

Sieci Komputerowe

Wykład 4 — ARP, UDP

Szymon Acedański

Instytut Informatyki
Uniwersytet Warszawski

22 marca 2017

Warstwa sieciowa

- ▶ Adresacja logiczna
- ▶ Trasowanie (ang. routing)
- ▶ Fragmentacja i defragmentacja danych (w razie potrzeby)

IP — Nagłówek IP

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

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 (2 bajty) umożliwia ustawienie rozmiaru datagramu na 65536 bajtów.

Pola nagłówka IP c.d.

- Kolejne 3 pola są wykorzystywane przy fragmentacji pakietów.
- 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 jest porzucany.

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.

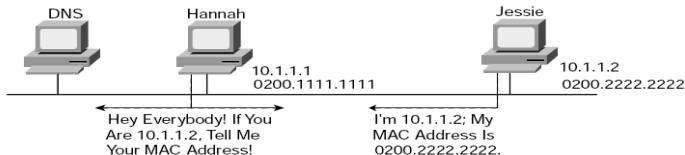
- W przypadku pierwszego fragmentu, numer identyfikacyjny może mieć wartość np. 26304, pole *przesunięcie fragmentacji* będzie miało wartość 0.
- W przypadku drugiego fragmentu wartość numeru identyfikacyjnego pozostaje ta sama, natomiast *przesunięcie fragmentacji* będzie równe 1480. Oznacza to, że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

Terminologia

- Porcję danych w warstwie łącza nazywamy *ramką*.
- W warstwie sieciowej jest to *datagram* lub *pakiet*.
- W warstwie transportu stosujemy nazwę *segment*, choć dla UDP używa się także nazwy *datagram*.

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
-------------------------	------------------	--------------	------------------------	-------------------------	----------------------	--------------------	----------------------	------------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------

-----nagl. 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 systemu (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
```

Demo

Zadania warstwy transportu

- Zapewnienie niezawodności
- Dostarczanie danych do odpowiedniej aplikacji w warstwie aplikacji (multipleksacja)
- Kontrola przepływu
- Przesyłanie strumienia bajtów

Numerы portów

- Numer portu służy protokołom UDP i TCP do identyfikacji procesów w warstwie aplikacji.
- Oprogramowanie warstwy aplikacji korzystające z UDP/TCP używa modelu klient-serwer.
- Numer portu jest liczbą 16 bitową.
- Numery portów poniżej 1024 są związane z aplikacjami i określone przez IANA dla każdej z aplikacji:
 - <http://www.iana.org/assignments/port-numbers>
- Numery portów dla aplikacji klienckich są zazwyczaj przydzielane na krótko i z zakresu powyżej 1024.

Charakterystyczne numery portów

- Lista numerów portów popularnych usług:
 - 21 FTP
 - 22 SSH
 - 23 Telnet
 - 25 SMTP
 - 53 DNS
 - 80 HTTP
 - 110 POP3
- Więcej: `/etc/services`

Gniazda

- Gniazda umożliwiają wielu aplikacjom jednoczesną komunikację.
- Gniazdo jest określone za pomocą pary adres IP i numer portu:
 - Np. 193.0.96.15:80
- Aby zobaczyć otwarte gniazda, należy użyć programu netstat.

UDP, nagłówek protokołu

0	15
16 bit nr portu źródłowego	16 bit nr portu przeznaczenia
16 bit długość UDP	16 bit suma kontrolna UDP
dane	

- UDP (User Datagram Protocol) jest prostym protokołem warstwy transportu – nie zapewnia niezawodności.
- Nagłówek UDP ma dużo prostszą budowę niż TCP.

Pseudonagłówek UDP

0	15
32 bit adres źródłowy IP	
32 bit adres przeznaczenia IP	
zero	8 bit protokół
16 bit nr portu źródłowego	16 bit nr portu przeznaczenia
16 bit długość UDP	16 bit suma kontrolna UDP
dane	

- Pseudonagłówek jest wykorzystywany do obliczania sumy kontrolnej.
- Jest stosowany po to, aby sprawdzić, czy dane dotarły do właściwego adresata (dlatego uwzględnia przy liczeniu sumy kontrolnej adresy IP).

Własności protokołu UDP

- Nie zapewnia niezawodności (w przeciwieństwie do TCP)
- Nie jest zorientowany strumieniowo (przeciwnie niż TCP)
- Jest protokołem bezpołączeniowym (odmiennie niż TCP)

Zastosowanie UDP

- Przykłady zastosowania:
 - DNS
 - DHCP (broadcast)
 - SIP (VoIP)
 - Quake Server