

W drodze do CCNA

Adam Józefiak

Część I

Zdobądź wiedzę i certyfikat w dziedzinie sieci komputerowych!



Podstawy i działanie sieci komputerowych

Modele sieci, media sieciowe, adresacja IP

Praktyczne wykorzystanie możliwości sieci i przykładowy egzamin

Helion



» Idź do

- Spis treści
- Przykładowy rozdział

» 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

W drodze do CCNA. Część I

Autor: Adam Józefiok
ISBN: 978-83-246-2703-5
Format: 158×235, stron: 416



Zdobądź wiedzę i certyfikat w dziedzinie sieci komputerowych!

- Podstawy i działanie sieci komputerowych
- Modele sieci, media sieciowe, adresacja IP
- Praktyczne wykorzystanie możliwości sieci i przykładowy egzamin

Certyfikat CCNA, poświadczający świetną znajomość działania, tworzenia i obsługi sieci komputerowych, coraz częściej staje się przepustką do zdobycia wymarzonej pracy. Ponadto opanowanie wiedzy w tym zakresie bywa bardzo przydatne w praktyce – nie trzeba wówczas z każdą zmianą czy choćby drobną rozbudową małej biurowej sieci biegać do „fachowca” i płacić mu bająskich sum. Wbrew pozorom dziedzina sieci komputerowych nie należy do tajemnych – każdy może nauczyć się ich budowania i zarządzania nimi, a wielu powinno zrobić to jak najszybciej.

Książka „W drodze do CCNA. Część I” w sposób zwięzły i treściwy prezentuje wszystkie zagadnienia związane z sieciami komputerowymi – na poziomie pozwalającym przygotować się do egzaminu ICND1. Znajdziesz w niej opis tworzenia, działania i modeli sieci komputerowych, kwestie związane z adresacją IP, mediami sieciowymi, routerami, a także sieciami Ethernet, WAN i bezprzewodowymi. Na końcu rozdziałów znajdują się ćwiczenia do wykonania, tematycznie powiązane z ich treścią. Oprócz tego podręcznik zawiera informacje o wymaganiach egzaminacyjnych na poziomie ICND1, przykładowy test oraz słownik pojęć związanych z sieciami komputerowymi.

- Certyfikacja Cisco
- Podstawy i działanie sieci komputerowych
- Modele sieci komputerowych
- Adresacja w sieciach komputerowych
- Sieć Ethernet i media sieciowe
- Oprogramowanie IOS i przełączniki Cisco
- Działanie sieci WAN i sieci bezprzewodowe
- Routing i praca z routerami
- Poznawanie sąsiadów w sieci
- Przykładowy egzamin
- Słownik pojęć z wyjaśnieniami

Zostań specem od sieci komputerowych!

Spis treści

Wprowadzenie	11
Rozdział 1. Certyfikacja Cisco	17
Wprowadzenie	17
Droga do CCNA	18
Certyfikacja	18
Tematyka	19
Jak przygotować się do egzaminu?	21
Egzamin	23
Rozdział 2. Podstawy sieci komputerowych	27
Wprowadzenie	27
Co to jest sieć komputerowa?	27
Sieć komputerowa w przedsiębiorstwie	30
Lokalna sieć komputerowa (LAN)	40
Rozległa sieć komputerowa (WAN)	41
Domowa sieć komputerowa	41
Dokumenty RFC	43
Zakończenie	44
Użyta terminologia	44
Użyte polecenia	46
Pytania sprawdzające	46
Rozdział 3. Działanie sieci komputerowej	49
Wprowadzenie	49
Świat bitów i bajtów	49
Przesyłanie danych w sieci	52
Topologie sieciowe	55
Zakończenie	57
Użyta terminologia	57
Rozdział 4. Modele sieci komputerowych	59
Wprowadzenie	59
Model ISO/OSI	59
Model TCP/IP	70
Zakończenie	83

Użyta terminologia	83
Użyte polecenia	86
Pytania sprawdzające	86
Odpowiedzi	91
Rozdział 5. Wprowadzenie do adresacji IP	93
Wprowadzenie	93
Adresacja IP	93
Klasy adresów IP	94
Standardowe maski podsieci	97
Pozostałe klasy adresów	97
Adresy prywatne i publiczne	97
Na czym polega NAT?	98
Konfiguracja adresów IP	98
Zakończenie	102
Użyta terminologia	102
Pytania sprawdzające	103
Odpowiedzi	104
Rozdział 6. Sieć Ethernet	105
Wprowadzenie	105
Ethernet	105
Mechanizm CSMA/CD	106
Odmiany Ethernetu	110
Zakończenie	111
Użyta terminologia	111
Pytania sprawdzające	113
Odpowiedzi	116
Rozdział 7. Media sieciowe	117
Wprowadzenie	117
Media miedziane	117
Kabel koncentryczny	118
Problemy z sygnałami w kablach miedzianych	120
Wykonanie przewodu	120
Kiedy stosować kabel z przeplotem?	122
Normy okablowania	123
Media optyczne	124
Komunikacja bezprzewodowa	125
WLAN	125
IrDA	126
Jak podłączyć dwa komputery?	127
Problemy podczas połączenia	127
Inne rozwiązania problemów z siecią	128
Problem z połączeniem	128
Problemy z protokołem TCP/IP	130
Przeglądanie zawartości dysków	130
Inne połączenia urządzeń	130
Zakończenie	131
Użyta terminologia	132
Użyte polecenia	133
Pytania sprawdzające	134
Odpowiedzi	137

Rozdział 8. Oprogramowanie IOS	139
Wprowadzenie	139
System operacyjny IOS	139
Podłączenie do urządzenia	140
Połączenie konsolowe	141
Pomoc w systemie IOS	143
Tryby pracy	146
Wpisywanie poleceń	147
Zakończenie	149
Użyta terminologia	149
Użyte polecenia	150
Pytania sprawdzające	150
Odpowiedzi	151
 Rozdział 9. Przełączniki Cisco	153
Wprowadzenie	153
Przełączniki Cisco — ogólne informacje	153
Technologie występujące w przełącznikach	156
Protokół STP	156
Sieci VLAN	158
Pierwsze uruchomienie przełącznika	158
Dialog konfiguracyjny	160
Polecenia show	163
show clock	164
show history	164
show interfaces	164
show running-config	166
show startup-config	167
show version	167
Wstępna konfiguracja — linia komend	168
Zapisywanie konfiguracji	171
Bezpieczeństwo pracy z przełącznikami	174
Zabezpieczanie dostępu do przełącznika — wprowadzenie	174
Hasła trybu uprzywilejowanego	174
Hasła konsoli oraz linii wirtualnych	176
Komunikaty informacyjne	180
Bezpieczne logowanie do przełącznika — SSH	181
Zarządzanie połączeniami telnet oraz SSH	188
Zabezpieczenie interfejsów przełącznika	190
Inne polecenia trybu uprzywilejowanego	197
Tworzenie kopii zapasowych konfiguracji	200
Wykorzystanie komputera jako serwera TFTP	201
Usuwanie konfiguracji startowej	204
Usuwanie zawartości pamięci flash	206
Przesyłanie pliku z bieżącą konfiguracją na serwer TFTP	206
Przesyłanie pliku z konfiguracją startową na serwer TFTP	207
Konfigurowanie przełącznika za pośrednictwem TFTP	208
Procedura resetowania zapomnianego hasła trybu uprzywilejowanego	210
Zakończenie	213
Użyta terminologia	214
Użyte polecenia	215
Pytania sprawdzające	217
Odpowiedzi	221

Rozdział 10. Działanie sieci WAN	223
Wprowadzenie	223
Technologie WAN	223
Linia dzierżawiona	224
Frame-Relay	224
ISDN	225
PPP	225
DSL	226
Przykładowy model sieci WAN	228
Konfiguracja	229
Sprawdzanie rodzaju enkapsulacji	232
Problemy z połączeniem	232
Zakończenie	234
Użyta terminologia	234
Użyte polecenia	236
Pytania sprawdzające	236
Odpowiedzi	237
Rozdział 11. Adresacja w sieciach komputerowych	239
Wprowadzenie	239
System binarny (dwójkowy)	239
Przekształcanie liczby dziesiętnej na binarną	240
Adresacja w sieciach komputerowych	244
Klasy adresów IP	245
Dzielenie sieci na podsieci	246
Dzielenie sieci na podsieci na podstawie wymaganej ilości hostów	256
Zakończenie	265
Użyta terminologia	266
Pytania sprawdzające	266
Odpowiedzi	273
Rozdział 12. Routing i praca z routerami	275
Wprowadzenie	275
Do czego służy router?	275
Budowa routera Cisco	277
Procesor	277
Pamięć	277
System operacyjny IOS	278
Interfejsy routera	278
Uruchamianie routera i pierwsze podłączenie	281
Podłączanie do routera	281
Sekwencja uruchomieniowa	282
Tryb konfiguracyjny	283
System operacyjny routera	286
Tryby pracy	286
Pomoc systemu IOS	287
Konfiguracja wstępna	288
Konfiguracja routera do pracy z SDM	294
Pobranie i instalacja aplikacji SDM	295
Konfiguracja routera do pracy z SDM	296
Uruchomienie serwera DHCP	299

Routing statyczny	308
Usuwanie trasy statycznej	312
Tworzenie trasy domyślnej	312
Brama domyślna a komunikacja	312
Routing dynamiczny	313
Algorytmy występujące w protokołach routingu	313
Rodzaje routingu	315
Protokoły routingu	316
Protokół RIPv2 (bezklasowy)	316
Konfiguracja translacji adresów IP — NAT & PAT	322
Włączenie odwzorowania nazw domenowych na routerze	322
Uruchamianie NAT	322
Zakończenie	331
Użyta terminologia	331
Użyte polecenia	333
Pytania sprawdzające	334
Odpowiedzi	336
Rozdział 13. Poznawanie sąsiadów w sieci	337
Wprowadzenie	337
Protokół CDP	337
Przykład 1. Uzupełnianie schematu sieci na podstawie danych z CDP oraz polecenia show	341
PRZEŁĄCZNIK 1.	341
PRZEŁĄCZNIK 2.	342
ROUTER 3.	342
ROUTER 4.	343
Rozwiązanie przykładu 1.	344
Zakończenie	344
Użyte polecenia	344
Pytania sprawdzające	345
Odpowiedzi	346
Rozdział 14. Sieci bezprzewodowe	347
Wprowadzenie	347
Sieci bezprzewodowe	347
Standardy WLAN	349
802.11	349
802.11a	349
802.11b	349
802.11g	349
802.11n	349
Częstotliwości pracy	350
Tryby pracy	350
Tryb infrastrukturalny	350
Tryb ad hoc	351
Identyfikator sieci	352
Bezpieczeństwo pracy	353
WEP	353
WPA	353
WPA2	353
Zakończenie	354
Używana terminologia	354
Pytania sprawdzające	355
Odpowiedzi	356

Dodatek A	Przykładowy egzamin	357
	Odpowiedzi	368
Dodatek B	Słownik pojęć z wyjaśnieniami	369
	Literatura	395
	Skorowidz	397

Rozdział 3.

Działanie sieci komputerowej

Wprowadzenie

A więc przebrnęliśmy przez wszystkie informacje, które miały wprowadzić Cię do świata sieci komputerowych Cisco. Może z większym lub mniejszym zainteresowaniem przeczytałeś poprzednie rozdziały. Jednak podanie tych informacji było konieczne, gdyż nie zawsze pojęcie i idea działania sieci komputerowych są dobrze interpretowane. Teraz Drogi Czytelniku zaczynamy przygotowania do ICND1. Na początek wytłumaczę często mylone pojęcia, takie jak bit, bajt, kilobajt itd.

Dowiesz się, co to jest pasmo sieci, przepustowość oraz jak obliczyć transfer danych. Ponadto przeczytasz kilka najważniejszych informacji na temat topologii fizycznych.

Świat bitów i bajtów

Komputery, niezależnie od tego, jak bardzo są zaawansowane technologicznie, działają w oparciu o prosty system, zwany **systemem binarnym**. System binarny (ang. *binary system*) wykorzystuje do obliczeń oraz prezentowania danych tylko dwie liczby 0 lub 1.

Komputer wszystkie obliczenia wykonuje na dwóch liczbach. Dlatego często system binarny zwany jest również systemem o podstawie 2.

Tak więc jeśli grasz w grę komputerową lub piszesz dokument w programie Microsoft Word, dla komputera wszystko, co robisz, to tylko binarne 0 lub 1. Wszystkie dane przesyłane w tej postaci są później odpowiednio przetwarzane przez różnego rodzaju układy i prezentowane (wyświetlane) w odpowiedniej formie, zrozumiałej dla użytkownika. Dlatego jeśli posiadasz dobrej jakości kartę graficzną, możesz zachwycać się piękną grafiką w swojej ulubionej grze komputerowej.

Można powiedzieć, że komputer z zainstalowanym systemem operacyjnym przesyła 0 i 1, używając własnych kanałów transmisyjnych.

Podstawą sieci komputerowych również jest system binarny. Zatem przez określone medium sieciowe przesyłane są binarne 0 i 1; przesyłane przy użyciu różnych technologii, np. światłowodowo lub radiowo, lecz zawsze na samym końcu swojej drogi zamieniane na 0 i 1.

Teraz chciałbym opisać kilka ważnych parametrów pracy sieci komputerowych. Pierwszym z nich jest prędkość działania sieci.

Kilka lat temu, kiedy sieci komputerowe dopiero rozpoczynały zdobywanie polskiego rynku, dostępne prędkości działania lokalnych sieci nie przekraczały 10 Mb/s. Wtedy taka prędkość była całkiem przyzwoita. Prędkości dostępu do internetu początkowo wynosiły 33,6 kb/s, później 56 kb/s.

Z każdym następnym rokiem technologie rozwijały się, a sieci komputerowe przyspieszyły. Dziś buduje się sieci lokalne działające z prędkością 10 Gb/s, a niektóre firmy oferują dostęp do internetu z prędkością sięgającą nawet 120 Mb/s.

Jak widzisz, w opisie posługiwałem się określeniem Mb/s lub kb/s, teraz wyjaśnię, co one oznaczają. Jednostki te wyrażają maksymalną prędkość, z jaką może pracować łącze w danej sieci komputerowej. Jednak tutaj pojawia się mały problem, który szczególnie wśród początkujących jest bardzo często spotykany.

Jeśli pracujesz z komputerami, systemami operacyjnymi oraz innymi programami np. w środowisku Windows, posługujesz się pojęciem 1MB (jeden megabajt) opisującym ilość np. miejsca na dysku twardym komputera lub pojemności płyty DVD. Często na ulotkach reklamowych czytamy, że dany zestaw komputerowy zawiera dysk twardy o pojemności 500 GB (gigabajtów). Skąd się to bierze?

Zacznijmy od jednostki bajt (ang. *byte*). Pojedynczy znak (np. litera C) to nic innego jak jeden bajt informacji. Jeśli napiszesz na klawiaturze słowo Cisco, dla komputera jest to 5 bajtów informacji. Jednostką większą od bajta jest kilobajt. Jeśli więc 1 bajt przemnożymy przez 1024, otrzymujemy 1 kilobajt, czyli kiedy wystukasz na klawiaturze 1024 znaki, będzie to 1 kilobajt informacji.

Jeśli chcesz otrzymać kolejne jednostki, np. megabajt, analogicznie mnożysz 1 kilobajt przez 1024 i otrzymujesz 1 megabajt itd. Na poniższym rysunku pokazuję to, co zostało opisane powyżej (rysunek 3.1).



Rysunek 3.1. Schemat obliczeń

Kiedy mówimy o prędkości działania sieci komputerowej, nie posługujemy się jednostkami megabajt lub kilobajt, lecz zwrotami megabit lub kilobit na sekundę.

Jak już wiesz, systemy pracują w oparciu o system binarny i przesyłają między sobą właśnie takie dane. Sieci komputerowe przesyłają te same informacje, więc również z takim systemem pracują. Pracują więc w systemie dwójkowym. Przesłana informacja może więc być binarnym 0 lub 1.

Bit (ang. *bit*) jest najmniejszą jednostką spośród wszystkich opisanych. Jeden bajt to 8 bitów. Jeśli więc ponownie napiszesz znak C, jest to 8 bitów informacji. Dla systemu komputerowego litera C to w systemie binarnym *01000011*. Jak widzisz, znaków jest 8.

Jeśli więc chcesz zapisać słowo Cisco w systemie binarnym, musisz użyć 40 znaków (bitów). Spójrz na poniższy rysunek (rysunek 3.2), znajduje się tam zapis binarny słowa *Cisco*.

Rysunek 3.2.

Zapis binarny słowa
Cisco

C → 0 1 0 0 0 0 1 1

I → 0 1 0 0 1 0 0 1

S → 0 1 0 1 0 0 1 1

C → 0 1 0 0 0 0 1 1

O → 0 1 0 0 1 1 1 1

{ 0100001101001001010100110100001101001111 }



Cała tabela wartości wszystkich liter oraz cyfr w systemie binarnym znajduje się pod adresem <http://www.tekmom.com/buzzwords/binaryalphabet.html>.

Jak już wcześniej napisałem, szybkości w sieci komputerowej określamy w bitach (megabit, kilobit), a nie bajtach. Tak więc przykładowa szybkość działania sieci to nie 1 megabajt, lecz zawsze 1 megabit (oczywiście, na sekundę). Jeśli dla przykładu chcesz zamienić np. 20 kB/s na 20 kb/s, wystarczy 20 kB/s pomnożyć przez 8. Wynik to 160 kb/s. Jak widać, w tym przypadku ewentualna pomyłka w rozróżnieniu kilobitów od kilobajtów prowadzi do dość poważnych rozbieżności.

Ćwiczenie 3.1

4500 MB ile to GB?

Odpowiedź

$4500 \text{ MB} / 1024 = 4,39 \text{ GB}$

Ćwiczenie 3.2

Zapisz w postaci binarnej tytuł poniższej książki (bez polskich znaków diakrytycznych).

Odpowiedź

```
01010111 00100000 01100100 01110010 01101111 01100100 01111010 01100101
00100000 01100100 01101111 00100000 01000011 01000011 01001110 01000001
00101110 00100000 01000011 01111010 01100101 01110011 01100011 00100000
00110001
```

Ćwiczenie 3.3

6 GB ile to MB?

Odpowiedź

$6 \text{ GB} \times 1024 = 6144 \text{ MB}$

Przesyłanie danych w sieci

Podczas przesyłania danych w sieci karta sieciowa wysyła dane z określoną prędkością wyrażoną w bitach na sekundę (b/s). Następnie dane trafiają do medium sieciowego (np. kabla miedzianego) i tam również są przesyłane z określoną prędkością. Na swojej drodze dane mogą natrafić np. na przełącznik, który otrzymane dane przeanalizuje, a następnie wyśle dalej. W ostatnim etapie dane trafiają do odbiorcy, czyli karty sieciowej, która je odbierze i rozpocznie ich analizę.

W powyższym przykładzie w całej transmisji biorą udział tylko cztery urządzenia sieciowe (dwie karty sieciowe, przewód, przełącznik), mimo to powyższą sieć charakteryzuje pięć bardzo istotnych parametrów, które mają bezpośrednio wpływ na przesyłanie danych. Oto one:

- ◆ pasmo,
- ◆ przepustowość,
- ◆ transfer,
- ◆ opóźnienie,
- ◆ dostępność.

Pasmo (ang. *band*) to maksymalna ilość informacji, jaką można przesłać przez medium sieciowe. Maksymalna ilość informacji jest — oczywiście — określona przez rodzaj użytego medium sieciowego. Dla przewodu miedzianego pasmo może wynosić np. 100 Mb/s, ale dla przewodu światłowodowego będzie to 10 Gb/s.

Dla przykładu możemy przyjrzeć się prostemu osobowemu dźwigowi, mieszczącemu w swojej kabinie pasażerów, których łączny ciężar nie przekracza 500 kg. Gdy do dźwigu wejdzie więcej osób o łącznym ciężarze większym niż 500 kg, dźwig zasygnalizuje przeciążenie. Pasma symbolizuje windę, a pakiety w naszym przykładzie możemy porównać do ludzi.



Wskazówka

Wiemy, że istnieją dźwigi umożliwiające przewiezenie większej liczby osób. Dźwigi towarowe mogą obsłużyć ciężar większy niż 900 kg, ich pasmo wynosi więc 900 kg.

W zależności od używanych w sieciach komputerowych technologii, możemy się spotkać z różnym pasmem. Na pasmo ma wpływ nie tylko medium sieciowe (kabel, światłowód), ale również sprzęt, taki jak karty sieciowe, przełączniki, routery itp.

Przepustowość (ang. *bandwidth*) jest parametrem określającym, jaką ilość informacji można przesłać przez sieć w określonym momencie czasu. Jest to więc aktualnie dostępne pasmo. Na przepustowość mają wpływ różne czynniki, np. rodzaj użytego sprzętu aktywnego, liczba komputerów w sieci, rodzaj przesyłanych informacji.

Wróćmy do naszej windy. Ustaliliśmy, że winda towarowa posiada pasmo 900 kg. Jednak ktoś przewozi w windzie pianino ważące np. 200 kg. Wielkość pasma wynosi wciąż 900 kg, ale w danym momencie do windy możemy włożyć tylko 700 kg, ponieważ 200 zajmuje pianino. Tak więc przepustowość windy w tym konkretnym momencie wynosi tylko 700 kg (900 kg–200 kg).

To, że nasza sieć komputerowa dysponuje pasmem 10 Mb/s, wcale nie oznacza, iż w każdym momencie 10 Mb/s będzie osiąganę. Na przepustowość ma bowiem wpływ wiele czynników, takich jak np.:

- ♦ użyty sprzęt sieciowy,
- ♦ liczba komputerów w sieci,
- ♦ rodzaj przesyłanych informacji,
- ♦ architektura sieci,
- ♦ topologia sieci.

Transfer (ang. *transfer*) to parametr informujący, ile czasu potrwa przesłanie określonej liczby danych przez łącze dysponujące określonym pasmem. Za pomocą odpowiedniego wzoru matematycznego możesz obliczyć przybliżony czas transferu danych. Pomoże Ci to w przyszłości dobrać odpowiednie urządzenia sieciowe, które obsłużą ruch sieciowy bez zbędnych opóźnień. Przed rozpoczęciem obliczeń pamiętaj, że obliczone wartości są tylko teoretyczne. Należy traktować je z odpowiednim dystansem.

Kolejną istotną sprawą jest użycie odpowiednich jednostek miary. Pamiętaj, że pasmo mierzone jest np. w megabitach (Mb), a rozmiar pliku w większości przypadków podawany jest w megabajtach (MB). Przed rozpoczęciem obliczeń zamień megabajty na megabity, mnożąc liczbę megabajtów przez 8 (np. 2 MB×8 = 16 Mb).

Aby obliczyć czas transferu, skorzystaj z następującego wzoru:

$$T = RP / P,$$

gdzie:

T — to czas transferu,

RP — to rozmiar pliku,

P — to pasmo.

Za pomocą wzoru da się obliczyć największą przypuszczalną prędkość, z jaką możemy przesyłać dane.

Założmy, że chcesz przesyłać plik wielkości 2 MB przez łącze o paśmie 1,54 Mb/s. Najpierw należy zamienić MB na Mb. Mnożę więc $2 \text{ MB} \times 8$. Otrzymuję 16 Mb. Teraz podstawiam odpowiednie wartości do powyższego wzoru.

$$T = 16 \text{ Mb} / 1,54 \text{ Mb}$$

Zaokrąglając wartość, otrzymuję czas 10 sekund.

Opóźnienie (ang. *delay*) jest parametrem, który informuje, jak długo będziemy czekać, aż wysłane dane osiągną wyznaczony cel. Ponieważ wysłane informacje z jednego miejsca w sieci do drugiego zawsze spotykają na swojej drodze dodatkowe urządzenia, opóźnienie za każdym razem będzie wzrastało. Każde urządzenie pracujące w sieci wprowadza dodatkowe opóźnienie w transmisji. Dlaczego tak się dzieje?

Zauważ, że dane przesyłane przez kabel miedziany muszą pokonać (w zależności od długości przewodu) większą lub mniejszą odległość, tutaj pojawia się pierwsze opóźnienie. Oczywiście, dla człowieka opóźnienie wynikające z długości przewodu jest niezauważalne. Gdy jednak przewód jest zbyt długi, opóźnienia mogą być duże lub komunikacja w ogóle stanie się niemożliwa.

Podczas pracy w sieci przesyłane dane spotykają na swojej drodze inne urządzenia, np. przełączniki. Te dodatkowo zwiększają opóźnienie, ponieważ muszą zdecydować, przez jaki swój interfejs przesyłać dane dalej (dokładnie będzie to jeszcze omówione później). Jeśli w sieci jest router, opóźnienie dodatkowo wzrasta, bo router analizuje każdy pakiet i na tej podstawie przesyła go odpowiednią trasą, którą musi odszukać, a to również trwa jakąś jednostkę czasu.

Jak widać, przesłane dane napotykają pewne trudności po drodze, dlatego są mniej lub bardziej opóźnione. Oczywiście, im mniej urządzeń po drodze, tym mniejsze prawdopodobieństwo opóźnienia. Jednak niektóre opóźnienia są stałe i nie można ich wyeliminować, przykładem jest tu opóźnienie wynikające z przesyłania danych przez przewód. To opóźnienie zawsze wystąpi, ponieważ taka jest specyfika działania elektryczności.

Opóźnienie jest parametrem określanym w milisekundach (ms). Im większa wartość, tym większe opóźnienie i konieczność dłuższego oczekiwania na dane.

W niektórych przypadkach niewielkie opóźnienie w sieci nie jest zauważalne, gdyż w jego konsekwencji np. strona internetowa otworzy się kilka sekund później. Jednak podczas korzystania z niektórych technologii lub aplikacji opóźnienia mogą być bardzo denerwujące. Przykładem takiej technologii jest telefonia internetowa. Jeśli podczas połączenia telefonicznego przez internet pojawia się zjawisko dużego opóźnienia, rozmowa staje się niekomfortowa i denerwująca: jeśli powiesz jakieś słowo, Twój rozmówca usłyszy je np. po 2 sekundach. Podobnie denerwujące jest godzinne czekanie na pociąg opóźniony z powodu zamieci śnieżnej.

Dostępność (ang. *availability*) jest bardzo istotnym parametrem z punktu widzenia biznesowego. Dostępność sieci określa, czy użytkownik może korzystać z jej zasobów,

czy nie. Niektóre sieci muszą być dostępne zawsze, ponieważ od dostępności zależy osiąganie zysków. Przykładem może być portal allegro.pl. Jeśli sieć allegro jest niedostępna, użytkownicy nie mogą korzystać z aukcji, co sprawia, że portal ponosi straty za każdą minutę przestoju. Tak więc należy sprawić, by parametr dostępności był na jak najwyższym poziomie, najlepiej 100% w ciągu roku. Przy dzisiejszych technologiach wiele firm osiąga takie wyniki.

Niekiedy zdarza się, że sieć musi zostać wyłączona lub dostępność ograniczona, np. ze względu na aktualizację oprogramowania (ang. *upgrade*) lub wymianę urządzeń sieciowych. W takim przypadku należy jednak tak zaplanować ewentualny przestój, aby nie powodował znaczących strat, np. wymianę urządzeń można przeprowadzić w nocy.

Ćwiczenie 3.4

Ile czasu potrzeba na wysłanie pliku o wielkości 12 MB, jeśli pasmo sieci wynosi 2 Mb/s?

Odpowiedź

$$12 \text{ MB} \times 8 = 24 \text{ Mb/s}$$

$$24 \text{ Mb/s} / 2 \text{ Mb/s} = 12 \text{ (sekund)}$$

Topologie sieciowe

W sieci komputerowej musi panować jakiś porządek według z góry zaplanowanego schematu. Schemat fizyczny (topologia fizyczna) oraz schemat logiczny (topologia logiczna) ułatwiają projektowanie sieci i jej późniejszą rozbudowę, ale też umożliwiają lepsze zrozumienie działania sieci.

Topologia fizyczna (ang. *physical topology*) zwykle określa sposób rozmieszczania kabli, urządzeń sieciowych i innych urządzeń sieci. Jest zwana fizyczną, gdyż prezentuje typowe fizyczne rozwiązania.

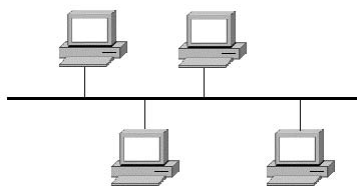
Topologia logiczna (ang. *logical topology*) prezentuje sposób działania sieci na poziomie logiki. Pokazuje więc, w jaki sposób urządzenia pracujące w sieci będą się ze sobą komunikować, jakie dane wysyłać i za pomocą jakiej technologii.

Topologia magistrali

W tej topologii wszystkie urządzenia połączone są ze sobą przy użyciu kabla (najczęściej koncentrycznego). W topologii tej (rysunek 3.3) można zauważyć główny przewód, do którego podłączone są pozostałe komputery. Ten przewód zwany jest magistralą.

Topologia magistrali (ang. *bus topology*) wymaga ograniczonej ilości kabla; jest dość prosta w instalacji i późniejszej rozbudowie. Jej wadą jest to, że podczas awarii kabla bardzo trudno zdiagnozować problem.

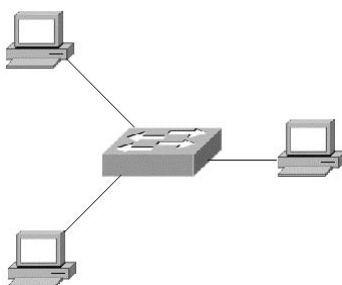
Rysunek 3.3.
Topologia magistrali



Topologia gwiazdy

W topologii gwiazdy (ang. *star topology*) każdy komputer podłączony jest do głównego punktu, jakim może być przełącznik, koncentrator lub inne urządzenie sieciowe. Sieci oparte na topologii gwiazdy są bardzo łatwo skalowalne, ponieważ każdy z komputerów podłączony jest do osobnego portu koncentratora (rysunek 3.4).

Rysunek 3.4.
Topologia gwiazdy



Zaletą topologii gwiazdy jest możliwość szybkiego zdiagnozowania uszkodzenia, np. kabla lub komputera. Zarówno uszkodzenie pojedynczego komputera, jak i dołączenie nowego nie mają wpływu na pracę innych urządzeń pracujących w sieci.

Wadą stosowania topologii gwiazdy jest centralne miejsce, do którego podłączane są komputery. W przypadku jego awarii cała sieć nie może pracować. Aby uniknąć takiej sytuacji, czasami stosuje się redundancję urządzeń sieciowych.

Obecnie topologia gwiazdy jest najbardziej popularną topologią wykorzystywaną w sieciach komputerowych. Jeśli sieć jest duża, stosuje się topologię rozszerzonej gwiazdy, co umożliwia tworzenie łączy nadmiarowych. Dlatego w późniejszych rozdziałach tylko ta topologia zostanie omówiona na poziomie logiki działania.

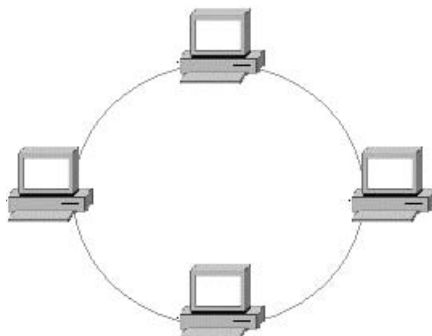
Topologia pierścienia

W topologii pierścienia (ang. *ring topology*) każdy komputer połączony jest z kolejnym, tworząc tzw. pierścień (rysunek 3.5). Komunikacja w sieciach tego typu polega na przekazywaniu pakietu tylko w jednym kierunku. W topologii pierścienia wszystkie komputery mają równy dostęp do nośnika, mogą nadawać wyłącznie w momencie otrzymania znacznika. Niweluje to powstawanie kolizji pakietów w sieci.

Wyróżniamy dwa typy topologii pierścienia:

- ◆ pierścień pojedynczy (ang. *single ring topology*),
- ◆ pierścień podwójny (ang. *double ring topology*).

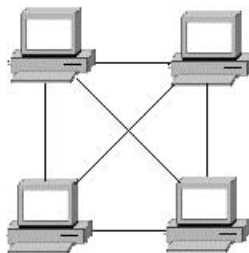
Rysunek 3.5.
Topologia pierścienia



Topologia kraty

Topologia kraty (ang. *grid topology*) oparta jest na wykorzystaniu łączy nadmiarowych. Każdy komputer pracujący w topologii kraty połączony jest z każdym innym (rysunek 3.6). Takie rozwiązanie ma kilka zalet, z których najważniejszą jest duża odporność sieci na awarię. Wadą stosowania tego typu rozwiązania jest duży koszt, związany z zakupem kabla oraz urządzeń sieciowych.

Rysunek 3.6.
Topologia kraty



Zakończenie

Po przeczytaniu tego rozdziału powinieneś już rozróżniać pojęcia pasma od przepływności i transferu danych.

Dowiedziałeś się również, czym jest dostępność sieci oraz jaka topologia jest najczęściej stosowana w dzisiejszych sieciach komputerowych. Wykonałeś kilka prostych ćwiczeń, a więc czas przejść do następnego rozdziału.

Użyta terminologia

aktualizacja oprogramowania (ang. *upgrade*) — proces wgrania do urządzenia lub innej aplikacji nowego oprogramowania;

bajt (ang. *byte*) — jednostka wykorzystywana do prezentacji np. pojemności dysków, jeden bajt składa się z ośmiu bitów;

bit (ang. *bit*) — najmniejsza jednostka miary w systemie komputerowym;

dostępność (ang. *availability*) — określa, czy użytkownik może korzystać z zasobów sieci, czy nie;

opóźnienie (ang. *delay*) — parametr, który informuje, jak długo będziemy czekać, aż wysłane dane osiągną wyznaczony cel;

pasmo (ang. *band*) — maksymalna ilość informacji, jaką można przesłać przez medium sieciowe;

pierścień podwójny (ang. *double ring topology*) — rodzaj topologii pierścienia, w którym występują dwie drogi służące do przesyłania danych;

pierścień pojedynczy (ang. *single ring topology*) — rodzaj topologii pierścienia;

przepustowość (ang. *bandwidth*) — parametr określający, jaką ilość informacji można przesłać przez sieć w określonym momencie czasu;

system binarny (ang. *binary system*) — system, który do obliczeń oraz prezentowania danych wykorzystuje 0 lub 1;

topologia fizyczna (ang. *physical topology*) — sposób rozmieszczania kabli, urządzeń sieciowych i innych urządzeń sieci;

topologia gwiazdy (ang. *star topology*) — topologia składająca się z centralnego punktu i podłączonych do niego urządzeń, obecnie najczęściej stosowana w sieciach komputerowych;

topologia kraty (ang. *grid topology*) — oparta na wykorzystaniu łączy nadmiarowych, każde urządzenie połączone jest z każdym;

topologia logiczna (ang. *logical topology*) — sposób działania sieci na poziomie logiki, pokazuje, jak urządzenia pracujące w sieci będą się ze sobą komunikować, jakie dane wysyłać i za pomocą jakiej technologii;

topologia magistrali (ang. *bus topology*) — wykorzystuje głównie przewód koncentryczny, składa się z głównej magistrali i podłączonych do niej komputerów;

topologia pierścienia (ang. *ring topology*) — każdy komputer połączony jest z kolejnym, razem tworzą tzw. pierścień;

transfer (ang. *transfer*) — jednostka informująca, ile czasu potrwa przesłanie określonej liczby danych przez łącze dysponujące określonym pasmem.