

Wysyłanie danych z sieci IP

Przed wysłaniem danych stacja źródłowa sprawdza, czy adresat znajduje się w sieci lokalnej, czy w innej. W tym celu wykonuje operację nałożenia **własnej maski** na docelowy adres IP.

Jeśli wynik nałożenia JEST adresem sieci lokalnej, to adresat znajduje się w tej sieci.

Jeśli wynik NIE JEST adresem sieci lokalnej, to adresat znajduje się w innej sieci.

Adres sieci lokalnej jest wynikiem nałożenia własnej maski na własny adres IP.

Nałożenie maski na adres polega na pomnożeniu kolejnych bitów adresu przez kolejne bity maski.

Przykład 1: Dane wysyła host o adresie 200.10.1.1/26

Ustalenie adresu sieci lokalnej:

Własny IP: 200. 10. 1.00000001 (1)

Własna maska: 255.255.255.11000000 (192)

IP sieci lokalnej: 200. 10. 1.00000000 (0)

Przypadek 1. Host wysyła dane do 200.10.1.2

Docelowy IP: 200. 10. 1.00000010 (2)

Własna maska: 255.255.255.11000000 (192)

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.00000000 (0) <- **IP sieci lokalnej**

Przypadek 2. Host wysyła dane do 200.10.1.129

Docelowy IP: 200. 10. 1.10 000001 (129)

Własna maska: 255.255.255.11 000000 (192)

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.10000000 (128) <- **IP inny niż sieci lokalnej**

Uwaga: Jeśli adresat nie jest w sieci lokalnej, to wynikiem nałożenia własnej maski na docelowy adres IP nie musi być adres sieci docelowej.

Przykład 2: Dane wysyła 200.10.1.129/25 do 200.10.1.100/26

Własny IP: 200. 10. 1.10000001 (129)

Własna maska: 255.255.255.10000000 (128)

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.10000000 (128) <- IP sieci lokalnej

Docelowy IP: 200. 10. 1.01100100 (100)

Własna maska: 255.255.255.10000000 (128)

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.00000000 (0) <- IP inny niż sieci lokalnej, ale nie IP sieci docelowej, którym jest 200.10.1.64 uzyskany z nałożenia maski o długość 26 na adres stacji docelowej.

Jeśli adresat jest w sieci lokalnej, to komputer źródłowy uzyskuje jego adres MAC (z tablicy ARP albo uruchamiając protokół ARP) i wysyła dane bezpośrednio do adresata.

Jeśli adresat jest poza siecią lokalną, to komputer źródłowy uzyskuje adres MAC routera (z tablicy ARP albo uruchamiając protokół ARP) i wysyła dane do routera. [Adres IP routera, oprócz adresu IP i maski danej stacji, jest jednym z 3 podstawowych parametrów konfiguracyjnych protokołu IP.](#)

Przekazywanie danych między sieciami IP (trasowanie, routing)

Po odebraniu pakietu danych, router wysyła go albo bezpośrednio do adresata, jeśli jest on w jednej z sieci przyłączonych do routera, albo do jednego z routerów sąsiednich, czyli do następnego routera. W tym celu router sprawdza, który wiersz tabeli trasowania jest zgodny z adresem docelowym pakietu.

Tabela trasowania R1 (A to i-fejs z lewej, B to i-fejs z prawej):

IP sieci docelowej	Maska sieci docelowej	IP następnego routera	Przykładowa nazwa i-fejsu wyjściowego w syst. oper. routera
200.10.1.0	255.255.255.192	0.0.0.0	R1_A
200.10.1.64	255.255.255.192	0.0.0.0	R1_B
200.10.1.128	255.255.255.128	200.10.1.126	R1_B
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.125	R1_B

Pierwsze wiersze w tabeli routingu określają trasy do sieci przyłączonych do routera. W tych wierszach adres następnego routera składa się z samych zer, co oznacza że router ma wysłać pakiet bezpośrednio do stacji docelowej. Wiersz, w którym IP sieci docelowej i jej maska składają się z samych zer, określa tzw. trasę domyślną, na którą kierowany jest pakiet z adresem docelowym niezgodnym z żadnym innym wierszem.

Adres docelowy jest zgodny z wierszem tabeli trasowania, jeśli nałożenie maski z tego wiersza na adres docelowy daje w wyniku IP sieci docelowej z tego wiersza. Proces decyzyjny zachodzący w routerze polega na sprawdzaniu zgodności adresu docelowego z kolejnymi wierszami tabeli, a następnie, po znalezieniu właściwego wiersza, wysłaniu pakietu tak jak określa to 3 i 4 kolumna tego wiersza.

Przykład 1:

R1 odbiera dane z IP docelowym 200.10.1.129, następnie sprawdza zgodność tego adresu z kolejnymi wierszami w tabeli routingu:

Docelowy IP: 200. 10. 1.10 000001

Maska z 1 wiersza: 255.255.255.11 000000

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.10 000000 (128); niezgodny z 1 wierszem

Docelowy IP: 200. 10. 1.10 000001

Maska z 2 wiersza: 255.255.255.11 000000

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.10 000000 (128); niezgodny z 2 wierszem

Docelowy IP: 200. 10. 1.1 0000001

Maska z 3 wiersza: 255.255.255.1 0000000

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.1 0000000 (128); zgodny z 3 wierszem

Po ustaleniu, że adres docelowy jest zgodny z 3 wierszem, R1 uzyskuje adres MAC interfejsu 200.10.1.126 (IP następnego routera) i na ten MAC wysyła dane z interfejsu R1_B

Przykład 2:

R1 odbiera dane z IP docelowym 200.10.1.100

Docelowy IP: 200. 10. 1.01100100

Maska z 1 wiersza: 255.255.255.11000000

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.01000000 (64); niezgodny z 1 wierszem

Docelowy IP: 200. 10. 1.01100100

Maska z 2 wiersza: 255.255.255.11000000

Wynik nałożenia: 200. 10. 1.01000000 (64); zgodny z 2 wierszem

Po ustaleniu, że adres docelowy jest zgodny z 2 wierszem, R1 wysyła dane bezpośrednio do komputera docelowego (brak następnego routera), czyli R1 uzyskuje adres MAC interfejsu 200.10.1.100 (docelowy adres IP) i na ten MAC wysyła dane z interfejsu R1_B.

W przykładzie 1 adresat nie jest w sieci przyłączonej do R1, więc R1 wysyła dane do następnego routera, którego IP odczytuje z 3 kolumny. W przykładzie 2 adresat jest w sieci przyłączonej do R1, więc R1 wysyła dane bezpośrednio do niego, nie korzystając z następnego routera.

Uwaga: Adres docelowy 200.10.1.129 pasuje do 3 wiersza, ale pasuje też do wiersza 4.

Wiersz, w którym adres sieci docelowej i jej maska składają się z samych zer jest nazywany trasą domyślną (określenie "trasa" jest nieściśle, bo wiersz tabeli trasowania nie opisuje całej trasy, a tylko najbliższy etap trasy). Zgodnie z 3 wierszem dane należy wysłać do R2, a zgodnie z 4 wierszem - do R3.

W przypadku, gdy adres docelowy pasuje do więcej niż jednego wiersza, wybierany jest wiersz o dłuższej masce.

Zgodnie z powyższą zasadą, na trasę domyślną są kierowane dane z adresem docelowym nie pasującym do żadnego innego wiersza z maską niezerową, bo maska trasy domyślnej ma długość zero (zero jedynek), więc jest krótsza od każdej innej maski.

Tabela trasowania R2 (A to i-fejs z lewej, B to i-fejs z prawej):

IP sieci docelowej	Maska sieci docelowej	IP następnego routera	Przykładowa nazwa i-fejsu wyjściowego w syst. oper. routera
200.10.1.128	255.255.255.128	0.0.0.0	R2_B
200.10.1.64	255.255.255.192	0.0.0.0	R2_A
200.10.1.0	255.255.255.192	200.10.1.124	R2_A
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.125	R2_A

Tabela trasowania R3 (niepełne dane, A to i-fejs górny, B to i-fejs dolny):

IP sieci docelowej	Maska sieci docelowej	IP następnego routera	Przykładowa nazwa i-fejsu wyjściowego w syst. oper. routera
?	?	0.0.0.0	R3_B
200.10.1.64	255.255.255.192	0.0.0.0	R3_A
200.10.1.0	255.255.255.192	200.10.1.124	R3_A
200.10.1.128	255.255.255.128	200.10.1.126	R3_A
0.0.0.0	0.0.0.0	?	R3_B

Tabele routingu mają nie tylko routery, mają je również hosty, ale w tabelach trasowania hostów jest zapisana informacja jak dane wysłać, a nie jak je przekazywać.

Jeśli w sieci jest tylko jeden router (domyślny), to w tabeli routingu hosta są dwa wiersze.

Pierwszy to trasa do sieci lokalnej, a drugi - trasa domyślna.

Założmy, że host o adresie IP 200.10.1.1 ma jeden interfejs o nazwie eth0.

Tabela trasowania tego hosta:

IP sieci docelowej	Maska sieci docelowej	IP routera	Przykładowa nazwa i-fejsu wyjściowego w syst. oper. hosta
200.10.1.0	255.255.255.192	0.0.0.0	eth0
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.62	eth0

Jeśli w sieci jest więcej niż 1 router, to w tabeli routingu hosta mogą być więcej niż 2 wiersze, bo host może kierować dane do różnych routerów zależnie od IP docelowego.

Założmy, że host o adresie 200.10.1.100 znajdujący się w sieci 200.10.1.64/26 ma jeden interfejs o nazwie eth0.

Tabela trasowania tego hosta:

IP sieci docelowej	Maska sieci docelowej	IP routera	Przykładowa nazwa i-fejsu wyjściowego w syst. oper. hosta
200.10.1.64	225.225.225.192	0.0.0.0	eth0
200.10.1.0	225.225.225.192	200.10.1.124	eth0
200.10.1.128	225.225.225.128	200.10.1.126	eth0
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.125	eth0