

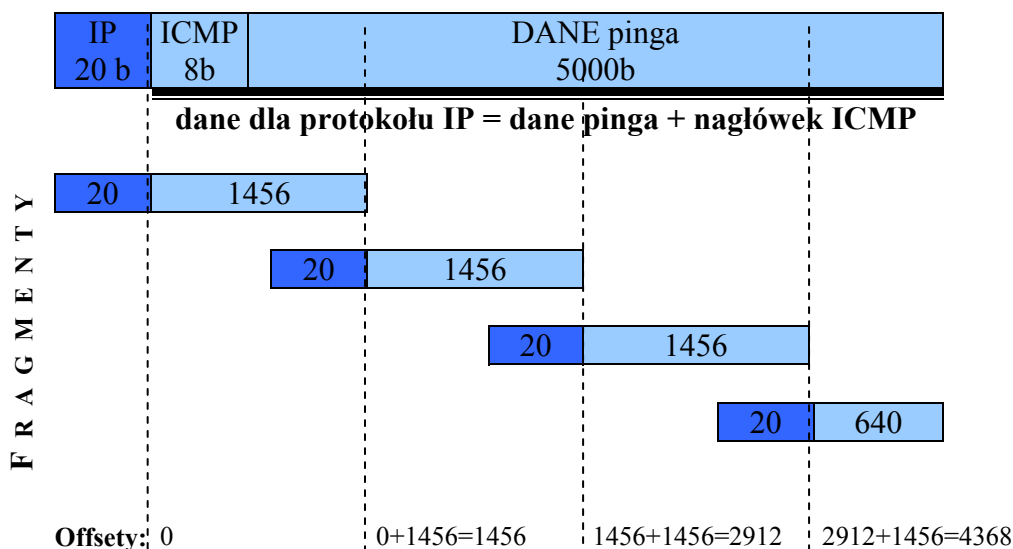
Zadanie 1

W sieci Ethernet o MTU=1480 wysyłamy ping o wielkości 5000b. Powstałe w ten sposób pakiety trafiają do sieci o MTU=750. Podać ile powstanie fragmentów, jaka jest ich wielkość, offset i flaga.

Dane pinga (5000b) są wysyłane protokołem ICMP (którego nagłówek ma rozmiar 8b). Dane pinga łącznie z nagłówkiem ICMP stanowią 5008b danych (5000b + 8b = 5008b), które wysyłamy protokołem IP przez sieć pierwszą o MTU=1480 a następnie przez sieć drugą o MTU=750. Rozwiązanie zadania wygląda następująco:

Pierwsza sieć:

Pierwszą siecią przesyłamy 5008b danych. Nie możemy tego zrobić w jednym pakiecie IP, gdyż rozmiar pakietu znacznie przekraczałby przepustowość MTU. Dzielimy więc pakiet na fragmenty. Każdy fragment musi mieć rozmiar nie większy niż przepustowość łącza, czyli mniejszy równy 1480b. W skład każdego fragmentu wchodzi jego własny nagłówek IP o rozmiarze 20b. Resztę (czyli 1480b – 20b = 1460b) moglibyśmy przeznaczyć na dane. W rzeczywistości na dane możemy przeznaczyć tylko 1456b (bo 1456b to największa liczba podzielna przez 8 nie większa od 1460b – musimy tak zrobić dlatego, że pole Fragment Offset nagłówka IP, oznaczające przesunięcie początku fragmentu względem pierwszego bajta pakietu, jest mierzone w słowach 8-bajtowych, czyli w tym przypadku możemy wysłać w jednym fragmencie maksymalnie 182 słowa 8-bajtowe danych, czyli 1456b danych).

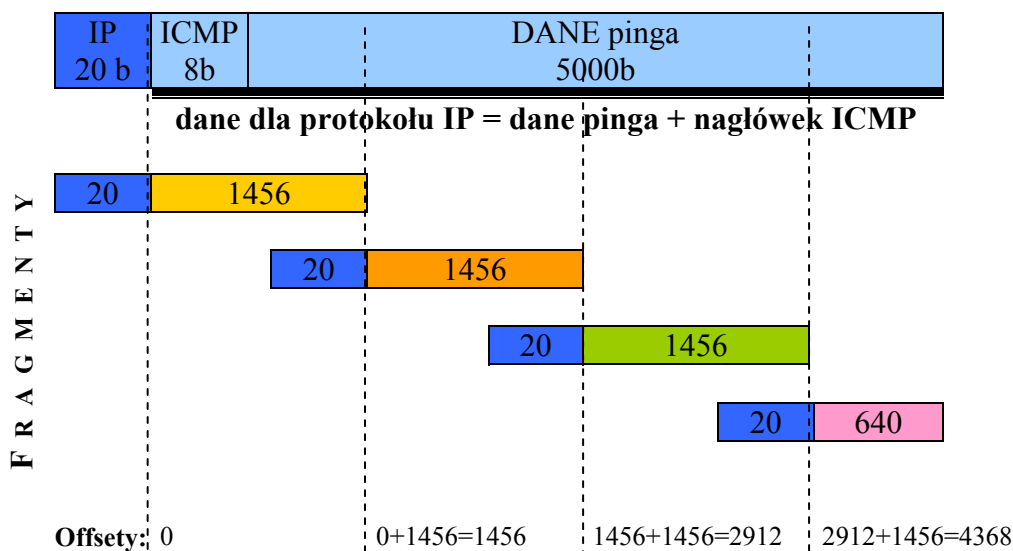


Zapis 1456@0+ oznacza wysłanie fragmentu zawierającego 1456b danych, o offsecie 0 i fladze + (która oznacza, że będą następne fragmenty, czyli że jest ustawiona flaga MF – More Fragments w nagłówku IP danego fragmentu). Brak flagi + (inne oznaczenie: flaga LF – Last Fragment) oznacza, że dany fragment jest ostatni.

Podział na fragmenty:

- 1456@0+
- 1456@1456+
- 1456@2912+
- 640@4368

Warto teraz wszystko zsumować: $3 \cdot 1456b + 640b = 5008b$ czyli się zgadza. Tak to wygląda po naniesieniu kolorów fragmentów na poprzedni rysunek:



Druga sieć:

Teraz wpuszczamy powyższe pakiety do sieci z MTU 750. Uwaga: fragmentów IP otrzymanych z sieci pierwszej nie opakowujemy po raz kolejny ramkami IP w sieci drugiej. Z każdego fragmentu otrzymanego z sieci pierwszej wydobywane są dane. To one są dzielone między nowe fragmenty drugiej sieci.

Ponieważ w sieci o MTU 750 mamy w każdym pakiecie: 750b (przepustowość MTU) – 20b (wielkość nagłówka IP) = 730 bajtów na dane, to będziemy wysyłać po 728b danych (bo 728b jest podzielne przez 8 i $728b < 730b$). Większość danych zawartych we fragmentach z sieci pierwszej ma wielkość przekraczającą 728b (z wyjątkiem ostatniego, czwartego fragmentu, który ma 640b danych), tak więc trzeba będzie dokonać fragmentacji. Należy pamiętać, że dostajemy teraz kolejno pakiety z poprzedniej sieci. Offsety tworzonych teraz fragmentów nie mogą się powtórzyć, więc zwiększamy je cały czas.

Na początku z sieci pierwszej do sieci drugiej przychodzi fragment pierwszy z 1456b danych. $1456b > 728b$ więc dokonujemy fragmentacji. $1456b = 2 * 728b$, tak więc fragment pierwszy z sieci pierwszej wysyłamy w sieci drugiej jako dwa fragmenty po 728b (fragmenty 1a i 1b). Podobnie dla kolejnych fragmentów. Ostatni czwarty fragment otrzymany z sieci pierwszej ma rozmiar danych 640b nie większy niż 728b, więc nie musimy go dzielić na fragmenty.

- a) 728@0+
- b) 728@728+
- a) 728@1456+
- b) 728@2184+
- a) 728@2912+
- b) 728@3640+
- 640@4368

Gdy wysłaliśmy wszystkie fragmenty, ilość danych wysłanych w sieci drugiej musi być równa ilości danych wprowadzonych do sieci pierwszej, czyli w tym wypadku 5008b. Sprawdzamy: jest $728b * 6 + 640b = 5008b$, czyli OK.

Zadanie 2

A teraz drugi przykład, trochę ciekawszy. Treść ta sama, tylko dane inne:

dane pingu=4000b, MTU1=1480, MTU2=738.

Pierwsza sieć:

1. 1456@0+
2. 1456@1456+
3. 1096@2912

Druga sieć:

W sieci drugiej możemy wysłać maksymalnie 712b danych (bo $738b - 20b = 718b$, a $712b$ jest podzielne przez $8b$ i $712b < 718b$). Postępujemy podobnie jak w poprzednim zadaniu. Jako pierwszy do sieci drugiej z sieci pierwszej przychodzi fragment nr 1 z 1456b danych. $1456b = 2 \cdot 712b + 32b$, musimy wysłać w sieci drugiej dwa fragmenty po 712b danych i jeden fragment z 32b danych. Podobnie postępujemy z kolejnymi fragmentami otrzymanymi z sieci pierwszej:

1. a) 712@0+
1. b) 712@712+
1. c) 32@1424+
2. a) 712@1456+
2. b) 712@2168+
2. c) 32@2880+
3. a) 712@2912+
3. b) 384@3624

Tutaj widać wyraźnie, że w drugiej sieci dzielimy fragmenty, mające odpowiednio 1456b i 1096b danych – w przeciwieństwie do sytuacji z sieci pierwszej, dla której dzieliliśmy jedną porcję 4008b danych.

Zadanie 3

Pracując w sieci o MTU=1480 wysyłamy datagram **UDP** zawierający 6520 bajtów danych użytkownika. Dane te następnie przechodzą przez łącze SLIP (MTU=562). Ile fragmentów powstanie przy przechodzeniu danych przez łącze SLIP oraz jaka jest ich wielkość i przesunięcie. W odpowiedzi zastosuj konwencję zapisu: wielkość@przesunięcie znacznik_MF/LF. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie rozwiązujemy podobnie jak poprzednie (nagłówek UDP ma 8b).

IP 20 b	UDP 8b	DANE użytkownika 6520b
------------	-----------	---------------------------

dane dla protokołu IP = dane użytkownika + nagłówek UDP

Zadanie 4

Pracując w sieci o MTU=1480 wysyłamy datagram **TCP** zawierający 6520 bajtów danych użytkownika. Dane te następnie przechodzą przez łącze SLIP (MTU=562). Ile fragmentów powstanie przy przechodzeniu danych przez łącze SLIP oraz jaka jest ich wielkość i przesunięcie. W odpowiedzi zastosuj konwencję zapisu: wielkość@przesunięcie znacznik_MF/LF. Odpowiedź uzasadnij.

Nagłówek TCP ma minimalny rozmiar równy 20b (przyjmujemy, że nagłówek jest w wersji podstawowej, bez Pola Opcji). Zadanie rozwiązujemy jak poprzednie.

IP 20 b	TCP 20b	DANE użytkownika 6520b
------------	------------	---------------------------

dane dla protokołu IP = dane użytkownika + nagłówek TCP