
Protokoły warstwy internetowej.

Przypominamy:

Model OSI	Model TCP/IP	Protokoły		
Warstwa aplikacji	Warstwa aplikacji	Telnet, SSH, HTTP, SMTP, POP3, FTP	TFTP, DNS	ARP
Warstwa prezentacji				
Warstwa sesji				
Warstwa transportowa	Warstwa transportowa	TCP	UDP	
Warstwa sieciowa	Warstwa internetowej	IP, ICMP, IGMP, RIP, OSPF, BGP		
Warstwa łącza danych	Warstwa dostępu do sieci	Ethernet, Frame Relay, ATM		
Warstwa fizyczna				

ARP (Address Resolution Protocol) - w sieciach komputerowych metoda znajdowania adresu sprzętowego hosta, gdy dany jest adres warstwy internetowej.

ARP jest wykorzystywany nie tylko w sieciach typu Ethernet, gdzie na podstawie adresu IP odnajduje adres MAC. Również w technologiach LAN takich jak Token Ring, FDDI czy 802.11 (grupa standardów IEEE opisujących warstwę fizyczną i podwarstwę MAC bezprzewodowych sieci lokalnych).

W przypadku sieci wykorzystujących adresację MAC oraz IPv4 ARP przyporządkowuje 32-bitowe adresy 48-bitowym adresom MAC. ARP sporządza również tzw. tablicę ARP, w której znajdują się wpis przyporządkowujące adresy fizyczne adresom sieciowym. Zapobiega to tworzeniu zapytania ARP przy próbie wysłania każdego pakietu.

ARP jest protokołem działającym w obrębie warstwy 2 i 3 modelu OSI.

Zasady działania ARP:

1. Utworzenie pakietu z szukanym adresem sieciowym.
2. Wysłanie pakietu w obrębie danej sieci
3. Wysłany pakiet odbierają wszystkie hosty podłączone do sieci. Jako jedyny odpowiada host o szukanym adresie sieciowym - przesyła pakiet z odpowiedzią zawierającą adres sprzętowy.
4. Host szukający, po odebraniu pakietu z szukanym adresem sprzętowym, zapisuje go w tablicy ARP, dzięki czemu później nie musi szukać ponownie tego adresu.

Często po podłączeniu do sieci host wysyła zapytanie ARP o własny adres. Ma to na celu:

- ustalenie, czy w sieci nie znajduje się już podpięte urządzenie z identycznym adresem
- każdy host obecny w danej sieci może zapisać w pamięci podręcznej dane o nowym gościu przyłączonym do sieci.

ICMP (Internet Control Message Protocol) - protokół wykorzystywany w diagnostyce sieci oraz trasowaniu. Pełni przede wszystkim funkcję kontroli transmisji w sieci. Wykorzystywany w programach ping oraz traceroute.

ICMP jest protokołem serwisowym, który zgłasza błędy łączności między hostami. Czyli jest to zestaw komunikatów przesyłanych w datagramach IP i zdolnych do zgłaszania błędów w dostarczaniu innych pakietów.

Komunikaty ICMP to narzędzie diagnostyczne "wbudowane" w warstwę internetową. Mogą one pomóc w diagnozowaniu problemu podczas braku komunikacji między dwoma hostami.

Protokoły routingu (dynamicznego)

Protokoły trasowania:

- mówią światu kim są sąsiedzi
- mówią sąsiadom jak wygląda świat

Podział protokołów ze względu na sposób działania:

Protokoły routingu wektora odległości

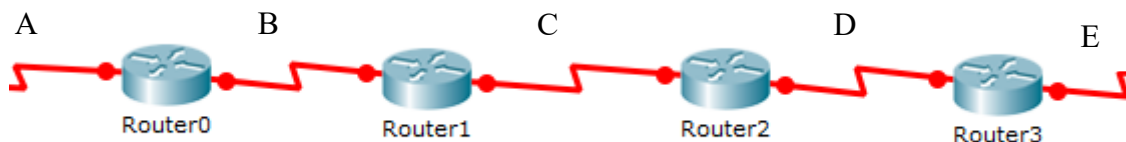
Algorytm wektora odległości (distance-vector) gromadzi informacje na temat odległości, jednak tego typu algorytm nie pozwala routerowi na zapoznanie się z topologią całej sieci. Informuje go tylko o bezpośrednio podłączonym sąsiedzie. Proces odkrywania sieci odbywa się za pomocą pakietów odbieranych od sąsiadów. Kiedy zdarzy się zmiana w topologii sieci, informacje na ten temat są aktualizowane w procesie odkrywania topologii kolejno od routera do routera.

Tablice routingu zawierają informacje na temat całkowitego kosztu ścieżki zdefiniowanej za pomocą metryk protokołu.

Metryka - zbiór parametrów, który służy do wyliczenia kosztu trasy. Metryka routingu obejmuje następujące elementy:

- **liczba skoków** - liczba routerów do odbiorcy pakietu
- **pasmo przenoszenia** - różnica między maksymalną i minimalną częstotliwością transmisji sygnałów w sieci
- **opóźnienie** - czas przejścia pakietu od nadawcy do odbiorcy
- **obciążenie sieci** - stopień wykorzystania urządzeń i łącz

- **niezawodność** - liczba błędów występujących na danej trasie
- **takty** - opóźnienie w warstwie łącza danych, 1 takt = 1/18 s
- **parametry określone przez administratora** - mogą być kombinacją różnych parametrów



Tablica routingu R0		
A	←	0
B	→	0
C	→	1
D	→	2
E	→	3

Tablica routingu R1		
A	←	1
B	←	0
C	→	0
D	→	1
E	→	2

Tablica routingu R2		
A	←	2
B	←	1
C	←	0
D	→	0
E	→	1

Tablica routingu R3		
A	←	3
B	←	2
C	←	1
D	←	0
E	→	0

Router R1 otrzymuje od R0 tablicę routingu, dodaje wartość wektora np. liczbę przeskoków. Liczba ta zwiększa wektor odległości. Następnie R1 przesyła do R2, a ten do R3. Ten sam proces zachodzi pomiędzy wszystkimi sąsiednimi routerami.

Protokoły typu wektora odległości:

- RIP
- IGRP (stworzony przez firmę CISCO)
- EIGRP (stworzony przez firmę CISCO)
- BGP

RIP (Routing Information Protocol) - opisany został w dokumencie RFC 1058

- jako metryki wyboru ścieżki używa liczby skoków
- jeżeli liczba skoków przekracza 15 pakiet jest porzucany
- uaktualnienia są domyślnie pobierane co 30 sek.

IGRP (Interior Gateway Routing Protocol)

- jako metryk routingu używa przepustowości pasma, obciążenia pasma, opóźnienia i niezawodności pasma
- pakiety uaktualniające rozsyłane są co 90 s

EIGRP (Enhanced IGRP) - zaawansowany protokół, którego główne cechy to:

- używa load balancing
- używa kombinacji cech obu algorytmów: wektora odległości i stanu łącza
- do wyliczenia najkrótszej ścieżki używa algorytmu DUAL
- pakiety uaktualniające są rozsyłane co 90 s lub gdy zmieni się topologia sieci

Load balancing - technika rozkładania obciążenia ruchu na trasach, co jest gwarancją np. optymalnego czasu czy rozwiązaniem problemu z połączeniem

DUAL (Diffused Update Algorithm) - umożliwia rozpoznanie i odrzucenie tras zapętlonych oraz pozwala na znalezienie alternatywnych tras bez czekania na aktualizacje pochodzące od innych routerów.

BGP (Border Gateway Protocol) - tzw. protokół zewnętrzny, czyli działający pomiędzy obszarami zwanymi systemami autonomicznymi (Autonomous System, AS), czyli między domenami. Przede wszystkim wykorzystywany przez operatorów internetowych.

Protokoły routingu stanu łącza (link-state)

Algorytmy typu link-state zwane inaczej algorytmami Dijkstry lub SPF (Shortest Path First). Protokoły tego typu zachowują dokładną topologię sieci.

Algorytmy te używają:

- link-state advertisements (LSAs) - małe pakiety informacji o routingu przesyłane między routerami
- topological database - baza danych z informacjami na temat topologii, zebrana przez LSA
- routing tables - lista znanych ścieżek i interfejsów.

Router, który otrzyma pakiet LSA buduje topologię sieci w postaci drzewa, z którego wychodzą wszystkie możliwe ścieżki. Następnie ścieżki te są sortowane przez algorytm SPF. Lista najlepszych ścieżek i interfejsów jest umieszczana w tablicy routingu.

Uruchomienie protokołów typu stanu łącza wymaga większego użycia procesora i większej ilości pamięci.

Protokołem typu link-state jest OSPF.

OSPF (Open Shortest Path First) - używany wewnątrz wielkich systemów autonomicznych, ponieważ charakteryzuje się stosunkowo krótkim czasem osiągnięcia zbieżności sieci.