Ćwiczenie 9.3.7 Protokół ARP na stacji roboczej

Cele

- Zapoznanie się z protokołem odwzorowania adresów ARP (ang. *Address Resolution Protocol*) i poleceniem **`arp -a`**.
- Zapoznanie się z możliwością uzyskania pomocy dla polecenia **`arp`** przy użyciu opcji **`-?`**.

Wprowadzenie i przygotowanie

Program ARP służy do sprawdzania, czy adresy sieciowe warstwy 3 są w komputerze prawidłowo przyporządkowywane adresom MAC warstwy 2. Działanie protokołu sieciowego TCP/IP jest oparte na adresach IP (przykład takiego adresu to 192.168.14.211), które identyfikują pojedyncze urządzenia i pomagają kierować pakiety danych do odpowiednich sieci. Chociaż adres IP jest konieczny do przeniesienia danych z jednej sieci LAN do innej, nie wystarcza jednak do dostarczenia tych danych w docelowej sieci LAN. Protokoły sieci lokalnych, takie jak Ethernet lub Token Ring, używają adresów MAC do identyfikowania urządzeń i dostarczania danych. Adres MAC komputera występował już we wcześniejszych ćwiczeniach.

Przykładowy adres MAC wygląda następująco:

- **00-02-A5-9A-63-5C**

Adres MAC jest adresem złożonym z 48 bitów, które przedstawia się w postaci szesnastkowej jako sześć oddzielonych myślnikami grup po dwa znaki kodu szesnastkowego. W tym formacie każdy symbol reprezentuje 4 bity. Niektóre urządzenia mogą pokazywać te dwanaście znaków szesnastkowych w postaci trzech rozdzielonych kropkami lub dwukropkami grup po cztery znaki (0002.A59A.635C).

Usługa ARP zarządza w komputerze tablicą odwzorowań adresów IP i MAC. Inaczej mówiąc, „pamięta” ona, jaki adres MAC jest związany z danym adresem IP. Jeżeli tablica odwzorowań usługi ARP nie zawiera adresu MAC urządzenia lokalnego, wówczas usługa wysyła pakiet rozgłoszeniowy z poszukiwanym adresem IP. Pakiet rozgłoszeniowy szuka adresu MAC odpowiadającego temu adresowi IP. Jeżeli w sieci znajduje się host o takim adresie IP, wyśle on odpowiedź, na podstawie której usługa ARP określi jego adres MAC. Spowoduje to dodanie takiej pary adresów do tablicy ARP na komputerze, z którego zostało wysłane żądanie.

Adresy MAC, a więc i protokół ARP, są używane jedynie wewnątrz sieci LAN. Podczas przygotowywania na komputerze pakietu do transmisji następuje sprawdzenie, czy docelowy adres IP należy do sieci lokalnej. Polega to na skontrolowaniu, czy część adresu IP identyfikująca sieć jest taka sama, jak adres sieci lokalnej. Jeżeli tak, komputer przy pomocy usługi ARP pobiera adres MAC urządzenia docelowego. Znaleziony w ten sposób adres MAC służy jako adres docelowy dla pakietów z danymi.

Jeżeli docelowy adres IP nie jest adresem lokalnym, komputer musi znaleźć adres MAC bramy domyślnej. Brama domyślna jest interfejsem routera, do którego przyłączona jest sieć lokalna, i który zapewnia łączność z innymi sieciami. Adres MAC bramy jest potrzebny dlatego, że pakiety są przesyłane właśnie do niej, a router przesyła je dalej do sieci, dla której są przeznaczone.

Jeżeli komputer w ciągu kilku minut nie otrzyma żadnych pakietów od danego adresu IP, wtedy adres ten, razem z odpowiadającym mu adresem MAC, zostanie usunięty z tabeli usługi ARP, ponieważ sytuacja taka oznacza, że urządzenie zostało wyłączone. Późniejsze próby użycia takiego

adresu IP spowodują ponowne wysłanie pakietu rozgłoszeniowego przez usługę ARP i zaktualizowanie tabeli.

W tym ćwiczeniu zakłada się, że używana jest dowolna wersja systemu operacyjnego Windows. Jest to ćwiczenie nie mające negatywnego wpływu na system i może być przeprowadzane na dowolnym komputerze bez obawy o zmianę konfiguracji systemu. Ćwiczenie to powinno być wykonywane w sieci znajdującej się w klasie lub w innej sieci LAN mającej połączenie z Internetem. Można je przeprowadzić, korzystając z pojedynczego połączenia modemowego lub połączenia DSL.

Krok 1 Ustanawianie połączenia sieciowego

Jeżeli połączenie z Internetem następuje poprzez łącze komutowane, połącz się z dostawcą usług internetowych, aby komputer otrzymał adres IP. W sieci LAN TCP/IP zawierającej serwer DHCP nie ma konieczności wykonywania tego kroku.

Krok 2 Otwieranie okna wiersza poleceń

Użytkownicy systemów Windows NT/2000/XP:

Użyj menu Start, aby otworzyć okno Wiersz poleceń. Okno Wiersz poleceń jest podobne do okna Tryb MS-DOS znajdującego się w innych wersjach systemu Windows.

Wybierz kolejno polecenia: **Start** > **Programs (Programy)** > **Accessories (Akcesoria)** > **Command Prompt (Wiersz poleceń)** lub **Start** > **Programs (Programy)** > **Command Prompt (Wiersz poleceń)**.

Użytkownicy systemów Windows 95/98/ME:

Użyj menu Start, aby otworzyć okno MS-DOS Prompt (Tryb MS-DOS).

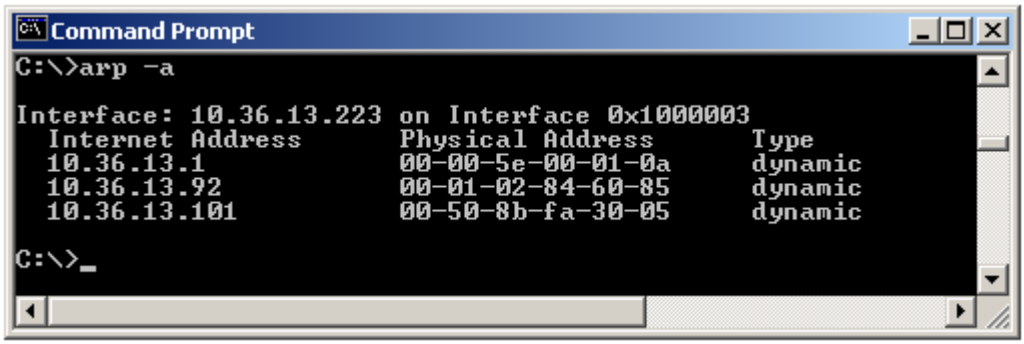
Wybierz kolejno polecenia: **Start** > **Programs (Programy)** > **Accessories (Akcesoria)** > **MS-DOS Prompt (Tryb MS-DOS)** lub **Start** > **Programs (Programy)** > **MS-DOS Prompt (Tryb MS-DOS)**.

Krok 3 Wyświetlanie tabeli ARP

a. Wpisz polecenie **`arp -a`** i naciśnij klawisz **Enter**. Nie dziw się, jeśli nie zostaną wyświetlone żadne pozycje. Zostanie wówczas najprawdopodobniej wyświetlony komunikat „No ARP Entries Found” („Nie znaleziono wpisów ARP”). Komputery z systemem Windows usuwają każdy adres, który nie jest używany przez kilka minut.

b. Wyślij pakiety ping na kilka lokalnych adresów oraz na wybrany adres URL strony WWW. Wykonaj ponownie polecenie **`arp -a`**. Na rysunku przedstawiony jest przykładowy wynik działania polecenia **`arp -a`**. W tabeli nie ma adresu MAC strony WWW, ponieważ nie jest to adres lokalny, ale próba uzyskania do niego dostępu spowoduje pojawienie się w tabeli adresu bramy domyślnej. W poniższym przykładzie adres 10.36.13.1 jest adresem bramy domyślnej, a adresy 10.36.13.92 i 10.36.13.101 należą do innych komputerów w sieci. Proszę zauważyć, że dla każdego adresu IP wyświetlony jest zarówno adres fizyczny MAC, jak i sposób, w jaki adres ten został znaleziony.

c. Z poniższego rysunku można wywnioskować, że sieć ma adres 10.36.13.0, a komputery w tej sieci są identyfikowane poprzez końcówki 223, 1, 92 i 101.



Krok 4 Wysyłanie pakietów ping na kilka adresów URL

a. Wyślij pakiety ping na poniższe adresy URL i zapisz odpowiadające im adresy IP. Wybierz także jeden dodatkowy adres URL i zapisz go poniżej.

www.cisco.com: _____

www.msn.de: _____

_____: _____

b. Ponownie wykonaj polecenie **arp -a**. Spróbuj zapisać adresy MAC każdego z powyższych serwerów obok ich adresów IP. Czy można to zrobić? _____

c. Dlaczego tak sądzisz? _____

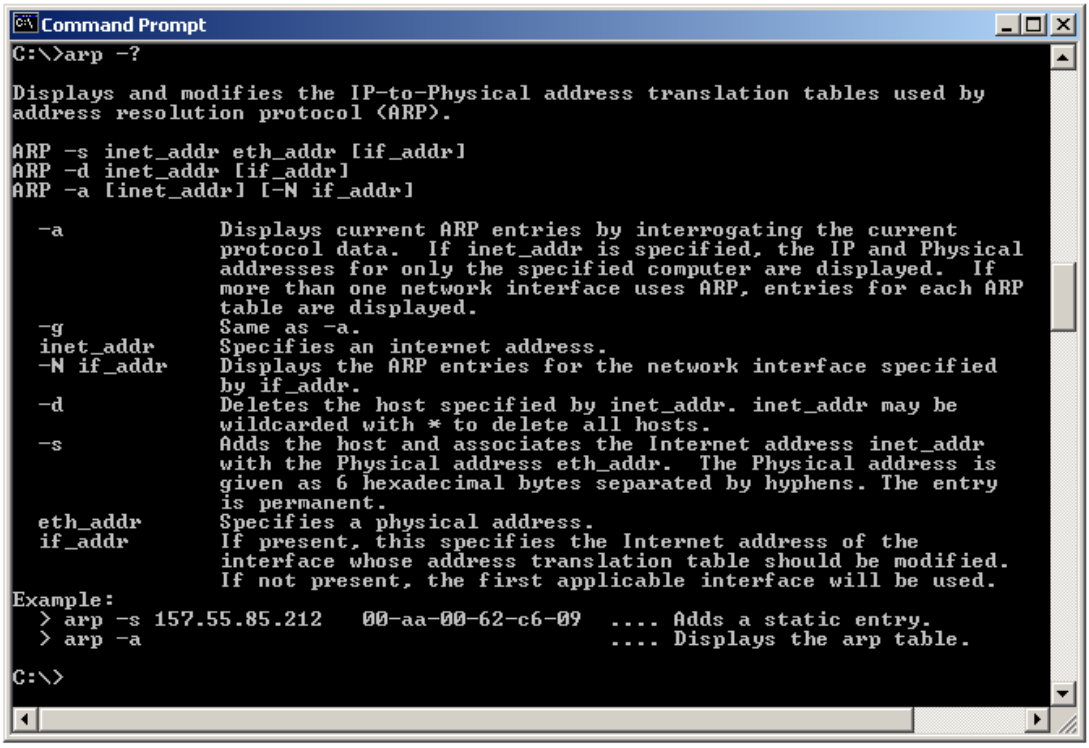
_____

d. Jaki adres MAC był używany przy przesyłaniu pakietów ping do serwerów określonych tymi adresami URL? _____

_____ Dlaczego? _____

Krok 4 Korzystanie z pomocy dla polecenia ARP

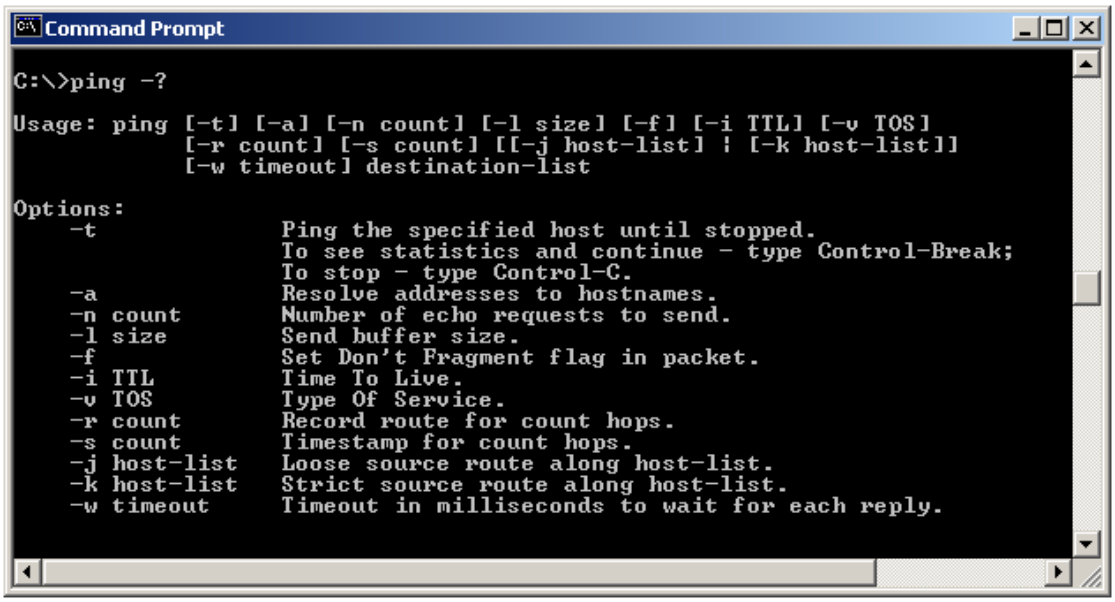
Aby wyświetlić pomoc, wykonaj polecenie **arp -?** i przyjrzyj się wyświetlanym opcjom.



Celem tego kroku jest nie tyle poznanie opcji usługi ARP, co wskazanie możliwości uzyskania pomocy przy użyciu opcji **?**, jeżeli pomoc ta jest dostępna. Pomoc nie zawsze jest wywoływana w ten sposób. W niektórych poleceniach zamiast opcji -? używa się /?.

Krok 5 Korzystanie z pomocy do poleceń tracert i ping

Aby poznać dostępne opcje używanych wcześniej poleceń, wykonaj polecenia **tracert -?** i **ping -?**.



W pomocy do polecenia ping można zauważyć opcję –t, która powoduje ciągłe wysyłanie pakietów ping, bez ograniczania ich liczby do czterech. Ważniejsze jednak są następujące dwa polecenia, które zatrzymują wysyłanie pakietów:

- **Control-Break**
- **Control-C**

Te dwie kombinacje klawiszy są często używane do zatrzymywania działania poleceń. Spróbuj wysłać pakiety ping do sąsiedniego komputera, używając opcji -t, a następnie wypróbuj działanie kombinacji klawiszy Control-Break i Control-C. Na przykład dla powyższej sieci można wpisać polecenie **`ping 10.36.13.101 -t`** i nacisnąć klawisz **Enter**.

Pamiętaj o użyciu kombinacji klawiszy **`Control-C`** do zakończenia wysyłania pakietów ping.

Do przemyślenia

Co można wywnioskować z poniższych wyników w oparciu o poczynione dziś obserwacje?

Komputer 1
Adres IP: 192.168.12.113
Maska podsieci: 255.255.255.0
Brama domyślna: 192.168.12.1

Pakiety ping i tracert dotarły bez przeszkód do 207.46.28.116.

Jak będzie wyglądała tabela ARP związana z tym adresem. Dlaczego właśnie tak?

