ADAM **JÓZEFIOK**

Zostań inżynierem sieci

100 PYTAŃ
DO PRZYSZŁEGO SIECIOWCA

Helion

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Projekt okładki: Studio Gravite/Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Grafika na okładce została wykorzystana za zgodą AdobeStock.com.

Helion S.A.
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel. 32 230 98 63
e-mail: *helion@helion.pl*
WWW: *helion.pl* (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
helion.pl/user/opinie/zosinz
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-289-2643-1

Printed in Poland.

Spis treści

Wprowadzenie

W świecie, w którym niemal każda sfera życia zależy od stabilnego i bezpiecznego dostępu do sieci komputerowej — począwszy od zakupów internetowych, przez komunikację, po krytyczne systemy medyczne, finansowe i przemysłowe — zrozumienie zasad działania sieci komputerowych staje się nie tylko domeną specjalistów, ale także ważną umiejętnością dla każdego świadomego użytkownika technologii. Książka, którą trzymasz w rękach, powstała z potrzeby zebrania w jednym miejscu najważniejszych zagadnień sieciowych i przedstawienia ich w formie przystępnych odpowiedzi na konkretne pytania.

Książka ta nie jest zbiorem encyklopedycznych definicji. To praktyczny przewodnik, który krok po kroku przeprowadzi Cię przez fundamenty działania współczesnych sieci komputerowych, z uwzględnieniem ewolucji technologii, najlepszych praktyk oraz rzeczywistych scenariuszy wykorzystywanych przez administratorów i inżynierów sieci.

Jest to pozycja będąca również uzupełnieniem kursu wideo pt. „Zostań inżynierem sieci. Kurs video. 100 pytań do przyszłego sieciowca". Kurs odpowiada również na 100 pytań. Opanowanie jego tematyki pozwala na zapoznanie się z wieloma definicjami obecnych sieci komputerowych. Umożliwia bezproblemowe przejście przez niemal każdą rozmowę kwalifikacyjną.

Ze względu na to, że sieci komputerowe to bardzo obszerny materiał, książka rozwija niektóre tematy oraz uzupełnia te, które na szkoleniu nie zostały poruszone, a również są istotne.

Dla kogo jest ta książka?

Dla osób, które chcą zacząć przygodę w świecie sieci komputerowych i aplikują na stanowisko inżyniera sieci. Ale nie tylko, bo zarówno początkujący pasjonat sieci, jak i student kierunków technicznych, specjalista IT czy kandydat przygotowujący się do certyfikacji znajdzie tutaj coś dla siebie. Książka została napisana prostym, zrozumiałym językiem, przy zachowaniu technicznej precyzji i zgodności z aktualnym stanem wiedzy. Każde pytanie i odpowiedź zostały opracowane tak, aby można było z nich korzystać niezależnie. Możesz przeczytać książkę od początku do końca, ale równie dobrze sięgnąć tylko po interesujący Cię temat.

Publikacja została podzielona na pięć logicznych rozdziałów:

Rozdział 1. „Podstawy sieci komputerowych i modele warstwowe”

W tym rozdziale poznasz absolutne fundamenty: modele odniesienia OSI i TCP/IP, różnice między komunikacją klient-serwer a peer-to-peer, pojęcia takie jak adres IP, adres MAC, brama domyślna czy maska podsieci. Zrozumiesz, czym jest adres 127.0.0.1, czym różni się IPv4 od IPv6 oraz jak działa routing w podstawowej formie. Ten rozdział to solidny start, bez którego nie da się skutecznie przejść dalej.

Rozdział 2. „Protokół IP i mechanizmy sieciowe”

To serce logicznego działania sieci. Opisuję tu m.in. działanie DHCP, DNS, NAT, ARP, ICMP, TLS 1.3 czy protokołów transportowych TCP i UDP. Omawiam również nowoczesne podejścia, jak QUIC czy PoE, oraz mechanizmy bezpieczeństwa i wydajności, takie jak TTL czy fragmentacja pakietów. Rozdział ten stanowi pomost między teorią a praktyką, zrozumienie tych mechanizmów to podstawa przy każdej konfiguracji.

Rozdział 3. „Segmentacja sieci i routing”

To obszar skupiający się na tym, jak zorganizować duże sieci w mniejsze logiczne fragmenty (VLAN-y, trunking, ACL), jak działa routing dynamiczny i statyczny oraz jakie protokoły pomagają w efektywnym wyznaczaniu tras (OSPF, EIGRP, BGP). Znajdziesz tu również tematy takie jak MPLS, EtherChannel, router-on-a-stick czy metody wykrywania ataków trzeciej warstwy.

Rozdział 4. „Bezpieczeństwo sieci i mechanizmy ochrony”

Dobrze zaprojektowana sieć to nie tylko wydajność, ale też odporność na ataki. W tym rozdziale omawiam mechanizmy ochrony stosowane na przełącznikach i routerach Cisco, takie jak DHCP snooping, Port Security, DAI, BPDU Guard, Root Guard czy AAA. Zawarto tu także popularne zagrożenia, w tym ataki na sieci Wi-Fi oraz różnice między protokołami SNMP, NTP czy TACACS+ i RADIUS. To kompletny zbiór narzędzi i koncepcji dla osób chcących zabezpieczyć infrastrukturę.

Rozdział 5. „Zaawansowane technologie sieciowe i konfiguracja”

To rozdział dla tych, którzy chcą iść dalej — znaleźć się o krok bliżej technologii klasy korporacyjnej. Opisuję tutaj konfiguracje takich funkcji jak VPN, IPsec, SSH, GRE, SD-WAN, SRv6, CoPP, VXLAN oraz technologie klasy service provider, takie jak MPLS czy EVPN. Znajdziesz tu również wyjaśnienia dotyczące Cloud Networking, Intent-Based Networking oraz Internetu rzeczy (IoT).

Książka jest napisana w formie pytanie – odpowiedź, co umożliwia szybkie odnajdywanie informacji i wykorzystywanie treści w praktyce. To format szczególnie przydatny dla osób przygotowujących się do egzaminów i rozmów kwalifikacyjnych, administratorów sieci szukających szybkich odpowiedzi na konkretne pytania, nauczycieli i wykładowców szukających uporządkowanych treści do zajęć.

Zachęcam Cię do tego, aby nie tylko czytać, ale także testować przedstawione rozwiązania w praktyce — na symulatorach, takich jak Cisco Packet Tracer, GNS3 czy nawet w realnych środowiskach testowych.

Na pewno nie jest to książka encyklopedyczna. Nie znajdziesz tu suchych definicji ani kopiowanych opisów z dokumentacji producentów. Znajdziesz za to zrozumiałe odpowiedzi na rzeczywiste pytania. To książka o tym, co naprawdę działa w sieci, co warto wiedzieć i co często sprawia problem, a co łatwo wyjaśnić, jeśli tylko ktoś Ci to dobrze wytłumaczy.

Mam nadzieję, że pozycja ta stanie się Twoim osobistym przewodnikiem po świecie sieci komputerowych — nie tylko dziś, ale i w przyszłości. A jeśli zdecydujesz się sięgnąć również do wcześniejszego kursu video, to gwarantuję, że każda rozmowa kwalifikacyjna będzie dla Ciebie formalnością.

ROZDZIAŁ 1.

Podstawy sieci komputerowych i modele warstwowe

Wprowadzenie

Sieci komputerowe we współczesnym świecie zajęły pierwsze miejsce pod względem ważności i wpływu na życie ludzkości. Bez komunikacji współczesny świat nie mógłby funkcjonować. Sieci komputerowe to fundament nowoczesnej komunikacji, która w każdej chwili jest na świecie wykorzystywana. Sieci te nie odpoczywają i nie idą spać, mało tego — każdego dnia eksploatowane są coraz bardziej.

Pierwszy rozdział tej książki jest poświęcony kilkunastu pytaniom związanym z podstawami działania sieci komputerowych.

Pytanie 1. Jak działa komunikacja w modelu klient-serwer i modelu peer-to-peer?

Na początku należy zaznaczyć, że oba wspomniane modele to podstawowe architektury komunikacji w sieciach komputerowych. Ze względu na złożoność sieci komputerowych często komunikacja oparta jest na różnych modelach architektonicznych. Tymi dwoma najczęściej stosowanymi są klient-serwer (ang. *client-server*) oraz peer-to-peer (P2P). Nie można o tych modelach powiedzieć, że jeden jest lepszy od drugiego, gdyż po prostu każdy z nich posiada swoje własne cechy, a w tym wady i zalety. Działają w różnych warunkach, a to je odróżnia od siebie już na samym wstępie. W pierwszej kolejności przyjrzyjmy się komunikacji w modelu klient-serwer.

Podczas korzystania z sieci komputerowej możesz zauważyć, że występuje w niej szereg różnego rodzaju urządzeń. Podstawowym urządzeniem jest komputer, zwany często urządzeniem końcowym. To na nim wykonujesz czynności wymagające dostępu do sieci komputerowej. Może to być na przykład związane z chęcią skorzystania z Internetu. Ze względu na to, że urządzenia sieciowe pełnią odmienne funkcje, przydziela się zadania wielu różnym sprzętom.

W modelu klient-serwer następuje określony rodzaj komunikacji, mający na celu to, aby jedno urządzenie mogło wykorzystać zasoby drugiego. I tak na przykład serwer FTP (ang. *File Transfer Protocol*) jest urządzeniem dostarczającym usługi innym urządzeniom, klientom. Serwer FTP centralizuje dane, a klienty przesyłają zapytania, aby uzyskać do nich dostęp. Za chwilę pokażę to na konkretnym przykładzie. Chciałbym, abyś na razie

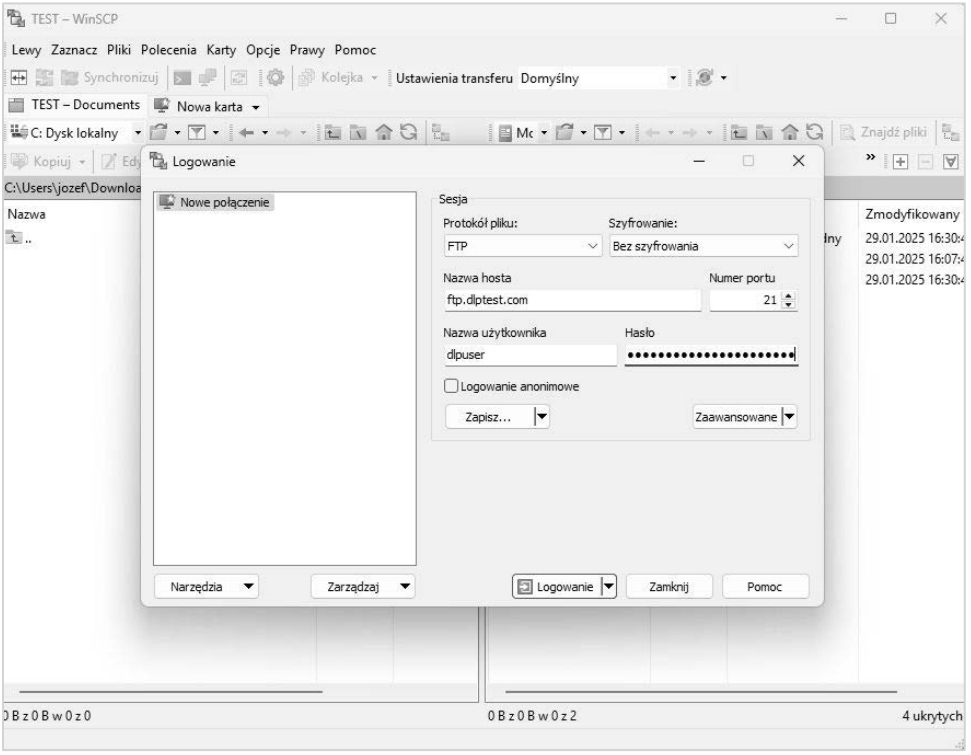
wiedział, że podczas połączenia w modelu klient-serwer to klient inicjuje połączenie. Robi to poprzez wysłanie żądania do serwera. Żądanie ma określoną postać i zależy od protokołu. Protokół zaś jest ustalony na podstawie tego, co chcesz uzyskać z serwera. Jeśli ma to być plik, to protokołem będzie FTP, jeżeli natomiast chcesz wyświetlić stronę WWW, wówczas zostanie użyty protokół HTTP lub HTTPS. Inny protokół będzie używany do serwera pocztowego, jeszcze inny do serwera wydruku itd.

Tuż po wysłaniu przez klienta żądania serwer je odbiera. Następnie musi je przetworzyć i uzyskać wymagane informacje. W kolejnym kroku serwer wysyła odpowiedź, w której tak naprawdę znajdują się wyniki jego działania. Odpowiedzią może być plik, o który prosił klient, strona WWW lub coś innego.

Model klient-serwer posiada szereg zalet, z których najważniejszymi są centralizacja zasobów wraz z danymi i łatwy do nich dostęp. Inną zaletą jest skalowalność, czyli łatwa rozbudowa istniejącej infrastruktury. Model posiada oczywiście wady, z których najpoważniejszą jest słaby punkt w postaci serwera. Jeśli ten ulegnie awarii, wszystkie usługi przestają działać. Drugą wadą jest wydajność samego serwera. Jeżeli ten nie będzie wystarczająco wydajny, wówczas stanie się wąskim gardłem całej sieci.

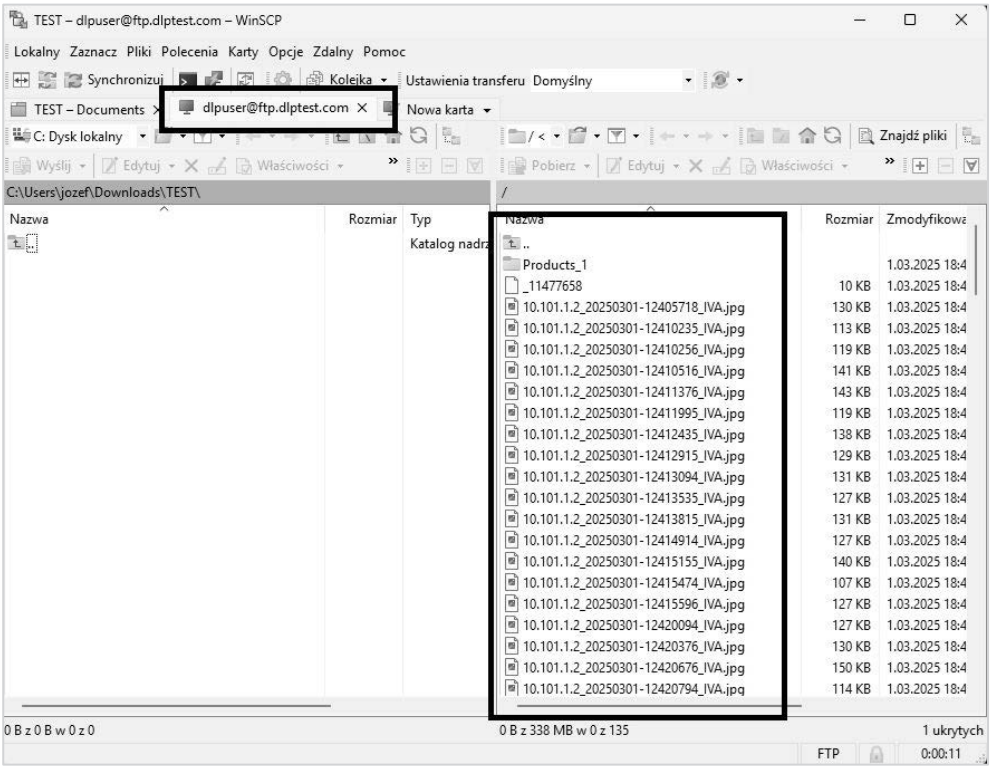
Zobaczmy, jak prezentuje się to w praktyce.

Pokażę Ci, jak wygląda transmisja klient-serwer na przykładzie darmowego serwera FTP. W pierwszej kolejności należy zainstalować klienta FTP, na przykład darmowy program **WinSCP**. Następnie należy podać dane dostępowe do serwera, co obrazuje rysunek 1.1.



RYSUNEK 1.1. Wprowadzanie danych logowania do serwera FTP

Po wprowadzeniu danych logowania i kliknięciu przycisku *Logowanie* zostaniesz połączony z zasobami serwera. Zauważ, że na rysunku 1.2 pokazana jest zawartość folderu głównego serwera FTP.



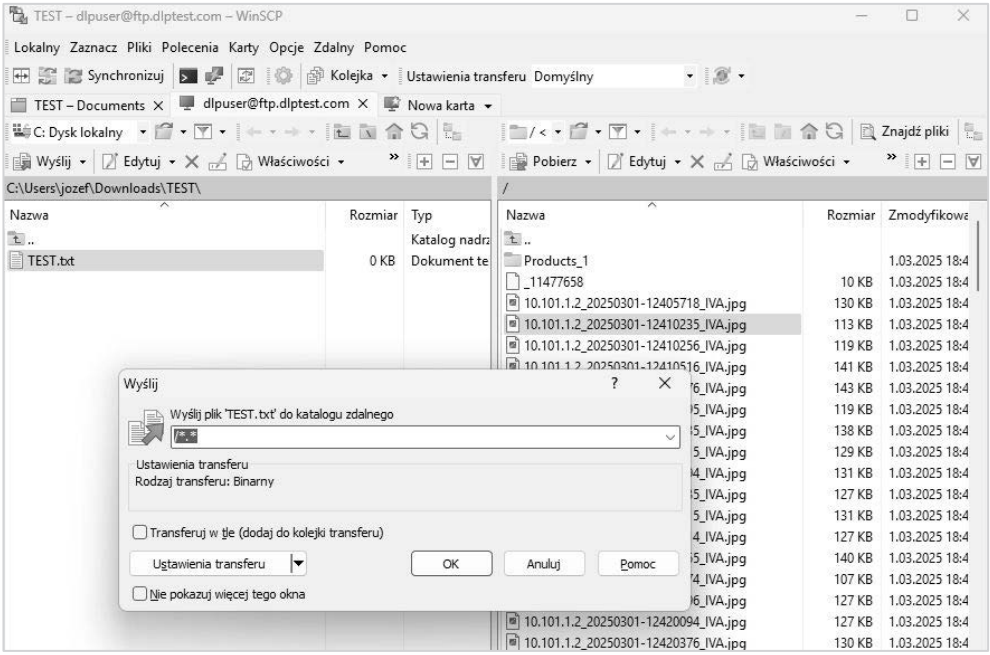
RYSUNEK 1.2. Nawiązane połączenie z serwerem FTP

Teraz skopiujmy wybrany plik na serwer FTP, aby potem wykorzystać tę przykładową transmisję do sprawdzenia właściwości modelu klient-serwer. Po wybraniu dowolnego pliku po lewej stronie okna programu kopiujemy go na serwer FTP, co obrazuje rysunek 1.3.

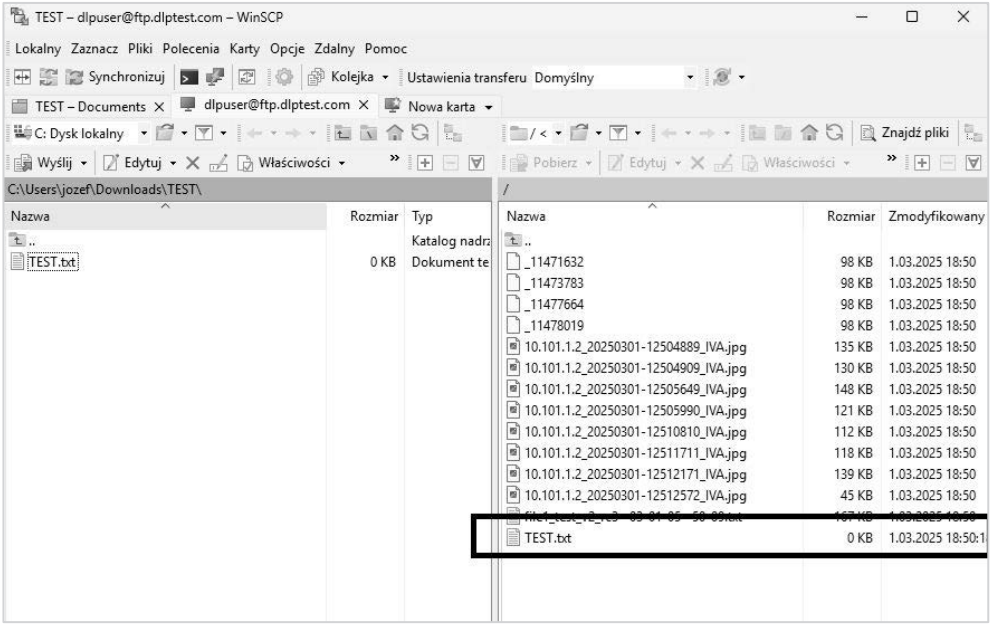
Jak widać na rysunku 1.4, plik został skopiowany na serwer. Jest to przykład transmisji klienta do serwera FTP. Teraz możemy przejść dalej, aby sprawdzić, czy faktycznie model klient-serwer zawiera tylko te dwie stacje.

W czasie kiedy transmitowany był plik tekstowy, za pomocą programu Wireshark została przechwycona transmisja pomiędzy klientem a serwerem. Spójrz na rysunek 1.5, który przedstawia kilka istotnych ramek potwierdzających to, co napisałem wcześniej.

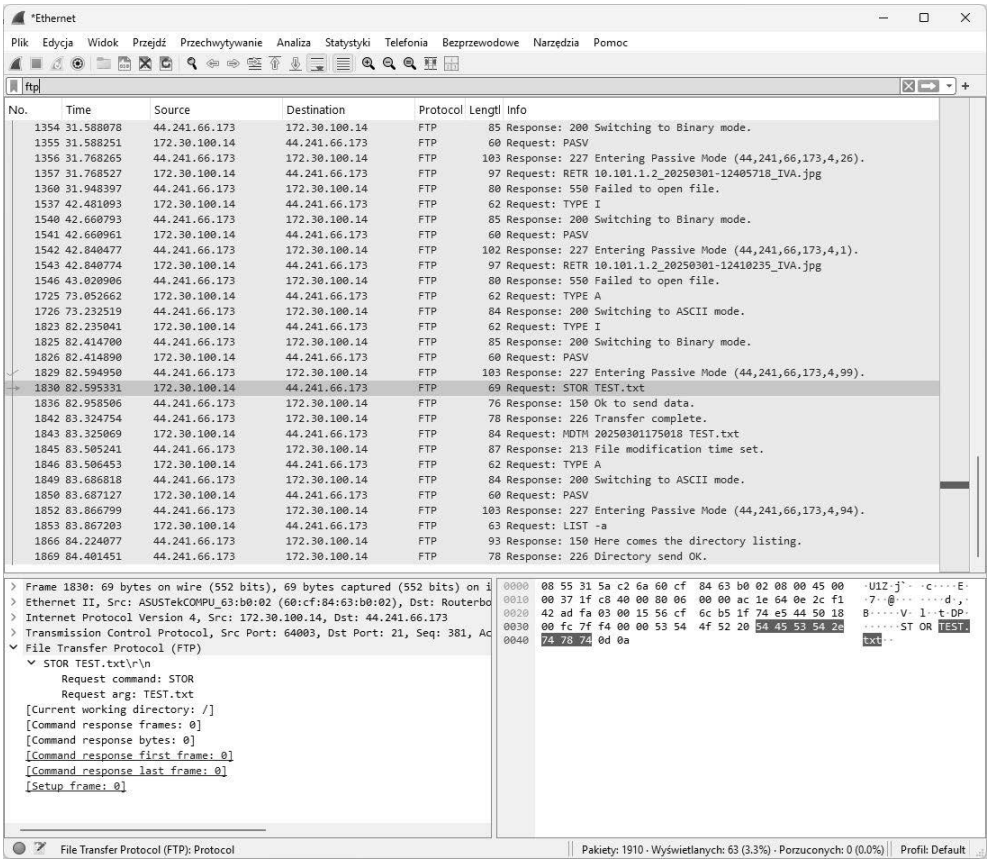
Zanim przejdę do omawiania przesłanych danych, pragnę wspomnieć, że program Wireshark jest snifferem, czyli programem umożliwiającym przechwytywanie danych oraz ich późniejszą analizę. Program przydaje się, jeśli chcesz przejrzeć, co dokładnie przesyłane jest na wybranym interfejsie lub łączu sieciowym. Będę w dalszej części książki często sięgał do tego programu, aby pokazać Ci w praktyce działanie omawianych rzeczy. Dzięki temu uzyskasz praktyczne potwierdzenie teoretycznych informacji.



RYSUNEK 1.3. Kopiowane pliku TEST.txt na serwer FTP



RYSUNEK 1.4. Skopiowany na serwer FTP plik tekstowy widoczny jest w folderze głównym



RYSUNEK 1.5. Przechwycona transmisja danych pomiędzy serwerem FTP a klientem

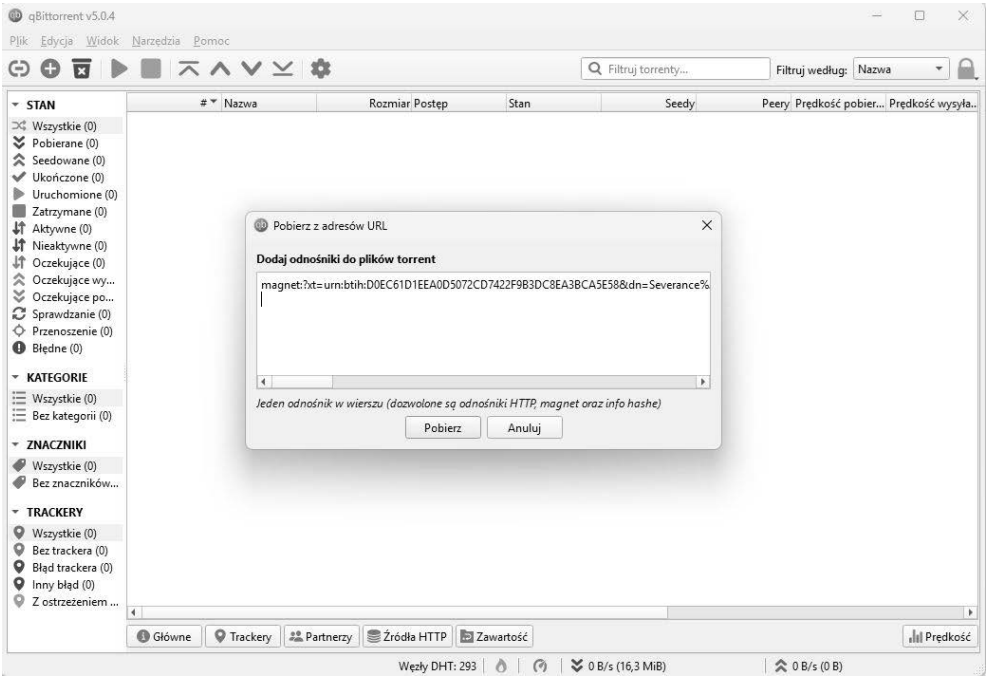
Zauważ, że w górnym polu okna widocznego na rysunku 1.5 wpisałem **`ftp`**, aby przefiltrować przechwycony ruch. Interesuje nas tylko transmisja FTP. Pamiętasz zapewne, że charakterystyczny dla komunikacji klient-serwer jest centralny punkt oraz to, że transmisja odbywa się faktycznie pomiędzy dwiema stacjami. Rysunek 1.5 potwierdza to, gdyż jeśli w polu *Source* pojawia się adres IP serwera FTP, a jest nim *44.241.66.173*, to w polu *Destination* pokazuje się adres klienta, czyli *172.30.100.14*. Na odwrót jest w przypadku żądania klienta. Inny adres w tej transmisji się nie pokazuje.

Zauważ również, że zaznaczona ramka *1830* pokazuje wartość *STOR TEST.txt* — jest to właśnie próba przesłania pliku o tej nazwie. Transmisja odbywa się od klienta (IP *172.30.100.14*), bo to klient ją rozpoczyna, a celem jest serwer FTP. Potem serwer odpowiada komunikatem *150 Ok to send data*. Jest to nic innego, jak gotowość serwera do odbioru pliku. Ze względu na to, że plik jest niewielkich rozmiarów, po błyskawicznej transmisji serwer od razu odpowiada komunikatem *226 Transfer complete*, oznaczającym zakończenie transmisji. Dalej następuje przesłanie informacji o metadanych oraz innych, o których nie będę tutaj wspominał. Natomiast na koniec transmisji pojawia się ostatnia ramka, z numerem *1869* i komunikatem *226 Directory send OK*, oznaczająca zakończenie transferu i pomyślne przesłanie pliku.

Jak więc można było się przekonać, jest to typowa komunikacja klient-serwer i na tym ona polega w praktyce. Oczywiście, w zależności od protokołu dodatkowych informacji będzie pojawiać się więcej, natomiast zawsze będzie to komunikacja jeden do jednego.

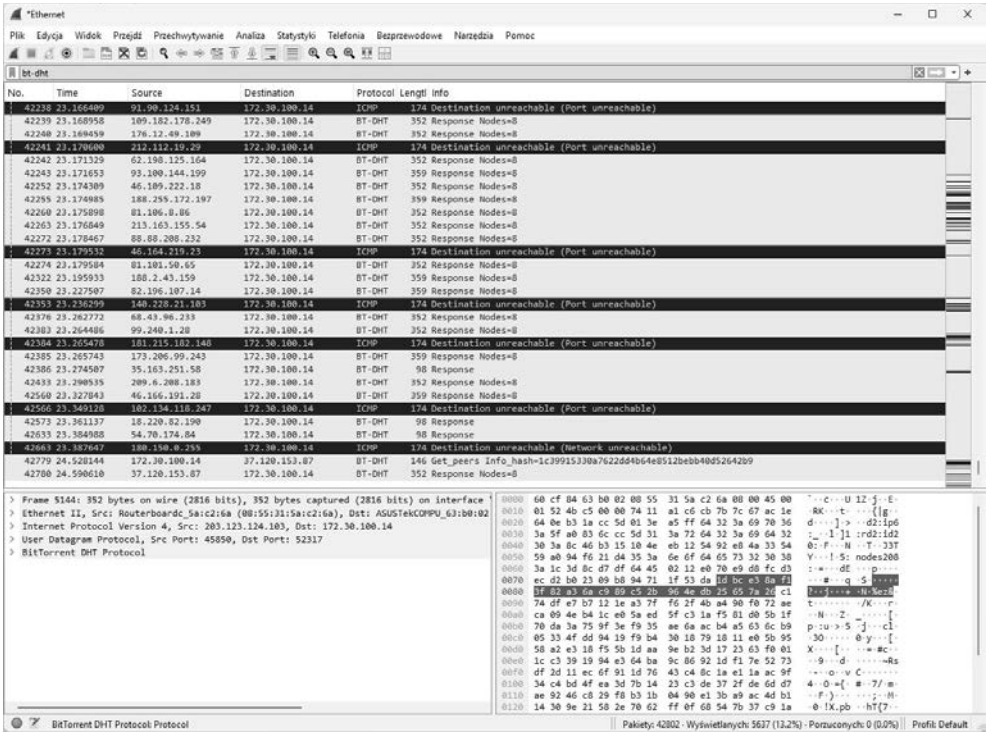
Drugim modelem jest model zwany peer-to-peer (P2P). Jest to architektura, która działa nieco inaczej i charakteryzuje się innymi cechami niż klient-serwer. Przede wszystkim P2P jest architekturą zdecentralizowaną. Tym, co wyróżnia ten model, jest to, że każdy host (nazywany często węzłem) może być klientem, ale również serwerem. Można powiedzieć, że komunikacja za pomocą tego modelu odbywa się bezpośrednio pomiędzy klientami. Jeśli takie połączenie zostanie zrealizowane, to na jego czas wybrany host przyjmuje rolę serwera. W tym modelu urządzenia podczas transmisji mogą odbierać oraz wysyłać dane, są równorzędne. Czasem, aby zwiększyć odporność na awarie, pliki, usługi lub inne zasoby są przechowywane na wielu klientach. Tak więc w razie konieczności dostępu do zasobów mogą one być pobierane z różnych serwerów jednocześnie. W taki sposób działają właśnie usługi typu BitTorrent czy eMule. Zaletami tego modelu są bez wątpienia: brak w nim centralnego punktu oraz bardzo duża skalowalność. Wadą są bardzo duże problemy w zarządzaniu zasobami, które mają być dostępne. Inną wadą jest niestabilność działania tego typu sieci.

Nadszedł teraz czas, aby sprawdzić, jak wygląda w praktyce komunikacja P2P. Aby wygenerować ruch, użyta została aplikacja **qBittorrent**, która pozwala na pobieranie plików torrent z sieci P2P. Jest to klasyczny przykład tego typu sieci. Na rysunku 1.6 widać wklejony link do odnośnika pliku torrent (tzw. magnet link). Po kliknięciu przycisku *Pobierz* we wspomnianej aplikacji rozpocznie się pobieranie pliku na dysk, za pomocą sieci P2P.



RYSUNEK 1.6. Rozpoczęcie pobierania pliku torrent

Podobnie jak poprzednio, uruchomiony został program Wireshark, aby rejestrował wszystkie pakiety przesyłane w trakcie transmisji. Rysunek 1.7 przedstawia przechwycone dane pomiędzy klientem i pozostałymi serwerami.



RYSUNEK 1.7. Przechwycona transmisja P2P

Napisałem „serwerami", ponieważ — jak możesz zauważyć na rysunku 1.7 — w kolumnach *Source* oraz *Destination* jest już wiele adresów IP. Nie jest to już tylko adres klienta i serwera, jak miało to miejsce w modelu klient-serwer. W Wiresharku widać wiele połączeń pomiędzy różnymi węzłami, wymieniającymi fragmenty pliku. Mało tego, w trakcie transmisji można zauważyć, że nasza stacja również staje się klientem, gdyż w polu *Source* pojawia się adres *172.30.100.14*. Tak działa sieć P2P w praktyce.

Podsumowując, oba modele — klient-serwer i peer-to-peer — są fundamentalnymi architekturami komunikacji w sieciach komputerowych. Wybór odpowiedniego zależy od rodzaju usługi, wymaganej skalowalności, poziomu centralizacji oraz potrzeb w zakresie bezpieczeństwa i zarządzania.

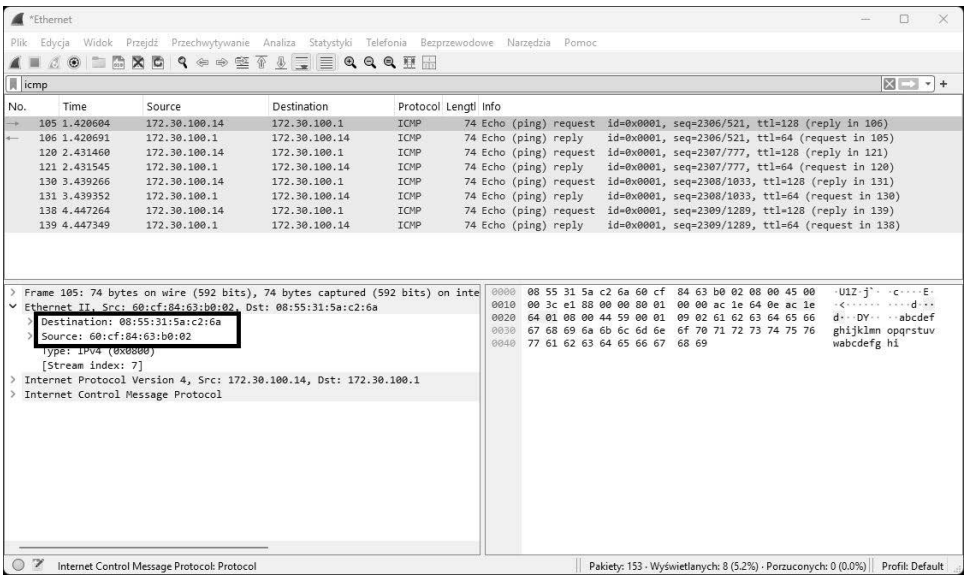
Pytanie 2. Co to jest adres MAC i jakie ma znaczenie w sieci?

Adres MAC to wartość liczbowa, zapisana w formacie szesnastkowym, który oprócz liczb od *0* do *9* wykorzystuje również litery od *A* do *F*. Tak więc *0* to najniższa wartość adresu MAC, a *F* to wartość najwyższa. Użyty skrót MAC to tak naprawdę Media Access Control i pełni funkcję unikatowego identyfikatora, który jest przypisany do każdej karty sieciowej działającej w standardzie Ethernet.

Identyfikator ten jest zapisany na stałe w chipie karty sieciowej przez producenta. Adres MAC może mieć postać na przykład *1A:B2:3C:D4:5E:FF*. Jego długość wynosi więc 48 bitów. Warto w tym miejscu wspomnieć, że adres karty sieciowej można podzielić na dwie równe części. Pierwsza, 24-bitowa część (OUI) oznacza kod producenta karty, a druga część to unikatowy numer karty. Taki schemat został wymyślony z tego względu, że na świecie nie mogą pojawić się dwie karty sieciowe o tych samych adresach MAC. Mogłoby to spowodować błędy w transmisji danych lub całkowicie uniemożliwić komunikację. Pomimo tego, że adres MAC kojarzony jest zwykle z kartą sieciową, to unikatowe adresy MAC mają również porty przełącznika, porty routera, port sieciowy drukarki czy karta bezprzewodowa Ethernet. Każdy smart zegarek, smartfon czy inne urządzenie, wykorzystując dostęp do sieci, posiada taki adres.

Tak więc adres MAC ma ogromne znaczenie w sieciach komputerowych, które w większości są oparte na technologii Ethernet. Adres MAC identyfikuje w sieci konkretne urządzenie. Zobaczmy to na przykładzie prostej komunikacji pomiędzy stacją roboczą a routerem dostępowym.

Rysunek 1.8 przedstawia zarejestrowaną za pomocą programu Wireshark komunikację pomiędzy stacją roboczą a routerem.

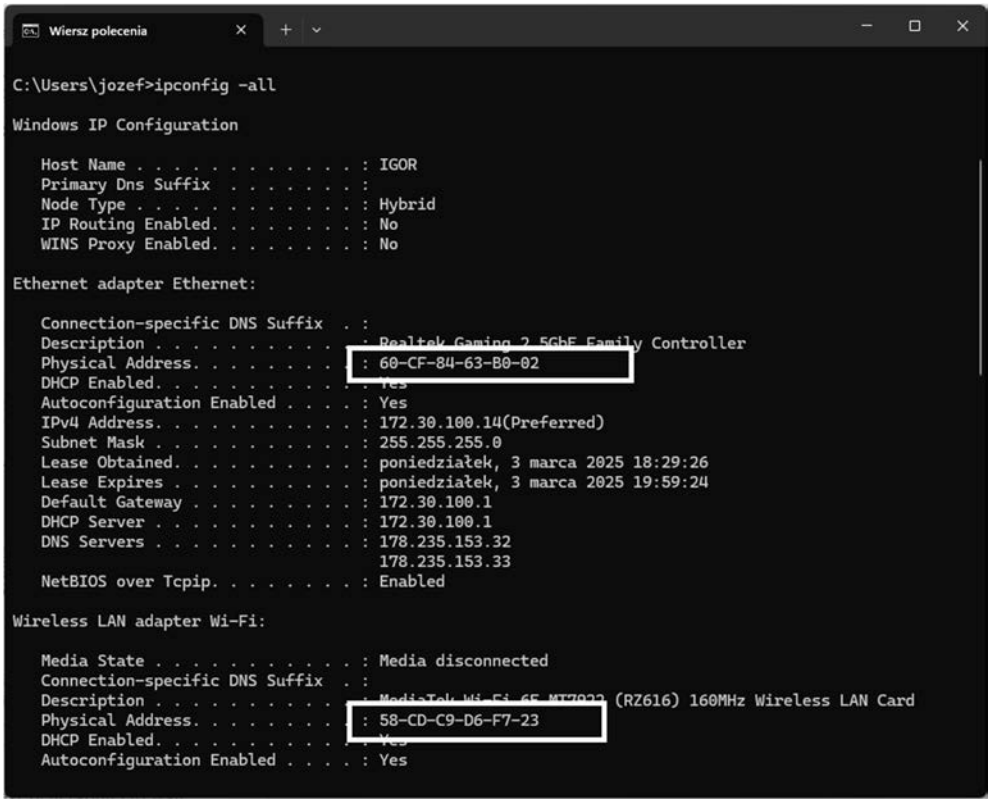


RYSUNEK 1.8. Przechwycona komunikacja protokołu ICMP pomiędzy stacją roboczą a routerem

Ze stacji roboczej z adresem IP *172.30.100.14* został wysłany komunikat ICMP (potocznie ping) do routera z adresem IP *172.30.100.1*. Mamy na rysunku cztery żądania (ang. *request*) oraz cztery odpowiedzi (ang. *reply*). Komunikacja działa więc prawidłowo. Jednak spójrz na zaznaczony fragment, w którym znajdują się pola *Destination* i *Source*. Tam właśnie jest adres MAC routera, czyli adres docelowy *08:55:31:5a:c2:6a*. Adres źródłowy to właśnie adres MAC karty sieciowej stacji roboczej, czyli *60:cf:84:63:b0:02*.

W sieciach komputerowych dane wysyłane są na konkretny adres komputera lub innego urządzenia pracującego w sieci. Adresem tym w sieci Ethernet jest właśnie adres MAC. Adresy MAC źródłowy i docelowy są konieczne do tego, aby komunikacja pomiędzy dwoma urządzeniami mogła działać prawidłowo.

Gdybyś chciał sprawdzić w systemie Windows, gdzie znajduje się adres MAC Twojej karty sieciowej, możesz użyć komendy `ipconfig -all`, tak jak pokazano to na rysunku 1.9. Znajdują się tam dwa adresy MAC. Pierwszy jest adresem karty sieciowej kablowej, a drugi adresem karty bezprzewodowej.



RYSUNEK 1.9. Adresy MAC w systemie Windows możesz sprawdzić za pomocą komendy ipconfig

Adres MAC odgrywa kluczową rolę w komunikacji lokalnej w sieciach Ethernet, pozwalając na jednoznaczną identyfikację urządzeń. To dzięki niemu ramki danych trafiają do właściwego odbiorcy. Jego zrozumienie jest fundamentem do dalszego poznawania działania sieci komputerowych.

Wszystko, co powinien wiedzieć przyszły inżynier sieci

Książka, którą trzymasz w rękach, powstała z potrzeby zebrania w jednym miejscu najważniejszych zagadnień dotyczących sieci komputerowych i przedstawienia tej wiedzy w formie przystępnych odpowiedzi na konkretne pytania. Ten praktyczny przewodnik krok po kroku przeprowadzi Cię przez fundamenty działania współczesnych sieci komputerowych z uwzględnieniem ewolucji technologii, najlepszych praktyk, a także rzeczywistych scenariuszy stosowanych przez administratorów. Planujesz karierę jako inżynier sieci? Koniecznie sięgnij po tę książkę. Przy czym skorzystają z niej nie tylko przyszli inżynierowie — również pasjonaci sieci, studenci kierunków technicznych, specjaliści IT i osoby przygotowujące się do certyfikacji znajdą tu wiele cennych informacji.

Podręcznik został napisany prostym, zrozumiałym językiem przy zachowaniu technicznej precyzji i zgodności z aktualnym stanem wiedzy. Pytania i odpowiedzi opracowano tak, aby można było z nich korzystać niezależnie. Książkę możesz przeczytać od początku do końca, ale równie dobrze możesz sięgnąć tylko po tematy z interesującego Cię obszaru.

Pytania zostały podzielone na pięć sekcji:

- **Podstawy sieci komputerowych i modele warstwowe**
- **Protokół IP i mechanizmy sieciowe**
- **Segmentacja sieci i routing**
- **Bezpieczeństwo sieci i mechanizmy ochrony**
- **Zaawansowane technologie sieciowe i konfiguracja Cisco**

Helion

helion.pl

HELION S.A.
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
helion@helion.pl

KOD KORZYŚCI
Sięgnij po więcej!

ISBN 978-83-289-2643-1

9 788328 926431

Cena: 89,00 zł

Adam Józefiok

Ukończył studia doktoranckie na Politechnice Śląskiej w Gliwicach, na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki. Specjalizuje się w tematyce sieci komputerowych (przełączanie, routing, bezpieczeństwo i projektowanie). Jest autorem publikacji polskich i zagranicznych z tej dziedziny. Brał udział w konferencjach naukowych (krajowych i międzynarodowych) dotyczących sieci komputerowych. Jest pracownikiem naukowym Katedry Sieci i Systemów Komputerowych Politechniki Śląskiej. Na co dzień administruje również bezpieczeństwem urządzeń sieciowych, konfiguruje między innymi urządzenia sieciowe (Cisco, HP), utrzymuje sieci WAN. Przez siedem lat kierował komórką realizacji wsparcia usług IT. Ma wieloletnie doświadczenie w pracy jako administrator sieci i projektant sieci komputerowych. Przez lata projektował serwerownie i tworzył projekty okablowania. Opracowywał procedury i dokumentacje projektowe. Na koncie ma wiele zrealizowanych projektów w zakresie zakupu sprzętu IT wraz z prowadzeniem procedur przetargowych, wdrożeniem, wykonaniem dokumentacji i testami. Posiada certyfikaty: CCNA Security, CCNP Routing and Switching, Cisco CCDP, CCNAV, jak również certyfikat instruktorski Cisco CCAI, certyfikaty ITIL i PRINCE2. Jego pasją jest pisanie książek, praca ze studentami i szeroko rozumiana dydaktyka.