....	121
Algorytm ciekącego wiadra .....	122
Algorytm wiadra z żetonami .....	123
Jakość usługi .....	124
Podsumowanie .....	126
<b>Część II Sprzęt .....</b>	<b>127</b>
<b>Rozdział 6. Serwery i systemy sieciowe .....</b>	<b>129</b>
Rodzaje serwerów sieciowych .....	130
Pojemność i obciążenie .....	133
Trzy metody działania .....	133
Metodologia prac projektowych .....	134

---

Skalowanie serwerów i systemów sieciowych .....	139
Definiowanie poziomów usług .....	139
Szacowanie wydajności .....	143
Rozbudowa serwerów .....	153
Podsumowanie .....	155
<b>Rozdział 7. Interfejsy sieciowe .....</b>	<b>157</b>
Czym jest interfejs sieciowy? .....	157
Fizyczne interfejsy sieciowe .....	158
Logiczne interfejsy sieciowe .....	159
Adresy sieciowe .....	161
Adresy fizyczne .....	161
Konfiguracja interfejsów sieciowych .....	162
Powiązania i dostawcy .....	165
Izolacja i routing .....	168
Izolacja fizyczna .....	168
Izolacja protokołów .....	170
Magistrale komunikacyjne kart sieciowych .....	170
Przykładowa karta sieciowa .....	172
Sterowniki sieciowe .....	173
Podsumowanie .....	174
<b>Rozdział 8. Media transmisyjne .....</b>	<b>177</b>
Media kablowe .....	177
Przygotowanie okablowania .....	178
Skrętka .....	180
Kable współosiowe .....	182
Okablowanie sieci Ethernet .....	184
Kable optyczne .....	187
Łączność bezprzewodowa .....	196
Promieniowanie elektromagnetyczne .....	196
Informacja i transmisja .....	199
Połączenia bezprzewodowe .....	201
Podsumowanie .....	203
<b>Rozdział 9. Routing, przełączanie i mostkowanie .....</b>	<b>205</b>
Przełączanie obwodów i pakietów .....	205
Urządzenia warstw 1. i 2. ....	209
Koncentratory pasywne .....	209
Regeneratory .....	210
Przełączniki .....	211
Mosty .....	212
Routery .....	215
Warstwa sterująca .....	217
Warstwa przełączania .....	217
Topologie routingu .....	219
Metody optymalizacji .....	221
Algorytm wektora odległości .....	221
Algorytmy stanu łącza .....	226
Algorytm wektora ścieżki .....	229
Protokół drzewa rozpinającego .....	232

Routery cebulowe .....	242
Sieci Tor .....	244
Jednostki klienckie Tor .....	244
Ukryte usługi .....	245
Bramy .....	247
Podsumowanie .....	247

## Część III Rodzaje sieci ..... 249

### Rozdział 10. Sieci domowe ..... 251

Elementy sieci domowej .....	252
Połączenia szerokopasmowe .....	253
Połączenia bezprzewodowe .....	257
Połączenia stałe .....	258
Ethernet .....	258
Linie telefoniczne .....	259
Zasilanie przez Ethernet .....	262
Technologia HomePlug .....	262
Serwery sieci domowych .....	268
Podsumowanie .....	269

### Rozdział 11. Sieci peer-to-peer i osobiste sieci LAN ..... 271

Sieci peer-to-peer .....	272
Czyste sieci P2P .....	273
Systemy hybrydowe .....	276
Sieci przyjacielskie .....	280
Magistrale .....	281
Uniwersalna magistrala szeregową .....	282
FireWire .....	285
Bluetooth .....	287
Połączenia .....	288
Profile .....	290
Podsumowanie .....	290

### Rozdział 12. Tworzenie sieci lokalnych ..... 293

Wprowadzenie .....	294
Standardy sieci LAN .....	295
Kanały rozgłoszeniowe .....	298
Ethernet .....	300
Ramki protokołu Ethernet .....	303
Protokół CSMA/CD .....	307
Transmisja w trybie pełnodupleksowym (dwukierunkowym) .....	310
Sieci Token Ring .....	310
Sieci FDDI .....	314
Sieci wykorzystywane w automatyce .....	318
Standard X10 i automatyka domowa .....	319
Systemy sterowania procesami .....	324
Podsumowanie .....	333

---

<b>Rozdział 13. Sieci szkieletowe i rozległe WAN .....</b>	<b>335</b>
Sieci rozległe WAN .....	336
Sieci z komutacją obwodów .....	337
Sieć telekomunikacyjna PSTN .....	339
ISDN .....	341
DSL .....	342
Sieć telewizji kablowej .....	346
Łącza T i E .....	346
Sieci SONET/SDH .....	348
Architektura SONET/SDH .....	349
Ramkowanie .....	350
Protokół PoS (Packet over SONET/SDH) .....	353
Sieci pakietowe .....	354
Sieci X.25 .....	355
Technologia SMDS .....	356
Technologia ATM .....	357
Frame Relay .....	359
Protokół MPLS .....	360
Sieci Internet i Internet2 .....	361
Punkty wymiany ruchu internetowego .....	361
Internet2 .....	363
Podsumowanie .....	364
<b>Rozdział 14. Sieci bezprzewodowe .....</b>	<b>365</b>
Sieci bezprzewodowe .....	366
Sieci Wi-Fi .....	367
Standardy grupy IEEE 802.11x .....	368
Standard 802.11 .....	370
Standard 802.11y .....	372
Modulacja .....	373
Protokół 802.11 .....	380
Punkty dostępu i bramy .....	385
Regeneratory i mosty .....	386
Tryb Wireless Distribution System .....	388
Routery i bramy bezprzewodowe .....	390
Konfiguracja routera .....	391
Aktualizacja routera .....	392
Sieć bezprzewodowa laptopów XO .....	393
Anteny .....	395
Charakterystyka anteny .....	396
Anteny inteligentne .....	398
Oprogramowanie wspierające sieci bezprzewodowe .....	399
Bezpieczeństwo .....	402
Szyfrowanie WEP .....	402
Szyfrowanie WPA .....	404
Podsumowanie .....	406

<b>Rozdział 15. Sieć pamięci masowej .....</b>	<b>407</b>
Potrzeba utworzenia sieci pamięci masowej .....	408
Różne typy sieci pamięci masowej .....	409
SAN kontra NAS .....	410
Koncepcja Business Continuance Volumes .....	411
Wirtualizacja pamięci masowej .....	412
Model współdzielonej sieci pamięci masowej .....	414
Współdzielone taśmy .....	415
Domena pamięci masowej .....	420
Agregacja .....	421
Modele urządzeń .....	422
Sieci Fibre Channel .....	425
Standardy sieci Fibre Channel .....	426
Oznaczenia portów .....	427
Protokół Fibre Channel Protocol .....	428
Fibre Channel z pętlą arbitrażową .....	430
Sieć Fibre Channel Switched fabrics .....	431
Technologie pamięci masowej z zastosowaniem IP .....	433
Protokół iSCSI .....	435
Fibre Channel over IP .....	436
Protokół Internet Fibre Channel Protocol .....	438
Zarządzanie siecią Storage Area Network .....	438
Protokół Internet Storage Name Service .....	439
Podsumowanie .....	440
<b>Rozdział 16. Łącza o dużej szybkości .....</b>	<b>441</b>
Wydajne systemy obliczeniowe .....	442
Poza gigabitowy Ethernet .....	443
10GBase-T .....	445
Przetwarzanie stosu TCP bez użycia procesora .....	445
Sieci Zero Copy Network .....	448
Virtual Interface Architecture .....	449
InfiniBand .....	451
Klastry sieciowe .....	453
Równoważenie obciążenia .....	455
Systemy przetwarzania sieciowego .....	457
Podsumowanie .....	459
<b>Część IV Sieci TCP/IP .....</b>	<b>461</b>
<b>Rozdział 17. Internetowy protokół transportowy .....</b>	<b>463</b>
Transmission Control Protocol .....	464
Struktura pakietu .....	465
Pola nagłówka .....	466
Flagi .....	466
Pole sumy kontrolnej .....	467
Pola kontrolne .....	468
Pole danych .....	468
Operacje protokołu .....	469
Połączenia .....	472



Kontrola przepływu .....	473
Przesuwające się okna .....	473
Kontrola przeciążenia sieci .....	473
Multipleksowanie .....	474
Protokół User Datagram Protocol .....	475
Porty .....	477
Problemy z TCP .....	481
Podsumowanie .....	482
<b>Rozdział 18. Protokoły internetowe .....</b>	<b>485</b>
Ogólny opis protokołu IP .....	486
Protokół Internet Protocol Version 4 (IPv4) .....	487
Adresowanie IPv4 .....	488
Tworzenie podsieci .....	504
Ustawianie adresu IP .....	505
Adresowanie statyczne .....	507
Adresowanie dynamiczne .....	508
Dynamic Host Configuration Protocol .....	508
Konfiguracja .....	509
Zabezpieczanie DHCP .....	510
Protokół Bootstrap .....	510
Protokół Internet Control Message Protocol .....	511
IPv6 (Internet Protocol Version 6) .....	514
Adresowanie IPv6 .....	516
Datagramy IPv6 .....	523
Protokół IPv6 Neighbor Discovery .....	524
ICMPv6 .....	525
Podsumowanie .....	526
<b>Rozdział 19. Usługi określania nazw .....</b>	<b>527</b>
Plik HOSTS .....	528
Protokół Address Resolution Protocol (ARP) .....	531
Żądania ARP .....	531
Protokół Reverse Address Resolution Protocol .....	532
Przeglądanie bufora ARP .....	533
Podstawowy system wejścia-wyjścia sieci .....	534
Windows Internet Name Service .....	535
Domain Name System .....	536
Żądania DNS .....	537
Topologia DNS .....	539
Rekordy zasobów .....	540
Określanie nazw kontra usługi katalogowe .....	544
Podsumowanie .....	545
<b>Część V Aplikacje i usługi .....</b>	<b>547</b>
<b>Rozdział 20. Sieciowe systemy operacyjne .....</b>	<b>549</b>
Co to jest sieciowy system operacyjny? .....	550
Protokoły i usługi .....	551
Sieciowy system operacyjny — ogólny kontra specjalnego przeznaczenia .....	551

Sieciowe systemy operacyjne i oprogramowanie .....	552
Unix .....	554
POSIX .....	556
Architektura STREAMS i gniazda .....	557
Single UNIX specification .....	558
Linux .....	559
Dystrybucje .....	560
Solaris .....	561
Novell NetWare oraz Open Enterprise Server .....	563
Windows Server .....	564
Podsumowanie .....	566
<b>Rozdział 21. Usługi domen i katalogowe .....</b>	<b>567</b>
Usługi katalogowe i domeny .....	568
Banyan VINES .....	569
Typy domen .....	570
Wzajemna współpraca .....	571
Serwery domen .....	571
Usługi katalogowe .....	572
Synchronizacja i replikacja .....	573
Jednokrotne logowanie .....	574
Przestrzenie nazw .....	575
Zarządzanie polityką .....	576
Kontrola dostępu bazująca na roli .....	580
Zarządzanie tożsamością .....	581
X.500 oraz LDAP .....	582
Network Information Service .....	583
Serwery LDAP .....	584
LDAP Data Interchange Format .....	584
Novell eDirectory .....	585
Nazwa wyróżniająca .....	586
Microsoft Active Directory .....	587
Replikacja .....	590
Podsumowanie .....	591
<b>Rozdział 22. Usługi plików i buforowanie .....</b>	<b>593</b>
Network Attached Storage .....	594
Funkcje NAS .....	595
NAS kontra SAN .....	597
Sieciowe bufor plików .....	597
Protokoły sieciowych systemów plików .....	598
Network File System .....	599
Server Message Block/Common Internet File System .....	600
Samba .....	602
Bezpieczeństwo Samby .....	603
Określanie nazw w serwerze Samba i przeglądanie udziałów .....	603
Samba w Ubuntu .....	604
Distributed File System .....	606
Podsumowanie .....	609

<b>Rozdział 23. Usługi sieciowe .....</b>	<b>611</b>
Protokół HyperText Transfer Protocol .....	612
Żądania HTTP .....	613
Kody stanów HTTP .....	615
Statyczne kontra dynamiczne strony internetowe .....	619
Usługi sieciowe .....	620
Architektura oparta na usługach .....	622
Podsumowanie .....	624
<b>Rozdział 24. Protokoły poczty elektronicznej .....</b>	<b>625</b>
Trzy główne protokoły .....	626
Przegląd poczty elektronicznej .....	626
Technologia push e-mail .....	628
Wiadomości w częściach .....	628
Simple Mail Transfer Protocol .....	630
Typy MIME .....	631
Protokół Post Office Protocol .....	636
Klienci poczty Webmail .....	637
Protokół Internet Message Access Protocol .....	637
Serwery poczty .....	638
Konfiguracja klienta poczty .....	639
Podsumowanie .....	642
<b>Rozdział 25. Strumieniowanie multimedialnych .....</b>	<b>643</b>
W jaki sposób działa strumieniowanie? .....	644
Strumieniowanie kontra pobieranie progresywne .....	644
Emisja pojedyncza kontra multiemisja .....	648
Protokoły strumieniowania .....	650
Protokół Real-Time Streaming Protocol .....	650
Protokół Real-Time Transport Protocol .....	651
Protokół Real-Time Control Protocol .....	653
Język Synchronized Markup Integration Language .....	654
Kodowanie .....	655
Serwery strumieniowania .....	658
Formaty strumieniowanych plików .....	659
Odtwarzacze .....	661
Flash .....	662
Silverlight .....	663
Podsumowanie .....	664
<b>Rozdział 26. Telefonia cyfrowa i VoIP .....</b>	<b>665</b>
Telefonia cyfrowa .....	666
Systemy PBX .....	667
Asterisk .....	668
Oprogramowanie Cisco Unified Communications Manager .....	669
Microsoft Response Point .....	669
Technologia VoIP .....	671
Adaptory ATA .....	672
Telefony VoIP .....	674
Protokoły VoIP .....	675
System integracji telefonu z komputerem .....	678

Wideotelefonía .....	679
Mobile VoIP .....	680
Kamery internetowe .....	681
Podsumowanie .....	682

## Część VI Bezpieczeństwo w sieci ..... 685

### Rozdział 27. Usługi i protokoły bezpieczeństwa ..... 687

Ogólny opis bezpieczeństwa sieci .....	688
Luki w zabezpieczeniach sieci .....	688
Baza danych National Vulnerability Database .....	690
Miejsca ataku .....	691
Reguły tworzenia bezpiecznej sieci .....	694
Technologie NLA oraz NAP .....	696
Bezpieczne protokoły w internecie .....	698
IPsec .....	699
Zestaw protokołów Transport Layer Security .....	702
Protokół HTTPS .....	703
Szyfrowanie i kryptografia .....	705
Atak siłowy i ignorancja .....	706
Algorytmy klucza symetrycznego .....	708
Algorytmy asymetryczne, czyli algorytmy klucza publicznego .....	711
Kerberos .....	712
Podsumowanie .....	715

### Rozdział 28. Zapory sieciowe, bramy i serwery proxy ..... 717

Zapory sieciowe .....	718
Funkcje zapory sieciowej .....	718
Strefy sieciowe .....	725
Filtry bezstanowe .....	727
Filtry stanu .....	727
Filtry aplikacji .....	730
Domyślnie odmawiaj .....	731
Mechanizm NAT .....	732
Serwery proxy .....	735
Przezroczyste serwery proxy i przynęty .....	738
Serwery odwrotnego proxy .....	738
Podsumowanie .....	740

### Rozdział 29. Sieci VPN ..... 741

Technologie VPN .....	742
Rodzaje VPN .....	742
Łącza VPN .....	743
Topologie połączeń między lokacjami .....	745
Urządzenia w sieci VPN .....	746
Oprogramowanie VPN .....	747
Szyfrowanie .....	752
Tunelowanie .....	753
Protokoły tunelowania .....	754
Protokół Generic Routing Encapsulation .....	754
Tunel IPsec .....	754

TLS/SSL .....	755
Tunelowanie punkt-punkt .....	755
Podsumowanie .....	756

## **Część VII Diagnostyka i zarządzanie siecią ..... 759**

### **Rozdział 30. Zarządzanie siecią ..... 761**

Znaczenie zarządzania siecią .....	762
FCAPS .....	762
Zarządzanie usterkami .....	764
Zarządzanie konfiguracją .....	769
Zarządzanie rozliczeniami i administracją .....	778
Zarządzanie wydajnością .....	779
Zarządzanie bezpieczeństwem .....	782
Kategorie oprogramowania do zarządzania siecią .....	783
Platformy sieciowe .....	784
Podsumowanie .....	787

### **Rozdział 31. Polecenia diagnostyczne sieci ..... 789**

Diagnostyka sieci .....	790
Polecenia sieciowe .....	790
Narzędzia wiersza poleceń .....	790
Powłoki sieciowe .....	807
Powłoka Windows NetShell .....	807
Sesje Telnet .....	814
PowerShell .....	815
Podsumowanie .....	826

### **Rozdział 32. Dostęp zdalny ..... 827**

Dostęp zdalny .....	828
Protokoły połączenia zdalnego .....	829
Usługi dostępu zdalnego .....	830
Pulpit zdalny .....	831
Serwery RADIUS .....	834
Sesje RADIUS .....	836
Roaming RADIUS .....	837
Protokół Diameter .....	838
Podsumowanie .....	840

### **Dodatek A Przypisania portów TCP — UDP ..... 841**

### **Skorowidz ..... 863**

# Rozdział 7.

## Interfejsy sieciowe

### W tym rozdziale:

- ◆ Interfejsy fizyczne i logiczne
- ◆ Adresy interfejsów fizycznych
- ◆ Wpływ kolejności wyboru powiązań i dostawców
- ◆ Izolacja wielokrotnych połączeń i routing
- ◆ Cechy kart sieciowych

Interfejs jest elementem łączącym dwa różne media lub komponenty. Każde przyłącze do sieci komputerowej jest interfejsem sieciowym, który stanowi element łączący fizyczne warstwy transportowe (odpowiedzialne za przesyłanie informacji) z warstwami przygotowującymi dane do wykorzystania w aplikacji. Interfejs sieciowy dysponuje adresem. Oznacza to, że sygnał przekazywany w medium fizycznym może zostać skierowany do jednego konkretnego interfejsu.

W większości publikacji na temat sieci komputerowych interfejsy sieciowe nie są jednoznacznie zdefiniowane i są prezentowane jedynie w odniesieniu do innych zagadnień. Jednak w tej książce rozdział poświęcony interfejsom sieciowym rozpocznie się właśnie od ich definicji. Uwzględnione zostały tutaj właściwości połączeń sieciowych, które są charakterystyczne dla różnych rodzajów sieci. Dla użytkownika zewnętrznego interfejs sieciowy jest jedynym urządzeniem sieciowym, z którym ten użytkownik ma kontakt.

## Czym jest interfejs sieciowy?

Rozpocznijmy analizę zagadnienia od ustalenia, czym w ogóle jest interfejs sieciowy. Interfejs sieciowy wyznacza granicę między dwoma różnymi mediami sieciowymi. Termin *interfejs sieciowy* może być stosowany w odniesieniu do:

- ◆ punktu styku dwóch różnych sieci, w szczególności styku uwidocznionego na schemacie topologii lub architektury sieci;
- ◆ karty sieciowej, czyli układu scalonego o specjalnym zastosowaniu (ASIC — *Application Specific Integrated Circuit*), stanowiącego element płyty bazowej komputera, karty PC w notebooku, przyłącza USB lub Ethernet bądź innego urządzenia o podobnym przeznaczeniu;

- ♦ obiektu wirtualnego systemu operacyjnego, którym można operować w sposób programowy;
- ♦ punktu przyłączenia terminalu do sieci;
- ♦ punktu połączenia publicznej sieci telefonicznej z prywatną siecią telefoniczną.

Niekiedy stosowane jest również określenie *moduł interfejsu sieciowego* (NIU — *Network Interface Unit*), które odnosi się do elementu łączącego urządzenie w lokalnej sieci komputerowej (LAN — *Local Area Network*). Komponent NIU odpowiada za wysyłanie i odbieranie danych oraz za przekształcanie wymienianych komunikatów w jednostki transmisyjne protokołu wykorzystywanego w sieci. Często moduł ten jest wyposażony w bufor pamięci, który w razie konieczności zapewnia retransmisję danych bez konieczności ponownego pobierania ich z jednostki nadawczej.

## Fizyczne interfejsy sieciowe

Karta sieciowa (NIC — *Network Interface Card*), nazywana niekiedy adapterem sieciowym lub rzadziej adapterem LAN, jest jednym z przykładów interfejsów sieciowych. Zgodnie z definicją modelu odniesienia IOS/OSI (omówionego w rozdziale 2.) karta sieciowa jest urządzeniem warstwy 1. i warstwy 2. — obejmuje zarówno warstwę fizyczną, jak i warstwę łącza danych. Jej zadanie polega na odbieraniu danych z sieci oraz na przekształcaniu danych w sposób, który umożliwi przekazanie ich do kolejnego urządzenia sieciowego (pod kolejny adres) — czyli za wysłanie danych w formacie zrozumiałym dla innego komponentu sieciowego, który następnie zmodyfikuje dane tak, aby mogły zostać wykorzystane w aplikacji. Karta sieciowa jest pewnym rodzajem modułu NIU.

Karta sieciowa nie zmienia przesyłanych danych użytkowych. Przetwarza jedynie ramki, modyfikując w razie konieczności pola nagłówkowe (otoczkę dla porcji danych). W większości kart sieciowych przetwarzanie jest nadzorowane przez układy scalone karty, ale realizowane przez procesor systemowy. Wydajność sieciowych operacji wejścia-wyjścia jest jednym z parametrów, które w szczególny sposób rzutują na wydajność systemu.

Obciążone interfejsy sieciowe mogą zajmować znaczną ilość zasobów procesora i doprowadzić do przeciążenia komputera. Problem ten nie występuje raczej w systemach użytkowników końcowych, ale bywa uciążliwy w wysoko wydajnych rozwiązaniach sieciowych, których efektywność jest ograniczona przez operacje wejścia-wyjścia. Na przykład wydajność serwerów WWW jest bezpośrednio zależna od efektywności sieciowych operacji wejścia-wyjścia i często przez nie ograniczana. Niektóre karty sieciowe oraz nowoczesne płyty główne zawierają specjalne układy ASIC odciążające system i przenoszące obsługę stosu TCP/IP do kontrolera sieciowego. Technologia ta nazywa się *TCP offload*. Mechanizm TCP offload (TOE — *TCP Offload Engine*) jest zoptymalizowany do przetwarzania stosu TCP/IP.



Więcej informacji na temat technologii TCP offload znajduje się w rozdziale 16.

Układy scalone interfejsów sieciowych są obecnie implementowane na niemal każdej płycie głównej komputera, ponieważ nie są szczególnie kosztowne, a dostępność wbudowanej karty sieciowej jest mile widziana przez użytkowników. Wiele płyt głównych o bardzo dużej

wydajności (przeznaczonych do gier lub wykorzystywanych w stacjach roboczych bądź serwerach) zawiera dwa interfejsy sieciowe. Takie rozwiązanie rozszerza zakres możliwości konfiguracyjnych. Dwa interfejsy sieciowe zapewniają:

- ♦ **Nadmiarowość.** Jeśli jeden interfejs ulegnie awarii, drugi przejmie jego zadania.
- ♦ **Wysoka wydajność.** Nic nie stoi na przeszkodzie, żeby dwa interfejsy pracowały jednocześnie.
- ♦ **Izolacja.** Każdy z interfejsów może być przypisany do innej sieci, co jest podstawą działania routera.

## Logiczne interfejsy sieciowe

Interfejsy sieciowe są realizowane zarówno jako komponenty fizyczne, jak i logiczne. Większość definicji zawartych we wcześniejszych wyliczeniach odnosi się do fizycznych interfejsów sieciowych. Jednak można je również rozpatrywać jako logiczne punkty styku systemu z siecią. Logiczne interfejsy sieciowe należy postrzegać jako programowe moduły lub funkcje, które emulują pracę urządzeń sprzętowych. Odbierają i generują ruch sieciowy. Mogą również działać jako elementy przekierowujące strumienie wejściowe i wyjściowe. Trzeba jednak pamiętać, że logiczne interfejsy sieciowe wymagają dostępności fizycznych interfejsów, aby możliwe było przetwarzanie ruchu sieciowego.

Jednym z ważniejszych logicznych interfejsów sieciowych (nazywanych też interfejsami wirtualnymi) jest interfejs pętli zwrotnej, czyli moduł programowy emulujący wewnętrzną kartę sieciową, która przyjmuje żądania systemowe i generuje na nie odpowiedzi. Pętla zwrotna znajduje zastosowanie w testowaniu oprogramowania sieciowego.

W wersji 4. protokołu IP interfejs pętli zwrotnej jest dostępny pod adresem:

```
127.0.0.1
```

Natomiast w wersji 6. protokołu IP jego adres to:

```
::1
```

Wykonanie polecenia PING w odniesieniu do jednego z wymienionych adresów niemal zawsze powoduje odesłanie odpowiedzi (jeśli funkcje sieciowe systemu zostały uaktywnione). W przypadkach niewłaściwego działania kart sieciowych lub nieodpowiedniej konfiguracji niektóre systemy operacyjne zwracają adres pętli zwrotnej podczas wykonywania każdego polecenia PING z lokalnego systemu. Interfejs pętli zwrotnej jest elementem diagnostycznym, niedostępnym poza testowanym systemem.

Nowoczesne systemy operacyjne reprezentują interfejsy sieciowe jako obiekty, których właściwości można zmieniać w sposób programowy. Obiektowe języki programowania pozwalają na powoływanie (tworzenie) obiektów interfejsów sieciowych, sprawdzanie ich ustawień, wysyłanie danych oraz na zmianę właściwości, a tym samym zmianę ustawień działających kart sieciowych.

Na przykład w języku Java interfejsy sieciowe są reprezentowane przez obiekty klasy `java.net.NetworkInterface`. Kierując odpowiednie zapytania do systemu, można uzyskać listę wszystkich obiektów interfejsów sieciowych. Utworzenie listy wykorzystywanych



adresów IP sprowadza się do wykonania instrukcji `getInetAddresses()`. Inne metody umożliwiają wykonywanie właściwych im operacji z użyciem interfejsów oraz programową zmianę parametrów tych interfejsów. Analogiczne instrukcje i obiekty istnieją we wszystkich obiektowych językach programowania. Jednym z przykładów jest język C#, udostępniający szeroką gamę obiektów związanych z interfejsami sieciowymi, które wchodziły w skład platformy Microsoft .NET Framework.



Krótki kurs na temat sposobów posługiwania się interfejsami sieciowymi z poziomu języka Java jest dostępny pod adresem <http://download.oracle.com/javase/tutorial/networking/nifs/index.html>. Podobny przewodnik po obiektach platformy .NET znajduje się pod adresem <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.net.aspx>.

Nazwa interfejsu logicznego to nazwa interfejsu fizycznego uzupełniona o dodatkowy identyfikator. W takich systemach operacyjnych jak Solaris format zapisu nazwy jest następujący:

```
<nazwa_sterownika><interfejs_fizyczny>:<numer_interfejsu_logicznego>
```

Istnienie numeru interfejsu logicznego sugeruje możliwość zdefiniowania w systemie wielu interfejsów logicznych. Istotnie, administrator systemu może tworzyć logiczne interfejsy sieciowe i przypisywać im adresy IP, które wcale nie muszą należeć do tego samego zakresu (podsieci) co adres interfejsu fizycznego. Dzięki temu pojedynczy system może być w sieci widoczny jako kilka systemów.

Zgodnie z tą konwencją nazwy interfejsów mogą być następujące:

```
hme0:1
hme0:2
hme0:3
```

itd.

Na przykład jeśli w danym systemie jest uruchomione środowisko przeznaczone do wirtualizacji (np. Microsoft Virtual PC lub VMWare Workstation), to każda z utworzonych maszyn wirtualnych może skorzystać z interfejsu wirtualnego lub większej liczby takich interfejsów. Każdemu interfejsowi logicznemu można przypisać nie tylko odrębny adres IP, ale również niezależną nazwę komputera. Taki przypadek został przedstawiony na rysunku 7.1, na którym są widoczne dwa interfejsy wirtualne — jeden przeznaczony dla systemu Ubuntu, a drugi dla systemu Windows Server 2008.

Wielokrotne wirtualne interfejsy sieciowe znajdują na przykład zastosowanie w **izolacji aplikacji**. Określony interfejs może być skojarzony z wybraną aplikacją lub egzemplarzem tej aplikacji.

Na przykład nowoczesne serwery WWW, takie jak Internet Information Services (IIS) firmy Microsoft lub Apache, pozwalają na tworzenie wirtualnych witryn WWW, dostępnych za pośrednictwem wskazanego interfejsu logicznego. Poszczególne serwisy WWW są widoczne dla użytkownika sieciowego tak, jakby były uruchomione w niezależnych systemach.

Tworząc wirtualne interfejsy sieciowe, uruchamia się programową emulację urządzenia bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów finansowych. Dzięki wirtualnym interfejsom sieciowym można się odwoływać do poszczególnych jednostek w bezpośredni sposób, co ułatwia wykonywanie niektórych zadań (takich jak sporządzanie kopii zapasowych lub zarządzanie wieloma osobnymi systemami).

Trzeba jednak pamiętać, że wszystkie wirtualne interfejsy sieciowe wymagają dostępności fizycznej karty sieciowej lub modułu NIU, za których pośrednictwem dane są przekazywane do sieci. Zwiększanie liczby interfejsów wirtualnych prowadzi zatem do wzrostu obciążenia sieci w czasie rzeczywistej pracy systemu. Ponadto konieczność powoływania poszczególnych interfejsów wirtualnych w czasie uruchamiania systemu powoduje wydłużenie czasu rozruchu serwera. Interfejsy sieciowe są skomplikowanymi obiektami, więc w przypadku dużej ich liczby (niezależnie, czy są to komponenty rzeczywiste, czy wirtualne), czas uruchamiania systemu może się istotnie wydłużyć.

## Adresy sieciowe

Z punktu widzenia użytkownika sieci interfejs sieciowy jest tożsamy z systemem. To w interfejsie jest zapisany niepowtarzalny adres i to interfejs realizuje sieciowe operacje wejścia-wyjścia, dzięki którym dane mogą być dostarczane do systemu i z niego wysyłane. Adres interfejsu sieciowego jest wartością wyróżniającą daną kartę sieciową spośród wszystkich innych kart, nawet jeśli pochodzą one od jednego producenta i są to urządzenia jednego modelu.

## Adresy fizyczne

W sieciach Ethernet adres jest 48-bitową niepowtarzalną wartością, nazywaną adresem MAC. Każda karta sieciowa musi posiadać adres MAC. Wartość adresu MAC jest zapisywana w pamięci ROM (tylko do odczytu) karty na etapie produkcji. Zasady, na których podstawie producenci dobierają adresy MAC, są zdefiniowane w standardach opracowanych przez organizację Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Niepowtarzalność wartości gwarantuje rejestr dostawców. Podczas tworzenia wirtualnego interfejsu sieciowego adres MAC jest przypisywany przez środowisko wirtualizacyjne.

Adres MAC jest adresem fizycznym, ponieważ jest przypisany do urządzenia. Można go zmieniać (fałszować), ale nie wolno go duplikować.

Aby umożliwić bezproblemowe przenoszenie interfejsów sieciowych z jednej sieci do innej, każdemu interfejsowi przypisuje się również adres sieciowy. Operację tę należy traktować jako przydzielenie interfejsowi adresu logicznego, którego dobór należy do zadań administratora. Adres sieciowy na stałe przypisany do interfejsu jest nazywany *adresem statycznym*. Z kolei adres przydzielony automatycznie na pewien czas nazywa się *adresem dynamicznym*. Aby sieć działała poprawnie, nie mogą w niej wystąpić dwie takie same wartości adresu logicznego. Dany adres sieciowy może być wykorzystany w innej sieci lub innej podsieci, ale powielenie go w jednej podsieci prowadzi do błędnego działania sieci.

Typowy sposób odwoływania się do fizycznego interfejsu sieciowego został przedstawiony poniżej, na przykładzie składni nazw obowiązujących w systemie Solaris:

```
<nazwa_sterownika><numer_modułu_fizycznego>
```

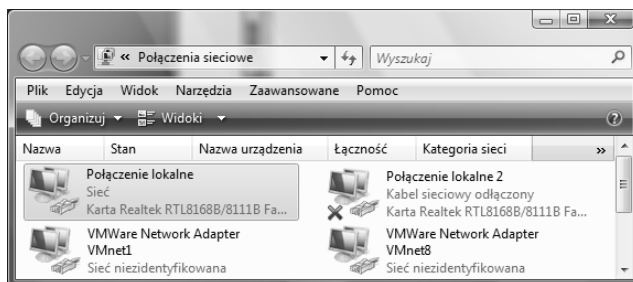
Nazwy interfejsów są więc następujące:

```
hme0
hme1
```

W systemach UNIX i Linux schemat nazewniczy jest bardzo podobny. Z kolei w systemach Windows do wyróżniania interfejsów wykorzystywane są długie, opisowe nazwy.

Na rysunku 7.1 zostało pokazane okno *Połączeń sieciowych* systemu Windows Vista. Wynika z niego, że komputer dysponuje czterema interfejsami sieciowymi. Interfejsy *Połączenie lokalne* oraz *Połączenie lokalne 2* są fizycznymi interfejsami 1000Base-T odpowiadającymi kontrolerom Realtek zainstalowanym na płycie głównej. Jedna z kart pracuje, natomiast druga jest odłączona (co jest symbolizowane za pomocą czerwonego znaku X). Dwie pozostałe ikony odpowiadają interfejsom wirtualnym *VMnet1* i *VMnet8*. Karta *VMnet1* została skojarzona z systemem Ubuntu 8.04 (Hardy Heron), uruchomionym w ramach maszyny wirtualnej. Natomiast karta *VMnet8* należy do systemu Windows Server 2008 Enterprise Edition, działającego na drugiej maszynie wirtualnej.

**Rysunek 7.1.**  
Ikony interfejsów  
sieciowych widoczne  
w oknie *Połączenia  
sieciowe* systemu  
Windows Vista



W różnych sieciach stosuje się różne schematy adresowania, jednak niezależnie od wybranego rozwiązania adres sieciowy przypisany określonej jednostce musi być niepowtarzalny w danej sieci. W przypadku powielenia adresu sieciowego system operacyjny zazwyczaj wyświetla stosowny komunikat o błędzie, jednak w niektórych sytuacjach można zaobserwować nietypowe zachowanie sieci.

## Konfiguracja interfejsów sieciowych

Interfejsy sieciowe są tak ważnymi elementami komputera, że każdy sieciowy system operacyjny udostępnia przynajmniej dwie metody (a zazwyczaj więcej metod) ich weryfikowania, tworzenia i modyfikowania. Aby sprawdzić ustawienie wszystkich interfejsów sieciowych wykorzystujących stos TCP/IP, należy wykonać wszystkie etapy przedstawionej poniżej procedury:

W systemie Windows:

1. Kliknij ikonę *Start* i wybierz opcję *Uruchom*. Na ekranie zostanie wyświetlone okno umożliwiające wpisanie polecenia.
2. Wpisz instrukcję `CMD` i naciśnij *Enter*.
3. Wpisz instrukcję `IPCONFIG /ALL` i naciśnij *Enter*.

W oknie wiersza poleceń wyświetli się zestawienie wszystkich interfejsów sieciowych wraz z informacjami o adresach MAC, adresach sieciowych i statusie. Przykładowy wygląd opisywanego okna został zaprezentowany na rysunku 7.2.

**Rysunek 7.2.**

Dane na temat wszystkich interfejsów sieciowych wyświetlone po wykonaniu polecenia `IPCONFIG /ALL` w systemie Windows Vista

```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
c:\>ipconfig /all

Konfiguracja IP systemu Windows

Nazwa hosta . . . . . : lajfbuk
Sufiks podstawowej domeny DNS . . . . . :
Typ węzła . . . . . : Hybrydowy
Routing IP włączony . . . . . : Nie
Serwer WINS Proxy włączony . . . . . : Nie

Karta Ethernet Bluetooth:

Stan nośnika . . . . . : Nośnik odłączony
Sufiks DNS konkretnego połączenia . . . . . :
Opis . . . . . : Bluetooth Personal Area Network
Adres fizyczny . . . . . : 00-03-7A-DD-81-47
DHCP włączone . . . . . : Tak
Autokonfiguracja włączona . . . . . : Tak

Karta Ethernet Połączenie lokalne:

Stan nośnika . . . . . : Nośnik odłączony
Sufiks DNS konkretnego połączenia . . . . . :
Opis . . . . . : Marvell Yukon 88E8055 PCI-E Gigabit Et
Adres fizyczny . . . . . : 00-17-42-2E-7E-8E
DHCP włączone . . . . . : Tak
Autokonfiguracja włączona . . . . . : Tak

Karta bezprzewodowej sieci LAN Połączenie sieci bezprzewodowej:

Sufiks DNS konkretnego połączenia . . . . . :
Opis . . . . . : Intel(R) Wireless WiFi Link 4965AGN
Adres fizyczny . . . . . : 00-1D-E0-A1-F1-CF
DHCP włączone . . . . . : Tak
Autokonfiguracja włączona . . . . . : Tak
Adres IPv6 połączenia lokalnego . . . . . : fe80::39f8:ddba:2630:ddidz10(Preferowa
Adres IPv4 . . . . . : 192.168.2.102(Preferowane)
Maska podsieci . . . . . : 255.255.255.0
Dzierżawa uzyskana . . . . . : 3 października 2010 09:07:20
Dzierżawa wygasa . . . . . : 4 października 2010 09:07:26
Brama domyślna . . . . . : 192.168.2.1
Serwer DHCP . . . . . : 192.168.2.1
Identyfikator IAD DHCPv6 . . . . . : 15779886
Serwery DNS . . . . . : 62.233.233.233
                                87.204.204.204
NetBIOS przez Tcpip . . . . . : Włączony

Karta tunelowa Połączenie lokalne*:

Sufiks DNS konkretnego połączenia . . . . . :
Opis . . . . . : Karta Microsoft ISATAP
Adres fizyczny . . . . . : 00-00-00-00-00-00-E0
DHCP włączone . . . . . : Nie
Autokonfiguracja włączona . . . . . : Tak
Brama domyślna . . . . . :
NetBIOS przez Tcpip . . . . . : Wyłączony

Karta tunelowa Połączenie lokalne* 6:
```

W systemie Ubuntu 8.04:

1. Wybierz z menu opcję *Aplikacje/Akcesoria/Terminal*. Na ekranie wyświetli się okno terminalu.
2. Wpisz polecenie `ifconfig` i naciśnij *Enter*.

Na rysunku 7.3 został przedstawiony wynik wykonania instrukcji w oknie terminalu systemu Ubuntu. Widać na nim jeden interfejs sieci Ethernet (`eth0`) oraz interfejs pętli zwrotnej (`lo`).

Warto zwrócić uwagę na to, że adres fizyczny jest w tym przypadku wymieniony w polu `Hwaddr`, w pierwszym wierszu zestawienia odnoszącego się do każdego z interfejsów. W drugim wierszu wyświetlony został adres sieciowy protokołu IP w wersji 4. Natomiast w trzecim wierszu jest widoczny adres IP wersji 6.

Polecenie `IPCONFIG` w systemie Windows oraz odpowiadająca mu instrukcja `ifconfig` systemów Macintosh, Linux, Solaris, UNIX umożliwiają dołączenie wielu parametrów i opcji. W przypadku systemu Windows opcje polecenia `IPCONFIG` pozwalają na wyświetlenie szczegółowych danych, a także na odnowienie adresu IP kart sieciowych. Instrukcja `ifconfig` daje o wiele większe możliwości tworzenia interfejsów sieciowych i modyfikowania ich parametrów. Choć składnia instrukcji `ifconfig` jest bardzo zbliżona w różnych systemach operacyjnych (szczególnie w systemach UNIX, Linux i Macintosh), istnieją pewne różnice

**Rysunek 7.3.**  
Wyświetlenie listy interfejsów sieciowych w systemie Ubuntu Linux sprowadza się do wykonania polecenia `ifconfig`

```

marek@devel:~$ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0C:29:31:33:CF
          inet addr:10.254.137.11  Bcast:10.254.137.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe31:33cf/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:4865255  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:2749325  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:456278314 (435.1 MiB)  TX bytes:445785664 (425.1 MiB)
          Base address:0x2000  Memory:d8920000-d8940000

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:4285  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:4285  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:0
          RX bytes:11774791 (11.2 MiB)  TX bytes:11774791 (11.2 MiB)

marek@devel:~$

```

w poszczególnych implementacjach. Dlatego chcąc zapoznać się ze szczegółowymi informacjami na ich temat, należy skorzystać ze stron MAN wymienionych systemów albo z podręcznika systemowego w przypadku systemu Windows. Na rysunku 7.4 została pokazana strona MAN polecenia `ifconfig` wyświetlona w systemie Ubuntu. Strona MAN jest kartą podręcznika systemowego zawierającą opis wskazanego polecenia.

**Rysunek 7.4.**  
Strona MAN w systemie Ubuntu Linux

```

marek@devel:~$ifconfig
IFCONFIG(8)      Podręcznik programisty linuxowego      IFCONFIG(8)

NAZWA
ifconfig - konfiguruj interfejs sieciowy

SKŁADNIA
ifconfig [interface]
ifconfig interface [aftype] options | address ...

OPIS
Ifconfig jest używany do konfigurowania (a później opiekowania się) rezydującymi w jądrze interfejsami sieciowymi. Jest używany podczas bootowania do skonfigurowania większości z nich do stanu pracy. Później jest zwykle potrzebny tylko przy debuggowaniu lub tuningowaniu systemu.

Jeśli nie poda się argumentów, ifconfig po prostu wyświetli status aktywnych interfejsów. Jeśli podany jest pojedynczy argument interface, to wyświetla on status podanego interfejsu. Jeżeli użyto pojedynczego argumentu -a, to wyświetlony zostanie status wszystkich interfejsów, nawet tych, które są nieaktywne. W przeciwnym wypadku zakłada, że trzeba coś skonfigurować.

Rodziny Adresów
Jeśli pierwszy argument po nazwie interfejsu jest rozpoznany jako nazwa wspieranej rodziny adresów, to ta rodzina adresów jest używana do dekodowania i wyświetlania wszystkich adresów protokołowych. Obecnie wspierane rodziny adresów to inet (TCP/IP, domyślne), inet6 (IPv6), ax25 (AMPR Packet Radio), ddp (Appletalk Phase 2), ipx (Novell IPX) i netrom (AMPR Packet radio).

:

```



Wyszukiwarki internetowe, takie jak Google, indeksują podręczniki systemowe dostępnych w sieci systemów operacyjnych, dlatego są bardzo pomocne w wyszukiwaniu informacji na temat poleceń. Na przykład wpisanie hasła `ifconfig` spowoduje wyświetlenie odsyłaczy do plików pomocy licznych dystrybucji systemu Linux. Aby uzyskać dane na temat instrukcji `ifconfig` systemu Sun Solaris, wystarczy w polu wyszukiwania wprowadzić hasło `ifconfig site:sun.com`.

Nowoczesne systemy operacyjne są wyposażone również w graficzne narzędzia zarządzania interfejsami sieciowymi. Dostępne w systemie Windows okno *Połączenia sieciowe* (prezentujące wszystkie zainstalowane interfejsy sieciowe) zostało już wcześniej przedstawione. Aby je wyświetlić, należy wybrać odpowiednią opcję w *Panelu sterowania* lub kliknąć ikonę sieci na pasku zadań. Niemal wszystkie powszechnie wykorzystywane sieciowe systemy operacyjne udostępniają pewną formę panelu sterowania, od którego można rozpocząć konfigurowanie interfejsów sieciowych.

Inna metoda konfiguracji interfejsów sieciowych polega na zastosowaniu języków skryptowych oraz interfejsów zarządzania siecią. W przypadku urządzeń obsługujących protokół SNMP zapytania o parametry lub żądania zmian konfiguracji można kierować bezpośrednio do kart sieciowych. Podobne rozwiązanie zapewnia technologia WMI w systemie Windows. Jednak interfejsy wirtualne nie są elementami fizycznymi i nie podlegają bezpośredniemu zarządzaniu. Wirtualny interfejs sieciowy jest wytworem systemu operacyjnego i dlatego weryfikacja jego stanu musi być zainicjowana przez system. Platformy UNIX udostępniają bardzo rozbudowany interfejs wiersza poleceń (CLI — *Command-Line Interface*), przeznaczony do operowania ustawieniami systemowymi, w tym funkcjami sieciowymi. Autorzy systemu Windows przez wiele lat pracowali nad udostępnieniem równie użytecznego środowiska skryptowego, co doprowadziło do opracowania technologii Windows Scripting Host, a później do włączenia (do systemów Windows Vista i Windows Server 2008) powłoki PowerShell.

## Powiązania i dostawcy

Zbiór modułów programowych (związanych z siecią TCP/IP), które występują pomiędzy warstwą łącza danych (warstwą 2., właściwą dla kart sieciowych) a warstwą aplikacji (warstwą 7.) modelu ISO/OSI, jest nazywany *stosem sieciowym* lub *stosem TCP/IP*. Ruch przychodzący jest przekształcany w bloki danych podczas propagowania z warstwy 3. do 6. W trakcie wysyłania informacji odpowiednie formowanie danych jest realizowane w czasie przekazywania ich przez poszczególne warstwy, od 6. do 3. Szczegółowo zagadnienie to zostało omówione w rozdziale 2.

W stosie TCP/IP systemu Windows wszystkie zainstalowane komponenty sieciowe są domyślnie powiązane ze wszystkimi zainstalowanymi interfejsami sieciowymi. Oznacza to, że gdy przez stos są przekazywane różne rodzaje danych (różne formy ruchu sieciowego), wybrane mogą zostać różne ścieżki propagacji. System operacyjny przekazuje dane lub odebrany strumień do pierwszego modułu — protokołu — wymienionego na liście komponentów sieciowych. Jeżeli dany protokół nie może poprawnie obsłużyć dostarczonych informacji, są one przekazywane do kolejnego protokołu, aż do wyczerpania listy.

Kolejność użycia poszczególnych komponentów stosu sieciowego jest nazywana *kolejnością powiązań* i jest ustawieniem, które administrator może zmienić w celu zwiększenia wydajności komunikacji. Gdy system operacyjny wyznacza kolejność powiązań, nie dysponuje informacjami o protokołach preferowanych przez użytkownika. A jeśli wymagany protokół nie zostanie wcześniej zainstalowany, związana z nim forma komunikacji w ogóle nie będzie możliwa do realizacji. Rozwiązanie wydaje się oczywiste — potrzebny komponent musi zostać dodany do zestawu powiązań. Z kolei pozostawienie w zestawieniu niepotrzebnych protokołów stanowi nieuzasadnione obciążenie systemu.

Każdy interfejs przechowuje własny zbiór powiązań. Dzięki temu administrator może dodawać lub usuwać komponenty i protokoły każdego interfejsu niezależnie. Może również niezależnie zmieniać kolejność występowania poszczególnych komponentów na liście powiązań. Nie wszystkie systemy operacyjne zapewniają narzędzia do modyfikowania kolejności powiązań, ponieważ jest to uznawane za zaawansowaną operację. Jednak większość systemów przeznaczonych do stosowania w serwerach ma tę funkcję. Zmiana kolejności powiązań w systemie klienckim nie wpływa na wydajność pracy, ponieważ komputery typu desktop przez większość czasu nie korzystają z sieci. Niemniej w przypadku systemów, których niedostateczna efektywność wynika z ograniczeń w sieciowych operacjach wejścia-wyjścia, zmiana kolejności powiązań może istotnie wpłynąć na wydajność systemu, obniżając zużycie procesora i zwiększając przepustowość danych. Rozwiązanie to znajduje zastosowanie w serwerach WWW, serwerach terminali (takich jak serwerowe oprogramowanie firmy Citrix lub serwer terminali Windows), serwerach telefonii, przełącznikach i routerach klasy enterprise oraz wielu innych rodzajach serwerów.

Aby wyświetlić okno zmiany kolejności powiązań w systemach Vista lub Windows Server 2003, należy wykonać kolejne etapy poniższej procedury:

1. Kliknij ikonę *Start*, a następnie wybierz opcję *Panel sterowania/Siec i Internet*.
2. Kliknij odsyłacz *Centrum sieci i udostępniania*, a później odsyłacz *Zarządzaj połączeniami sieciowymi*.
3. Naciśnij klawisz *Alt* (tylko w systemie Vista; w systemie Windows Server 2008 nie jest konieczne), kliknij opcję *Zaawansowane*, a następnie *Ustawienia zaawansowane*.
4. Kliknij zakładkę *Karty i powiązania* i wybierz połączenie do przejrzania lub modyfikacji.
5. Kliknij pozycję na liście *Powiązania dla <nazwa połączenia>* i za pomocą przycisków strzałek w górę i w dół zmień kolejność powiązań, tak jak to zostało pokazane na rysunku 7.5.

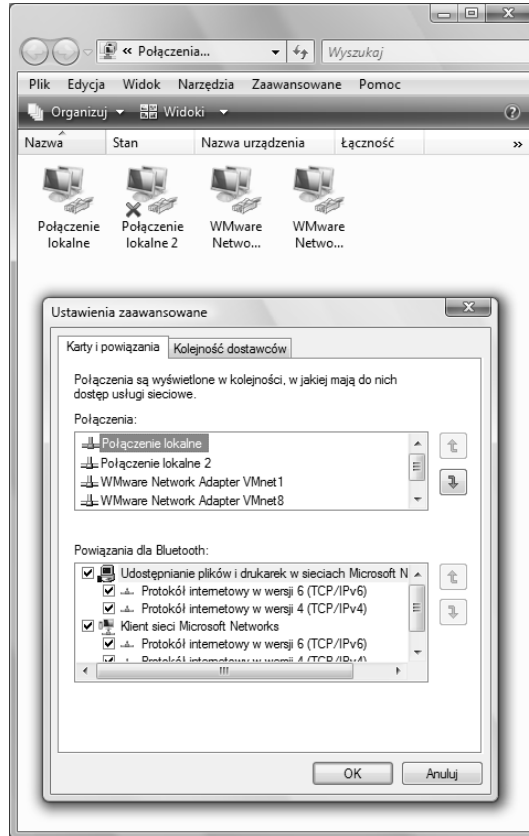
Aby zmodyfikować lub zweryfikować kolejność wykorzystania dostawców sieci, wystarczy wybrać zakładkę *Kolejność dostawców* (pokazaną na rysunku 7.6). Kolejność dostawców jest wykorzystywana przez interfejs sieciowy do wybierania pożądanej formy komunikacji z innym urządzeniem sieciowym. Zmiana priorytetów poszczególnych opcji sprowadza się do odpowiedniego użycia klawiszy strzałek w górę lub w dół.

Zmiana kolejności powiązań lub dostawców wpływa bezpośrednio na efektywność pracy interfejsu, więc koniecznie trzeba przetestować wprowadzone ustawienia.

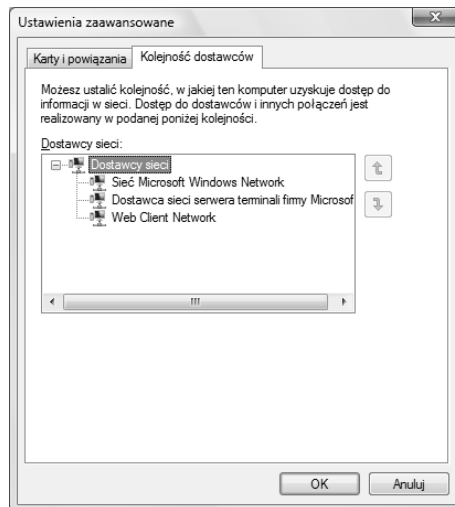
W systemie Windows termin *dostawca sieci* oznacza bibliotekę DLL, która zawiera funkcje niezbędne do ustanowienia połączenia z innym typem sieci, takim jak Novell, udostępnionym za pośrednictwem interfejsu API dostawcy sieci. Każdy dostawca jest klientem sterownika sieciowego Windows i jest odpowiedzialny za tworzenie i utrzymywanie połączeń.

Stos sieciowy nie musi być elementem systemu operacyjnego, ale taka architektura zapewnia wygodniejsze dodawanie nowych funkcji oraz łatwiejsze optymalizowanie kodu niż w przypadku zaimplementowania funkcji sieciowych w module sprzętowym. Wraz ze zmianą

**Rysunek 7.5.**  
*Kolejność powiązań  
w systemie Vista*



**Rysunek 7.6.**  
*Kolejność dostawców*



wersji systemu Windows z XP i Server 2003 na Vista i Server 2008 stos sieciowy został całkowicie przebudowany, w wyniku czego istotnie wzrosła wydajność różnych operacji sieciowych (na przykład transmisji plików z użyciem protokołu SMB).



## Izolacja i routing

Komputery ogólnego przeznaczenia, a także jednostki specjalnego przeznaczenia, realizujące pewne zadania sieciowe, często są wyposażane w dwie karty sieciowe lub większą ich liczbę.

Instalowanie większej liczby kart sieciowych jest uzasadnione wieloma względami. Z pewnością są wśród nich:

- ♦ **Zwiększona wydajność.** Dodawanie kart sieciowych zwiększa przepustowość transmisji danych.
- ♦ **Odporność na awarie.** System można skonfigurować w taki sposób, aby w przypadku awarii jednej karty sieciowej cały ruch został skierowany do interfejsu zapasowego.
- ♦ **Różne przeznaczenie.** Gdy jedna z kart sieciowych obsługuje standardową komunikację sieciową, inne interfejsy mogą służyć do zarządzania systemem, pozostawać w gotowości na wypadek awarii podstawowego lub brać udział w komunikacji, zwiększając wydajność połączenia.

Pierwsze płyty główne ze zwielokrotnionymi kartami wbudowanymi były wyposażane w jeden interfejs o wysokiej przepustowości i jeden o niskiej szybkości transmisyjnej — na przykład karty Ethernet o wydajności odpowiednio 100 Mb/s (100Base-T) i 10 Mb/s (10Base-T). W późniejszych modelach płyt głównych stosowano karty 1000Base-T (gigabitowy ethernet), uzupełniane o karty 100Base-T. Jednak wraz ze znacznym spadkiem cen ethernetowych układów scalonych powszechnie zaczęto produkować płyty główne z dwoma interfejsami o wysokiej przepustowości.

- ♦ **Routing.** Dwie karty sieciowe (lub większa ich liczba) umożliwiają definiowanie tras, którymi można zarządzać na podstawie różnych wyznaczonych przez administratora kryteriów.
- ♦ **Izolacja.** Routing wprowadza dwa kluczowe dla bezpieczeństwa komunikacji elementy — izolację fizyczną i izolację protokołów. Każde z tych zagadnień zostało krótko opisane w dalszej części rozdziału.

Wszystkie wymienione powyżej zalety są dostatecznym uzasadnieniem zakupu dodatkowego interfejsu sieciowego do każdego komputera. Funkcje sieciowe są jednymi z najczęściej wykorzystywanych komponentów systemu i niestety zawodzą częściej niż inne moduły. Im komputer jest starszy, tym bardziej prawdopodobne wydaje się, że dodanie nowego interfejsu sieciowego zwiększy wydajność komunikacji sieciowej, poprawi bezpieczeństwo, a co najważniejsze, pozwoli na skorzystanie z aktualnego sterownika urządzenia. Niezależnie od systemu operacyjnego sterownik interfejsu sieciowego ma największy wpływ na szybkość pracy, stabilność oraz zgodność urządzenia z samym systemem.

### Izolacja fizyczna

Aby jedno urządzenie sieciowe mogło odnaleźć inne urządzenie, interfejsy sieciowe obydwu urządzeń muszą należeć do tego samego zakresu adresów sieciowych, a dokładniej muszą być przyłączone do tej samej podsieci. Jeśli jeden z komputerów miałby adres IP o wartości 4.2.2.1 (co w tym przypadku oznacza adres serwera DNS firmy Verizon), a druga jednostka posługiwałaby się adresem 4.2.3.1, odszukanie drugiej z wymienionych stacji

byłoby niemożliwe. Jeśli jednak drugi system korzystałby z adresu 4.2.2.224, jego odszukanie nie stanowiłoby problemu. W tym przykładzie przyjęto założenie, że poszczególnym adresom odpowiada maska podsieci z klasy C o wartości 255.255.255.0. Takie rozwiązanie jest nazywane izolacją fizyczną i stanowi podstawę działania firewalli, bram, routerów oraz innych urządzeń zabezpieczających komunikację sieciową.

Z izolacją fizyczną miał do czynienia każdy, kto konfigurował firewall, bramę, modem kablowy lub router bezprzewodowy we własnej sieci. Urządzenia te są standardowo wyposażane w dwa interfejsy sieciowe. Jeden z nich służy do przyłączenia sieci zewnętrznej i jest ustawiany w taki sposób, aby przyjmował adres IP (dynamicznie) z usługi uruchomionej na serwerze w sieci zewnętrznej. Dynamiczne adresy w sieciach TCP/IP pochodzą z pul adresowych należących do sieci dostawcy usług internetowych. Drugi z interfejsów otrzymuje prywatny adres, ustawiony domyślnie przez producenta urządzenia. Adres ten można zmienić. Zazwyczaj pochodzi on z puli prywatnych adresów IP, które zostały zarezerwowane do użycia w sieciach wewnętrznych i nie mogą być stosowane w sieciach WAN, takich jak internet.

Na potrzeby omówienia przyjmijmy, że wewnętrznemu interfejsowi urządzenia (interfejsowi sieci LAN) przypisano adres 192.168.1.1 (właściwy dla klasy C), a komputery w istniejącej sieci LAN wykorzystują adres z przedziału od 192.168.3.1 do 192.168.3.255. Komputer administratora posługuje się adresem 192.168.3.52. Włączone do sieci urządzenie nie zostanie odnalezione ani za pomocą protokołu przeglądania sieci (na przykład NetBEUI systemu Windows), ani z użyciem protokołu HTTP. Aby uzyskać kontakt z urządzeniem, najpierw administrator musi zmienić adres karty sieciowej komputera, przypisując mu wartość z przedziału 192.168.1.x.

Po tej operacji (gdy dwie jednostki będą należały do jednej podsieci) można odszukać urządzenie i skonfigurować je w sposób opisany przez dostawcę. Urządzeniom starszego typu zazwyczaj towarzyszą specjalne narzędzia do zarządzania, umożliwiające przeprowadzenie konfiguracji. Jednak w przypadku nowszych urządzeń niemal wszystkie są wyposażone w prosty serwer WWW, który pozwala na sparаметryzowanie urządzenia za pomocą przeglądarki. Zatem kończąc przykładowe zadanie, należałoby uruchomić przeglądarkę i wpisać w polu adresu następujący ciąg:

```
http://192.168.1.1
```

Na ekranie powinna się wyświetlić strona logowania. Wpisanie odpowiednich danych uwierzytelniających zapewnia dostęp do ustawień interfejsu LAN urządzenia, w tym do samego adresu IP. Po zmianie adresu na 192.168.3.2 (co z reguły wiąże się z ponownym uruchomieniem) urządzenie stanie się dostępne dla pozostałych stacji w sieci. Aby było dostępne również z systemu, z którego została przeprowadzona konfiguracja, trzeba w tym systemie przwrócić adres 192.168.3.52 (zastępując wartość 192.168.1.x).



Domyślna nazwa użytkownika, hasło oraz standardowy adres interfejsu LAN urządzenia zapewniającego fizyczną izolację powinny zostać zmienione możliwie szybko, ponieważ są one doskonale znane hakerom, którzy chcieliby uzyskać dostęp do sieci.

Fizyczna izolacja jest możliwa dzięki temu, że jednostki sieci zewnętrznej mogą dostarczyć ruch tylko na adres zewnętrznego interfejsu urządzenia separującego. Adres komputera sieci wewnętrznej nie jest znany systemom zewnętrznym wysyłającym strumień danych. Oczywiście w urządzeniu odpowiedzialnym za routing musi istnieć mechanizm, który wskaże

adres jednostki wewnętrznej. Ten mechanizm jest implementowany w routerze na bazie tablicy translacji adresów sieciowych (NAT — *Network Address Translation*) lub w systemie przekazywania pakietów, który jest elementem serwera pośredniczącego. Serwer pośredniczący (serwer proxy) jest jednostką, która odbiera ruch z urządzeń zewnętrznych, przetwarza go w określony sposób (filtruje, buforuje, pozbawia cech identyfikujących użytkownika itp.), a następnie przekazuje do innego systemu. Przykładem takiego rozwiązania może być serwer firmy Microsoft Internet Security and Acceleration Server (ISA Server).

## Izolacja protokołów

Izolacja protokołów polega na wykorzystaniu jednego protokołu w sieci zewnętrznej i innego w komunikacji w ramach sieci wewnętrznej. W rozwiązaniach bazujących na protokołach TCP/IP pakiety podlegają routingowi — użytkownik zewnętrzny, który ma czas i odpowiednie zasoby, może ominąć wdrożone systemy zabezpieczające. Izolacja protokołów wprowadza jeszcze jeden poziom złożoności do takiej operacji. Jeśli w sieci wewnętrznej jest stosowany inny protokół sieciowy, taki jak NetBEUI firmy Microsoft lub IPX/SPX firmy Novell, to dostęp do współdzielonych zasobów (na przykład do udziałów plikowych) wymaga formatowania danych zgodnie z zasadami tych protokołów. Ponieważ obydwa wymienione protokoły nie podlegają routingowi, komunikacja nie może być inicjowana w sieci zewnętrznej.

Izolacja protokołów okazuje się pomocna w zabezpieczeniu danych przekazywanych przez sieć, ale nie stanowi dodatkowej bariery przed włamaniami z sieci zewnętrznej. Jeśli nie zostaną wprowadzone dodatkowe mechanizmy blokowania ruchu TCP/IP, systemy pracujące w wewnętrznej sieci LAN będą dostępne dla innych systemów. Jednak dzięki temu, że nie współdzielą żadnych zasobów w ramach protokołów TCP/IP, systemy zewnętrzne nie będą mogły skorzystać z żadnego z zasobów. Izolacja protokołów jest doskonałym rozwiązaniem dla urządzeń, które nie wymagają protokołów TCP/IP do komunikacji.

## Magistrale komunikacyjne kart sieciowych

Interfejsy sieciowe są dostarczane w różnych odmianach i znajdują zastosowanie w różnych rodzajach sieci. Jednym z wyróżników interfejsów sieciowych jest sposób umiejscowienia układów logicznych. Układy te można znaleźć w:

- ♦ kontrolerach sieciowych zintegrowanych z płytą główną;
- ♦ kartach rozszerzeń przyłączonych za pośrednictwem magistrali komunikacyjnej;
- ♦ przewodowych magistralach, takich jak USB;
- ♦ technologiach bezprzewodowych, takich jak 802.11x lub Bluetooth.

Oczywiście produkcja kart sieciowych nadąga za bieżącymi technologiami. Pierwsze karty rozszerzeń przeznaczone dla komputerów PC były przystosowane do współpracy z magistralami ISA. Natomiast najpowszechniej obecnie stosowane interfejsy sieciowe są wykonane w formie kart PCI.

Wysoko wydajne karty sieciowe wymagają dostępności magistral o szczególnej efektywności działania. Obecnie takimi rozwiązaniami są interfejsy PCI-X. W sprzedaży są więc dostępne karty sieciowe przeznaczone do przyłączania do magistrali PCI-X, obejmujące

jednokanałowe interfejsy Ethernet i mieszczące się w niewielkich złączach 1 x PCI-X, umieszczonych na płycie głównej. Cena pojedynczej karty ethernetowej zawiera się w przedziale od 50 zł do 300 zł. Ponieważ nie zapewniają szczególnie istotnego zwiększenia wydajności, są traktowane jako zwykłe zamienniki karty poprzedniej generacji (PCI). Karty PCI-X są zgodne ze starszymi magistralami PCI dzięki zachowaniu zgodności poziomów napięć. Starsze karty PCI były urządzeniami zasilanymi napięciem 5 V. Jednak ostatnia poprawka do standardu PCI (poprawka 3.0) definiuje zasilanie o napięciu 3,3 V. Ponieważ karty PCI-X również są zasilane napięciem 3,3 V, mogą być przyłączane do magistrali PCI. Analogicznie karty PCI można umieszczać w złączach PCI-X, ale pod warunkiem, że karta jest przystosowana do zasilania właściwego dla standardu PCI-X i jej złącze pasuje fizycznie do złącza magistrali.

Magistrala PCI-X jest dwa razy szersza niż PCI i pracuje z czterokrotnie wyższą częstotliwością taktowania, ale wykorzystuje ten sam protokół komunikacyjny oraz parametry elektryczne sygnałów. Teoretyczna przepustowość pojedynczego złącza PCI-X (1x) wynosi 1,06 GB/s — przepustowość magistrali PCI to 532 MB/s. Szybkość komunikacji w ramach magistrali PCI lub PCI-X jest limitowana przez wydajność najwolniejszej karty. Dlatego w celu zwiększenia wydajności systemu nowoczesne płyty główne separują złącza PCI-X, wydzielając niezależne kanały komunikacyjne.

W standardzie PCI-X zdefiniowano wiele ciekawych funkcji dodatkowych, w tym możliwość restartowania urządzenia, wymiany w czasie pracy oraz skalowania. Wymiana w czasie pracy (rozwiązanie typu *hot swap*) jest szczególnie użyteczna w przypadku serwerów, które muszą być ciągle aktywne. Złącza PCI-X są dostępne w wersjach czterokanałowych (4x) oraz szesnastokanałowych (16x) o teoretycznej przepustowości 4,2 GB/s i 17 GB/s. Dlatego serwerowe wieloportowe karty sieciowe oraz interfejsy pracujące zgodnie z bardziej zaawansowanymi standardami (takimi jak InfiniBand lub iSCSI), wymagającymi dużych przepustowości, są dostarczane w wersjach 4x i 16x.

Powszechnie stosowane karty rozszerzeń notebooków były nazywane kartami PCMCIA, jednak obecnie określa się je mianem kart PC. Pierwotny akronim pochodził od słów Personal Computer Memory Card International Association, czyli od nazwy międzynarodowego stowarzyszenia producentów kart pamięci dla komputerów osobistych. Obecnie obowiązującą wersją standardu PCMCIA jest wersja 2.0.

Standard kart PC jako taki nie jest standardem magistrali — jest definicją opakowania. Początkowo karty PC były przeznaczone do rozszerzenia pamięci systemu. Później stopniowo wprowadzano modemy wykonane w tej technologii, a nawet twarde dyski. Jednak najczęstszym sposobem ich wykorzystania okazało się dodawanie do notebooków dodatkowych interfejsów sieciowych. W użyciu są cztery standardy — typ I, II, III i IV — które różnią się przede wszystkim grubością obudowy karty. Typ II definiuje rozmiar charakterystyczny dla kart sieciowych, czyli grubość między 5 a 5,5 mm. Karty tego typu udostępniają 16-bitowe i 32-bitowe interfejsy komunikacyjne i są zasilane napięciem 3,3 V. Przyłącze do sieci Ethernet ma formę złącza RJ45.

Inny sposób przyłączenia karty sieciowej do istniejącej magistrali komputera polega na wykorzystaniu portu USB. Zarówno karty przewodowe, jak i bezprzewodowe są na tyle rozpowszechnionymi i wartościowymi urządzeniami, że warto jest mieć je zawsze pod ręką. Jeśli funkcje sieciowe komputera przestaną poprawnie działać, wystarczy włączyć urządzenie do wolnego portu USB i sprawdzić, czy zostanie ustanowione nowe połączenie.

### Magistrala PCI-X a magistrala PCI Express (PCI-E)

Magistrala PCI-X to nie to samo co magistrala PCI Express (PCI-E lub PCIe) — z uwagi na podobieństwo nazw często obydwa rozwiązania są ze sobą mylone. Magistrala PCI-E jest magistralą pracującą w pełnym duplexie, wykorzystywaną we współpracy z urządzeniami zewnętrznymi, wymagającymi dużej przepustowości, takimi jak macierze dyskowe (RAID). Standard PCI-X odnosi się do magistral równoległych, zapewniających dwukierunkową, półduplexową komunikację. W urządzeniach półduplexowych połowa kanałów musi obsługiwać transmisję przychodzącą, a połowa transmisję wychodzącą. W pełni duplexowej dwukierunkowej magistrali komunikacja może realizować komunikację w ramach dowolnej liczby kanałów przychodzących lub wychodzących.

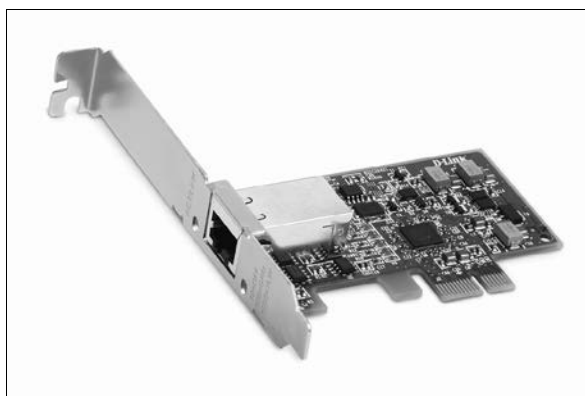
Różnice występują również w parametrach elektrycznych oraz w częstotliwości taktowania sygnałów. Standard PCI-E 1.0 x1 definiuje 32 linie danych o przepustowości po 250 MB/s w każdym kierunku, co pozwala na uzyskanie łącznej przepustowości 16 GB/s, po 8 GB/s w kierunku przychodzącym i wychodzącym. Architektura szeregową ułatwia zarządzanie kartami PCI-E i umożliwia niezależne negocjowanie przepustowości w ramach każdej linii danych. W rozwiązaniu PCI-X przepustowość jest natomiast ograniczana do najwolniejszego urządzenia.

### Przykładowa karta sieciowa

Analiza przedstawionej na rysunku 7.7 gigabitowej karty sieciowej D-Link DGE-560T PCI-X pozwala na wyróżnienie pewnych cech typowych dla wszystkich interfejsów tego typu. Prezentowane urządzenie wykorzystuje złącze PCI-X 1x i umożliwia przekazywanie ruchu ethernetowego z przepustowością do 2 Gb/s w ramach 16-bitowej lub 32-bitowej magistrali. Przepustowość o wartości 2 Gb/s odpowiada szybkości 0,25 GB/s, czyli 250 MB/s. Karta współdziała z wieloma rozwiązaniami z zakresu zarządzania, w tym z protokołem SNMP, mechanizmami rozruchu sieciowego PXE i RPL, systemem zaawansowanego zarządzania energią oraz techniką włączania komputera przez sieć (Wake-On LAN). Ponadto można ją wymieniać w czasie pracy systemu.

#### Rysunek 7.7.

Karta sieciowa D-Link  
DGE-560T PCI-X



Fotografia z archiwum firmy D-Link, Inc.

Największy widoczny (czarny) układ scalony to kontroler sieciowy. Prezentowana karta jest zgodna ze standardami 10Base-T, 100Base-T oraz 1000Base-T i jak większość urządzeń przystosowanych do pracy z różnymi szybkościami transmisyjnymi zawiera diody świecące, informujące o bieżącym trybie pracy. Dioda umieszczona poniżej złącza RJ45 jest wyłączona, gdy karta wykryje połączenie 10Base-T. Z kolei po wykryciu połączenia 100Base-T

przyjmuje kolor zielony, a gdy komunikacja odbywa się w standardzie 1000Base-T — żółty. W wielu kartach to samo zadanie realizują dwie lub trzy diody. Ten interfejs jest dostarczany z ciekawym narzędziem, które pozwala na wykrycie problemu z kablem przyłączonym do gniazda karty.

System operacyjny Windows może wyświetlać ikonę informującą o aktywności interfejsu sieciowego na pasku zadań. W systemie Vista włączenie opcji polega na zaznaczeniu odpowiedniej pozycji na karcie *Obszar powiadomień* w ramach okna *Właściwości paska zadań i menu Start*. W systemie XP opcję tę należy uaktywnić niezależnie dla każdego interfejsu w oknie właściwości danego interfejsu. Ikona pełni te same funkcje co diody świecące na karcie sieciowej. Jak nietrudno zauważyć na rysunku 7.8, ikona składa się z dwóch symboli komputerów.

**Rysunek 7.8.**  
Ikona karty sieciowej  
na pasku zadań  
systemu Windows



Komputer widoczny na pierwszym planie reprezentuje jednostkę lokalną. Gdy jest podświetlony, interfejs sieciowy odbiera dane. Komputer w tle odpowiada jednostce zdalnej. Jest on podświetlany w chwili, gdy komputer lokalny wysyła informacje do zdalnego. Obserwacja zmian stanu ikony jest więc dobrym sposobem na szybką analizę pracy interfejsu sieciowego. W innych systemach operacyjnych są dostępne podobne narzędzia, w tym również aplikacje *Monitora zasobów*, które z bardzo dużą dokładnością monitorują liczbę sieciowych operacji wejścia-wyjścia.

## Sterowniki sieciowe

Opisywane interfejsy sieciowe mogą realizować swoje zadania, ponieważ każda karta zawiera układ kontrolera sieciowego, który współdziała z określoną magistralą systemową. Karty sieciowe pochodzą od różnych dostawców i przybierają różne formy, ale wykorzystuje się w nich niewielką liczbę różnych kontrolerów. Oprogramowanie niezbędne do komunikacji z poszczególnymi układami logicznymi i sterownikami sieciowymi jest często zawarte w samej dystrybucji systemu operacyjnego. Jeśli w danym systemie operacyjnym jest włączona opcja automatycznej konfiguracji urządzeń, a system wykryje określony kontroler, odpowiedni sterownik zostanie załadowany automatycznie. Doskonałym przykładem systemu automatycznej konfiguracji jest rozwiązanie Windows Plug and Play (PnP).

W przeciwieństwie do kart graficznych, których sterowniki są często zmieniane, sterowniki sieciowe przeznaczone dla określonego systemu operacyjnego nie podlegają szczególnie istotnym modyfikacjom. Nie jest czymś niezwykłym, że sterownik sieciowy, który współdziałał ze starszą wersją systemu operacyjnego (na przykład z systemem Windows Server 2003), będzie poprawnie realizował swoje zadania w nowszym systemie (na przykład Windows Server 2008). Oczywiście zalecanym sposobem postępowania jest instalowanie zawsze najnowszych wersji sterowników. Najnowsza wersja oprogramowania jest zazwyczaj udostępniana przez producenta karty (a w przypadku interfejsów osadzanych na płycie głównej — przez producenta płyty głównej) na stronie internetowej firmy.

Nie należy zakładać, że dysk z oprogramowaniem dostarczony wraz z kartą lub systemem operacyjnym zawiera najnowszą wersję sterownika. Różnice w sposobie działania wcześniejszych wersji i bieżącego wydania oprogramowania często są nieznaczne, ale niekiedy bywają istotne. Może się okazać, że najnowsza wersja zagwarantuje wyższą wydajność działania, zmniejszy stopę błędów lub zapewni zgodność z innymi rozwiązaniami. Oczywiście nie zawsze się tak zdarza, a niekiedy nawet nowsze sterowniki pogarszają działanie interfejsu. Jednak w większości przypadków dostawcy sprzętu dbają o okresowe udoskonalanie oprogramowania.

Nowoczesne systemy operacyjne wykorzystują do komunikacji z kartami sieciowymi standardowe interfejsy programistyczne (API). Interfejs API dostępny w systemach firmy Microsoft jest określany jako specyfikacja interfejsu sterownika sieciowego (NDIS — *Network Driver Interface Specification*). Został on opracowany wspólnie przez firmy Microsoft i 3Com w czasie, gdy firma 3Com dominowała na rynku interfejsów ethernetowych. Interfejs NDIS jest w zasadzie elementem podwarstwy sterowania łączem logicznym (LLC — *Logical Link Control*), zawartym w warstwie 2. modelu OSI/ISO. Stanowi element pośredni między tą warstwą a warstwą sieciową (warstwą 3.). Poniżej podwarstwy LLC znajduje się podwarstwa sterowania dostępem do medium (MAC — *Media Access Control*) oraz sterownik urządzenia stanowiący element warstwy 1. (warstwy fizycznej). Interfejs NDIS to niskopoziomowy mechanizm przekazywania danych sieciowych, generowania i usuwania informacji adresowych oraz formowania ramek transmisyjnych.

Niektóre dystrybucje systemu Linux zawierają oprogramowanie umożliwiające wykorzystanie kart zgodnych z interfejsem NDIS. Niemniej większość systemów używa własnych standardów API do komunikowania się z kartami sieciowymi. W systemach Macintosh jako oprogramowanie podwarstwy LLC firma Apple stosuje interfejs ODI, który został opracowany wraz z firmą Novel. Rozwiązanie ODI jest podobne do NDIS, gdyż zapewnia obsługę kart sieciowych różnych producentów.

Dostępne są również inne odmiany oprogramowania sterowników sieciowych, w tym ujednolicony interfejs sterownika (UDI — *Uniform Driver Interface*). Projekt UDI ma za zadanie doprowadzić do powstania standardu przenośnego interfejsu sterowników sieciowych. Jest dostępny w kilku dystrybucjach systemów Linux i UNIX. Kolejną odmianą jest specyfikacja API uniwersalnego interfejsu urządzenia sieciowego (UNDI — *Universal Network Device Interface*) implementowana w kontrolerach zintegrowanych z płytami głównymi firm takich jak Intel. Zastosowanie tego rozwiązania umożliwia karcie sieciowej współdziałanie z protokołem PXE i BIOS-em komputera. Mechanizm PXE dzięki niewielkiemu i niezależnemu systemowi operacyjnemu umożliwia administratorowi zdalne zarządzanie systemami, instalowanie nowych systemów operacyjnych oraz realizację zadań związanych z utrzymaniem systemu.

## Podsumowanie

Interfejs sieciowy jest elementem systemu operacyjnego; można go konfigurować za pomocą odpowiedniego oprogramowania. Każdy interfejs sieciowy ma pewien zbiór właściwości, który wyróżnia go spośród innych obiektów tego typu. Do wspomnianych właściwości z pewnością trzeba zaliczyć niepowtarzalny adres fizyczny, nazywany adresem MAC, który jest definiowany przez producenta karty lub kontrolera. Przypisywane do interfejsu adresy logiczne są właściwie tylko dla sieci, w której dana karta pracuje (na przykład dla sieci TCP/IP).

Interfejsy sieciowe mogą być urządzeniami fizycznymi lub logicznymi. Logiczny interfejs sieciowy jest tworzony przez system operacyjny jako karta sieciowa maszyny wirtualnej, jako element oprogramowania odpowiedzialnego za przekierowywanie ruchu sieciowego lub innego z wielu możliwych rozwiązań. Konfiguracja interfejsu logicznego nie odbiega w żaden sposób od ustawień innych interfejsów sieciowych, ale jego działanie wymaga dostępności interfejsu fizycznego, który generuje i odbiera ruch sieciowy.

Zakres zastosowań oraz wydajność interfejsów sieciowych są determinowane przez listę komponentów sieciowych skojarzonych z danym interfejsem. Lista ta jest przedstawiana jako zestawienie kolejności powiązań. Z kolei wykaz rodzajów sieci, z którymi dany interfejs może współpracować, jest prezentowany jako lista kolejności dostawców. Porządek elementów na każdej z list decyduje o sposobie przetwarzania danych odbieranych przez interfejs i wysyłanych z interfejsu — wyznacza zasady przekazywania danych w ramach stosu sieciowego. Obydwie listy można modyfikować.

Gdy komputer zostanie wyposażony w dwie karty sieciowe lub większą ich liczbę, możliwe staje się przypisanie mu większej liczby adresów sieciowych, a to z kolei pozwala na fizyczną izolację sieci. Jeśli poszczególne interfejsy sieciowe pracują pod kontrolą różnych protokołów lub z użyciem różnych dostawców sieciowych, system może izolować jedną kartę od innych zgodnie z zasadą izolowania protokołów.

W kolejnym rozdziale zostały omówione rodzaje mediów transmisyjnych, wykorzystywanych do budowania sieci, w tym kable, połączenia bezprzewodowe itp.



# Skorowidz

.NET, 459, 623  
.NET Control, 624  
.NET Remoting, 79  
10 GbE, 443  
100 GbE, 443  
100 Giga Ethernet, 443  
1000Base-LX, 301  
1000Base-T, 186  
1000Base-X, 308  
100Base-T, 184, 186  
100Base-TX, 185, 186  
10Base2, 70, 185, 187  
10Base5, 70, 185, 187  
10Base-F, 194  
10Base-T, 185, 186, 301  
10GBase-T, 443, 445  
10GbE, 441  
10GFC Parallel, 426  
10GFC Serial, 426  
10PASS-TS, 258  
16QAM, 375  
1BASE5, 301  
1GFC, 426  
20GFC, 426  
2BASE-TL, 258  
2GFC, 426  
3+Share, 594  
3Com 3Server, 594  
3-etapowy proces negocjacji, 469  
40 GbE, 443  
40 Gigabit Ethernet, 443  
4GFC, 426  
4-PSK, 374  
4-QAM, 374  
64QAM, 375  
802.1, 296  
802.10, 297  
802.11, 28, 297, 365, 366, 370, 372, 380  
    ramki, 382  
802.11a, 265, 369, 371, 372, 375  
802.11b, 371, 372  
802.11g, 29, 265, 371, 372  
802.11n, 369, 371, 372  
802.11s, 394

802.11x, 93, 254  
802.11y, 372  
802.12, 297  
802.13, 297  
802.14, 297  
802.15, 297  
802.16, 297, 342  
802.17, 298  
802.18, 298  
802.19, 298  
802.1P, 672  
802.2, 296  
802.20, 298  
802.21, 298  
802.22, 298  
802.3, 185, 254, 296, 300, 301  
802.3a, 301  
802.3af, 262  
802.3b, 301  
802.3c, 301  
802.4, 296, 314  
802.5, 37, 296  
802.6, 296  
802.7, 296  
802.8, 296  
802.9, 296  
8GFC, 426  
8-PSK, 374

## A

A (DNS), 541, 542  
AAA, 103, 746, 778, 834  
AAAA, 542  
ABR, 125, 358  
ac, 795  
Access Control List, 572, 599  
Access Point, 366  
ACID, 81, 574  
ACK, 53, 381, 466, 467, 469, 470  
ACL, 572  
ACO, 290  
ACT, 776, 777

- Active Directory, 544, 567, 584, 587
  - ADAM, 590
  - BDC, 590
  - DN, 587
  - domena główna, 588
  - domeny, 588
  - GUID, 587
  - jednostka organizacyjna, 587, 588
  - kolejność grup polityki, 579
  - kontrolery domen, 590
  - LDAP, 587
  - nazwa wyróżniająca, 586, 587
  - obiekty, 587, 588, 589
  - OU, 587
  - partycje, 590
  - PDC, 590
  - przestrzeń nazw katalogu, 576
  - relacje zbiorów, 589
  - replikacja, 590
  - RODC, 591
  - UPN, 587
  - zasady polityki, 577
  - zbiory domen, 588
- Active Monitor, 313
- AD, 567
- ad hoc, 30
- Ad Hoc On Demand Distance Vector, 394
- ADAM, 590
- adaptacyjne przełączanie, 213
- adaptacyjne skakanie po częstotliwościach, 378
- adaptacyjny algorytm RED, 219
- adapter ATA, 672
- Adaptive Frequency Hopping, 378
- Add-Drop Multiplexer, 118
- Address, 541
- Address Resolution Protocol, 61, 93, 524
- Address Restricted Cone NAT, 734
- ADM, 118
- administracja, 778
- Adobe Flash, 644, 661, 662
- Adobe Flash Media Streaming Server 4, 658
- Adobe Shockwave, 662
- adres bloku logicznego, 412
- adres dynamiczny, 161
- adres fizyczny, 161
- adres IP, 31, 392, 485
  - dynamiczny adres IP, 508
  - klasy adresów, 489
  - NAT, 732
  - statyczny adres IP, 507
  - ustawianie, 505
- adres IPv4, 487
  - adresy zarezerwowane, 493
  - regionalni administratorzy numerów IP, 492
- adres IPv6, 516
  - adres globalny, 520
  - adres lokalny węzła, 520
  - adres unikalny lokalnie, 520
  - adresy podwójnego stosu IPv6/IPv4, 519
  - automatyczna konfiguracja adresów, 523
  - GA, 520
  - kalkulatory IPv6, 518
  - LLA, 520
  - multimisia, 521
  - notacja skompresowana, 517
  - strefy, 520
  - ULA, 520
  - zakresy adresów, 520, 522
- adres MAC, 40, 59, 61, 71, 89, 161, 213, 300
- adres pętli zwrotnej, 159
- adres sieciowy, 161
- adres statyczny, 161
- adres URL, 612
- adres URN, 613
- adresowanie, 31
  - IPv4, 488
  - IPv6, 516
  - MAC, 61
  - zero configuration, 495
- adresy zarezerwowane IANA, 494
- ADSI, 586
- ADSL, 256, 261, 343, 345
- ADSL Lite, 343, 345
- ADSL Terminal Unit-Remote, 343
- ADSL2, 345
- ADSL2+, 345
- ADU, 329
- Advanced Encryption Standard, 708
- Advanced Intelligent Network, 679
- AES, 706, 708
- AFH, 378
- AFRINIC, 492
- AFS, 599
- AFS Database, 542
- AFSDB, 542
- agent przesyłania poczty, 626
- agent SNMP, 96, 97, 98
- agregacja, 421
- AH, 699
- AIM, 681
- AIN, 679
- AIRCRACK-PTW, 709
- AIX, 553
- Akamai, 457, 598
- aktualizacja routera, 392
- aktywne rozpoznawanie elementów sieciowych, 103
- aktywny algorytm RED, 219
- aktywny koncentrator, 210
- alarmy, 766
- algorytm asymetryczny, 711
- algorytm Bellmana-Forda, 222
- algorytm ciekącego wiadra, 121, 122, 123
- algorytm CRC, 48
- algorytm Dijkstry, 227
- algorytm FDMA, 117
- algorytm GCRA, 121
- algorytm klucza publicznego, 711
- algorytm klucza symetrycznego, 708
- algorytm Nagle'a, 482
- algorytm odrzucania ostatnich pakietów, 218
- algorytm przeszukiwania wszecz, 285

- algorytm RED, 218
- algorytm stanu łącza, 226, 227
- algorytm STP, 232
- algorytm wektora odległości, 221
- algorytm wektora odległości z numerami sekwencyjnymi, 226
- algorytm wektora ścieżki, 229
- algorytm wiadra z żetonami, 121, 123, 124
- algorytmy kryptograficzne, 705
- Alias, 542
- alokacja tonów, 265
- AL-PA, 432
- Altiris SVS, 649
- AM, 110, 199
- American National Standard Institute, 45
- amplituda sygnału, 111
- Amplitude Modulation, 199
- analiza Fouriera, 108
- analiza MVA, 151
- analiza przyczyn źródłowych, 768
- Analog Telephone Adapter, 665, 672
- Andrew File System, 599
- anonimowe sieci P2P, 280
- anonimowość w przesyłaniu danych, 243
- anonymous proxy, 737
- ANSI, 44, 45
- ANSI X3T12, 314
- anteny, 397
  - anteny inteligentne, 398
  - anteny izotropowe, 396
  - anteny kierunkowe, 396
  - anteny wielokierunkowe, 395, 396
  - charakterystyka anteny, 395, 396
  - EIRP, 398
  - F/B, 396
  - MIMO, 398
  - polaryzacja, 397
  - położenie anteny, 397
  - poziom promieniowania wstecznego, 396
  - skuteczność anteny, 396
  - SNR, 398
  - szerokość wiązki anteny, 398
  - Yagi, 396
  - zakłócenia, 396
  - zysk anteny, 396
- Antheil George, 119
- anycast, 59, 76, 219, 485
- AODV, 226, 394
- AOL Instant Messenger, 681
- AOL mail, 637
- AP, 366, 385
- ApacheDS, 584
- API, 48, 174, 556, 784
- APIPA, 495
- aplikacje klient-serwer, 79
- aplikacje P2P, 78
- aplikacje X Window, 83
- aplikacje zorientowane plikowo pamięci masowej, 424
- APNIC, 493
- APOP, 637
- Apple LocalTalk, 259
- Apple Open Directory, 584
- Apple QuickTime, 647, 661
- Apple QuickTime Streaming Server, 658
- AppleTalk, 30, 77, 550
- Application Compatibility Toolkit, 776
- Application Data Unit, 329
- Application Programming Interface, 48
- Application Specific Integrated Circuit, 94, 157
- Arbitrated Loop Physical Addresses, 432
- architektura BitTorrent, 279
- architektura dwuwarstwowa, 81
- architektura Fabric, 409
- architektura Infiniband, 451
- architektura n-warstwowa, 80
- architektura oparta na usługach, 612, 622
- architektura POSIX, 556
- architektura sieci, 59, 60
- architektura STREAMS, 557
- architektura systemów sieciowych, 56
- architektura TCP/IP, 61, 62
- architektura trójwarstwowa, 81
- architektura VIA, 450
- architektura wielowarstwowa, 78, 80
- ARCNET, 37, 311
- ARIN, 492
- arp, 533, 795
- ARP, 61, 89, 93, 214, 524, 531
  - przeglądanie bufora, 533
  - ramki, 532
  - zadania, 531
- ARPAnet, 528
- ARQ, 381
- AS, 221, 362
- ASCII, 109
- ASIC, 94, 157, 158, 448, 455, 595
- ASK, 193
- ASN, 486, 487
- ASN.1, 99
- Asterisk, 668
- asymetryczne DSL, 343
- Asynchronous Transfer Mode, 357
- AT&T, 339, 340, 554
- ATA, 665, 672
- ataki, 688, 692
  - ataki DDoS, 693
  - ataki DoS, 481, 692, 729
  - ataki man-in-the-middle, 481
  - ataki powtórzeniowe, 712
  - ataki przejęcia komunikacji, 243
  - ataki siłowe, 706, 707
  - ataki smurfów, 692
  - ataki z osobą pośrodku, 693, 712
- ATM, 93, 194, 206, 355, 357
  - ABR, 358
  - CBR, 358
  - GCRA, 121
  - implementacja, 357
  - jakość usługi, 125
  - klasy usług, 125
  - komórki, 357, 358
  - kontrakt ruchowy, 358

## ATM

- kontrola ruchu, 358
  - kształtowanie ruchu, 358
  - NNI, 357
  - ogólny algorytm wyznaczania szybkości komórek, 121
  - polityka ruchu, 358
  - poziom transferu, 358
  - QoS, 358
  - sterowanie przepływem, 120
  - styki, 357
  - UBR, 358
  - umowy dotyczące jakości usług, 125
  - UNI, 357
  - VBR, 358
- ATM Address, 542
- ATMA, 542
- atmadm, 795
- AToM, 742
- ATU-R, 343
- AUI, 187
- Austin Common Standards Revision Group, 559
- Authenticated POP, 637
- Authentication, Authorization, Accounting, 103
- Automatic Private IP Address, 495
- automatyczna konfiguracja adresów IP, 508
- adresy IPv6, 523
- automatyka domowa, 319
- sieci, 325
- Auto-MDI-X, 186
- Autonomous System, 221, 362
- Autonomous System Number, 486
- autoryzacja, 835
- Auto-Uplink, 186
- Available Bit Rate, 125
- AX.25, 355

**B**

- backplane, 217
- Backup Domain Controller, 573, 590
- BACnet, 330
- badanie stanu kanału, 299
- Banyan VINES, 569
- Barix Instreamer, 657
- Base16, 634
- Base32, 634
- Base64, 629, 633
- baseband, 301
- bash, 791, 795
- Basic Rate Interface, 342
- Basic Service Set, 366
- baza danych informacji o trasach, 88, 217
- baza danych informacji zarządzania, 96, 98
- baza danych NVD, 691
- baza danych przełączania, 217
- BBRAS, 831
- BCV, 411, 694
- BDC, 590
- BDD, 138
- beacon, 366

- Beaconing, 314
- BeanShell, 792
- BearShare, 274
- Berkeley Sockets, 558
- best effort, 66
- bezpieczeństwo, 142, 297, 687
- bezpieczeństwo sieci, 688
  - CVSS, 689
  - HomePlug, 267
  - HTTPS, 687, 703
  - IPsec, 687, 698, 699
  - luki w zabezpieczeniach sieci, 688
  - miejsca ataku, 691
  - minimalizacja obszaru ataku, 694
  - NAP, 687, 696, 697
  - NLA, 687, 696
  - NVD, 691
  - odpowiedź na wykrycie włamania, 694
  - określanie podatności systemu komputerowego na luki w zabezpieczeniach, 689
  - oprogramowanie, 695
  - polityka bezpieczeństwa, 696
  - protokoły, 698
  - reguły tworzenia bezpiecznej sieci, 694
  - serwer proxy, 735
  - sieć bezprzewodowa, 402
  - SSL, 702
  - STRIDE, 693
  - szyfrowanie, 705
  - TLS, 702
  - zalecenia, 695
  - zapora sieciowa, 717, 718
  - zarządzanie bezpieczeństwem, 782
- bezpieczny VPN, 743
- bezprzewodowa sieć kratowa, 393
- bezprzewodowy punkt dostępowy, 385
- bezstanowość, 475
- BFS, 285
- BGP, 221, 231, 362, 486
- CIDR, 232
  - trasy, 231
- biały szum, 377
- biblioteki taśmowe, 415
- BIG-IP, 456
- BIND, 536
- B-ISDN, 342
- bit, 46
- bit dopełniający, 303
- bitrate, 655
- BitTorrent, 42, 78, 121, 277, 515
- Biz Talk Server, 564
- blokowe urządzenia pamięci masowej, 422
- BLSR, 350
- BlueCore Serial Protocol, 830
- Bluetooth, 30, 254, 287, 325
- ACO, 290
  - asynchroniczne bezpołączeniowe, 290
  - DUN, 290
  - komponent nadrzędny, 288
  - LAP, 290
  - master, 288

PAN, 290  
 pikosieć, 288, 289  
 połączenia, 288, 289  
 profile, 290  
 przyłączanie jednostki, 288  
 sieć, 288  
 sieć rozproszona, 288  
 slave, 288  
 synchroniczne połączeniowe, 290  
 urzędzenia podrzędne, 288  
 zakres częstotliwości, 287

Bluetooth Special Interest Group, 287  
 BNC, 70, 185  
 bod, 112  
 BOINC, 458  
 Bonjour, 735  
 BOOTP, 86, 91, 510  
 Bootstrap, 510  
 Border Gateway Protocol, 221, 362  
 BPDU, 236  
 BPSK, 374, 375  
 brama, 77, 247, 385, 736  
 brama bezpieczeństwa, 724  
 brama bezprzewodowa, 390  
 bramka VoIP, 672  
 BRAS, 831  
 Breadth First Search, 285  
 BRI, 342  
 bridge, 211  
 Bridge Protocol Data Units, 236  
 Broadband ISDN, 342  
 broadcast, 59, 76, 219, 299  
 broadcasting, 298  
 brouter, 216  
 brute force, 707  
 brzegowa zaporą sieciowa, 725  
 BSD, 553, 562, 595  
 BSS, 366  
 bufor ARP, 533  
 buforowanie, 121, 593  
 buforowanie brzegowe, 598  
 buforowanie plików, 597, 598  
 bursts, 319  
 burza żądań RARP, 533  
 Business Continuanace Volumes, 411

## C

Cable Data Link Protocol, 257  
 call center, 666  
 Campus Area Network, 31, 336  
 CAN, 31, 336  
 Canonical Name, 541  
 CAP, 343, 344  
 Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, 73, 267  
 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, 73  
 CASE, 624  
 CAT 1, 181  
 CAT 5, 51, 182, 185

CAT 5e, 181, 182, 258  
 CAT 6, 51, 182, 185, 258  
 CAT 6e, 182  
 CBP, 372  
 CBPDU, 237  
 CBR, 125, 358, 656, 657  
 CCITT, 348  
 CCK, 373  
 CCM, 676  
 CDB, 435  
 CDDI, 315  
 CDE, 559  
 CDLP, 257  
 CDMA, 119, 377  
 CDTV, 126  
 CDV, 126  
 Cell Delay Variation, 126  
 Cell Delay Variation Tolerance, 126  
 Cell Error Rate, 125  
 Cell Loss Rate, 125  
 Cell Misinsertion Rate, 126  
 Cell Transfer Delay, 126  
 centrala sterowana programowo, 667  
 Centrex, 667  
 centrum dystrybucji kluczy, 714  
 CER, 125, 839  
 certyfikaty klucza publicznego, 705  
 CGI, 619  
 CHAD, 323  
 Challenge and Response Protocol, 435  
 Challenge Handshake Authentication System, 742  
 CHAP, 435, 742  
 charakterystyka anteny, 395  
 chdir, 795  
 Cheops, 103  
 chkdsk, 796  
 chmura, 442, 459  
 ciągle udoskonalanie usług, 136  
 CIDR, 232, 488, 490, 504  
 ciekące wiadro, 121, 122  
 cienki Ethernet, 184, 187  
 cienki klient, 532  
 CIFS, 593, 595, 599, 601  
 CIM, 90, 438  
 CIR, 359  
 Cisco Systems, 552  
 Citrix NetScaler MX, 456  
 Citrix XenApp, 82, 649  
 cLAN, 450  
 Class of Service, 672  
 Classless Inter-Domain Routing, 490  
 CLEAN, 472  
 Clear to Send, 120, 382  
 CLI, 165, 791  
 cloud computing, 442  
 CLR, 125  
 cmd.com, 791  
 cmdlet, 816, 817  
 CMIP, 763  
 CMR, 126

- cmstp, 796
  - CN, 585, 586
  - CNAME, 541, 542
  - Code Division Multiple Access, 119
  - Coherent Phase Shift Keying, 373
  - Command-Line Interface, 165
  - Commerce Server, 564
  - Committed Information Rate, 359
  - Common Gateway Interface, 619
  - Common Information Model, 90, 438, 764
  - Common Internet File System, 600
  - Common Name, 585, 586
  - Common Vulnerabilities and Exposures, 690
  - Common Vulnerability Scoring System, 689
  - comp, 796
  - compact, 796
  - Complementary Code Keying, 373
  - compress, 796
  - Computer Telephony Integration, 666, 678
  - Configuration BPDU, 237
  - CONNECT, 615
  - Constant Bit Rate, 125, 656
  - Content-Disposition, 634
  - Content-Type, 634
  - Continual Service Improvement, 136
  - Copper Data Distribution Interface, 315
  - copy, 796
  - CORBA, 79
  - CoS, 672
  - COSE, 559
  - Coyote Point Systems Equalizer, 456
  - cp, 796
  - CPSK, 373
  - CRC, 48, 467, 734
  - CRC-32, 48
  - crontab, 796
  - csh, 791, 796
  - CSI, 136
  - CSMA/CA, 73, 267
  - CSMA/CD, 73, 293, 296, 300, 307, 381
    - odstęp IFG, 309
    - stany sieci, 308
    - transmisja ramki, 308
  - CSTA, 679
  - CSU, 338
  - CTD, 126
  - CTI, 666, 678
    - usługi, 678
  - CTS, 120, 382
  - CUCM, 669, 676
  - cut through, 213
  - CVE, 690
  - CVSS, 689
  - CVSS FIRST, 689
  - CVSS Special Interest Group, 689
  - CWR, 467
  - cyfrowa linia abonencka, 256, 342
  - cyfrowe sygnały, 108
  - czas odpowiedzi, 140
  - czas życia pakietu, 207
  - czasowy wielodostęp do łącza, 299
  - częstotliwość fali, 196
  - częstotliwość odcięcia, 111
  - częstotliwość próbkowania, 112
  - częstotliwość próbkowania Nyquista, 113
  - częstotliwość sygnału, 109
  - częściowo połączona sieć siatkowa, 38
  - człowiek pośrodku, 481
  - czyste sieci P2P, 273
- ## D
- DA, 305, 383
  - DAAP, 474
  - DAC, 315, 828
  - DAP, 582
  - Darknet, 276
  - Darwin Streaming Server, 658
  - DAS, 315, 409, 410, 424
  - Data Circuit-terminating Equipment, 119
  - Data Encryption Standard, 267, 705, 708
  - Data Over Cable Service Interface Specification, 346
  - Data Set Ready, 120
  - Data Terminal Equipment, 119
  - Data Terminal Ready, 120
  - data vault, 437
  - datagramy, 46, 69, 70, 355, 475, 476
    - IP, 496
    - IPv6, 523
  - DBPSK, 265
  - DC, 586
  - DCE, 119, 300
  - DCF, 381
  - DCOM, 102
  - depromo, 588
  - DCS, 324, 325
  - DDI, 671
  - DDoS, 693
  - DDP, 451
  - DD-WRT, 392
  - DEC STP, 232
  - dedykowana sieć z komutacją obwodów, 338
  - Deep Packet Inspection, 717, 720
  - Deep Packet Inspection Firewall, 730
  - definiowanie poziomów usług, 139
  - definiowanie sieci komputerowej, 28
  - dekady, 198
  - DELETE, 615
  - Demilitarized Zone, 725
  - demultiplekser, 115
  - DEMUX, 115
  - Denial of Service, 481, 692
  - Dependent Station Enablement, 372
  - Depta First Search, 285
  - DES, 267, 705, 707, 708, 714
  - designated port, 234
  - Desktop Management Interface, 101
  - Destination NAT, 735
  - Destination-Sequenced Distance Vector, 394
  - Destination-Sequenced Distance Vector Routing, 226

- DF, 497
- DF1, 327
- DFIR, 370
- DFS, 594, 599, 606
  - hierarchia nazw, 608
  - mapowanie przestrzeni nazw, 608
  - przestrzeni nazw, 608
  - serwer, 608
- dhclient, 797
- DHCP, 91, 476, 508
  - alokacja statyczna, 509
  - implementacje, 509
  - konfiguracja, 509
  - przyznawanie adresu, 509
  - zabezpieczanie, 510
- DHT, 276
- diagnostyka sieci, 789, 790
- diagram czasowy, 79
- diagram sekwencji, 79
- diagram zdarzeń, 79
- dial-up, 341
- Dial-Up Networking, 290
- Diameter, 778, 838
  - aplikacje, 839
- DID, 671
- dielektryk, 183
- Differential Binary Phase-Shift Keying, 265
- Differential Phase Shift Keying, 373
- Differential Quadrature Phase-Shift Keying, 265
- Diffie-Hellman Key Agreement, 706
- Diffie-Hellman-Merkel, 712
- DiffServe, 497
- Diffuse Infrared, 370
- dig, 797
- Digital Audio Access Protocol, 474
- Digital Rights Management, 645
- Digital Subscriber Line, 256, 341
- diody LED, 193
- dircmp, 797
- Direct Attached Storage, 424
- Direct Data Protocol, 451
- Direct Sequence Spread Spectrum, 371
- directed broadcast, 485
- Directory Access Protocol, 582
- Directory Information Shadowing Protocol, 582
- Directory Operational Bindings Management Protocol, 583
- Directory Server, 584
- Directory System Agent, 582
- Directory System Protocol, 583
- diskcopy, 797
- DISP, 582
- Distance Vector, 221
- Distinguished Name, 585, 586
- Distributed Control System, 324
- Distributed Coordination Function, 381
- Distributed Denial of Service, 693
- Distributed File System, 594, 599, 606
- Distributed Hash Table, 276
- Distributed Management Task Force, 438
- Distributed Queue Dual Bus, 356
- Distribution System, 366
- DIX, 295
- DLCI, 359
- dławienie przepływności, 122
- długość fali, 196
- DMA, 447
- DMB, 604
- DMI, 101, 764
- DMT, 343, 344
- DMTF, 438
- DMZ, 725
- DN, 585, 586, 587
- DNAT, 735
- DNS, 85, 93, 476, 527, 536
  - A, 541, 542
  - AAAA, 542
  - AFSDB, 542
  - architektura klient-serwer, 538
  - ATMA, 542
  - BIND, 536
  - bufor lokalny, 538
  - CNAME, 541, 542
  - domeny, 537
  - domeny najwyższego poziomu, 536
  - glue record, 539
  - HINFO, 542
  - ISDN, 542
  - KEY, 543
  - MB, 543
  - MG, 543
  - MINFO, 543
  - MR, 543
  - MX, 541, 542
  - NS, 541
  - NXT, 543
  - oprogramowanie, 536
  - poczta elektroniczna, 627
  - przestrzeni nazw, 539, 540
  - PTR, 541, 543
  - rekord zasobów, 538, 539, 540
  - rekordy, 536
  - resolver, 538
  - root servers, 536
  - RP, 543
  - RR, 538
  - RT, 543
  - serwer, 538
  - SIG, 544
  - SOA, 539, 541
  - SRV, 543
  - strefy wpływów, 539
  - struktura domen, 537
  - TLD, 536
  - topologia, 539
  - TXT, 544
  - WKS, 544
  - X.25, 544
  - zapytanie o adres IP, 538
  - żądania, 537
- DNS SRV, 839
- dobrze znane porty, 477
- DOCSIS, 257, 346

- dom inteligentny, 319
  - Domain Component, 586
  - Domain Master Browser, 604
  - Domain Name System, 86, 527, 536
  - domena kolizyjna, 71, 72, 209, 214, 215
  - domena pamięci masowej, 420
    - warstwa pliku, 420
  - domena rozgłoszeniowa, 71, 72
  - domeny, 78, 537, 568, 570
  - domeny najwyższego poziomu, 536
  - domeny Windows, 30, 604
  - Don't Fragment, 497
  - DOP, 583
  - DoS, 481, 692, 719, 729
  - dostarczanie pakietów, 53
  - dostawca sieci, 166
  - dostawca usług, 49
  - dostawca usług internetowych, 486
  - dostawca usług zarządzanych, 787
  - dostęp do kanału, 299
  - dostęp do kanału z detekcją kolizji, 299
  - dostęp negocjowany, 67
  - dostęp przez sieć B-ISDN, 342
  - dostęp zdalny, 827, 828
    - protokoły połączenia zdalnego, 829
    - pulpit zdalny, 831
    - RAC, 828
    - RADIUS, 834
    - RAS, 828, 831
    - serwer, 828
    - usługi, 830
  - dostępna przepustowość, 125
  - dostępność, 142
  - DPA, 839
  - DPR, 839
  - DPSK, 373
  - DQDB, 296, 356
  - DQPSK, 265
  - Draft-Martini, 742
  - DRM, 459, 645, 656
  - drop cable, 39
  - drzewo, 33, 38, 39
  - drzewo rozpinające, 233
  - DS, 366
  - DSA, 582
  - DSDV, 226, 394
  - DSE, 372
  - DSL, 256, 341, 342, 667
    - ADSL, 343
    - ATU-R, 343
    - charakterystyka usług, 345
    - modem, 343
    - modulacja CAP, 344
    - modulacja DMT, 344
    - odległość, 343
    - pętla abonencka, 343
    - prędkość pobierania, 343
    - rozdzielacz sygnałów, 343
    - splitter, 343
  - DSLAM, 831
  - DSML, 586
  - DSP, 583
  - DSR, 120
  - DSSS, 365, 371, 375, 377
  - DSU, 338
  - DTE, 119, 120, 300
  - DTR, 120
  - DTrace, 563
  - Dual Homed, 316
  - Dual-Attachment Concentrator, 315
  - Dual-Attachment Station, 315
  - DUN, 290
  - dupleks, 53
  - DV, 221
  - DWA, 839
  - DWR, 839
  - Dynamic Host Configuration Protocol, 476, 508
  - Dynamic Tracing, 563
  - dynamiczne strony internetowe, 619
  - dynamiczny adres IP, 508
  - dyspersja, 188
  - dystrybucje systemu Linux, 560
  - działanie w chmurach, 458
  - dzielony horyzont, 225
  - dziennik zdarzeń, 765
- E**
- EAP, 755
  - Early Token Release, 313
  - eBGP, 231
  - ECE, 467
  - ECMA, 679
  - ECN, 497
  - ECSA, 372
  - edge-caching, 598
  - EDI, 628
  - eDirectory, 544, 584, 585
    - protokoły, 585
  - efekt wielodrogowości, 396
  - efi, 791
  - EFM, 258
  - EFMCu, 258
  - EGP, 221, 487
  - EHCI, 283
  - EHLO, 631
  - EIA/TIA, 181
  - EIGRP, 225
  - EIR, 359
  - EIRP, 398
  - EJB, 624
  - ekranowanie, 180
  - EKS, 267
  - Eksploatacja usług, 136
  - Electromagnetic Interference, 180
  - Electronic Data Interaction, 628
  - Electronic Software Distribution, 771
  - eliminowanie zatorów, 148
  - e-mail, 625
  - EMC Celerra, 411
  - EMF over Copper, 258



EMI, 180, 181  
emisja dowolna, 76, 219  
emisja pojedyncza, 76, 485, 487, 648  
emisja rozgłoszeniowa, 76  
encje, 49  
Encryption Key Select, 267  
enkapsulacja, 47  
Enterprise Resource Planning, 571  
Enterprise Single Sign On, 574  
EPON, 259  
ERP, 571  
ERWin, 624  
eSATA, 409  
ESD, 771  
ESMTP, 631  
ESP, 700, 701  
ESS, 367  
E-SSO, 574  
eth0, 163  
Ethernet, 34, 44, 61, 251, 254, 258, 293, 300, 325  
  adres MAC, 300  
  CSMA/CD, 300, 307  
  DCE, 300  
  długość łącza, 308, 309  
  DTE, 300  
  format ramki, 306  
  IEEE 802.3, 301  
  IFG, 307  
  kolizje, 308  
  kontrola błędów, 304  
  media fizyczne, 258  
  okablowanie, 184  
  połączenia, 258  
  PRE, 305  
  ramki, 300, 303  
  rozmiary ramek, 309  
  skrętka, 184  
  stacje końcowe, 300  
  standardy, 301, 443  
  standardy łączenia przewodów, 185  
  struktura ramki, 305  
  transmisja ramki, 308  
  tryb pełnodupleksowy, 310  
  tryb wiązkowy, 307  
  warstwy, 304  
  węzły, 300  
  wiązka, 307  
Ethernet 1.0, 300  
Ethernet II, 301  
Ethernet in the First Mile, 258  
Ethernet over Passive Optical Networks, 259  
ETR, 313  
etykiety MPLS, 360  
Eudora, 640  
EUI, 435  
EuroDOCSIS, 257, 346  
EVDO, 681  
Examination Institute for Information Science, 137  
Excess Information Rate, 359  
Exchange, 638  
Exchange Server, 564

Exclusive OR, 709  
Exim, 638  
EXIN, 137  
expand, 797  
Experimental Ethernet, 301  
exploity, 688  
EXT, 306  
Extended Services Set, 367  
Extended Simple Mail Transfer Protocol, 631  
Extensible Authentication Protocol, 755  
Exterior Gateway Protocol, 221  
External Data Representation, 599  
Extranet Publishing, 738

## F

F/B, 396  
F2F, 271, 281  
F4A, 663  
F4B, 663  
F4P, 663  
F4V, 663  
Fabric, 409  
Failover, 723  
fale radiowe, 396  
Far End Crosstalk, 181  
FAS, 595  
Fast Fourier Transform, 379  
FastCGI, 620  
faza sygnału okresowego, 110  
FC, 383  
FC/IP, 433  
FC-0, 428  
FC-1, 428  
FC-2, 428  
FC-3, 428  
FC-4, 429  
FC-AL, 410, 430  
FCAPS, 761, 762  
  obszary, 763  
FCC, 681  
FCIA, 410  
FCIP, 414, 433, 436  
FCoIB, 452  
FCP, 410, 414, 425, 428  
FC-P2P, 409, 410  
FCS, 306  
FC-SW, 408, 410, 429, 431  
FDDI, 37, 77, 194, 294, 314  
  DAC, 315, 316  
  DAS, 315  
  dodawanie węzłów, 316  
  drzewo koncentratorów, 317  
  Dual Homed, 316  
  koncentrator, 315  
  LLC, 315  
  MAC, 315  
  model OSI, 315  
  pierścienie, 317  
  połączenia, 315  
  SAC, 316

- FDDI  
   SAS, 315  
   sieci szkieletowe, 316  
   stacje, 315  
   topologie, 316  
   urządzenia, 315  
 FDDI-II, 316  
 FDM, 117, 298, 346, 347  
 FDMA, 117  
 FEC, 265, 303  
 FEXT, 181  
 FFT, 379  
 FHSS, 119, 365, 370, 376, 378  
 FIB, 217  
 Fiber Distributed Data Interface, 314  
 Fibre Channel, 100, 408, 409, 425  
   FC-AL, 430  
   FCP, 425, 428  
   FC-SW, 429, 431  
   klasy sieci, 425  
   kontrola przepływu, 429  
   oznaczenia portów, 427  
   porty, 427  
   ramki, 429  
   standardy sieci, 426  
   warstwy protokołu FC, 428  
   zarządzanie ruchem sieciowym, 429  
 Fibre Channel Arbitrated Loop, 410, 430  
 Fibre Channel Industry Association, 410  
 Fibre Channel over InfiniBand, 452  
 Fibre Channel over IP, 414, 433, 436  
   data vault, 437  
   przyrostowe tworzenie kopii zapasowej, 437  
 Fibre Channel Point-to-Point, 409  
 Fibre Channel Protocol, 414, 425, 428  
 Fibre Channel Switched fabric, 408, 410, 429, 431  
   adresowanie, 432  
   adresy fizyczne pętli arbitrażowej, 432  
   adresy portów, 432  
   AL-PA, 432  
   OUI, 432  
   podział na strefy, 432  
   WWN, 432  
 Fibre Channel z pętlą arbitrażową, 430  
 Fibre Connectivity, 414  
 FICON, 414  
 FIFO, 146  
 File Transfer Protocol, 55  
 filer NAS, 594, 595  
 filtr dolnoprzepustowy, 111  
 filtrowanie aplikacji, 720  
 filtrowanie pakietów, 719, 727  
 filtrowanie spamu, 641  
 FIN, 467  
 finger, 797  
 FireEngine, 562  
 FireWire, 285  
   BFS, 285  
   DFS, 285  
   identyfikatory IEEE EUI-64, 285  
   mechanizm przeszukiwania w głąb, 285  
   urządzenia, 285  
 FireWire 400, 285, 286  
 FireWire 800, 286  
 fizyczne interfejsy sieciowe, 158  
 fizyczne medium transmisyjne, 28  
 fizyczne połączenia punkt-punkt, 63  
 flagi TCP, 466  
 Flash, 662  
 Flash Video, 662  
 FLOGI, 431  
 FLOPS, 455  
 FM, 110, 199  
 FMP, 445  
 FMSS, 658  
 Foil Twisted Pair, 181  
 Folding@Home, 442, 458  
 forced flow law, 145  
 forward delay, 237  
 Forward Error Correction, 265  
 Forwarding Information Base, 217  
 Forwarding Table, 213  
 fragment free, 213  
 Frame Relay, 52, 206, 359  
   CIR, 359  
   DCE, 359  
   DLCL, 359  
   DTE, 359  
   EIR, 359  
   gwarantowana przepływność, 359  
   łącza wirtualne, 359  
   ramki, 359  
   sterowanie przepływem, 120  
   wydajność łącza, 359  
 FreeNAS, 595  
 Freenet, 271, 276  
 FreeRADIUS, 837  
 Frequency Division Multiple Access, 117  
 Frequency Division Multiplexing, 117, 298  
 Frequency Hopping Spread Spectrum, 119, 370, 378  
 Frequency Modulation, 199  
 Friend-to-Friend, 271, 281  
 Front-to-Back, 396  
 FRS, 607  
 FSK, 193  
 ftp, 797  
 FTP, 55, 181  
 Full Cone NAT, 734  
 Functional Multiprocessing, 445  
 funkcja haszująca, 710  
 funkcja skrótu, 710

## G

- G. Lite, 343  
 GA, 520  
 Galileo, 378  
 GAN, 680  
 GbE, 443  
 GCRA, 121  
 Generic Cell Rate Algorithm, 121

GET, 98, 615  
 GETBULK, 98  
 getfacl, 797  
 getInetAddresses(), 160  
 Getmac, 798  
 GETNEXT, 98  
 GHO, 772  
 Gigabit Ethernet, 307, 308, 443  
 GigaLAN, 450  
 GigE, 443  
 Global Address, 520  
 Globally Unique Identifier, 587  
 glue record, 539  
 głęboka analiza pakietów, 717, 720  
 główna przeglądarka, 87  
 Gmail, 637  
 gniazda, 79, 557
 

- gniazda do przesyłania datagramów, 475
- gniazda internetowe, 557
- gniazda sieciowe, 557

 GNU, 560  
 GNU Radius, 837  
 Gnucleus, 274  
 Gnutella, 271, 274  
 Google Maps Microwave Link Planning Tool, 202  
 Google Search Appliance, 131  
 GoS, 124  
 GoToAssist, 833  
 GoToMeeting, 833  
 GoToMyPC, 833  
 GoToMyPC Broker, 833  
 gotowość do nadawania, 120  
 gotowość terminalu danych, 120  
 gotowość zbioru danych, 120  
 gpresult, 798  
 GPS, 355  
 Grade of Service, 124  
 gradientowy światłowód wielomodowy, 189  
 GRE, 754  
 grid computing, 442  
 grid network, 42  
 Group Policies, 576  
 Group Policy Object Editor, 579  
 gruby Ethernet, 184, 187  
 Grupa ds. Radiokomunikacji, 45  
 Grupa ds. Telekomunikacji, 45  
 grupa robocza, 30, 78, 272  
 Grupa Rozwoju Telefonii, 45  
 GSM, 680, 681  
 GUI, 79  
 GUID, 587  
 gwarantowana jakość usługi, 67, 124  
 gwiazda, 33, 35  
 gwiazda — magistrala, 39  
 gwiazda — pierścień, 40

## H

H.323, 669, 675, 677  
 Hamachi VPN, 496  
 harmoniczne, 105

hasła, 695, 706  
 HBA, 101, 410, 412  
 HCA, 452  
 HDSL, 345  
 HEAD, 615  
 Helix Server, 658  
 HELLO, 230  
 Hewlett-Packard NAS, 596  
 HFC, 346  
 hierarchiczna gwiazda, 39  
 High Performance Parallel Interface, 425  
 High-performance computing, 442  
 HINFO, 542  
 HLEN, 532  
 HMI, 294, 318  
 HomePlug, 251, 255, 262, 325
 

- alokacja tonów, 265
- bezpieczeństwo, 267
- CSMA/CA, 267
- DBPSK, 265
- DQPSK, 265
- FEC, 265
- kontrola dostępu do medium, 266
- korekcja błędów, 265
- MAC, 266
- modulacja, 265
- OFDM, 265
- poziomy jakości usługi, 267
- przepływność kanałów, 265
- ramki, 266
- ROBO, 265
- sekwencje danych, 266
- sposoby dostarczania zasilania, 263
- sterowanie przepływem, 267
- szyfrowanie, 267
- transmisja danych, 264
- warstwa MAC, 266

 HomePlug 1.0, 262  
 HomePlug AV, 262  
 HomePNA, 251, 255, 259, 260, 325  
 HomePNA 3.1, 260  
 host, 798  
 Host Address, 542  
 Host Bus Adapter, 101, 410  
 Host Channel Adapter, 452  
 Host Information, 542  
 hostname, 798  
 HOSTS, 85, 93, 528  
 hot swap, 171  
 Hotmail, 637  
 HPC, 442  
 HPPI, 425  
 HSDA, 681  
 HTML, 611  
 HTTP, 55, 79, 96, 98, 611, 612
 

- CONNECT, 615
- DELETE, 615
- GET, 613, 615
- HEAD, 615
- Keep-Alive, 614

- HTTP  
 kody stanów, 615  
 metody, 615  
 nagłówki, 614  
 OPTIONS, 615  
 POST, 615  
 PUT, 615  
 TRACE, 615  
 żądania, 613
- HTTP 1.1, 612
- HTTPS, 619, 687, 696, 703
- HTYPE, 532
- hub, 210
- Human Machine Interface, 294
- HVAC, 318
- HWMP, 394
- Hybrid fibre-coaxial, 346
- Hybrid Wireless Mesh Protocol, 394
- hybrydowa siatka, 40
- hybrydowa sieć peer-to-peer, 276
- hybrydowe sieci oparte na kablach światłowodowych  
 i koncentrycznych, 346
- hybrydowy VPN, 743
- HyperText Transfer Protocol, 55, 611
- HyperText Transfer Protocol Secure, 703
- Hypervisor XEN, 563
- I**
- i.LINK, 285
- IAC, 620
- IANA, 492, 572
- IANA ASN, 486
- IAS, 830
- IAX, 672, 675, 677
- iBGP, 231
- IBM Tivoli Directory Server, 584
- IBSS, 366
- ICA, 83, 832
- ICE, 677
- Iccast Streaming Media Server, 658
- ICI, 380
- IcM, 768
- ICMP, 70, 511, 524  
 nagłówek, 511  
 typy, 512  
 wiadomości, 511
- ICMPv6, 525
- IDA, 581
- Identity and Access, 581
- Identity Lifecycle Management, 582
- identyfikatory  
 DLCI, 359  
 ESSID, 367  
 SSI, 389  
 SSID, 366  
 UUID, 587
- IDLE Push-IMAP, 628
- IDS, 694
- IDSL, 345
- IDU, 49
- IEEE, 45, 161, 295
- IEEE 1394, 285
- IEEE 1394-1995, 285
- IEEE 1394a-2000, 285
- IEEE 802.11, 368
- IEEE 802.1D, 211, 212
- IEEE 802.1Q, 217
- IEEE 802.3ah, 258
- IEEE 802.5, 311
- IEEE EUI-64, 285
- IETF, 45, 96, 612
- ifconfig, 163, 164, 798
- iFCP, 433, 438
- ifdown, 798
- IFG, 307, 309
- ifup, 798
- IGP, 91, 221, 487
- IGRP, 91, 221, 225
- IKE, 700
- ILM, 413
- IMAP, 625, 636, 637
- IN, 679
- Incident Management, 768
- Independent Computing Architecture, 83, 832
- InfiniBand, 442, 450, 451  
 HCA, 452  
 połączenia, 452  
 TCA, 452
- Infoblox-2000 Network Service Appliance, 131
- informacje o sieci, 85  
 oprzyrządowanie do zarządzania systemem Windows,  
 101  
 WMI, 101
- Information Lifecycle Management, 413
- Information Systems Examination Board, 137
- Information Technology Infrastructure Library, 135
- infrastruktura klucza publicznego, 702
- inicjacja połączenia, 50
- Input/Output Operations per Second, 145
- inSSIDer, 401
- instalacja elektryczna, 262
- Instant Messaging, 666
- INSTEON, 325
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, 45
- Integrated IS-IS, 229
- Integrated Services Digital Network, 542
- Inter-Application Communication, 620
- Inter-Asterisk eXchange, 677
- InterCarrier Interference, 380
- Interface Data Unit, 49
- interfejs API, 174
- interfejs HMI, 318
- interfejs pętli zwrotnej, 159
- interfejs sieciowy, 157, 174  
 adres fizyczny, 161  
 adres MAC, 161  
 adres sieciowy, 161  
 dostawcy, 165  
 fizyczne interfejsy sieciowe, 158  
 instalacja większej liczby kart sieciowych, 168  
 interfejs API, 174

- interfejs pętli zwrotnej, 159
- izolacja, 159, 168
- izolacja aplikacji, 160
- izolacja fizyczna, 168
- karta sieciowa, 158, 172
- kolejność dostawców, 167
- kolejność powiązań, 165
- konfiguracja, 162
- lista wykorzystywanych adresów IP, 160
- logiczne interfejsy sieciowe, 159
- magistrale komunikacyjne, 170
- nadmiarowość, 159
- nazwa interfejsu logicznego, 160
- NIU, 158
- numer interfejsu logicznego, 160
- odporność na awarie, 168
- powiązania, 165
- routing, 168
- sterowniki sieciowe, 173
- tworzenie interfejsów sieciowych, 163
- UDI, 174
- ujednolicony interfejs sterownika, 174
- wielokrotne wirtualne interfejsy sieciowe, 160
- wysoka wydajność, 159
- zmiana kolejności powiązań, 166
- zwiększona wydajność, 168
- interfejs wiersza poleceń, 165
- interfejs zależny od medium transmisyjnego, 186
- interfejs zarządzania stacją roboczą, 101
- interferometr Fabry-Perota, 118
- Interframe Gap, 307
- Interior Gateway Protocol, 91, 221
- Interior Gateway Routing Protocol, 91, 221
- Intermediate System to Intermediate System, 221
- Internet, 31, 206, 361, 725
  - IXP, 361, 362
  - punkty wymiany ruchu, 361
  - TCP, 464
  - UDP, 475
- Internet Assigned Numbers Authority, 492
- Internet Control Message Protocol, 511, 524
- Internet Engineering Task Force, 45
- Internet eXchange Point, 361
- Internet Fibre Channel Protocol, 438
- Internet Information Server, 564
- Internet Protocol, 55, 61, 463, 485
- Internet Protocol Automatic Configuration, 495
- Internet Protocol Security, 699
- Internet Protocol Suite, 61
- Internet Protocol Version 6, 514
- Internet Security and Acceleration Server, 170
- Internet Service Provider, 486
- Internet Storage Name Service, 439
- Internet Wide Area RDMA Protocol, 450, 451
- Internet2, 336, 363
- internetowy protokół transportowy, 463
- interpreter wiersza poleceń, 790
- Inter-Process Communication, 556
- intersieć, 31
- InterSymbol Interference, 380
- Intrusion Detection System, 694
- inżynieria ruchu, 121, 122
  - algorytm ciekącego wiadra, 122
  - algorytm wiadra z żetonami, 123
  - buforowanie, 121
  - kształtowanie ruchu, 121
  - mechanizm kontroli dostępu, 122
  - zapisz i przekaż, 121
- IOPS, 145
- IOS, 552, 553
- IP, 55, 61, 463, 485, 486
  - DHCP, 508
  - ICMP, 511
  - interfejs pętli zwrotnej, 159
  - kształtowanie ruchu, 122
  - routing, 485, 487
  - system autonomiczny, 486
  - ustawianie adresu IP, 505
- IP PBX, 667
- IP spoofing, 719
- IPAC, 495
- IPBX, 667
- IPC, 556
- ipconfig, 162, 163, 506, 537, 793, 798
  - /release, 793
  - /renew, 793
- IPLS, 746
- IP-PBX, 668, 672
- IPsec, 266, 687, 698, 699, 723, 743
  - AH, 699
  - ESP, 700, 701
  - IKE, 700
  - tryby pracy, 699
  - tunelowanie, 754
- Ipseccmd, 799
- IPv4, 485, 487
  - adres, 487
  - adresowanie, 488
  - adresowanie statyczne, 507
  - adresowanie zero configuration, 495
  - adresy zarezerwowane, 493
  - CIDR, 490
  - klasy adresów, 489
  - maska podsieci, 504
  - nagłówek IP, 496
  - NAT, 494, 498
  - numery protokołów, 499
  - opcje protokołu IP, 498
  - podsieci, 504
  - podział przestrzeni nazw, 489
  - prefiksy bloków CIDR, 491
  - protokoły, 499
  - przestrzeń adresowa, 488
  - regionalni administratorzy numerów IP, 492
  - routing, 487, 488
  - rozszerzenia adresowania, 488
  - VLSM, 490
- IPv4 Link-Local, 495
- IPv4LL, 495
- IPv6, 485, 514
  - adresowanie, 516
  - automatyczna konfiguracja adresów, 515

IPv6  
  CIDR, 516  
  datagramy, 523  
  nagłówki, 515, 523  
  ND, 515, 524  
  podsieci, 516  
  przestrzeń adresowa, 485  
  zakresy adresów, 520, 522

IPv6 Neighbor Discovery, 284

IPX, 77

IPX/SPX, 170

ipxroute, 799

IQN, 435

IRC, 273

IRDA, 325

irftp, 799

ISA, 170, 466, 695

ISA Server, 170, 564, 748

ISCAMP, 700

iSCSI, 433, 435  
  CDB, 435  
  inicjator, 435  
  konwencje nazw, 435  
  LUN, 436  
  polecenia SCSI, 435  
  urządzenia HBA, 436  
  uwierzytelnianie, 435

iSCSI HBA, 446

ISDN, 206, 256, 341, 542, 667  
  dostęp do Internetu, 341  
  dostęp przez sieć B-ISDN, 342  
  kanały B, 342  
  kanały H, 342  
  pierwotny PRI, 342  
  podstawowy BRI, 342  
  rodzaje dostępu, 342  
  TA, 341  
  terminal adapter, 341  
  urządzenia, 341

ISDN-BRI, 256

ISDN-PRI, 256

ISEB, 137

ISI, 380

IS-IS, 221, 225, 227, 229

ISM, 368

ISM-C, 371

iSNS, 439

ISO, 43, 45

ISP, 486

iStumbler, 401

IT Service Management Forum International, 137

ITIL, 135  
  certyfikaty, 137  
  części, 135  
  lista zespołów, 136

ITIL Certification Management Board, 137

itSMF, 137

ITU, 196, 679

iTunes, 644

ITU-R, 45

ITU-T, 45, 347, 763

iWARP, 450, 451

IX, 361

IXP, 336, 361, 362

izolacja, 168

izolacja aplikacji, 160

izolacja fizyczna, 168

izolacja protokołów, 170

**J**

jakość usługi, 124  
  ABR, 125  
  CBR, 125  
  klasy usług ATM, 125  
  NRT-VBR, 125  
  QoS, 124  
  RT-VBR, 125  
  UBR, 125  
  umowy dotyczące jakości usług, 125

Java 2 Enterprise Edition, 80

Java EE, 623

Java RMI, 79

Java Telephony API, 666

java.net.NetworkInterface, 159

java.nio.channels.FileChannel, 448

JavaScript, 792

JDBC, 586

jeden do dowolnego, 76

jeden do jednego, 76

jeden do wielu, 76

jeden do wszystkich, 76

jednokrotne logowanie, 574

jednostka danych protokołu, 49

jednostka danych usługi, 49

jednostka dostępowa dla wielu stacji, 77

jednostka MAU, 311

jednostka organizacyjna, 577

język HTML, 611

język SMIL, 654

język UML, 79

język WSDA, 620

język zapytań WQL, 101

JMX, 764

JNDI, 586

JTAPI, 666

JUNOS, 552

**K**

kabel odgłęziający, 39

kable, 177  
  kable koncentryczne, 177, 182  
  kable optyczne, 187  
  kable światłowodowe, 60, 192  
  kable współosiowe, 177, 182, 183  
  STP, 182  
  USB, 284  
  UTP, 181

kalkulatory IPv6, 518

kamery internetowe, 681

- kamery sieciowe, 681
  - kampusowa sieć komputerowa, 336
  - kanal bezszumowy, 114
  - kanal kablowy, 180
  - kanal MIMO, 118
  - kanal wirtualny, 115
  - kanały, 346
  - kanały komunikacyjne, 49
  - kanały rozgłoszeniowe, 298
  - karta PC, 171
  - karta PCMCIA, 171
  - karta sieciowa, 157, 158, 172
    - adres MAC, 161
    - magistrale komunikacyjne, 170
  - katalog, 568
  - kategorie CAT, 185
  - kategorie usług ATM, 126
  - kategoryzacja sieci, 30
  - Kazaa, 78
  - KDC, 714
  - Kerberos, 599, 688, 712
    - bilety, 714
    - centrum dystrybucji kluczy, 714
    - infrastruktura, 713
    - KDC, 714
    - Public Key Protocol, 714
    - Symmetric Key Protocol, 714
    - szyfrowanie, 714
    - uwierzytelnianie, 712
  - KEY, 543
  - Key Distribution Center, 714
  - keystream, 709
  - Kismet, 401
  - klastry sieciowe, 453
    - odporność na uszkodzenia, 453
    - poziom wykorzystania, 453
    - równoważenie obciążenia, 455
    - Stratus Lockstep, 455
    - systemy przetwarzania sieciowego, 457
  - klasy adresów IPv4, 489
  - klasy sieci Fibre Channel, 425
  - klasy usług ATM, 125
  - klient, 79
  - klient DHCP, 508
  - klient poczty, 639
  - klient VPN, 750
  - klient-serwer, 60, 78, 79
  - kluczowanie amplitudy, 193
  - kluczowanie częstotliwości, 193
  - kluczowanie fazy, 193
  - kluczowanie kodem komplementarnym, 373
  - kod Manchester, 313
  - kod Morse'a, 107
  - kodek, 115
  - kodowanie, 199, 655
    - Base64, 633
    - CBR, 656, 657
    - Manchester, 313
    - MBR, 656
    - VBR, 656, 657
  - kody stanów HTTP, 616
  - kolejkowanie żądań, 146
  - kolejność dostawców, 167
  - kolejność powiązań, 165
  - kolizje, 72, 209, 299, 308
  - komórki, 32, 357, 358
  - komunikacja, 59
  - komunikacja między warstwami, 46
  - komunikacja P2P, 272
  - komunikacja punkt-punkt, 31, 61
    - poprawność połączenia, 32
  - komunikacja rozgłoszeniowa, 32
  - komunikacja simpleksowa, 49
  - komunikatory, 666
  - komunikaty, 69
    - ICMP, 70
    - pakietyzacja, 69
    - XON/XOFF, 120
  - koncentrator, 37, 75, 209, 210, 282, 315
    - koncentrator aktywny, 210
    - koncentrator pasywny, 209
  - koncepcja BCV, 411
  - konferencje wideo, 680
  - konfiguracja
    - interfejs sieciowy, 162
    - router bezprzewodowy, 391
  - konfigurowalne optyczne multiplexery dołączająco-odłączające, 118
  - konie trojańskie, 693
  - konsola SMC, 580
  - konsola zarządzania, 97
  - konsolidacja serwerów, 154
  - kontrola błędów, 304
  - kontrola dostępu, 121
  - kontrola dostępu bazująca na roli, 580
  - kontrola dostępu do medium, 40
  - kontrola przeciążenia sieci, 473
  - kontrola przeciążeń przez zmianę szybkości, 121
  - kontrola przepływu TCP, 473
  - kontrola przepływu w sieci Fibre Channel, 429
  - kontroler PLC, 327
  - konwersja DAC, 671
  - konwerter Ethernet-PNA, 259
  - korekcja błędów, 265
  - korelacja zdarzeń, 767
  - koszt trasy, 221
  - krośownica, 35
  - kryptografia, 705
  - ksh, 791, 799
  - kształtowanie ruchu, 121, 358
    - dławienie przepływności, 122
    - polityka ruchu, 122
    - sieć IP, 122
- L**
- L2F, 756
  - L2TP, 756, 830
    - pakiety, 756
  - L2TP Access Concentrator, 756
  - L2TP over IPsec, 743, 748

- LA CNIC, 492
- Label Edge Router, 360
- LAC, 756
- LAMP, 560
- LAN, 27, 30, 293
- LAN Access Profile, 290
- LANcity, 257
- LANtastic, 550
- LAP, 290
- LAPS, 350
- laptop XO, 394
- lasery półprzewodnikowe, 193
- LAST-ACK, 470
- LastFM, 644
- Layer 2 Tunneling Protocol, 756
- LBA, 412
- LBM, 604
- LC, 194
- LDAP, 528, 544, 567, 582, 584, 585
  - atrybuty, 586
  - CN, 585
  - DN, 585
  - drzewo katalogu, 586
  - LDIF, 584
  - nazwa wyróżniająca, 586
  - RDN, 586
  - serwer, 584
  - usługi katalogowe, 584
  - węzły, 586
  - wpisy, 586
- LDAP Data Interchange Format, 584
- LDIF, 584
- LED, 193, 348
- lekka licencja, 372
- Lemarr Hedy, 119
- LER, 360
- LIB, 360
- liczba połączeń punkt-punkt, 34
- liczenie do nieskończoności, 224
- liczniki wydajności, 779
- Lightweight Directory Access Protocol, 528
- LILO, 146
- LimeWire, 274
- linia transmisyjna z kablami współosiowymi, 184
- linie telefoniczne, 259
- liniowy łańcuch, 40
- Link Local Address, 520
- Link State Advertisement, 226, 227
- Linux, 559
  - dystrybucje systemu, 560
- Linux Standard Base, 561
- lista przeglądania, 87
- listy ACL, 572, 599
- Live HTTP Headers, 613
- LiveMeeting, 832
- LLA, 520
- LLC, 174, 296, 305
- LMHOSTS, 85, 93, 535
- LNP, 679
- Local Area Network, 293
- Local Browse Manager, 604
- Local Number Portability, 679
- Lockstep, 454
- lodctr, 799
- Logical Block Address, 412
- Logical Link Control, 174, 305
- Logical Unit Identifier, 412
- Logical Volume Manager, 424
- logiczna gwiazda, 41
- logiczna siatka, 42
- logiczne interfejsy sieciowe, 159
- logiczny łańcuch, 40
- logman, 799
- LogMeIn Hamachi, 748
- logo Wi-Fi, 367
- lokalne ściemnianie, 322
- lokalny bufor DNS, 538
- LonTalk, 330
- LonWorks, 325
- loopback, 530
- Lotus Domino, 638
- lpq, 799
- lpr, 800
- LSA, 226, 227
- LSB, 561
- LSR, 360
- LT, 305
- luki w zabezpieczeniach, 688, 691
- LUN, 412, 436
- LVM, 413, 424

**L**

- łamanie szyfrów, 706
- łańcuch Markowa, 151
- łącza, 64
  - DSL, 256
  - E, 346, 347
  - ISDN, 256
  - łącza mikrofalowe, 202
  - łącza radiowe, 201
  - łącza satelitarne, 257
  - łącza szkieletowe, 31, 34
  - łącza trunkowe, 34
  - PRI, 256
  - T, 346, 347
  - VPN, 743
  - WDM, 118
  - łącza zbiorcze, 34
- łącza o dużej szybkości, 31, 441
  - 10GBase-T, 445
  - Gigabitowy Ethernet, 443
  - klastry sieciowe, 453
  - TOE, 445
  - Zero Copy Network, 448
- łączenie segmentów sieci, 212
- łączenie sieci, 77
- łączność bezprzewodowa, 196



## M

- M2M VPN, 746
- MAC, 40, 59, 61, 71, 89, 161, 174, 266, 298, 304, 703, 711
- Mac OS X, 553
- macierz RAID, 421
- MAE, 361
- magistrala, 33, 34, 70
  - domena kolizyjna, 72
  - kolizje, 72
  - segmenty, 71
  - unikanie kolizji, 73
  - wykrywanie kolizji, 73
  - wytlumianie sygnału, 74
- magistrala komputerowa, 281
- magistrala liniowa, 34
- magistrala rozproszona, 35
- magistrale komunikacyjne kart sieciowych, 170
- Mail Delivery Agent, 626
- Mail Exchange, 541, 542
- Mail Group, 543
- Mail Submission Agent, 626
- Mail Transfer Agent, 626, 638
- Mail User Agent, 626, 639
- Mail2Web, 637
- Mailbox, 543
- Mailbox Information, 543
- maksymalna częstotliwość sygnału, 112
- maksymalna przepustowość zaszumionego kanału, 114
- MAN, 31, 164
- Managed Beans, 764
- Managed Service Provider, 787
- Management Information Base, 90
- MANET, 226, 393
- man-in-the-middle, 481, 693, 712
- mapa sieci, 86, 102
  - narzędzia aktywnego rozpoznawania elementów sieciowych, 103
  - oprogramowanie, 103
  - techniki sporządzania map sieci, 103
- maska podsieci, 504
- maskowanie podsieci, 489
- master-slave, 120
- MAU, 77, 311
- Maximum Segment Size, 473
- Maximum Transmission Unit, 468, 473
- MB, 543
- MBeans, 764
- MBR, 656
- MBSA, 689
- MCR, 125
- MCU, 677
- MD4, 711
- MD5, 711
- MDA, 626
- MDI, 186, 305
- MDI-X, 186
- mDNS, 495
- mechanizm drogowskazu, 314
- mechanizm Failover, 723
- mechanizm kontroli dostępu, 122
- mechanizm PXE, 174
- mechanizm skakania po częstotliwościach, 119
- mechanizm sterowania przepływem, 52
- mechanizm TCP offload, 158
- mechanizm zbierania informacji o sieci, 85
- Media Access Control, 40, 174
- Media Gateway Control, 669
- Media Gateway Control Protocol, 678
- Medium Access Control, 266, 304
- Medium Dependent Interface, 186
- medium transmisyjne, 28, 51, 106, 177
  - ekranowanie, 180
  - kable, 177
  - kable koncentryczne, 177, 182
  - kable optyczne, 187
  - kable współosiowe, 177, 182
  - oznaczenia przewodów ethernetowych w standardach TIA/EIA, 185
  - przygotowanie okablowania, 178
  - skrętka, 180
  - skrętka ekranowana, 177
  - skrętka nieekranowana, 178, 181
  - standardy łączenia przewodów, 185
  - światłowody, 187
  - układanie kabli sieciowych, 179
  - włókno optyczne, 178
- Memory Management Unit, 448
- mesh computing, 442
- mesh network, 432
- Mesh Point, 394
- Message Authentication Code, 703, 711
- messages, 766
- metadane, 47
- Metcalfe Rober, 34
- metoda wielościeżkowa, 299
- metody HTTP, 615
- Metropolitan Area Exchanges, 361
- Metropolitan Area Network, 31
- metryki przepustowości, 141
- MG, 543
- MGCP, 672, 675, 676, 678
- MIB, 90, 96, 98
  - ASN.1, 99
- Microsoft .NET Framework, 160
- Microsoft Active Directory, 587
- Microsoft Baseline Security Analyzer, 689
- Microsoft Deployment Toolkit, 773, 775
- Microsoft Exchange, 638
- Microsoft File Replication Service, 607
- Microsoft Home Server, 268
- Microsoft Internet Security and Acceleration, 695
- Microsoft Live Meeting, 832
- Microsoft Management Console, 785
- Microsoft Network Monitor, 782
- Microsoft Operations Framework, 137
- Microsoft Remote Procedure Call, 602
- Microsoft Response Point, 669
- Microsoft Security Account Manager, 587
- Microsoft Server, 564
- Microsoft Small Business Server, 571

- Microsoft Solution Accelerator for Business Desktop
  - Deployment 2007, 138
- Microsoft Solutions Framework, 137
- Microsoft System Center Operations Manager, 777
- Microsoft Windows Media Player, 661
- Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, 45
- Międzynarodowa Unia Telekomunikacyjna, 45
- miękki podział na strefy, 432
- MIIS, 582
- mii-tool, 800
- mikrofale, 202
- MIME, 612, 629, 631, 632
- MIMO, 118, 371, 398
- MINFO, 543
- minimalna szybkość przesyłania komórek, 125
- Minimum Cell Rate, 125
- MiniStumbler, 400
- MIPS, 141
- MISTP, 242
- MITRE, 690
- mkdir, 800
- MMC, 766, 770, 785
- MMU, 448
- Mobile Ad hoc Network, 226
- Mobile VoIP, 680
- mod, 190
- Modbus, 294, 327, 328
  - ADU, 329
  - implementacja standardu, 328
  - PDU, 329
  - ramki, 329
  - transmisja danych, 329
  - typy danych, 330
- Modbus +, 328
- Modbus ASCII, 328
- Modbus RTU, 328
- Modbus/TCP, 328
- model ACID, 81
- model internetowy, 43
- model jednostek równorzędnych, 273
- model łączenia systemów otwartych, 45
- model Markowa, 151, 152, 153
- model operacyjny serwera sieciowego, 132
- model OSI, 45, 56
  - komunikacja między poszczególnymi warstwami, 49
  - protokoły, 48
  - protokoły warstwy n, 48
  - transport danych, 47
  - urządzenia sieciowe, 48
  - usługi, 49
  - warstwa aplikacji, 54
  - warstwa fizyczna, 50
  - warstwa łącza danych, 51
  - warstwa prezentacji, 54
  - warstwa sesji, 53
  - warstwa sieciowa, 52
  - warstwa transportowa, 53
  - warstwy, 46, 49
- model SNIA, 414
- model sterowników Windows, 101
- model TCP/IP, 43, 49, 55, 56, 61
  - IP, 55
  - TCP, 55
  - UDP, 55
  - warstwa dostępu do sieci, 55
  - warstwa transportowa, 55
  - warstwy, 55
- model współdzielonej sieci pamięci masowej, 414
  - agregacja, 421
  - domena pamięci masowej, 420
  - modele urządzeń, 422
  - serwery zorientowane plikowo, 423
  - taśmy, 415
  - warstwa aplikacji/systemu operacyjnego, 422
  - warstwa bloku/urządzenia pamięci masowej, 422
  - warstwa pliku/bloku, 422
  - warstwa systemu operacyjnego/pliku i rekordu, 422
- model żądanie-odpowiedź, 146
- modelowanie sieci, 151
- modem, 119
  - modem ADSL, 343
  - modem kablowy, 257
- modulacja
  - AM, 199
  - BPSK, 374
  - CAP, 343, 344
  - CCK, 373
  - DMT, 343, 344
  - DSSS, 375
  - FM, 199
  - modulacja amplitudy, 110, 199
  - modulacja amplitudy impulsu, 115
  - modulacja częstotliwości, 110, 199
  - modulacja delta, 117
  - modulacja fazy, 110
  - modulacja impulsowa, 199
  - modulacja impulsowo-kodowa, 115
  - modulacja intensywności światła, 193
  - modulacja polaryzacji, 193
  - modulacja położenia impulsu, 115
  - modulacja szerokości impulsu, 115
  - OFDM, 265, 379
  - PM, 199
  - PSK, 373
  - QAM, 343
  - QPSK, 374, 375
  - ROBO, 265
- moduł interfejsu sieciowego, 158
- moduł NIU, 158
- moduły kształtowania ruchu, 122
- modyfikacja adresu MAC, 89
- MOF, 137
- monitor aktywny, 313
- Monitor niezawodności i wydajności, 781
- Monitor wydajności, 779
- monitorowanie zasobów, 143
- Morpheus, 274
- most, 211, 212, 386, 388
  - adaptacyjne przełączanie, 213
  - cechy, 214

mostkowanie na podstawie trasy źródłowej, 213  
 programowy most sieciowy, 214  
 sieć Token Ring, 213  
 STP, 213  
 most bezprzewodowy, 388  
 mostkowanie, 215  
 mostkowanie na podstawie trasy źródłowej, 213  
 mount, 800  
 mountvol, 800  
 move, 800  
 MPLS, 206, 355, 360, 742  
   etykiety, 360  
   LER, 360  
   LIB, 360  
   LSR, 360  
 MPPE, 755  
 MR, 543  
 mrowie, 278  
 MSA, 626  
 MS-CHAP, 755  
 MSF, 137  
   zasady, 139  
 MSP, 787  
 MSRPC, 602  
 MSS, 473  
 MSTP, 242  
 MTA, 626, 638  
 MTU, 468, 473  
 MUA, 626, 639  
 Multi Protocol Label Switching, 360  
 multicast, 59, 76, 219, 485  
 Multicast DNS/DNS-SD, 495  
 multicasting, 32  
 multiemisja, 32, 76, 219, 485, 487, 648  
 Multihomed, 486  
 multimedia, 643  
 multipath, 299  
 Multiple Access Unit, 311  
 Multiple Bit Rate, 656  
 Multiple Instances Spanning Tree Protocol, 242  
 Multiple Spanning Tree Protocol, 242  
 Multiple-Input Multiple-Output, 398  
 multipleksacja, 105, 115, 474  
   FDM, 117  
   multipleksacja z podziałem czasu, 115, 116  
   multipleksacja z podziałem częstotliwości, 116, 117  
   multipleksacja z podziałem długości fali, 117, 118  
   proces, 115  
   WDM, 117, 118  
 multiplekser, 115  
 multiplekser ADM, 118  
 multiplekser dołączająco-odłączający, 118  
 Multistation Access Unit, 37, 77  
 MUX, 115  
 mv, 800  
 MVA, 151  
 MX, 541, 542, 626, 627

## N

NIGE, 459  
 NAA, 435  
 nadmiarowość, 159  
 nagłówek ICMP, 511  
 nagłówek IP, 496  
 nagłówek IPv6, 515, 523  
 nagłówek RTP, 652  
 najlepszy z możliwych, 66  
 NAK, 381  
 Name Server, 541  
 NAP, 361, 687, 696, 697, 725  
 Napster, 276  
 NAPTR, 734  
 NAPTR, 839  
 narrowcasting, 648  
 NAS, 407, 410, 424, 593, 594, 597, 598  
   elementy, 595  
   filer, 595  
   FreeNAS, 595  
   implementacja, 594  
   system operacyjny, 595  
   urządzenia, 595  
   Windows Storage Server 2003 R2, 596  
 NAS Head, 411, 424  
 NAT, 170, 212, 253, 494, 498, 515, 676, 717, 719, 732  
   oprogramowanie, 733  
   schematy mapowania, 734  
   trwałe przypisanie mapowania, 734  
 National LambdaRail, 363  
 National Science Foundation, 361  
 National Vulnerability Database, 690  
 NAT-PMP, 735  
 nazwa wyróżniająca, 586  
   Active Directory, 587  
 nazwy, 527  
 nazwy interfejsów sieciowych, 160  
 nazwy NetBIOS, 534  
 NBF/IPX, 272  
 NBMA, 37  
 NBNS, 603, 604  
 NBT, 89, 602  
 nbstat, 801  
 NCP, 599  
 ND, 515, 524  
 NDIS, 174  
 NDMP, 420  
 NDP, 506  
 Near End Crosstalk, 181  
 negocjacja, 50  
 negocjowanie parametrów wzajemnego połączenia, 119  
 Neighbor Discovery, 486  
 NetApp, 424, 595  
 NetApp Fabric Attached Storage, 595  
 NetBEUL, 86, 170  
 NetBIOS, 85, 89, 93, 272, 527, 534  
   nazwy, 534  
   określanie nazw, 535  
 NetBIOS Name Server, 603

- NetBIOS over TCP/IP, 89
  - NETCONF, 764
  - Netcraft, 559
  - NetMeeting, 832
  - netsh, 401, 808
  - NetShell, 807
    - polecenia, 808, 809
  - netstat, 557, 801
  - NetStumbler, 400, 401
  - NetWare, 30, 31, 550, 553
  - NetWare 4, 550
  - NetWare Core Protocol, 599
  - NetWare Loadable Modules, 564
  - Network Access Point, 361
  - Network Access Policy, 725
  - Network Access Protection, 687, 697
  - Network Address Port Translation, 734
  - Network Address Translation, 170, 212, 253, 676, 717
  - Network Attached Storage, 407, 410, 423, 594
  - Network Basic Input/Output System, 534
  - Network Data Management Protocol, 420
  - Network File System, 599
  - Network Information Service, 544, 583
  - Network Interface Card, 158
  - Network Interface Unit, 158
  - Network Location Awareness, 687, 696, 697
  - Network Management Systems, 782
  - Network Monitor, 782
  - Network Operating System, 549, 566
  - Network Stumbler, 400
  - Next, 543
  - NEXT, 181
  - NFS, 562, 593, 595, 599
    - implementacja, 599
    - instalacja, 600
    - usługa zdalnego wywoływania procedur, 600
  - NIC, 158
  - Nicecast, 657
  - niezorganizowane sieci wielodostępne, 37
  - nieustalona przepustowość, 125
  - niezarządzalny przełącznik, 214
  - niezawodna usługa pakietowa, 70
  - niezawodność, 142
  - NIS, 583
    - klient, 583
    - serwer główny, 583
    - serwer zapasowy, 583
  - N-ISDN, 342
  - NIU, 158
  - NLA, 687, 696
  - NLM, 564
  - NLR, 363
  - NLSP, 227
  - nmbd, 92
  - nmbd, 603
  - NMS, 782
  - NNI, 357
  - non-broadcast multi-access, 37
  - Non-Real Time Variable Bit Rate, 125
  - notacja skompresowana IPv6, 517
  - Novell eDirectory, 585
  - Novell NetWare, 550, 563
  - NPS, 830
  - NRT-VBR, 125
  - NS, 541
  - NSF, 361
  - nslookup, 801
  - Nullsoft SHOUTcast, 659
  - NUMA, 551
  - numery protokołów, 499
  - NVD, 691
  - NX, 832
  - NX Technology, 832
  - NXT, 543
  - Nyquist Harry, 113
- O**
- OASIS, 621
  - obiekty OID, 99
  - obiekty sieciowe, 96
  - obliczenia „w chmurach”, 459
  - obraz taśmy, 415
  - obsługa żądania HTTP, 145
  - obszarowe punkty dostępu, 361
  - obszary ataków, 692
  - obwód, 94, 207, 338
  - obwód transmisyjny, 338
  - obwód wirtualny, 95
  - OC-12, 352
  - OC-192, 352
  - ochrona przed zagrożeniem, 694
  - ODBC, 586
  - ODI, 174
  - ODM, 346
  - odmowa usług, 692
  - odporność na awarie, 37, 168, 453, 723
  - odpowiedź, 50
  - odpytywanie, 88, 93
  - odstęp IFG, 309
  - odświeżanie ustawień DHCP, 793
  - odtworzenie multimediów, 661
  - odwrotne proxy, 738
  - odwzorowanie adresu, 93
  - OES, 563
  - OES 2, 564
  - OFDM, 265, 379
  - OGC, 135, 137
  - ogłoszenie o stanie łącza, 226
  - ogólny algorytm wyznaczania szybkości komórek, 121
  - OID, 99
  - OidView Professional, 99
  - okablowanie, 177
    - sieć Ethernet, 184
  - oktawy, 198
  - oktet, 304
  - OLE for Process Control, 294
  - OLPC, 393
  - OLPC XS, 394
  - OLTP, 141
  - OmniPeek, 782
  - One Laptop Per Child, 393

OOB, 474  
 OPC, 294, 331, 332  
     sieć, 332  
 OPC Alarm & Events, 331  
 OPC Batch, 331  
 OPC Commands, 331  
 OPC Complex Data, 331  
 OPC Data Access, 331  
 OPC Data eXchange, 331  
 OPC Foundation, 331  
 OPC Historical Data Access, 331  
 OPC Security, 331  
 OPC Unified Architecture, 331  
 OPC XML-DA, 331  
 OPC-AE, 331  
 OPC-DA, 331  
 OPC-HDA, 331  
 opcje protokołu IP, 498  
 OPC-UA, 332  
 OPEN, 472  
 Open Enterprise Server, 553, 563  
 Open Shortest Fast First, 221  
 Open System Interconnection, 43, 45  
 OpenDS, 584  
 OpenRADIUS, 837  
 OpenVPN, 553, 747  
 OPER, 532  
 opóźnienie przekazywania, 237  
 opóźnienie w dostarczaniu komórek, 125  
 oprogramowanie do zarządzania konfiguracją, 761  
 oprogramowanie do zarządzania usterkami, 761  
 oprogramowanie komunikacyjne, 28  
 oprogramowanie warstwy aplikacji, 54  
 oprogramowanie wspierające sieci bezprzewodowe, 399  
 oprzyrządowanie do zarządzania systemem Windows, 101  
 OPTIONS, 615  
 optymalizacja tras, 75  
 OQPSK, 375  
 Oracle, 131, 561  
 Oracle Directory Server Service Plus, 584  
 organizacje standaryzacyjne, 44, 45  
 Organizational Unit, 577, 585, 586, 587  
 Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 265, 379  
 ortogonalna multipleksacja w dziedzinie częstotliwości, 265  
 OS/2, 550  
 OSI, 43, 45  
 osobista sieć LAN, 27, 271  
 osobista zaporą sieciowa, 720  
 OSPF, 221, 225, 227  
     grupy obszarów, 228  
     LSA, 227  
     pakiety, 228  
     powiadomienia o stanie łącza, 227  
     router wyznaczony, 227  
     sieć szkieletowa, 228  
     system autonomiczny, 227  
 OU, 579, 585, 586, 587  
 OUI, 432

out-of-band, 474  
 oznaczenia przewodów ethernetowych  
     w standardach TIA/EIA, 185

## P

P2MP, 259  
 P2P, 77, 271, 272  
 Packet over SONET/SDH, 353  
 PacketTrap, 103  
 PAD, 306, 356  
 PAE, 402  
 Pakiet projektowania usług, 135  
 pakiety, 46, 69, 354  
     L2TP, 756  
     pakiet rozgłoszeniowy, 32  
     PoS, 353  
     PTTP, 756  
     RTCP, 654  
     RTP, 652, 653  
     TCP, 465  
 PAM, 115, 186, 835  
 pamięć masowa, 409  
 PAN, 30, 290  
 panel krosowy, 178, 179  
 PAR, 470  
 paradoks Braessa, 219, 220  
 Parallel Stack Offload, 446  
 parametry medium transmisyjnego, 106  
 pasywna gwiazda, 195  
 PAT, 734  
 patch panel, 178  
 path vector, 229, 362  
 pathping, 802  
 PBX, 665, 667  
     Asterisk, 668  
     CUCM, 669  
     Microsoft Response Point, 669  
     telefon wewnętrzny, 667  
 PCF, 381  
 PCI, 170  
 PCI Express, 172  
 PCI-E, 172  
 PCI-X, 170, 171, 172  
 PCM, 115  
 PCMCIA, 171  
 PCR, 125  
 PCS, 187, 267, 324, 445  
 PCSM, 381  
 PD, 262  
 PDA, 463  
 PDU, 49, 329, 652  
 Peak Cell Rate, 125  
 peer-to-peer, 27, 30, 60, 64, 77, 253, 271  
 pełny dwupleks, 49  
 perfmon, 802  
 Personal Area Networking, 290  
 Personal Data Assistant, 463  
 personal LAN, 27  
 Per-VLAN Spanning Tree, 242

- pętla arbitrażowa, 410, 430
- PFLOPS, 455
- Phase Shift Keying, 365, 373
- phishing, 641
- phphsh, 792
- PHY, 445
- Physical Carrier Sense, 267
- Physical Carrier Sense Method, 381
- Physical Coding Sublayer, 445
- Physical Layer Convergence Protocol, 380
- Physical Medium Dependent, 381
- Physical Medium Dependent Layer, 445
- piersień, 33, 37, 77, 195, 311
- pierwotny PRI, 342
- pikosieć, 288
- ping, 70, 71, 102, 140, 159, 465, 792, 793, 802
- PKI, 702
- Plain Old Telephone Service, 667
- pLAN, 27, 30, 271, 282
- planowanie pojemności systemu, 133
- Plastic-Clad Silica, 187
- platforma .NET, 459
- platforma zarządzania siecią, 783
- platformy sieciowych systemów operacyjnych, 553
- PLC, 319, 326, 327
- PLCP, 380
- PLEN, 532
- pliki
  - HOSTS, 85, 93, 528
  - LMHOSTS, 85, 93, 535
  - MIB, 99
  - SMIL, 648, 654
  - TORRENT, 277
- plaszcz, 191
- PM, 199
- PMD, 381
- PMDL, 445
- PNA, 259
- PnP, 173
- pobieranie progresywne, 643, 644, 645, 647
- poczta elektroniczna, 625
  - DNS, 627
  - filtrowanie spamu, 641
  - generowanie MIME, 634
  - IMAP, 625, 637
  - klient poczty, 639
  - klient poczty Webmail, 637
  - kodowanie Base64, 633
  - konfiguracja klienta poczty, 639
  - MIME, 629, 631
  - MSA, 626
  - MTA, 626, 638
  - MUA, 626, 639
  - MX, 627
  - nagłówki wiadomości e-mail, 628
  - numery portów, 627
  - POP3, 625, 626
  - protokoły, 626
  - push e-mail, 628
  - routing poczty, 627
  - sendmail, 639
  - serwer poczty, 638
  - SMTP, 625, 626, 630
  - wiadomości w częściach, 628
  - wiadomość e-mail, 625
  - wysyłanie wiadomości e-mail, 626
  - X.400, 628
- Podgląd zdarzeń, 765
- podpis cyfrowy, 712
- podsieci, 504, 695
  - IPv6, 516
- podstawowy BRI, 342
- podstawowy system wejścia-wyjścia sieci, 534
- podwarstwa sterowania dostępem do medium, 174
- podwarstwa sterowania łączem logicznym, 174
- podział czasu, 67
- podział na strefy nazw, 433
- podział na strefy portów, 433
- podziały sygnału na składowe, 108
- PoE, 262
  - IEEE, 262
- Point Coordination Function, 381
- Pointer, 541, 543
- point-to-point connection, 409
- Point-to-Point Protocol, 755
- Point-to-Point Tunneling Protocol, 755
- pojemność serwera sieciowego, 133
- pojemność systemu, 106
- polaryzacja sygnału, 118
- polecenia powłoki NetShell, 809, 817
- polecenia sieciowe, 790, 795
- polityka bezpieczeństwa, 696
- polityka ruchu, 122
- polityka zarządzania cyklem życia informacji, 413
- połączenia, 94, 95, 106, 207, 472
  - Bluetooth, 30, 289
  - HomePlug, 265
  - InfiniBand, 452
  - połączenia asymetryczne, 256
  - połączenia bezprzewodowe, 201, 257, 384
  - połączenia bezstanowe, 66, 95, 96
  - połączenia kablowe, 177
  - połączenia równorzędne, 27
  - połączenia stałe, 258
  - połączenia stanowe, 66, 95
  - połączenia szerokopasmowe, 253, 256
  - połączenia światłowodowe, 257
  - połączenia trwałe, 94, 95
  - połączenia tymczasowe, 65, 94, 95
  - połączenia typu T, 194
  - PPP, 74
  - SONET/SDH, 349
  - TCP, 464, 469
  - UTP, 180
  - VPN, 95, 749
  - WDS, 389
- połączenia przelączone, 67
  - dostęp do obwodu, 68
  - dostęp negocjowany, 67
  - negocjowanie dostępu do sieci, 68

- podział czasu, 67
- symulowanie przełączanych połączeń, 68
- tabela stanów, 68
- połączenia punkt-punkt, 35, 61
  - fizyczne połączenia punkt-punkt, 63
  - połączenia bezstanowe, 66
  - połączenia przełączane, 67
  - połączenia stanowe, 66
  - połączenia tymczasowe, 65, 66
- przełączanie pakietów, 65
- stan połączenia, 62
- szybkość transmisji, 63
- tabela stanów, 63
- wirtualne interfejsy sieciowe, 64
- wirtualne połączenia punkt-punkt, 64
- POP, 55
- POP3, 466, 625, 626, 636
  - identyfikacja wiadomości, 636
- UIDL, 636
  - żądanie poczty, 636
- poprawność połączenia w komunikacji punkt-punkt, 32
- Port Access Entity, 402
- Port Address Translation, 734
- port główny, 234
- port MDI, 186
- port MDI-X, 187
- port mirroring, 211
- Port Restricted Cone NAT, 734
- port uplink, 39, 210
- port wyznaczony, 234
- porty, 477
  - porty dynamiczne, 477
  - porty prywatne, 477
  - porty przypisane na stałe, 477
  - porty TCP, 466
  - porty ulotne, 477
  - porty zarejestrowane, 477
- PoS, 353
- Positive Acknowledgement with Retransmission, 470
- POSIX, 556
- POSIX.1, 558
- POST, 615
- Post Office Protocol, 55, 636
- Post Office Protocol 3, 466
- potoki, 282
- POTS, 339, 667
- potwierdzenie, 50, 53
- potwierdzenie skumulowane, 470
- Power over Ethernet, 251, 262
- PoweredUSB, 282
- PowerShell, 791, 815
  - cmdlet, 816, 817
  - get-process, 825
  - get-psprovider, 816
  - get-service, 825
  - get-service-computername, 825
  - get-wmiobject, 826
  - set-location, 825
  - uruchamianie powłoki, 816
- PowerShell Drive, 825
- powłoka poleceń, 790
- powłoka sieciowa, 807
- powódź pakietów SYN, 729
- poziom usługi, 124, 139
- poziom zwrotu z inwestycji, 153
- poziomy ostrożnościowe stopnia
  - wykorzystania zasobu, 149
- półdupleks, 49, 53
- PPM, 115
- PPP, 74, 509, 755, 829
- PPPoE, 829
- PPTP, 748, 755, 830
- prawo Metcalfa, 34
- prawo Plancka, 111
- PRE, 305
- preambuła PRE, 305
- prefiksy bloków CIDR, 491
- PRI, 256, 342
- Primary Domain Controller, 573, 590
- Primary Rate Interface, 342
- print, 802
- Private Branch Exchange, 667
- Privoxy, 244
- problem przepływu danych, 119
- proces enkapsulacji, 47
- proces multipleksacji, 115
- proces negocjacji, 50
- proces standaryzowania technologii, 44
- Process Control System, 324
- profile Bluetooth, 290
- Programmable Logic Controller, 319
- programowa kontrola przepływu, 120
- programy automatyki domowej, 323
- projekt GNU, 560
- projekt rozbudowy sieci, 153
- projekt SETI, 458
- projektowanie sieci, 59, 94
- Projektowanie usług, 135
- promieniowanie elektromagnetyczne, 196, 198
- propagacja fal, 198
- prośba o komentarze, 44
- prośba o propozycje, 44
- Protocol Data Unit, 49, 652
- protokoły, 46, 48, 55, 497
  - 802.11, 380
  - AODV, 226, 394
  - ARP, 61, 93, 524, 531
  - BACnet, 330
  - BGP, 221, 231, 362, 486
  - BitTorrent, 277
  - BOOTP, 86, 510
  - CBP, 372
  - CMIP, 763
  - CSMA/CD, 307
  - DAAP, 474
  - DDP, 451
  - DHCP, 508
  - Diameter, 838
  - DNS, 527
  - DSDV, 394
  - EGP, 221
  - ESMTP, 631

- protokoły
  - FCP, 410, 414, 425, 428
  - FLOGI, 431
  - GRE, 754
  - H.323, 677
  - HTTP, 96, 611, 612
  - HTTPS, 619, 696, 703
  - HWMP, 394
  - IAX, 677
  - ICMP, 511, 524
  - ICMPv6, 525
  - iFCP, 438
  - IGP, 91, 221
  - IGRP, 91, 221
  - IMAP, 637
  - IP, 55, 61, 485, 486
  - IPsec, 699, 754
  - IPv4, 487
  - IPv6, 514
  - iSCSI, 435
  - IS-IS, 221, 229
  - iSNS, 439
  - iWARP, 451
  - Kerberos, 712
  - L2F, 756
  - L2TP, 756
  - LonTalk, 330
  - MGCP, 678
  - MPLS, 360
  - ND, 524
  - NDP, 506
  - NetBIOS, 527
  - NFS, 599
  - numery protokołów, 499
  - OSPF, 221, 227
  - PLCP, 380
  - POP3, 626, 636
  - PoS, 353
  - PPP, 74
  - PPTP, 755
  - protokoły bezstanowe, 612
  - protokoły routingu, 91, 221
  - protokoły warstwy n, 48
  - protokół datagramów użytkownika, 55
  - protokół internetowy, 55, 61
  - protokół odwzorowywania adresów, 61
  - protokół sterowania transmisją, 55, 61
  - protokół zdalnego pulpitu, 83
  - RADIUS, 402
  - RARP, 532
  - RDP, 83
  - RIP, 221, 224
  - RSTP, 238
  - RTCP, 645, 653
  - RTP, 651, 676
  - RTSP, 645, 650
  - SCCP, 669, 676
  - SIP, 669, 675
  - SMB, 89, 600
  - SMTP, 626, 630
  - SNMP, 86, 90, 96
  - SOAP, 620
  - SRTP, 653
  - SSL, 702
  - sterowanie przepływem, 120
  - STP, 213, 232
  - STUN, 677
  - TCP, 55, 61, 70, 464
  - TLS, 702, 755
  - UDP, 55, 70, 475
  - UPnP, 495
  - X.500, 582
  - X10, 323
  - X11, 83
  - XNS, 569
- proxy, 717, 723, 735
- proxy transparentne, 738
- ProxySG, 598
- próbkiwanie, 105, 112
  - PCM, 115
  - próbkiwanie sygnału sinusoidalnego, 113
- przechowaj i przekaż, 32
- przechwytywanie ruchu sieciowego, 781
- przeciążony NAT, 734
- przeglądanie bufora ARP, 533
- przeglądanie sieci, 91
- przejęcie komunikacji, 243
- przekazywanie informacji, 32
- przekazywanie znacznika, 77
- przekierowywanie usług reklamowych, 530
- przełączane połączenia punkt-punkt, 67
- przełączanie, 205
- przełączanie obwodów, 34, 69, 205, 207
- przełączanie pakietów, 32, 34, 65, 69, 205, 207
  - tabela stanów, 66
- przełącznik, 75, 211
  - cechy, 211
- przepływ danych, 119
- przepustowość, 105, 107
- przepustowość systemu, 141
- przepustowość zmienna nie w czasie rzeczywistym, 125
- przepustowość zmienna w czasie rzeczywistym, 125
- przesłuchy, 181
  - przesłuch zbliżny, 181
  - przesłuch zdalny, 181
- przeźroczenie nazw, 575
  - DNS, 540
- przesuwne okno, 473
- przetwarzanie bez granic, 442
- przetwarzanie sieciowe, 442, 458
- przetwarzanie stosu TCP bez użycia procesora, 445
- przetwarzanie sygnału, 105
- przetwarzanie w chmurze, 442, 458
- przezroczyste serwery proxy, 738
- przybliżenie przebiegu prostokątnego, 109
- przygotowanie okablowania, 178, 179
- przynęty, 738
- przypisania portów, 841
- PSD, 262
- PSH, 467



PSK, 193, 373  
 PSTN, 67, 206, 212, 221, 335, 339, 665, 827  
 PTR, 541, 543  
 PTYPE, 532  
 Public Key, 543  
 Public Key Infrastructure, 702  
 Public Switched Telephone Network, 67, 206, 335  
 publiczna sieć telefoniczna, 67, 206, 335  
 publiczna sieć telefoniczna z komutacją obwodów, 339  
 publikowanie informacji o węźle, 90  
 pulpit zdalny, 831  
   GoToMyPC, 833  
   oprogramowanie, 833  
   protokoły, 832  
   RDP, 832  
   Windows, 832  
 Pulse Amplitude Modulation, 115  
 Pulse Code Modulation, 115  
 Pulse Modulation, 199  
 Pulse Position Modulation, 115  
 Pulse Width Modulation, 115  
 pułapki SNMP, 98  
 punkt dostępu, 366, 385  
 punkt-punkt, 31, 61  
 punkty dostępu do sieci, 361  
 punkty dostępu do usługi, 49  
 punkty końcowe, 85, 94  
 punkty przyłączeniowe, 74  
 punkty wymiany ruchu internetowego, 361  
 push e-mail, 628  
 PUT, 615  
 PuTTY, 815  
 PWM, 115  
 PXE, 174, 697, 775  
 python, 792

## Q

QAM, 343, 375  
 qmail, 638  
 QoS, 67, 106, 121, 124, 139, 218, 358, 360, 447, 481, 524  
 QPSK, 374, 375  
 QRT, 275  
 QTSS, 658  
 Quadrature Amplitude Modulation, 375  
 Quagga, 216  
 Quality of Service, 67, 106, 447, 481, 672  
 Query Routing Table, 275  
 QuickTime, 660  
 QuickTime Broadcaster, 657  
 QuickTime Player, 660  
 Qwest, 341

## R

RA, 383  
 RAC, 828  
 Radio Frequency Communication, 290  
 Radio Frequency Interference, 180  
 Radio-Frequency Identification, 536

RADIUS, 103, 402, 406, 778, 827, 828, 830, 834  
   autoryzacja, 835  
   Diameter, 838  
   dołączalne moduły uwierzytelniania, 835  
   dynamiczne odkrywanie węzłów, 839  
   oprogramowanie, 837  
   PAM, 835  
   roaming RADIUS, 837  
   rozliczanie, 835  
   sesja, 836  
   sesja Diameter, 839  
   strefy, 837  
   uwierzytelnienie, 834  
 RAID, 143, 421  
 RAID-Z, 563  
 ramki, 46, 51, 69, 300  
   802.11, 382  
   ARP, 532  
   BPDU, 237  
   Fibre Channel, 429  
   Frame Relay, 359  
   HomePlug, 266  
   Modbus, 329  
   PoS, 353  
   ramki potwierdzeń, 52  
   SONET, 351, 352  
   Token Ring, 314  
   VLAN, 307  
   X10, 319  
 ramki Ethernet, 303  
   struktura, 305  
 ramkowanie, 69  
 Random Early Detection, 218  
 raport o stanie połączenia, 50  
 RARP, 532, 533  
 RAS, 828, 831  
 rasdial, 803  
 RBAC, 580  
 RC4, 402, 709  
 RCA, 768  
 rcp, 803  
 RCP, 645  
 RDBMS, 569  
 RDMA, 449  
 RDN, 586  
 RDP, 83, 832  
 Read Only Domain Controller, 591  
 Real Control Packets, 645  
 Real Time Variable Bit Rate, 125  
 RealMedia, 660  
 RealPlayer, 661  
 RealProducer, 657  
 Real-Time Control Protocol, 643, 645, 653  
 Real-Time Media Flow Protocol, 663  
 Real-Time Messaging Protocol, 663  
 Real-Time Operating System, 82  
 Real-Time Streaming Protocol, 643, 645  
 Real-Time Transfer Control, 676  
 Real-Time Transport Protocol, 643, 651, 666, 676  
 RECEIVE, 472  
 Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer, 118

- RED, 218, 219
- Red Hat Linux, 553
- regenerator, 209, 210, 386
  - regenerator bezprzewodowy, 388
- Regional Internet Registries, 492
- regionalni administratorzy numerów IP, 492
- reguła czasu interaktywnej odpowiedzi, 147
- reguła Little'a, 145, 146, 147, 149
- reguła wykorzystania, 144, 147
- reguła wymuszonego przepływu, 145, 147
- reguła zapotrzebowania na usługę, 145, 147, 148
- rekordy LDIF, 585
- rekordy zasobów, 538, 539, 540
- Relational Database Management Systems, 569
- Relative Distinguished Node, 586
- relog, 803
- Remote Access Client, 828
- Remote Access Server, 828
- Remote Authentication Dial-In User Service, 834
- Remote Desktop, 831
- Remote Desktop Protocol, 83, 832
- Remote Procedure Call, 600, 620
- remsh, 803
- ren, 803
- rename, 803
- Rename Mailbox, 543
- repeater, 211
- replace, 803
- replay attack, 712
- replikacja, 573
- replikacja Active Directory, 590
- repozytorium CIM, 101
- repozytorium wspólnego modelu informacji, 90, 101
- Representational State Transfer, 622
- Request For Comments, 44
- Request For Proposal, 44
- Request to Send, 120, 382
- Research in Motion, 628
- resolver, 538
- Response Point, 669
- Responsible Person, 543
- REST, 622
- Return of Investment, 153, 762
- Reverse Address Resolution Protocol, 532
- rexec, 803
- rexx, 792
- rezerwacja zasobów, 121
- RFC, 44
- RFC 1122, 61
- RFC 2453, 224
- RFC 793, 465
- RFCOMM, 290
- RFI, 180
- RFID, 536
- RFP, 44
- RG-11, 183
- RG-58 A/U, 183
- RG-58 C/U, 183
- RG-58/U, 183
- RG-59, 183
- RG-6, 183
- RG-62, 183
- RG-8, 183
- RIB, 88, 217
- RIM, 628
- RIP, 91, 221, 224, 476
- RIPE NCC, 493
- RIPEDM, 711
- RIPng, 225
- RIR, 492
- RJ-11, 261
- RJ-45, 180, 181
- rm, 803
- rmdir, 803
- ROADM, 118
- roaming RADIUS, 837
- robaki, 693
- ROBO, 265
- RODC, 591
- rodzaje sieci, 30
- rodzaje transmisji danych, 31
- ROI, 153, 762
- Role-Based Access Control, 580
- Root Cause Analysis, 768
- root port, 234
- root servers, 536
- RootDirectoryDAP, 101
- RootMicrosoftIISv2, 101
- RootSNMP, 101
- route, 804
- Route Through, 543
- router, 75, 215
  - backplane, 217
  - baza danych przełączania, 217
  - plyty montażowe, 217
  - QoS, 218
  - RIB, 217
  - routing, 219
  - warstwa danych, 217
  - warstwa przełączania, 217
  - warstwa sterująca, 217
  - wirtualne sieci LAN, 217
  - wybór pakietów do odrzucenia, 218
  - zapora sieciowa, 721
- Router Advertisement, 523
- router bezprzewodowy, 390
  - aktualizacja, 392
  - konfiguracja, 391
  - Tomato, 392
- router cebulowy, 242
  - anonimowość w przesyłaniu danych, 243
  - jednostki klienckie Tor, 244
  - klient Tor, 245
  - komponent proxy sieci Tor, 244
  - ruch Tor, 244
  - ukryte usługi, 245
  - zasada działania systemu, 243
- routing, 52, 76, 91, 168, 215, 216, 219, 438, 485
  - algorytm Bellmana-Forda, 222
  - algorytm stanu łącza, 226
  - algorytm wektora odległości, 221

- algorytm wektora odległości z numerami sekwencyjnymi, 226
  - algorytm wektora ścieżki, 229
  - BGP, 221, 231
  - drzewo rozpinające, 233
  - DSDV, 226
  - DV, 221
  - dzielony horyzont, 225
  - EGP, 221
  - emisja dowolna, 219
  - emisja pojedyncza, 219
  - HWMP, 394
  - IGP, 221
  - IGRP, 221
  - IPv4, 488
  - IS-IS, 221, 229
  - koszt trasy, 221
  - liczenie do nieskończoności, 224
  - metody optymalizacji, 221
  - metody wysyłania pakietów, 219
  - multemisja, 219
  - oprogramowanie, 216
  - OSPF, 221, 227
  - paradoks Braessa, 219, 220
  - protokoły, 91, 221, 487
  - protokoły stanu łącza, 226
  - protokół drzewa rozpinającego, 232
  - RIP, 221, 224
  - rozgłaszanie, 219
  - STP, 232
  - tablica routingu, 223
  - technika dzielonego horyzontu z zatrucaniem wstecznym, 225
  - topologie routing, 219
  - wektor odległości, 221
  - wektor ścieżki, 229
  - wyznaczanie najkrótszej trasy w grafie, 222
  - Routing Information Base, 88, 217
  - Routing Information Protocol, 91, 221, 476
  - rozbudowa serwerów, 153
    - charakterystyka aplikacji, 153
    - konsolidacja serwerów, 154
    - maksymalne obciążenie, 153
    - oddzielenie funkcji serwera i pamięci masowej, 153
    - poziom zwrotu z inwestycji, 153
    - wydajność dysku, 153
    - wydajność sieci, 153
  - rozdzielanie wiązek światła w systemie WDM, 118
  - rozgąźniki światłowodowe, 194
  - rozgłaszanie, 32, 219, 298, 485, 487
    - sieci IP, 89
  - rozgłaszanie kierunkowe, 485, 487
  - rozgłoszeniowe sieci wielodostępne, 37
  - rozkład prawdopodobieństwa, 134
  - rozległa sieć komputerowa, 335
  - rozliczanie, 835
  - rozpraszanie widma przez skakanie
    - po częstotliwościach, 119
  - rozproszona gwiazda, 36
  - rozproszona tabela skrótów, 276
  - rozszerzenia adresowania IP, 488
  - rozszerzona gwiazda, 36
  - równoważenie obciążenia, 455
    - oprogramowanie, 456
    - rozwiązania sprzętowe, 456
    - równoważenie obciążenia w mostku, 456
    - równoważenie obciążenia w routerze, 456
    - szeregowanie cykliczne, 456
  - różnicowa modulacja bifazowa, 313
  - różnicowa modulacja impulsowo-kodowa, 116
  - różnicowe binarne kluczowanie fazy, 265
  - różnicowe kodowanie Manchester, 313
  - różnicowe kwadraturowe kluczowanie fazy, 265
  - RP, 543
  - RPC, 600, 620
  - R-PVST, 242
  - RR, 538
  - RS 232, 120, 329
  - RS 485, 329
  - RSA, 706, 712
  - rsh, 803, 804
  - RST, 467
  - RSTP, 238
    - jednostki BPDU, 239
    - rekonfiguracja w przypadku awarii, 240
    - technika szybkiej zmiany stanu portu, 240
    - wprowadzanie nowych łączy, 241
  - RT, 543
  - RTCP, 645, 653
  - RTMFP, 663
  - RTMP, 663
  - RTOS, 82
  - RTP, 651, 665, 675, 676
    - nagłówki, 652
    - pakiety, 653
    - zadania, 651
  - RTS, 120, 382
  - RTSP, 645, 650, 660
    - polecenia, 650
  - RT-VBR, 125
  - ruch w sieci, 106
- ## S
- S/N, 114
  - SA, 305, 383, 700
  - SaaS, 459
  - SABRE, 21
  - SACK, 468, 474
  - SAM, 657
  - Samba, 92, 602
    - autoryzacja użytkowników, 605
    - bezpieczeństwo, 603
    - DMB, 604
    - instalacja, 604
    - NBNS, 603, 604
    - nldb, 603
    - określanie nazw, 603
    - przeglądanie udziałów, 603
    - smb.conf, 606
    - smbd, 603
    - smbusers, 605
    - system plików SMB, 602

- Samba
  - tryby bezpieczeństwa, 603
  - Ubuntu, 604
  - WINS, 604
- Samba Web Administration Tool, 602
- SAN, 100, 407, 408, 410, 438, 451, 593, 597, 598
- SAP, 49
- SAS, 315
- SATA, 409
- SBC, 341
- SBS, 571
- SC, 194
- SCA, 623
- SCADA, 294, 319, 325
- scatternet, 288
- SCCP, 665, 669, 674, 675, 676
- SCGI, 620
- schemat Markowa, 152
- schemat PAR, 470
- schematy mapowania NAT, 734
- SCO, 290
- SCO Open Server 6, 553
- SCOM, 777
- SCR, 125
- SCSI, 281, 409
- SDH, 118, 317, 335, 348
- SDH STM-1, 350
- SDO, 623
- SDP, 135, 660
- SDSL, 345
- SDU, 49, 652
- SECBR, 126
- Secure Real-Time Transport Protocol, 653
- Secure Socket Layer, 702, 738
- Secure VPN, 743
- Security Account Manager, 587
- seeder, 278
- segmentacja danych, 51
- segmenty, 46, 59, 70, 71
- SEND, 472
- sendfile(), 448
- sendfile64(), 448
- sendmail, 638, 639
- separator zakresu, 416
- Sequence Diagram Editor, 79
- Serial ATA, 409
- Serial Port Profile, 290
- server appliance, 131
- Server Message Block, 600
- Server-Free Backup, 419
- Service Access Point, 49
- Service Component Architecture, 623
- Service Data Unit, 49, 652
- service demand, 145
- service demand law, 145
- Service Design, 135
- Service Design Package, 135
- Service Level Agreement, 125, 778
- Service Location, 543
- Service Location Protocol, 495
- Service Operation, 136
- Service Oriented Architecture, 459, 612, 622
- Service Set Identifier, 366, 389
- Service Strategy, 135
- Service Switching Point, 679
- Service Transition, 135
- serwer, 79, 129, 130
  - emulacja programowa, 132
  - kolejka wejściowa, 132
  - metodologia prac projektowych, 134
  - model operacyjny serwera sieciowego, 132
  - planowanie pojemności, 133
  - pojemność, 133
  - przyczyny niepowodzenia przedsięwzięcia, 134
  - skalowanie, 139
  - system operacyjny, 130
  - urządzenia serwerowe, 131
- serwer AAA, 834
- serwer anonimizujący, 737
- serwer aplikacji, 130
- serwer BOOTP, 91
- serwer DHCP, 91, 508
- serwer DNS, 538
- serwer domen, 131, 571
- serwer dostępu zdalnego, 828
- serwer ISA, 695
- serwer kopii zapasowych, 130
- serwer LDAP, 584
- serwer nazw, 527
- serwer ogólnego przeznaczenia, 130
- serwer plików, 130, 597
- serwer poczty, 638
- serwer pośredniczący, 170
- serwer proxy, 170, 717, 726, 735
  - odwrotne proxy, 738
  - oprogramowanie, 737
  - proxy otwarte, 737
  - przezroczysty serwer proxy, 738
  - przyjęty, 738
  - serwer anonimizujący, 737
  - web proxy, 737
- serwer RADIUS, 406, 834
- serwer RARP, 533
- serwer Samba, 602
- serwer sieci domowych, 268
- serwer sieciowy, 131
- serwer strumieniowania, 643, 647, 658
- serwer STUN, 651
- serwer śledzący, 277
- serwer terminali, 82
- serwer uwierzytelniania, 402
- serwer WINS, 536
- serwer wydruku, 130
- serwer X Window System, 83
- sesja, 52, 96
- sesja Diameter, 839
- sesja RADIUS, 836
- sesja Telnet, 814
- sesja terminalowa, 54
- Session Initiation Protocol, 665, 669, 674

- Session Traversal Utilities for NAT, 676
- SETI@home, 442, 458
- Severely Errored Cell Block Ratio, 126
- SFD, 305
- SGE, 459
- sh, 791, 804
- SHA, 532, 711
- Shannon Cladue, 114
- Shielded Twisted Pair, 180
- shutdown, 804
- siatka, 33, 37
- sieci rozległe geograficznie, 31
- sieciowy bufor plików, 597
- sieciowy dostęp do plików, 593
- sieciowy system operacyjny, 130, 549, 550, 566, 593
  - gniazda, 557
  - IOS, 552
  - Linux, 559
  - NetWare, 563
  - ogólny sieciowy system operacyjny, 551
  - Open Enterprise Server, 563
  - oprogramowanie, 552
  - platformy, 549, 553
  - POSIX, 556
  - protokoły, 551
  - sieciowy system operacyjny specjalnego przeznaczenia, 551
  - Single UNIX Specification, 558
  - Solaris, 561
  - STREAMS, 557
  - Unix, 554
  - usługi, 551
  - Windows Server, 564
- sieciowy system plików, 598
  - DFS, 606
  - NFS, 599
  - Samba, 602
  - SMB, 600
- sieć, 21, 27, 28
  - architektura sieci, 60
  - ATM, 120
  - bezpieczeństwo, 687
  - Bluetooth, 30
  - CAN, 31, 336
  - CDDI, 315
  - definiowanie sieci, 28
  - Ethernet, 61
  - F2F, 271, 281
  - FC-AL, 430
  - FC-SW, 429, 431
  - Fibre Channel, 408, 425
  - Frame Relay, 359
  - HomePNA, 260
  - ISDN, 341
  - LAN, 27, 30, 293
  - MAN, 31
  - NAS, 410
  - OPC, 332
  - P2P, 77
  - PAN, 30
  - peer-to-peer, 30
  - pLAN, 27, 30, 271
  - proces modelowania, 151
  - PSTN, 335, 339, 667
  - rodzaje sieci, 30
  - SAN, 100, 407, 410, 438
  - SDH, 317
  - SONET, 195, 348
  - TCP/IP, 463
  - topologia, 33, 60
  - topologia fizyczna, 33
  - VINES, 569
  - VLAN, 217
  - VPN, 67, 741
  - VSAN, 414
  - WAN, 27, 31, 335, 336
  - Wi-Fi, 365
  - X.25, 355
  - zasieg, 27
  - Zero Copy Network, 448
- sieć ad hoc, 30, 42, 366
- sieć bezprzewodowa, 196, 365, 366
  - 802.11, 366, 368, 370, 372, 380
  - anteny, 395
  - AP, 366, 385
  - beacon, 366
  - bezpieczeństwo, 402
  - BPSK, 374
  - brama, 385, 390
  - BSS, 366
  - CBP, 372
  - częstotliwości kanałów, 369
  - DCF, 381
  - DFIR, 370
  - DPSK, 373
  - DS, 366
  - DSE, 372
  - DSSS, 371, 375, 377
  - ECSA, 372
  - ESS, 367
  - ESSID, 367
  - FHSS, 370, 376, 378
  - IBSS, 366
  - informacja, 199
  - kanały, 369
  - kodowanie informacji, 199
  - konfiguracja routera, 391
  - logo Wi-Fi, 367
  - łącza mikrofalowe, 202
  - łącza radiowe, 201
  - MIMO, 118, 371
  - modulacja, 199, 373
  - most, 386, 388
  - OFDM, 379
  - oprogramowanie, 399
  - OQPSK, 375
  - PCF, 381
  - PCSM, 381
  - planowanie dostępu, 387
  - PLCP, 380

- sieć bezprzewodowa
  - PMD, 381
  - połączenia, 257, 384
  - połączenia bezprzewodowe, 201
  - połączenia WDS, 389
  - PSK, 373
  - punkt dostępu, 366, 385
  - punkt-punkt, 388
  - QPSK, 375
  - ramki, 380
  - ramki 802.11, 382
  - regenerator, 386
  - router, 390
  - rozmieszczanie punktów dostępowych, 370
  - sieć ad hoc, 366, 367
  - sieć infrastrukturalna, 367
  - skaner sieciowy, 400
  - SSID, 366
  - STA, 366, 372
  - standardy, 365, 368
  - system dystrybucji, 366
  - szyfrowanie, 402
  - topologia wielopunktowa, 388
  - topologie, 388
  - transmisja, 199, 380
  - tryb wzmacniacza, 386
  - typy połączeń, 370
  - unikanie kolizji, 381
  - uwierzytelnianie, 385, 402
  - WAP, 385
  - wardriving, 400
  - WDS, 388
  - WEP, 385, 402
  - Wi-Fi, 367
  - WPA, 385, 404
  - WPA2, 404
  - zakres częstotliwości, 201
- sieć bezprzewodowa laptopów XO, 393
  - HWMP, 394
  - routing, 394
  - węzeł kraty MP, 394
- sieć Bluetooth, 288
- sieć brzegowa, 725
- sieć buforowania brzegowego, 598
- sieć cyfrową z integracją usług, 341
- sieć domowa, 251
  - elementy sieci, 252
  - Ethernet, 258
  - HomePlug, 262
  - HomePNA, 259
  - PoE, 262
  - połączenia, 253
  - połączenia bezprzewodowe, 257
  - połączenia stałe, 258
  - serwer, 268
  - technologie, 254
  - zasoby sieciowe, 253
  - zastosowanie, 252
- sieć elektryczna, 264
- sieć gwiazdzysta, 35, 41
- sieć heterogeniczna, 100
- sieć jednostek równorzędnych, 77
- sieć kampusowa, 31
- sieć klient-serwer, 79
  - klient, 79
  - serwer, 79
- sieć komputerowa, *Patrz sieć*
- sieć kratowa, 42, 432
- sieć lokalna, 27, 30, 293
  - dostęp do kanału z wykorzystaniem tokenu, 299
  - dostęp sekwencyjny do kanału, 299
  - Ethernet, 293, 300
  - FDDI, 314
  - FDM, 299
  - kanały rozgłoszeniowe, 298
  - komunikacja rozgłoszeniowa, 299
  - sieci wykorzystywane w automatyce, 318
  - standardy, 294, 295
  - ścieżka transmisji, 299
  - Token Ring, 293, 295, 310
  - wielodostęp, 299
  - X10, 294, 319
- sieć małego świata, 273
- sieć mesh, 458
- sieć metropolitarna, 31
- sieć nakładkowa, 281
- sieć o przełączanych obwodach, 206
- sieć o topologii drzewiastej, 39
- sieć o topologii liniowego łańcucha, 40
- sieć o topologii łańcucha połączona w pierścień, 41
- sieć oparta na łączach dzierżawionych, 337
- sieć optyczna, 194
- sieć pakietowa, 32, 69, 206, 354
  - datagramy, 355
  - pakiety, 354
- sieć pamięci masowej, 100, 407, 410
  - adres bloku logicznego, 412
  - brama NAS, 411
  - DAS, 409, 410
  - dysk wirtualny, 412
  - FC-AL, 410
  - FCP, 410
  - FC-P2P, 410
  - FC-SW, 410
  - Fibre Channel, 408, 409, 425
  - Fibre Channel over IP, 436
  - Fibre Channel Point-to-Point, 409
  - HBA, 410, 412
  - identyfikator jednostki logicznej, 412
  - iFCP, 438
  - iSCSI, 435
  - iSNS, 439
  - kontroler pamięci masowej, 412
  - LUN, 412
  - model współdzielonej sieci pamięci masowej, 414
  - oprogramowanie wirtualizacji pamięci masowej, 413
  - pętla arbitrażowa, 410
  - polityka zarządzania cyklem życia informacji, 413
  - SAN, 408
  - SNIA, 414
  - taśmy, 415
  - technologie pamięci masowej z zastosowaniem IP, 433

- thin provisioning, 413
- topologia sieci, 407
- typy sieci, 409
- urządzenia, 408, 410
- urządzenia wirtualizacyjne, 414
- wiele kart interfejsu sieciowego, 410
- wirtualizacja, 412
- współdzielone taśmy, 415
- zarządzanie siecią SAN, 438
- sieć peer-to-peer, 64, 77, 78, 271, 272
- czyste sieci P2P, 273
- Freenet, 276
- Gnutella, 274
- konfiguracje sieci, 271
- Napster, 276
- sieci małego świata, 273
- systemy hybrydowe, 276
- Torrent, 277
- sieć pierścieniowa, 37
- sieć pLAN, 282
- sieć prywatna, 726
- sieć przełączana, 34, 69
- sieć przyjacielska, 271, 280
- uwierzytelnianie, 281
- sieć rozległa, 27, 31, 335, 336
- ATM, 357
- Frame Relay, 359
- Internet, 361
- Internet2, 363
- kategorie, 337
- łącza, 336
- media transmisyjne, 336
- SMDS, 356
- X.25, 355
- sieć rozproszona, 288
- sieć siatkowa, 38
- sieć szkieletowa, 335, 336
- sieć szkieletowa VPLS, 747
- sieć telefoniczna, 665
- sieć telefonii cyfrowej, 206
- sieć telewizji kablowej, 346
- sieć Tor, 243, 244
- sieć ustrukturyzowana, 276
- sieć wielowarstwowa, 80
- model ACID, 81
- transakcje, 81
- sieć wirtualna, 307
- sieć z komutacją komórek, 337
- sieć z komutacją obwodów, 336, 337
- DSL, 342
- ISDN, 341
- łącze dedykowane, 338
- obwody, 338
- połączenia wirtualne, 338
- PSTN, 339
- sieć telewizji kablowej, 346
- sieć z komutacją pakietów, 336, 337
- SIG, 254, 544
- Signature, 544
- Silly Window Syndrome, 481
- Silverlight, 663
- Silverlight 2.0, 664
- Silverlight Streaming Service, 664
- Simple Mail Transfer Protocol, 55
- Simple Network Management Protocol, 86, 90, 476
- Simple Object Access Protocol, 620
- Simple Service Discovery Protocol, 495
- simpleks, 49
- Single Attached Stations, 315
- Single Sign On, 574
- Single UNIX Specification, 554, 558
- SIP, 515, 665, 669, 674, 675, 680
- Site Local Address, 520
- skakanie po częstotliwościach, 30, 376
- skakanie po częstotliwościach w odstępach czasu, 378
- skalowalność, 142
- skalowanie okna, 473
- skalowanie serwerów, 139
- skalowanie systemów sieciowych, 139
- skalowanie w górę, 154, 155
- skalowanie wszczep, 154
- skaner sieciowy, 400
- skanowanie sieci, 102
- SKEME, 701
- Skinny Call Control Protocol, 665, 669, 674, 676
- skoki, 75
- skrętka, 60, 180, 184
- kategorie, 182, 185
- oznaczenia przewodów ethernetowych w standardach
- TIA/EIA, 185
- skrętka ekranowana, 177, 180
- skrętka foliowana, 181
- skrętka nieekranowana, 178, 181
- standardy łączenia przewodów, 185
- skrypty CGI, 619
- skuteczność anteny, 396
- Skype, 671, 680, 681
- SLA, 125, 778
- SLAAC, 523
- SLIP, 829, 830
- SLP, 495
- SMA, 194
- Small Office/Home Office, 269, 722
- smart metering, 378
- SMASH, 764
- SMB, 89, 272, 593, 599, 600
- CIFS, 601
- smblclient, 602
- smbfs, 602
- SMC, 580
- SMDS, 356
- SMI, 99
- SMIL, 648, 654
- SMO, 763
- SmoothWall, 216
- SMP, 455, 551
- SMTP, 55, 625, 626, 630
- polecenia, 630
- POP3, 636
- przesyłanie wiadomości e-mail, 630
- typy MIME, 631

- SMTP-AUTH, 631
- Smurf Attack, 692
- SNA, 56
- SNAT, 735
- sneakernet, 29
- SNIA, 45, 410, 414
- sniffer pakietów, 781
- SNMP, 79, 86, 90, 91, 96, 438, 465, 476
  - agent, 96, 98
  - ASN.1, 99
  - baza danych informacji zarządzania, 96, 98
  - Ethernet, 100
  - Fibre Channel, 100
  - GET, 98
  - GETBULK, 98
  - GETNEXT, 98
  - interakcje między poszczególnymi elementami, 97
  - konsola zarządzania, 97, 100
  - MIB, 96, 98, 99
  - odpowiedzi, 97
  - odpytywanie, 98
  - OID, 99
  - polecenia, 97
  - protokół, 96
  - przeglądanie plików MIB, 99
  - pułapki, 98
  - SMI, 99
  - stan urządzenia, 98
  - TRAP, 98
  - wykrywanie urządzeń, 97
  - zapytania, 98
  - zarządzane obiekty, 96
  - zarządzanie siecią, 97
  - żądania, 98
- SNMPPutil, 103
- SNMPWalk, 103
- SNP, 455
- SNR, 398
- SOA, 459, 539, 541, 612, 622
  - architektura, 623
  - dane, 623
  - klient, 622
  - komponenty, 623
  - platformy, 623
  - SDO, 623
- SOAP, 102, 586, 620, 621
- SOCKS, 244
- SoftGrid, 649
- SoftGrid Sequencer, 649
- Software as a Service, 459
- Software Virtualization Solution, 649
- SOHO, 269, 722, 828
- Solaris, 553, 561
- Solaris Management Console, 580, 581
- Solaris Resource Manager, 576
- solitony, 191
- SOMF, 624
- SONET, 118, 195, 335, 348
- SONET STS-1, 350
- SONET/SDH, 349
  - agregacja ruchu ATM w routerach PoS, 354
  - architektura, 349
  - ATM, 353
  - BLSR, 350
  - LAPS, 350
  - łącza, 349
  - połączenia, 349
  - PoS, 353
  - ramki, 352
  - ramki PoS, 353
  - ramkowanie, 350
  - router PoS, 353
  - sekcje, 349
  - ścieżki, 349
  - TDM, 353
  - topologie sieci, 350
  - transmisja danych, 350
  - UPSR, 350
  - zwielokrotnienie łączy, 352
- Source NAT, 735
- source route bridging, 213
- SPA, 532
- SPA3102, 673
- spam, 641
- Spanning Tree Protocol, 213, 232
- SPC, 667
- speaker node, 230
- SPI, 721, 727
- splitter, 343
- sporządzanie mapy sieci, 102
- SPP, 290
- sprzętowa kontrola przepływu, 120
- sprzętowe zapory sieciowe, 722
- SQL Server, 564
- SRB, 213
- SRI, 528
- SRM, 439, 576
- SRTP, 653, 673
- SRV, 543
- SSD, 421
- SSH, 243, 815
- SSL, 389
- SSID, 366, 386, 392
- SSL, 702, 743
- SSO, 574
- SSP, 455, 679
- ST, 194
- STA, 366, 372
- stacje, 315
- stacje końcowe, 300
- stała przepustowość, 125
- stała szybkość przesyłania komórek, 125
- stan fizyczny, 62
- stan logiczny, 62
- stan połączenia, 62
- stan serwera DHCP, 793
- standard X10, 319
- standardy, 44
- standardy łączenia przewodów, 185
- standardy sieci Fibre Channel, 426



- standardy sieci LAN, 295
- Stanford Research Institute, 528
- StarLAN, 301
- Start of Authority, 541
- Stateful Inspection, 719
- Stateful Packet Inspection, 721, 727
- statefull, 66
- stateless, 66
- STATUS, 472
- statyczne strony internetowe, 619
- statyczny adres IP, 507
- Steel Belted Radius, 837
- sterowanie dostępem do nośnika, 304
- sterowanie łączem logicznym, 305
- sterowanie oświetleniem, 322
- sterowanie przepływem, 51, 119
  - ATM, 120
  - Frame Relay, 120
  - negocjowanie parametrów wzajemnego połączenia, 119
  - programowa kontrola przepływu, 120
  - protokoły, 120
  - sprzętowa kontrola przepływu, 120
  - TCP, 120
- sterowniki PLC, 326
- sterowniki sieciowe, 173
- STM-256, 352
- STM-64, 352
- stopa błędnie przesłanych komórek, 126
- stopa błędnych komórek, 125
- stopa poważnie uszkodzonych bloków komórek, 126
- stopa utraty komórek, 125
- Storage Area Network, 100, 407, 408, 422, 451
- Storage Networking Industry Association, 45, 410
- Storage Resource Management, 439
- store and forward, 32, 213
- Stored Program Control, 667
- stos protokołów sieciowych, 43
- stos sieciowy, 165
- stos TCP/IP, 165
- stosunek sygnału do szumu, 114
- STP, 180, 181, 182, 213, 232
  - BPDU, 236
    - drzewo rozpinające, 233
    - dynamiczna optymalizacja, 236
    - hierarchia węzeł-most, 233
    - jednostki BPDU, 237
    - koszt segmentu, 236
    - koszt węzła, 234
    - obliczanie ścieżek o najniższym koszcie, 234
    - opóźnienie przekazywania, 237
    - porty główne, 234
    - porty wyznaczone, 234
    - ramka BPDU, 237
    - RSTP, 238
    - szybki protokół drzewa rozpinającego, 238
    - ścieżki o najniższym koszcie, 233
    - tryby pracy port mostu, 238
    - waga węzła, 234
- Strategia zarządzania usługami, 135
- Stratus FT, 454
- Stratus Lockstep, 455
- Stratus South PCI, 455
- STREAMS, 557, 558
- StreetTalk, 569
- strefa zdemilitaryzowana, 725
- STRIDE, 693
- strona MAN, 164
- strongly collision-free, 710
- strony internetowe, 619
- Structure of Management Information, 99
- strumieniowanie danych, 28
- strumieniowanie HTTP, 647
- strumieniowanie multimediiów, 70, 643, 644, 647
  - bitrate, 655
  - emisja pojedyncza, 648
  - formaty strumieniowanych plików, 659
  - kodowanie, 655
  - multiemisja, 648
  - narrowcasting, 648
  - odtwarzacze, 661
  - platformy, 644
  - protokoły, 650
  - przepustowość serwera, 660
  - RTCP, 653
  - RTP, 651
  - RTSP, 650
  - serwer strumieniowania, 658
  - SMIL, 654
  - SRTP, 653
- strumień kluczy, 709
- Stub, 486
- STUN, 651, 666, 674, 675, 676, 677, 735
- subst, 804
- sugarcane, 738
- suma kontrolna, 467
- Sun, 561
- Sun Grid Engine, 459
- Sun N1 Grid Engine, 459
- Supervisory Control And Data Acquisition, 294
- SUS, 554, 558
- Sustained Cell Rate, 125
- SVS, 649
- swarm, 278
- SWAT, 602
- switch, 211
- Switched Multimegabit Data Service, 356
- SWS, 481
- sygnał cyfrowy, 106
- sygnał transmisyjny, 28
- sygnały, 62, 105, 107
  - amplituda sygnału, 111
  - częstotliwość sygnału, 109
  - faza sygnału okresowego, 110
  - kodowanie danych, 110
  - maksymalna częstotliwość sygnału, 112
  - podział sygnału na składowe, 108
  - polaryzacja sygnału, 118
  - przybliżanie przebiegu prostokątnego, 109
- sygnały harmoniczne, 105
- Symantec, 833

Symmetric Key Protocol, 714  
 Symmetric NAT, 734  
 SYN, 466, 467, 469, 729  
 synchroniczna hierarchia systemów cyfrowych, 317  
 Synchronized Markup Integration Language, 648, 654  
 Synchronous Digital Hierarchy, 317, 348  
 syndrom głupiego okna, 481  
 synteza Fouriera, 108  
 syslog, 766  
 System Area Network, 451  
 system autonomiczny, 221, 227, 362, 486  
 system integracji telefonu z komputerem, 678  
 system magistrali liniowej, 34  
 system nazw domenowych, 86  
 system operacyjny czasu rzeczywistego, 82  
 system operacyjny serwera, 130  
 system oprzyrządowania do zarządzania, 90, 97  
 system PBX, 667  
 system przetwarzania sieciowego, 457  
 system routerów cebulowych, 243  
 system sieciowy, 129  
 system sterowania procesami, 324  
 system telefoniczny, 667  
 system wykrywania zagrożeń, 694  
 system zarządzania siecią, 782  
 system zarządzania siecią WBEM, 101  
 Systems Network Architecture, 56  
 szacowanie wydajności, 143
 

- dane wydajnościowe, 144
- eliminowanie zatorów, 148
- modelowanie sieci, 151
- monitorowanie zasobów, 143
- poziomy graniczne przepustowości, 150
- poziomy ostrożnościowe stopnia
  - wykorzystania zasobu, 149
- reguła czasu interaktywnej odpowiedzi, 147
- reguła Little'a, 145, 146, 147, 149
- reguła wykorzystania, 144, 147
- reguła wymuszonego przepływu, 145, 147
- reguła zapotrzebowania na usługę, 145, 147, 148
- reguły operacyjne, 147
- sekundy, 145
- system typu klient-serwer, 146
- własność Markowa, 151
- zależności wydajnościowe, 143
- zapotrzebowanie na usługę, 145

 szczytowa szybkość przesyłania komórek, 125  
 szerokość pasma, 105, 106, 107, 111  
 szerokość wiązki anteny, 398  
 szum, 106, 114  
 szybka transformata Fouriera, 379  
 szybki protokół drzewa rozpinającego, 238  
 szybkie uwalnianie tokenu, 313  
 szybkość próbkowania Nyquista, 113  
 szybkość transmisji danych, 52  
 szyfr blokowy, 708  
 szyfr strumieniowy, 709  
 szyfrowanie, 267, 705, 706, 782
 

- WEP, 402, 403
- WPA, 404

## Ś

ścieżka, 94  
 światłowody, 187
 

- diody LED, 193
- dyspersja, 188
- gradientowa zmiana współczynnika odbicia, 189
- gradientowy światłowód wielomodowy, 189
- kabel, 192
- lasery półprzewodnikowe, 193
- mod światła, 190
- modulacja impulsów świetlnych, 193
- odbicie światła, 189
- parametry fizyczne, 191
- plaszcz, 191
- połączenia typu T, 194
- przyłączanie światłowodów, 194
- PSK, 193
- rozgałęźniki, 194
- rozgałęźniki aktywne, 194
- system transmisyjny, 187
- ścieżki propagacji światła, 189
- światłowody jednomodowe, 187
- światłowody wielomodowe, 187
- tłumienie, 188
- topologia sieci optycznej, 194
- transmisja, 190
- transmisja w światłowodzie wielomodowym, 189
- włókna, 192
- zakresy fal świetlnych, 190
- złącza, 194
- zmiana współczynnika załamania, 192

## T

T1, 347  
 TA, 383  
 tabela ARP, 531  
 tablica mostowania, 213  
 tablica routingu, 88, 223  
 tablica routingu żądań, 275  
 TACACS, 778, 835  
 TACACS+, 835  
 tail drop, 218  
 tape image, 415  
 TAPI, 666  
 Target Channel Adapter, 452  
 taskkill, 804  
 tasklist, 804  
 taśmy, 415
 

- model współdzielonej pamięci masowej, 417
- nagłówek, 416
- przenoszenie danych taśmy, 419
- separator zakresu, 416
- struktura logiczna, 416
- tworzenie kopii zapasowej, 416, 417
- tworzenie kopii zapasowej bez udziału serwera, 419
- wirtualizacja, 418

 TCA, 237, 452  
 TCB, 472  
 TCI, 305

- telsh, 791
- tcsetup, 804
- TCN, 237
- TCP, 55, 61, 69, 70, 79, 355, 463, 464, 729
  - 3-etapowy proces negocjacji, 469, 729
  - ACK, 466, 467, 469, 470
  - algorytm Nagle'a, 482
  - CWR, 467
  - Cyclic Redundancy Check, 467
  - ECE, 467
  - FIN, 467
  - flagi, 466
  - implementacja, 465
  - kontrola przeciążenia sieci, 473
  - kontrola przepływu, 473
  - LAST-ACK, 470
  - MSS, 473
  - MTU, 468, 473
  - multipleksowanie, 474
  - nagłówki IP, 496
  - niezawodność, 465
  - OPEN, 472
  - operacje protokołu, 469
  - pakiety, 465
  - pola kontrolne, 468
  - pole danych, 468
  - pole sumy kontrolnej, 467
  - połączenia, 464, 469, 472
  - połączenia jednokierunkowe, 469
  - porty, 466
  - potwierdzenie skumulowane, 470
  - problemy, 481
  - przesuwne okno, 473
  - PSH, 467
  - QoS, 481
  - RST, 467
  - SACK, 468, 474
  - schemat PAR, 470
  - skalowanie okna, 473
  - stany punktów końcowych, 471
  - sterowanie przepływem, 120
  - SYN, 466, 467, 469
  - three-way handshake, 469, 729
  - transfer danych, 469, 472
  - URG, 467, 468
  - wielkość okna, 465, 473
  - wskaźnik pilności, 468
  - zamykanie połączenia, 470
- TCP Chimney Offload, 446
- TCP offload, 158
- TCP Offload Engine, 158, 441, 445, 460
- TCP/IP, 21, 46, 49, 55, 61, 463
- TCP\_NODELAY, 482
- TDM, 115, 117, 299, 348
- TDMA, 115
- technika dzielonego horyzontu
  - z zatrucaniem wstecznym, 225
- techniki multipleksacji, 118
- techniki routingu, 76
- technologia HomePlug, 262
- technologia WMI, 101
- technologie pamięci masowej z zastosowaniem IP, 433
- technologie szerokopasmowe, 256
- telefon wewnętrzny, 667
- telefonia bezprzewodowa, 32
- telefonia cyfrowa, 665, 666
  - aplikacje telefoniczne, 666
  - PBX, 667
- telefony VoIP, 674
- Telephony API, 666
- Telestream Agility, 659
- telnet, 805
- Telnet, 814
- teoria próbkowania, 112
- teoria sygnałów, 107
- terminal danych, 119
- terminal X Window, 83
- Terminate and Stay Resident, 550
- terminator, 35
- Text, 544
- tftp, 805
- THA, 532
- The Onion Router, 243, 244
- thin client, 82, 532
- thin provisioning, 413
- three-way handshake, 469, 729
- TIA/EIA, 185
- Time Division Multiple Access, 115
- Time Division Multiplexing, 115, 299
- Time To Live, 497, 511
- TINC, 748
- TKIP, 404
- TLD, 536, 537
- TLS, 702
  - algorytmy kryptograficzne, 703
  - tunelowanie, 755
  - uwierzytelniane, 702
- TLS 1.0, 619
- tłumaczenie adresów IP na nazwy, 536
- tłumaczenie adresów portów, 734
- tłumaczenie adresów portów sieciowych, 734
- tłumaczenie adresów sieciowych, 717, 719, 732
- tłumaczenie zapytań DNS, 793
- tłumienie, 74, 188
- TOE, 158, 441, 442, 445, 460, 465
  - implementacja, 446
  - Zero Copy Network, 448
- token, 37, 310
- Token Bus, 296
- token passing, 77
- Token Ring, 37, 77, 293, 295, 296, 310
  - ARCNET, 311
  - Beaconing, 314
  - ETR, 313
  - kontrola ruchu, 313
  - MAU, 311, 312
  - mechanizm drogowskazu, 314
  - monitor aktywny, 313
  - most, 213
  - prawo do transmisji danych, 310

- Token Ring
    - QoS, 313
    - ramki, 314
    - różnicowe kodowanie Manchester, 313
    - szybkie uwalnianie tokenu, 313
    - token, 310, 313
    - topologia sieci, 312
  - tolerancja zmienności opóźnień komórek, 126
  - Tomato, 392
  - Top500.org, 443
  - Top-Level Domains, 537
  - topologia DNS, 539
  - topologia fizyczna, 33
    - drzewo, 33, 38
    - gwiazda, 33, 35
    - hierarchiczna, 38
    - magistrala, 33, 34
    - pierścień, 33, 37
    - rozproszona gwiazda, 36
    - rozszerzona gwiazda, 36
    - siatka, 33, 37
  - topologia hybrydowa, 39
    - gwiazda — magistrala, 39
    - gwiazda — pierścień, 40
    - hierarchiczna gwiazda, 39
    - hybrydowa siatka, 40
  - topologia logiczna, 40
    - gwiazda, 41
    - łańcuch, 40
    - siatka, 42
  - topologia routingu, 76, 220, 219
  - topologia sieci, 33, 59, 60
    - sieć optyczna, 194
    - wyznaczanie liczby połączeń między wszystkimi węzłami, 34
  - Topology Change Acknowledgement, 237
  - Topology Change Notification, 237
  - Tor, 243, 244
  - Torbutton, 244
  - Torrent, 277
  - Toshiba Magnia, 268
  - TPA, 532
  - TPC-C V5.10, 141
  - TRACE, 615
  - traceroute, 70, 465, 805
  - tracerpt, 805
  - tracert, 70, 805
  - tracker, 277
  - traffic policing, 358
  - traffic shaping, 358
  - transakcje, 81
  - Transarc, 599
  - Transit, 486
  - translacja adresów sieciowych, 170, 212, 253
  - transmisja bezpołączeniowa, 55
  - transmisja danych, 31
  - transmisja punkt-punkt, 31
  - transmisja radiowa, 119
  - transmisja rozgłoszeniowa, 29, 32
  - transmisja sygnału binarnego, 28
  - transmisja wielopunktowa, 32
  - Transmission Control Block, 472
  - Transmission Control Protocol, 55, 61, 463, 464
  - transport danych, 47
  - transport IPsec, 753
  - Transport Layer Security, 702
  - trap, 98
  - TRAP, 98
  - trasowanie, 219
  - trasy, 64, 75, 85
  - trasy wsteczne, 225
  - Traversal Using NAT, 677
  - tree, 805
  - Trinax, 183
  - triple play, 260
  - Trouble Ticket, 768
  - trójkierunkowa kopia zapasowa NDMP, 420
  - TruUnix, 553
  - trwałe połączenia fizyczne, 94
  - tryb pełnego duplexu, 49
  - tryb półduplexowy, 49
  - TSR, 550
  - TTL, 207, 497, 511, 537
  - tunel VPN, 753
  - tunelowanie, 753
    - GRE, 754
    - IPsec, 754
    - L2F, 756
    - L2TP, 756
    - PPTP, 755
    - protokoły, 754
    - TSL, 755
    - tunelowanie punkt-punkt, 755
  - TURN, 677
  - twardy podział na strefy, 433
  - twierdzenie o próbkowaniu Nyquista-Shannona, 114
  - Twinax, 183
  - twisted-pair, 184
  - tworzenie
    - interfejs sieciowy, 163
    - łącza WDM, 118
    - model Markowa, 151
    - most sieciowy, 214
    - podsieci, 504
    - połączenia VPN, 749
  - tworzenie kopii zapasowej, 418
  - tworzenie kopii zapasowej bez udziału serwera, 419
  - TXT, 544
  - tylne drzwi, 693
  - tymczasowe połączenia, 94
  - typeperf, 806
  - typy MIME, 631
  - typy połączeń sieciowych, 95
- U**
- UBR, 125, 358
  - UDDI, 621
  - UDI, 174
  - udostępniający, 278

- UDP, 55, 69, 70, 79, 464, 475
  - datagramy, 475, 476
  - zastosowanie, 476
- udziały, 272
- UIDL, 636
- ujednolicony interfejs sterownika, 174
- układ ASIC, 158
- układanie kabli sieciowych, 179
- ukryte usługi, 245
- ULA, 520
- UML, 79
- umount, 800
- umowy dotyczące jakości usług, 125
- UMTS, 681
- UNC, 608
- UNDI, 174
- UNI, 357
- unicast, 59, 76, 219, 485
- Unicode, 109
- Unified Communications Manager, 669
- Unified Modeling Language, 79
- Uniform Driver Interface, 174
- Uniform Naming Convention, 608
- Uniform Resource Identifier, 575, 613
- Uniform Resource Name, 613
- unikanie kolizji, 73, 77, 381
- Unique Local Address, 520
- Universal ADSL, 343
- Universal Datagram Protocol, 476
- Universal Description, Discovery, and Integration, 621
- Universal Global Unique Identifier, 587
- Universal Network Device Interface, 174
- Universal Plug and Play, 495, 735
- Universal Serial Bus, 282
- uniwersalna magistrala szeregową, 282
- uniwersalny interfejs urządzenia sieciowego, 174
- Unix, 554
- UNIX, 70, 165
- unlodctr, 806
- Unreal media Server, 659
- Unshielded Twisted Pair, 178
- Unspecified Bit Rate, 125
- Untangle, 216
- uplink, 39, 186, 210
- UPN, 587
- UPnP, 495, 735
- uproszczony klient-serwer, 60, 82
  - serwer terminali, 82
  - X Window, 83
- UPSR, 350
- URG, 467, 468
- URI, 575, 613
- URL, 612
- URN, 613
- urządzenia, 48, 75, 209
  - DCE, 119, 300
  - DTE, 119, 300
  - HBA, 412
  - NAS, 424
  - PAD, 356
  - urządzenia przełączające, 208
  - urządzenia serwerowe, 131
  - urządzenia warstw 1. i 2., 209
  - urządzenie kończące obwód, 119
- USB, 30, 282, 409
  - EHCI, 283
  - grupy, 282
  - interfejsy, 283
  - kable, 284
  - komunikacja, 283
  - koncentrator, 282
  - potoki, 282
  - szybkość wymiany danych, 283
  - wtyczki, 284
  - zerowy punkt końcowy, 282
- USB 2.0, 283
- USB 3.0, 284
- User Datagram Protocol, 55, 464, 476
- User Principle Name, 587
- usługa wdzwaniana, 341
- usługi bezpołączeniowe, 50
- usługi DHCP, 91
- usługi dostępu zdalnego, 830
- usługi katalogowe, 528, 544, 567, 568, 572
  - Active Directory, 573, 587
  - Banyan VINES, 569
  - DAP, 582
  - delegowanie, 578
  - DNS, 568
  - domeny, 568, 570
  - DSA, 582
  - eDirectory, 585
  - IDA, 581
  - informacje dotyczące użytkowników, 581
  - jednokrotne logowanie, 574
  - kontrola dostępu bazująca na roli, 580
  - LDAP, 582, 584
  - listy ACL, 572
  - metadane, 572
  - migracja usługi katalogowej, 571
  - MIIS, 582
  - NIS, 583
  - organizowanie typów domen, 570
  - polityka, 576
  - przestrzenie nazw, 575
  - RBAC, 580
  - replikacja, 573
  - serwer domen, 571
  - StreetTalk, 569
  - synchronizacja, 573
  - topologie domen, 570
  - usługi tożsamości, 582
  - X.500, 582
  - zarządzanie polityką, 576
  - zarządzanie tożsamością, 581
  - zastosowanie, 572
- usługi określania nazw, 527
  - ARP, 531
  - DNS, 527, 536
  - HOSTS, 528
  - LDAP, 528

- usługi określania nazw
    - NetBIOS, 534
    - usługi katalogowe, 544
    - WINS, 527, 535
  - usługi plików, 593
    - DFS, 606
    - NFS, 599
    - Samba, 602
    - SMB, 600
  - usługi połączeniowe, 50
  - usługi rozgłoszeniowe, 91
  - usługi rozpoznawania sieci, 90
  - usługi sieciowe, 611, 620
    - architektura klient-serwer, 621
    - dane, 620
    - HTTP, 611, 612
    - rejestr, 621
    - REST, 622
    - RPC, 620, 622
    - SOA, 622
    - SOAP, 620, 621
    - UDDI, 621
    - wiadomości, 620
    - WSDA, 620
    - WSDL, 621
    - WSDM, 622
    - zdalne wywoływanie procedur, 622
  - usługi warstwy aplikacji, 55
  - ustawianie adresu IP, 505
    - adresowanie dynamiczne, 508
    - adresowanie statyczne, 507
  - usterki, 764
  - utilization law, 144
  - UTP, 178, 180, 182
  - uuencoding, 635
  - UUID, 587
  - uwierzytelnianie, 782, 834
  - użytkownik usługi, 49
- V**
- Value Added Resellers, 666
  - vampire tap, 187
  - VANET, 393
  - VAR, 666
  - Variable Bit Rate, 656
  - Variable Length Subnet Mask, 490
  - VBR, 358, 656, 657
  - VCS, 267
  - vdisk, 412
  - VDSL, 261, 345
  - VDSL2, 345
  - Vehicular Wireless Ad Hoc Mesh Network, 393
  - Verizon, 341
  - VIA, 429, 441, 448, 449
    - komponenty systemu, 450
    - reguła 80/80, 450
    - VIPL, 451
  - Vidalia, 244
  - Video on Demand, 647
  - VINES, 569
  - VINES Internetwork Protocol, 569
  - VIP, 569
  - VIPL, 451
  - Virtual Carrier Sense, 267
  - virtual disk, 412
  - Virtual Interface Architecture, 429, 441, 442, 448, 449, 460
  - Virtual Local Area Network, 672
  - Virtual Network Computing, 832
  - Virtual Private LAN Service, 225
  - Virtual Private Network, 67, 741
  - Virtual Private Network Consortium, 746
  - Virtual Server, 94
  - Virtual Storage Area Networks, 414
  - Vistumbler, 402
  - VLAN, 212, 217, 242, 307, 672
    - ramki, 307
  - VLAN ID, 307
  - VLAN-ie, 242
  - VLSM, 488, 490
  - VMWare, 94
  - VNC, 832
  - VOD, 647
  - Voice over IP, 121, 465, 476, 515, 665, 671
  - VoIP, 121, 465, 476, 515, 665, 671
    - adapter ATA, 672
    - bramka VoIP, 672
    - H.323, 677
    - IAX, 677
    - implementacja usług, 671
    - konwersja DAC, 671
    - MGCP, 678
    - NAT, 676
    - protokoły, 675
    - RTP, 676
    - SCCP, 674, 676
    - SIP, 674, 675
    - STUN, 677
    - telefony, 674
    - zastosowanie, 673
  - VPLS, 225, 746, 747
  - VPN, 67, 95, 741, 827
    - AAA, 746
    - bezpieczny VPN, 743
    - ekstranetowe łącza WAN, 743
    - hybrydowy VPN, 743
    - intranetowe łącza WAN, 743
    - IPLS, 746
    - klient, 750
    - łącza, 743
    - łącze zdalnego dostępu, 743
    - M2M VPN, 746
    - metody transportowe, 743
    - oprogramowanie, 747
    - połączenia, 749
    - protokoły tunelowania, 754
    - rodzaje sieci, 742
    - site-to-site, 745, 746
    - szyfrowanie, 752
    - technologie, 742

- topologie połączeń między lokacjami, 745
- tunelowanie, 753
- tunelowy VPN, 743
- urządzenia, 746
- VPLS, 746
- wewnętrzne łącze sieci LAN, 743
- Windows Server 2008, 749
- VPNC, 746
- VSAN, 414
- VSHARE.386, 272
- VT, 305

## W

- w (polecenie), 806
- w pełni połączona sieć siatkowa, 38
- w32tm, 806
- W3C, 45
- WAF, 424
- WAF, 424
- WAFL, 424
- WAIF, 774
- wampir, 187
- WAN, 27, 31, 32, 258, 335, 336
  - sieć pakietowa, 32
- WAN PHY, 445
- WAP, 385
- wardriving, 400
- warstwa aplikacji, 54
- warstwa dostępu do sieci, 55
- warstwa fizyczna, 50
- warstwa łącza danych, 51, 61
- warstwa międzysieciowa stosu TCP/IP, 61
- warstwa prezentacji, 54
- warstwa sesji, 53
- warstwa sieciowa, 52
- warstwa transportowa, 53, 55
- warstwy modelu OSI, 46
  - warstwa aplikacji, 46, 54
  - warstwa fizyczna, 46, 50
  - warstwa łącza danych, 46, 51
  - warstwa prezentacji, 46, 54
  - warstwa sesji, 46, 53
  - warstwa sieciowa, 46, 52
  - warstwa transportowa, 46, 53
- warstwy modelu TCP/IP, 55
- warstwy stosu Ethernet, 304
- wartości hash, 710
- Wavelength Division Multiplexing, 117, 118
- ważony algorytm RED, 219
- WBEM, 90, 101
- wbudowane grupy użytkowników, 580
- WCF, 79
- wczesne losowe wykrywanie, 218
- WDM, 101, 117, 118, 346, 352
- wdrażanie, 771
- wdrażanie usług, 135
- WDS, 388, 389
  - połączenia, 389
  - SSI, 389
  - tryby pracy, 388
- weakly collision-free, 710

- Web Cache Control Protocol, 738
- web proxy, 737
- Web Services Description Language, 620
- Web Services Distributed Management, 622
- Web Services Interoperability Organization, 621
- Web Services Resource Framework, 621
- Web2Mail, 637
- Web-Based Enterprise Management, 90, 438
- WEBM, 438, 764
- Webmail, 637
- wektor IV, 403
- wektor odległości, 221
- wektor ścieżki, 229, 362
- Well-Known Services, 544
- WEP, 385, 389, 402, 709
  - zasada działania, 403
- wewnętrzna sieć LAN, 726
- wewnętrzna zaporą sieciową, 726
- wewnętrzny BGP, 231
- węzeł centralny, 37
- węzły dystrybucyjne, 178
- węzły rozgłaszające, 230
- WhatsApp Gold, 98, 103
- whois, 806
- wiadomości e-mail, 625
  - kodowanie Base64, 633
  - wiadomości w częściach, 628
- wiadomości ICMP, 511
- wiadomości SOAP, 620
- wiadro, 122
- wiadro z żetonami, 121, 123
- wiązka, 307, 319
- Wide Area Network, 31, 335
- wideo na żądanie, 647
- wideotelefony, 679
  - kamery internetowe, 681
  - Mobile VoIP, 680
- widmo elektromagnetyczne, 199
- widmo sygnału FHSS, 376
- wielkość okna, 465
- wielodostęp z podziałem czasu, 115
- wielodostęp z podziałem częstotliwości, 117, 298
- wielodostęp z wykrywaniem nośnej i detekcją kolizji, 73
- wielodostęp z wykrywaniem nośnej i unikaniem kolizji, 73
- wielodostęp ze zwielokrotnieniem kodowym, 119
- wielokanałowy system rozgłoszeniowy, 300
- wielopunktowe sieci prywatne, 746
- wielostanowiskowa jednostka dostępową, 37
- Wi-Fi, 28, 202, 253, 254, 325, 365, 367, 681
- WIM, 772
- WiMAX, 342, 681
- Windows, 78, 553
- Windows CE, 82
- Windows Datacenter Edition, 564
- Windows Driver Model, 101
- Windows Home Server, 269, 564
- Windows Imaging Format, 772
- Windows Internet Name Service, 527, 535, 603
- Windows Live, 664
- Windows Live Messenger, 681

- Windows Management Instrumentation, 90, 101, 438
- Windows Media Encoder, 657
- Windows Media Services, 658
- Windows NetShell, 807
- Windows Plug and Play, 173
- Windows Presentation Framework, 664
- Windows Script Host, 791
- Windows Server, 564
- Windows Server 2008, 82, 565
- Windows Small Business Server, 564
- Windows Storage Server, 564
- Windows Storage Server 2003 R2, 596
- Windows System Image Manager, 774
- WinMX, 274
- WINS, 93, 527, 535, 603
- Wirecast, 657
- Wired Equivalent Privacy, 402
- Wireless Distribution System, 388
- Wireless Network Connection Status, 400
- wiring closet, 178
- wirtualizacja pamięci masowej, 412
- wirtualizacja systemów, 94
- wirtualne połączenia punkt-punkt, 64
  - tabela stanów, 64
- wirtualne sieci LAN, 217
- wirtualne sieci prywatne, 67, 95, 741
- wirtualny interfejs sieciowy, 64, 94
- wirtualny punkt końcowy, 94
- wish, 791
- witryny WWW, 160
- WKS, 544
- własność Markowa, 151
- włókno optyczne, 178, 192
  - włókna jednomodowe, 187
- WMI, 90, 97, 101, 438
  - CIM, 101
  - DMI, 101
  - gromadzenie danych z węzłów SNMP, 101
  - operacje, 101
  - WQL, 101
- WMI Query Language, 101
- WMIC, 438
- WMN, 393
- World Wide Name, 414, 432
- World Wide Web Consortium, 45
- Wowza Media Server 2, 658
- WPA, 385, 404
- WPA Enterprise, 405
- WPA Personal, 405
- WPA2, 404
- WPA-PSK, 389, 405
- WPF, 664
- WPSN VPN, 746
- WQL, 101
- Write Anywhere File Layout, 424
- WSDA, 620
- WSDL, 621
- WSDM, 622
- wsh, 791
- WS-I, 621
- WS-Management, 764
- współczynnik rozgałęzienia, 39
- współdzielenie plików, 602
- współdzielenie rozproszonych zasobów, 272
- współdzielone taśmy, 415
- WSRF, 621
- wstawienie, 276
- wtyczka RJ-45, 181
- wtyczki USB, 284
- WWID, 432
- WWN, 414, 432
- WWPN, 432
- wydajne systemy obliczeniowe, 442
- wydajność, 62
- wygrzebywanie CPU, 458
- wygrzebywanie cykli, 458
- wykorzystanie dysku, 143
- wykorzystanie pamięci, 143
- wykorzystanie sieci, 143
- wykorzystanie zasobów, 143
- wykrywanie kolizji, 73
- wykrywanie zagrożeń, 694
- wyprzedzająca korekcja błędów, 265
- wysoka wydajność, 159
- wysyłanie wiadomości e-mail, 626, 627
- wytlumianie sygnału, 74
- wytyczne związane z zarządzaniem zasobami IT, 135
- wyznaczanie najkrótszej trasy w grafie, 222

**X**

- X Window, 82, 83, 832
- X.25, 206, 355, 544
  - DCE, 356
  - DTE, 356
  - PAD, 356
  - wirtualne połączenia, 356
- X.28, 356
- X.29, 356
- X.3, 356
- X.400, 628
- X.500, 528, 544, 567, 582
  - DAP, 582
  - DISP, 582
  - DOP, 583
  - DSP, 583
  - protokoły, 582
  - shadowing, 582
- X.500 Directory Access Protocol, 582
- X.511, 582
- X10, 294, 318, 319, 325
  - adresy, 322
  - kody poleceń, 321
  - kontroler, 319
  - ramki, 319
  - sterowanie oświetleniem, 322
  - wiązki, 320
- X11, 83, 559, 832
- X-Architecture, 78
- xcopy, 806



XDR, 599  
 Xen, 563  
 Xerox Network Services, 550, 569  
 Xerox PARC, 300, 311  
 xinit, 806  
 XML, 620  
 XNS, 569  
 XO, 393  
 XoloX, 274  
 XON/XOFF, 120  
 XOR, 709  
 XORP, 216

## Y

Yagi, 396  
 Yahoo! Mail, 637  
 YouTube.com, 644

## Z

zajętość procesora, 143  
 zakłócenia, 396  
 zakłócenia elektromagnetyczne, 180  
 zakłócenia EMI, 181  
 zakłócenia radiowe, 180  
 zakresy częstotliwości, 197  
 zależności wydajnościowe, 143  
 zależność nadrzędny-podrzędny, 120  
 zamiana adresów sieciowych na nazwy, 86  
 zamykanie połączenia TCP, 470  
 zapas z powodu przeciążenia, 481  
 zapewnianie jakości usługi, 106  
 zapisz i przekaz, 121  
 zapora sieciowa, 695, 717, 718
 

- analiza połączeń, 719
- brzegowa zapora sieciowa, 725
- DMZ, 725
- filtrowanie aplikacji, 720
- filtrowanie pakietów, 719, 727
- filtry aplikacji, 730
- filtry bezstanowe, 727
- filtry stanu, 727
- funkcje zapory, 718
- kategorie zapór, 718
- NAT, 719, 732
- osobista zapora sieciowa, 720
- proxy, 719, 723, 726
- router, 721
- sieć prywatna, 726
- SPI, 721, 727
- sprzętowe zapory sieciowe, 722
- stan domyślnie odmawiaj, 731
- Stateful Inspection, 719
- strefy sieciowe, 725
- tłumaczenie adresów sieciowych, 732
- wewnętrzna zapora sieciowa, 726

 Zapora systemu Windows, 720  
 zapotrzebowanie na usługę, 145

zarządzanie bezpieczeństwem, 782  
 zarządzanie konfiguracją, 769
 

- cykl życiowy oprogramowania, 771
- instalacja „od zera”, 776
- konsole, 769
- monitorowanie, 775
- pliki obrazów, 772
- poprawki, 776
- systemy zinventoryzowane lub przeznaczone do implementacji, 772
- uaktualnienia, 776
- wdrażanie, 771

 zarządzanie polityką grupy, 576  
 zarządzanie rozliczeniami, 778  
 zarządzanie siecią, 761, 762
 

- FCAPS, 762
- oprogramowanie, 783, 785
- platformy sieciowe, 784
- sieć SAN, 438
- standardy, 762

 zarządzanie szybkością transmisji danych, 52  
 zarządzanie tożsamością, 581  
 zarządzanie usterkami, 764
 

- alarmy, 766
- korelacja zdarzeń, 767
- pliki dzienników zdarzeń, 765

 zarządzanie wydajnością, 779  
 zasilanie przez Ethernet, 262  
 zatory, 148  
 zbieranie informacji o sieci, 85, 86
 

- główna przeglądarka, 87
- komunikacja bezpośrednia, 89
- lista elementów sieciowych, 87
- lista przeglądania, 87
- mechanizm przeglądania, 88
- mechanizm rozgłaszania dostępności urządzeń, 87
- obwód, 94
- odpytywanie, 88, 93
- połączenia sieciowe, 94
- przeglądanie sieci, 91
- publikowanie informacji o węzle, 90
- SNMP, 90, 96
- usługi rozgłoszeniowe, 91
- WMI, 90

 zdalne wywoływanie procedur, 600  
 zdalny dostęp, 827  
 zdolność do adaptacji, 142  
 Zenmap, 102  
 ZENworks, 576, 577  
 Zero Configuration Networking, 495  
 Zero Copy Network, 448
 

- Virtual Interface Architecture, 449

 Zero Day Exploit, 688, 689  
 zestaw ASCII, 109  
 zestaw protokołów internetowych, 61  
 Zettabyte File System, 563  
 zewnętrzny BGP, 231  
 ZFS, 563  
 ZigBee, 325, 378  
 zintegrowany protokół IS-IS, 229

## złącza

- BNC, 70, 185
- FireWire 400, 286
- typ D, 187
- typ N, 187
- złączanie wiązek światła w systemie WDM, 118
- zmiana kolejności powiązań, 166
- zmienność opóźnienia komórek, 126
- zaczynnik, 37
- zaczynniki RFID, 536
- zniekształcenia, 380
- zoning, 432
- zorientowane plikowo serwery pamięci masowej, 424
- zorientowany blokowo system pamięci, 425
- Z-Wave, 325
- zwiększona wydajność, 168
- zwrot z inwestycji, 762
- zysk anteny, 396
- zysk kodowy, 377
- zysk przetwarzania, 377

**Ż**

## żądania

- ARP, 531
- DNS, 537
- HTTP, 613
- RARP, 532
- żądanie nadawania, 120
- żądanie połączenia, 50

# Obowiązkowa pozycja dla każdego administratora sieci komputerowej!

## Sieci komputerowe. **Biblia**

Nadeszły czasy, w których komputer niepodłączony do sieci komputerowej nie ma prawa bytu. Dostęp do dokumentów, kont bankowych, stron WWW, drukarek sieciowych wymaga wiarygodnej, bezpiecznej i szybkiej infrastruktury. Ilość danych przesyłanych w każdej sekundzie stanowi nie lada wyzwanie dla administratorów. Muszą oni zagwarantować, że wszystkie dotrą do miejsca przeznaczenia w ściśle określonym czasie.

Jak nad tym zapanować? Jak zapewnić poprawne działanie sieci komputerowych – zarówno tych małych, jak i dużych? Na te i wiele innych pytań odpowiada ten podręcznik. Stanowi on kompendium wiedzy na temat wszystkich zagadnień związanych z sieciami komputerowymi. Dzięki niemu dowiesz się, na jakiej zasadzie działają sieci, jaka jest ich architektura oraz jak zapewnić połączenie pomiędzy dwoma punktami. Ponadto poznasz dostępne serwery, systemy sieciowe oraz protokoły pozwalające na działanie takich usług, jak poczta, strony WWW czy usługi DNS. W trakcie lektury nauczysz się zasad adresacji IPv4 oraz IPv6, a także konfiguracji protokołów routingu, firewalla oraz usługi VPN. To tylko niektóre z zagadnień poruszanych w tej niezwyklej książce, która powinna znaleźć się na półce każdego administratora sieci komputerowych oraz studenta informatyki.

- Topologie sieci
- Stos protokołów sieciowych
- Projektowanie sieci
- Sporządzanie map sieci oraz zbieranie informacji na ich temat
- Systemy sieciowe oraz serwery
- Interfejsy sieciowe – interfejsy fizyczne, logiczne, konfiguracja
- Media transmisyjne
- Routing, protokoły i ich konfiguracja
- Sieci TOR
- Tworzenie sieci domowej
- Sieci szkieletowe i rozległe WAN
- Sieci bezprzewodowe
- Dostępne anteny oraz zasady ich doboru
- Udostępnianie pamięci masowych w sieci: SAN, NAS
- Zestawianie łączy o dużej szybkości
- Protokoły internetowe
- Usługi rozwiązujące nazwy
- Usługi katalogowe
- Udostępnianie plików, drukarek
- Buforowanie
- Protokół HTTP
- Poczta elektroniczna
- Telefonía internetowa VoIP
- Bezpieczeństwo sieci komputerowych
- Bezpieczne połączenia VPN
- Dostęp zdalny

Nr katalogowy: 5881



Księgarnia internetowa:  
<http://helion.pl>



Zamówienia telefoniczne:  
**0 801 339900**  
**0 601 339900**



**Helion**

Sprawdź najnowsze promocje:

- <http://helion.pl/promocje>
- Książki najchętniej czytane:
- <http://helion.pl/bestsellery>
- Zamów informacje o nowościach:
- <http://helion.pl/nowosci>

**Helion SA**

ul. Kościuski 1c, 44-100 Gliwice  
tel.: 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
<http://helion.pl>

**helion.pl**  
księgarnia  
internetowa

Cena 99,00 zł

ISBN 978-83-246-2885-8



9 788324 628858

Informatyka w najlepszym wydaniu