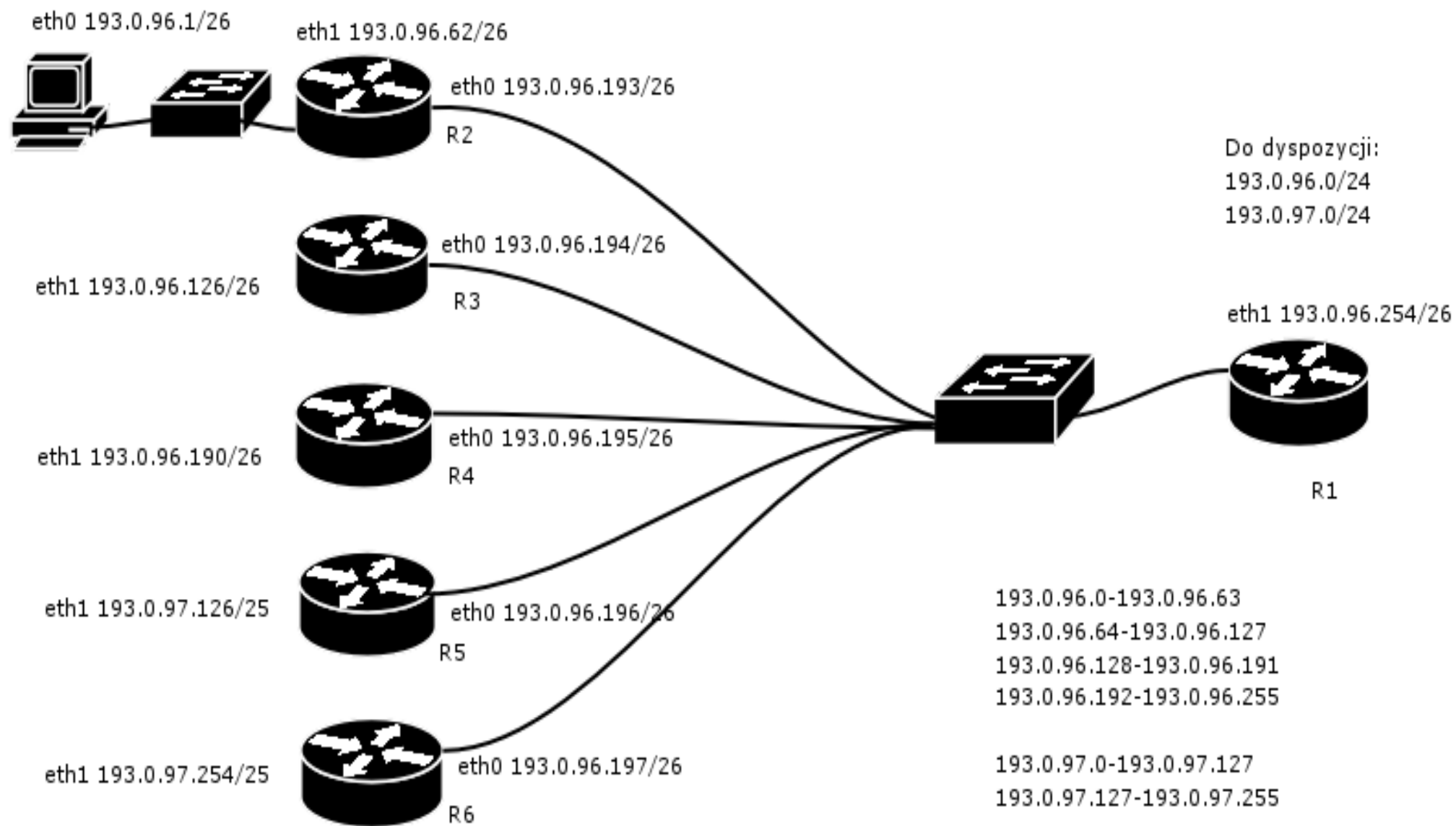


# Sieci komputerowe

## Wykład 5

Protokoły ARP, RARP, nagłówek IP

# Przykład adresacji IP

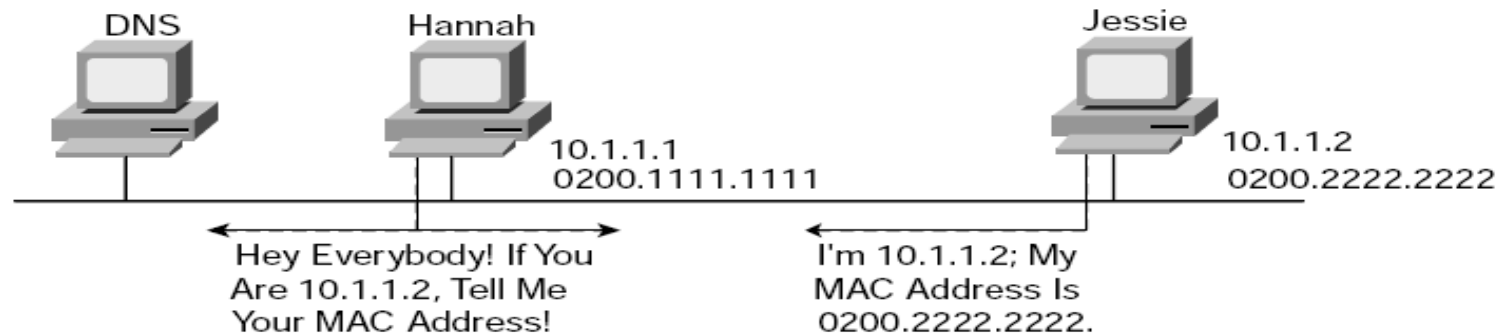


# Ruting dla poprzedniego przykładu

- Użyjemy routingu statycznego
- Należy dokonać odpowiednich wpisów do tablicy rutowania
  - `route add -net 193.0.96.0/26 gw 193.0.96.193 eth1`
  - `route add -net 193.0.96.64/26 gw 193.0.96.194 eth1`
  - ...
- Jeśli używamy dynamicznego protokołu rutowania, nie trzeba ręcznie modyfikować tablicy rutowania

# Protokół ARP

*Sample ARP Process*



- ARP (Address Resolution Protocol) umożliwia znalezienie adresu fizycznego (MAC) odpowiadającego adresowi IP

# Ramka ARP

Eth adres przeznaczenia	Eth adres źródła	Typ (0x0806)	Rodzaj sprzętu (1-eth)	Rodzaj prot (IP-0x0800)	Rozm. adresu sprzęt.	Rozm. adresu prot.	Op (1- zapytanie ARP)	Adres Eth wysyłającego	Adres IP wysyłającego	Adres Eth przeznaczenia	Adres IP przeznaczenia
-------------------------------	------------------------	-----------------	------------------------------	-------------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------------

-----nagł. Ethernet-----|-----zapytanie/odpowiedź arp -----

- Zapytanie i odpowiedź ARP zawarte są w ramce Ethernet
- Zapytania ARP wykorzystują mechanizm broadcast Ethernetu
  - Adres MAC docelowy jest ustawiany na wartość: ff:ff:ff:ff:ff:ff

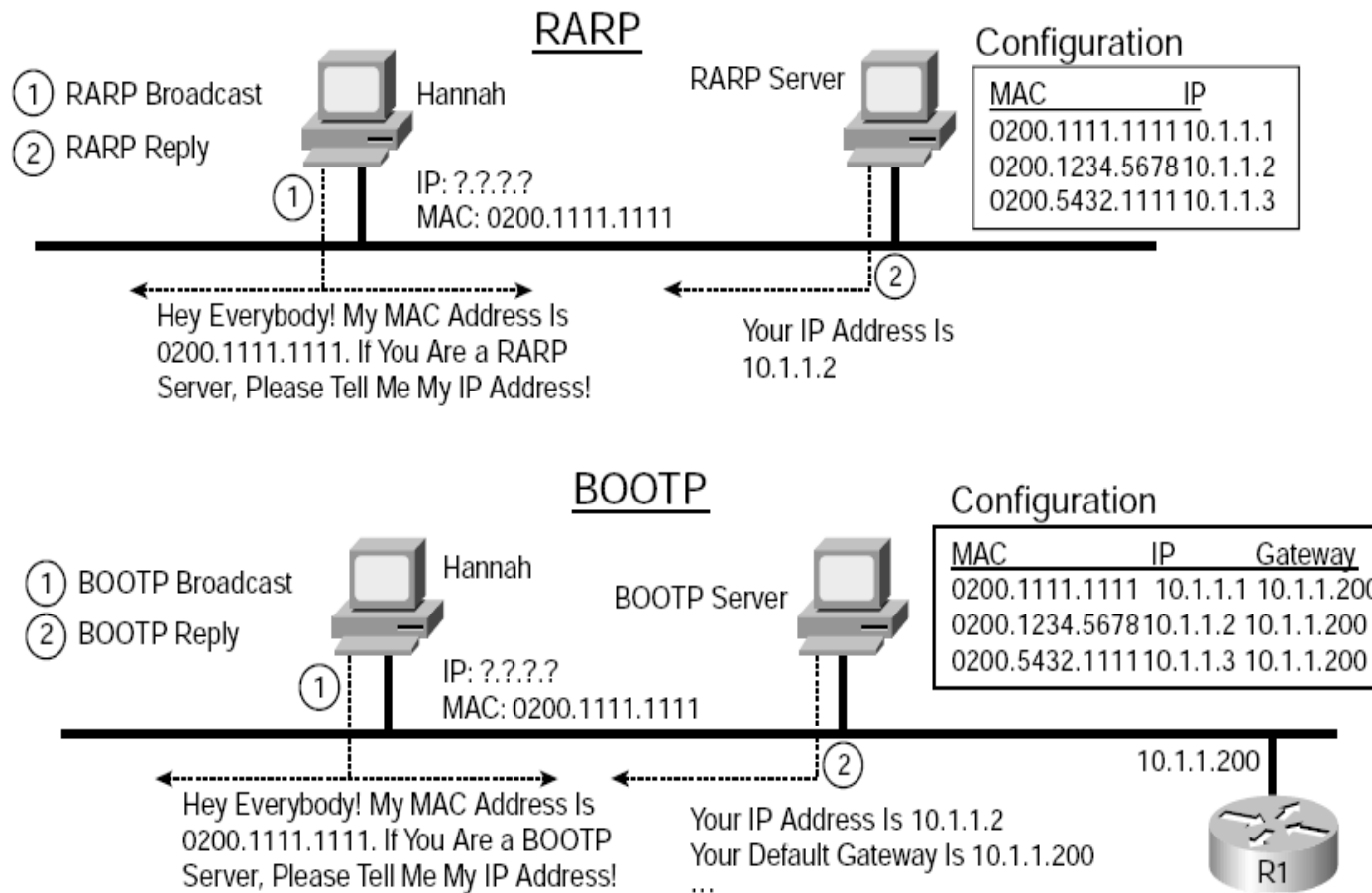
# Polecenie arp

- Mapowania adresów IP na MAC są przechowywane w pamięci podręcznej ARP (dla zwiększenia wydajności)
- Polecenie arp służy do manipulowania wpisami do pamięci ARP
- Wynik działania polecenia arp -an

```
(10.1.1.8) at 00:90:27:2A:7A:A2 [ether] on eth0.11  
(10.1.2.211) at 00:0E:7B:9A:25:5F [ether] on eth0.12  
(10.1.3.83) at 00:E0:7D:84:C8:4B [ether] on eth0.13  
(10.1.2.4) at 00:0B:DB:93:10:6B [ether] on eth0.12
```

# Protokół RARP i BOOTP

Figure 5-11 RARP and BOOTP



- RARP (Reverse ARP zapewnia odwzorowanie odwrotne w porównaniu z ARP – MAC na IP
- Bootp dodatkowo udostępnia jeszcze inne dane

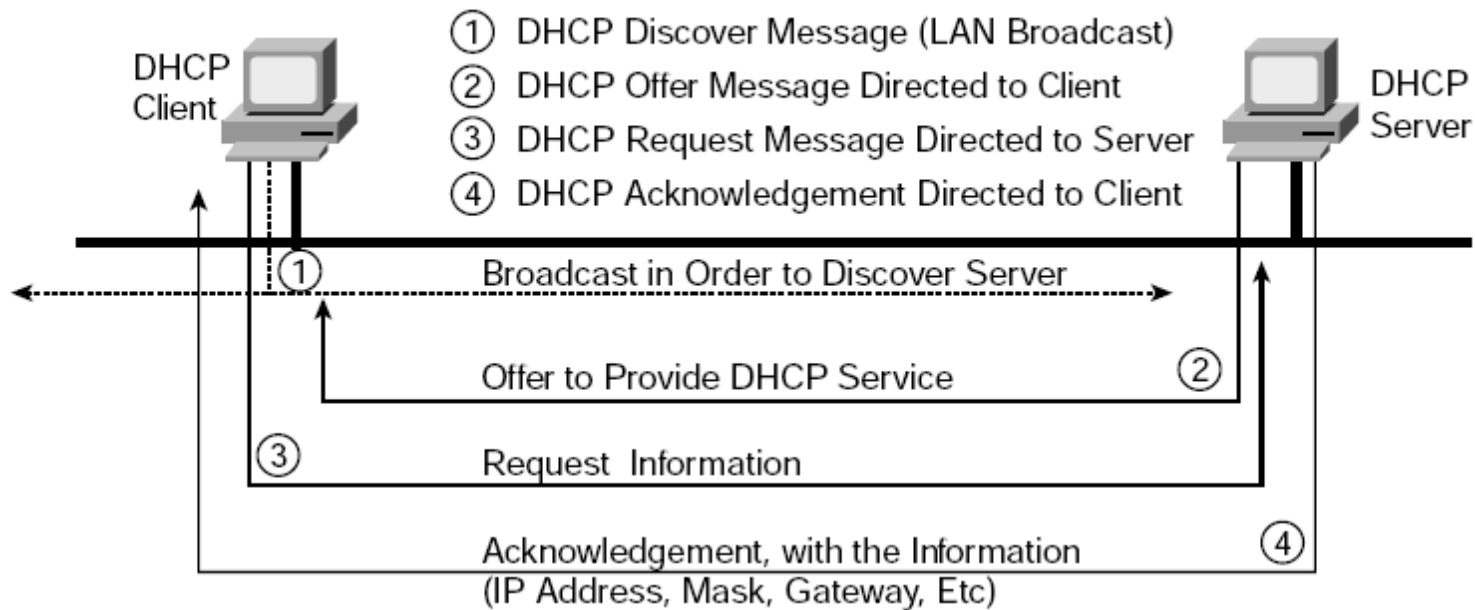
# Ramka RARP

Eth adres przeznaczenia	Eth adres źródła	Typ (0x8035)	Rodzaj sprzętu (1 – eth)	Rodzaj prot (IP-0x0800)	Rozm. adresu sprzęt.	Rozm. adresu prot.	Op (3- zapytanie RARP)	Adres Eth wysyłającego	Adres IP wysyłającego	Adres Eth przeznaczenia	Adres IP przeznaczenia
-----nagł. Ethernet-----			-----zapytanie/odpowiedź arp -----								

- Ramka RARP ma taki sam format jak ramka ARP
- Protokół RARP nie jest częścią implementacji stosu TCP/IP



# Protokół DHCP



- BOOTP i DHCP stosuje się do konfiguracji interfejsów sieciowych hostów
- Ułatwia to czynności administracyjne związane z zarządzaniem adresacją IP

# Nagłówek protokołu IP

<b>+</b>	<b><i>Bity 0 - 3</i></b>	<b><i>4 - 7</i></b>	<b><i>8 - 15</i></b>	<b><i>16 - 18</i></b>	<b><i>19 - 31</i></b>
<b><i>0</i></b>	<b>Wersja</b>	<b>Długość nagłówka</b>	<b>Typ usługi (ToS)</b>	<b>Całkowita długość</b>	
<b><i>32</i></b>	<b>Numer identyfikacyjny</b>			<b>Znaczniki</b>	<b>Przesunięcie fragmentacji</b>
<b><i>64</i></b>	<b>Czas życia pakietu (TTL)</b>		<b>Protokół warstwy wyższej</b>	<b>Suma kontrolna nagłówka</b>	
<b><i>96</i></b>	<b>Adres źródłowy</b>				
<b><i>128</i></b>	<b>Adres przeznaczenia</b>				
<b><i>160</i></b>	<b>Opcje</b>				
<b><i>192</i></b>	<b>Dane</b>				

- Długość nagłówka wynosi 20 bajtów (bez pola opcje)

# Najważniejsze pola nagłówka IP

- Pierwsze, 4-bitowe pole zawiera numer wersji protokołu IP (dla IPv4 jest to 4)
- Kolejne 4-bitowe pole zawiera długość samego nagłówka protokołu (bez danych)
- Następne 8 bitów prezentuje tzw. "typ usługi" (ang. Type of Service). Jest to najbardziej podstawowy sposób wyznaczania priorytetu danego datagramu
- Kolejnym 16-bitowym polem jest całkowita długość pakietu (razem z danymi). Jego długość (wynosząca  $2^{16}$ ) umożliwia ustawienie rozmiaru datagramu na 65536 bajtów

# Pola nagłówka IP c.d.

- Kolejne 16-bitowe pole to numer identyfikacyjny, służy do fragmentacji i defragmentacji datagramów
- Dalsze 3-bitowe pole to znaczniki, używane przy fragmentacji datagramów
- Następne 13-bitowe pole służy do odpowiedniego oznaczania fragmentów datagramów
- Pole TTL (8 bitów) to czas życia pakietów (ang. Time To Live). Jest to liczba z zakresu 0-255. Przy trasowaniu pakietu przez router jest ona zmniejszana o jeden. W momencie osiągnięcia przez TTL wartości 0, pakiet nie jest dalej przekazywany

# Pola nagłówka IP c.d.

- Kolejne, 8-bitowe określa rodzaj protokołu warstwy wyższej, takimi jak TCP czy UDP
- Następnym polem jest suma kontrolna nagłówka datagramu
- Dalsze pola zawierają adresy źródłowy i przeznaczenia. Na ich podstawie można określić pochodzenie i miejsce docelowe datagramu w sieci
- Ostatnim, 32-bitowym polem są opcje, które w normalnej transmisji zwykle nie są używane

# Fragmentacja

Datagram:

Nagłówek IP	Nagłówek UDP	Dane UDP
20 bajtów	8 bajtów	1473 bajty

$$20+8+1473=1501$$

1501 > MTU dla sieci Ethernet, konieczna jest fragmentacja :

pierwszy pakiet:

Nagłówek IP	Nagłówek UDP	Dane UDP
20 bajtów	8 bajtów	1472 bajty

drugi pakiet:

Nagłówek IP	Dane UDP
20 bajtów	1 bajt

- W kolejnych fragmentach nie ma nagłówka UDP!

# Fragmentacja c.d.

- W przypadku pierwszego fragmentu, numer identyfikacyjny może mieć wartość np. 26304, pole *przesunięcie fragmentacji* będzie miało wartość 0
- W przypadku drugiego fragmentu wartość numeru identyfikacyjnego pozostaje ta sama, natomiast *przesunięcie fragmentacji* będzie równe 1480. Oznacza to, że drugi fragment zaczyna się po 1480 bajcie oryginalnego datagramu
- Wartości te można obserwować np. programem tcpdump

# Terminologia

- Porcję danych w warstwie łącza nazywamy *ramką*
- W warstwie sieciowej jest to *datagram* lub *pakiet*
- W warstwie transportu stosujemy nazwę *segment*