

Krzysztof Bogusławski

Akademickie
Centrum
Informatyki PS



Wydział Informatyki PS



Wydział Informatyki

Sieci komputerowe i Telekomunikacyjne

Datagram w Intersieci (IP)

Krzysztof Bogusławski
tel. 449 41 82
kbogu@man.szczecin.pl

MENU

1. Wstęp

2. Model bezpołączeniowy

3. Dzielenie datagramu

4. Nagłówek

5. Opcje

- W internecie podstawowa jednostka danych jest nazywana **datagramem Internetu**, czasami **datagramem IP** albo po prostu **datagramem**.
- Datagram jest podzielony podobnie jak typowe ramki sieci fizycznej na nagłówek i dane.
- Również podobnie jak w przypadku ramki, nagłówek datagramu zawiera adresy nadawcy i odbiorcy oraz pole typu, które mówi nam o zawartości datagramu. Nagłówek oczywiście w przeciwieństwie do ramki sieci fizycznej zawiera adresy IP, a nie adresy fizyczne

MENU

1. Wstęp

2. Model bezpołączeniowy

3. Dzielenie datagramu

4. Nagłówek

5. Opcje

- W intersieciach podstawowa jednostka danych jest nazywana **datagramem Internetu**, czasami **datagramem IP** albo po prostu **datagramem**.
- Datagram jest podzielony podobnie jak typowe ramki sieci fizycznej na nagłówek i dane.
- Również podobnie jak w przypadku ramki, nagłówek datagramu zawiera adresy nadawcy i odbiorcy oraz pole typu, które mówi nam o zawartości datagramu. Nagłówek oczywiście w przeciwieństwie do ramki sieci fizycznej zawiera adresy IP, a nie adresy fizyczne

Ogólna postać datagramu IP:

Nagłówek
datagramu

Część datagramu z danymi

- W internecie podstawowa jednostka danych jest nazywana **datagramem Internetu**, czasami **datagramem IP** albo po prostu **datagramem**. Datagram jest podzielony podobnie jak typowe ramki sieci fizycznej na nagłówek i dane.
- Również podobnie jak w przypadku ramki, nagłówek datagramu zawiera adresy nadawcy i odbiorcy oraz pole typu, które mówi nam o zawartości datagramu. Nagłówek oczywiście w przeciwieństwie do ramki sieci fizycznej zawiera adresy IP, a nie adresy fizyczne.

MENU

1. Wstęp

2. Model bezpołączeniowy

3. Dzielenie datagramu

4. Nagłówek

5. Opcje

Model bezpołączeniowy

Zalety:

- nie ma potrzeby ustawiania, ani kończenia połączeń.
- bardzo dobrze się skaluje
- routery w zależności od przeciążenia lub dostępności łącza mogą wybierać swobodnie odpowiednią ścieżkę.

Wady:

- nie gwarantuje dostarczenia danych do celu
- nie wysyła ponownie utraconych datagramów
- możliwe jest, że datagramy będą przychodzić do celu w innej kolejności niż zostały wysłane.

Protokół IP tworzy bezpołączeniowy, datagramowy, nie zapewniający niezawodności model komunikacji. Protokół IP enkapsuluje jednostki protokołów warstw wyższych, takie jak segmenty TCP i datagramy UDP w ładunku datagramu IP, tworzy nagłówek IP oraz przekazuje cały datagram IP do następnego routera znajdującego się na drodze do celu. Każdy router pośredniczący przetwarza nagłówek datagramu IP i kieruje datagram do kolejnego routera na trasie, aż do osiągnięcia punktu docelowego.

MENU

1. Wstęp

2. Model bezpołączeniowy

3. Dzielenie datagramu

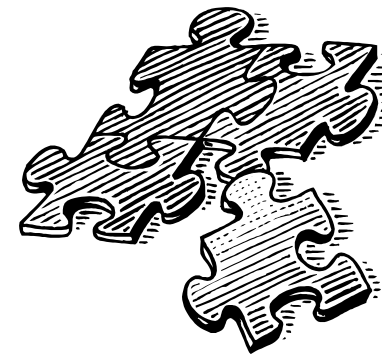
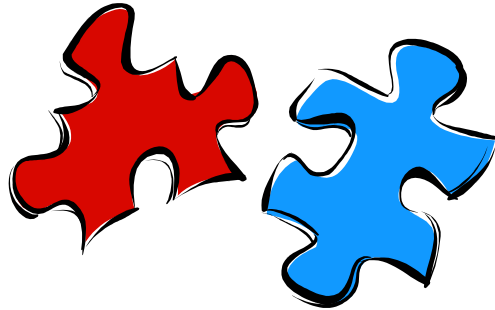
4. Nagłówek

5. Opcje

Żeby przesłać datagram IP fizycznym łączem, musi on zostać enkapsulowany w ładunku ramki warstwy łącza danych. Pole ładunku ramki musi być na tyle duże, by zmieścić dany datagram IP.

Enkapsulacja datagramu IP w ramce łącza danych:

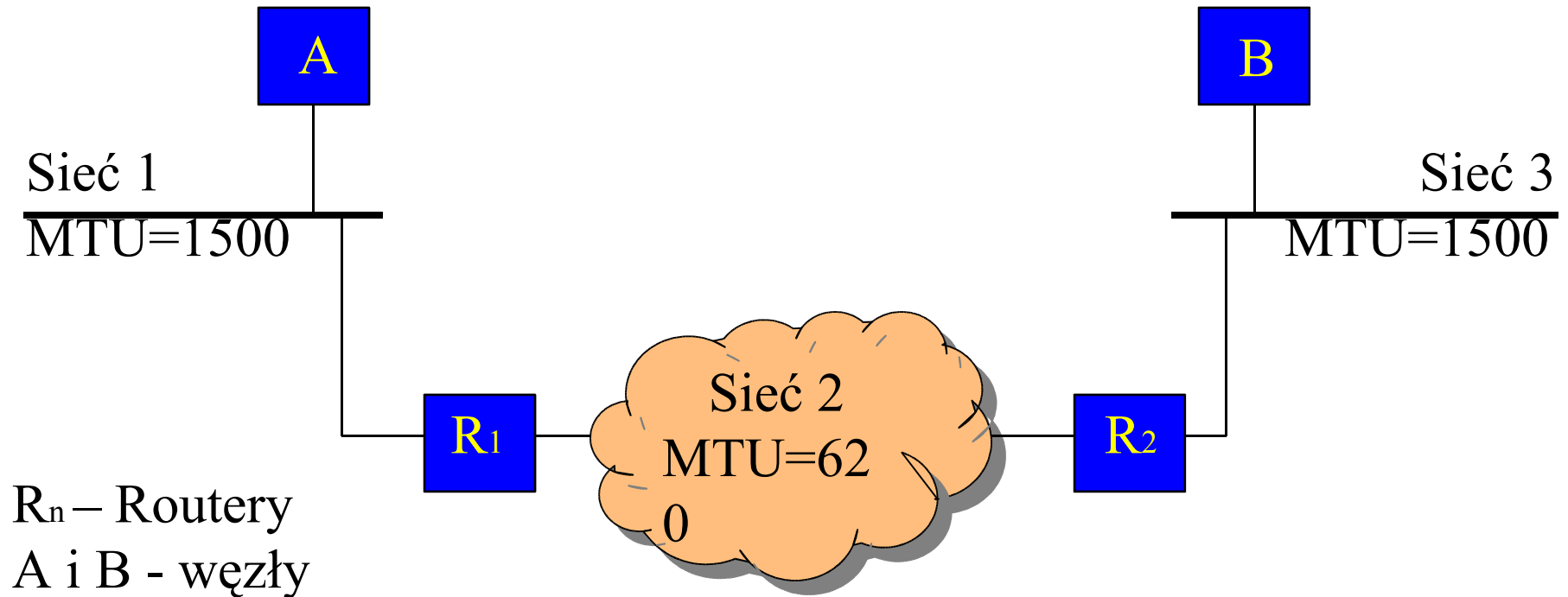
MTU (ang. Maximum Transfer Unit) to górna granica wielkości pola ładunku, która wpływa na rozmiar datagramu. Jednostki MTU jednej sieci mogą być inne niż MTU innych sieci. Fragmentacji można uniknąć gdyby dało się ustalić minimalną wartość MTU.



Proces dzielenia datagramów IP na części nazywa się fragmentacją. Datagramy dzielone są na fragmenty w taki sposób, że każdy fragment staje się pełnoprawnym datagramem i może podróżować do celu niezależnie od innych fragmentów.

Gdy wszystkie fragmenty zostaną odebrane w miejscu docelowym, następuje proces składania ich, w jedną całość (ang. *Reassembly*).

Składanie fragmentów w całość przeprowadza się tylko w miejscu docelowym.



Pojawienie się fragmentacji. Router R1 fragmentuje duże datagramy przesyłane od A do B, a R2 fragmentuje datagramy przesyłane od B do A.

Datagram niepodzielony

Nagłówek datagramu	Dane1 600 oktetów	Dane2 600 oktetów	Dane3 200 oktetów
--------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Nagłówek1 fragmentu	Dane1
---------------------	-------

Nagłówek2 fragmentu	Dane2
---------------------	-------

Nagłówek3 fragmentu	Dane3
---------------------	-------

Fragment 1: (przesunięcie 0)

Fragment 2: (przesunięcie 600)

Fragment 3: (przesunięcie 1200)

Składanie datagramu.

MENU

1. Wstęp

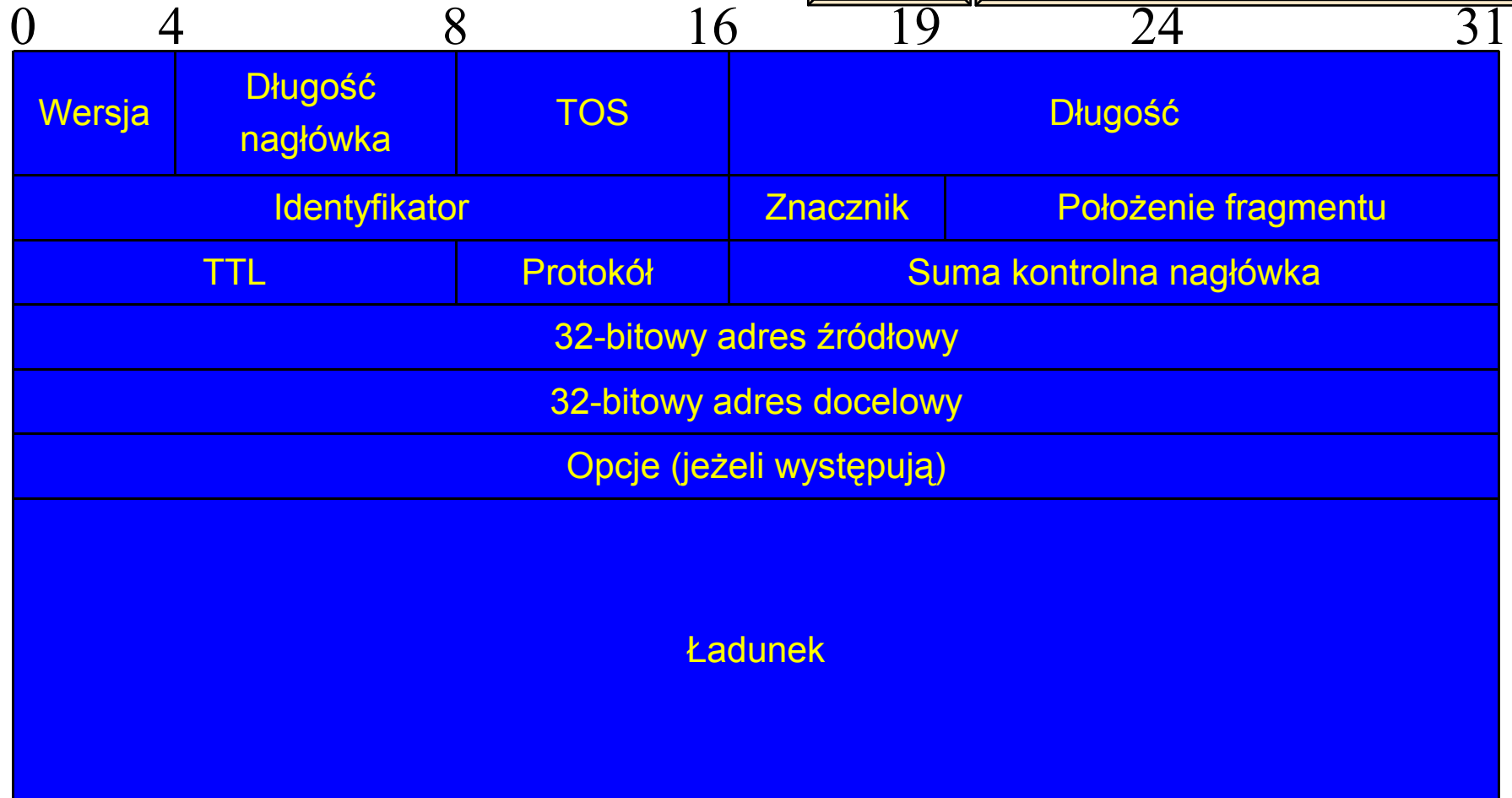
2. Model bezpołączeniowy

3. Dzielenie datagramu

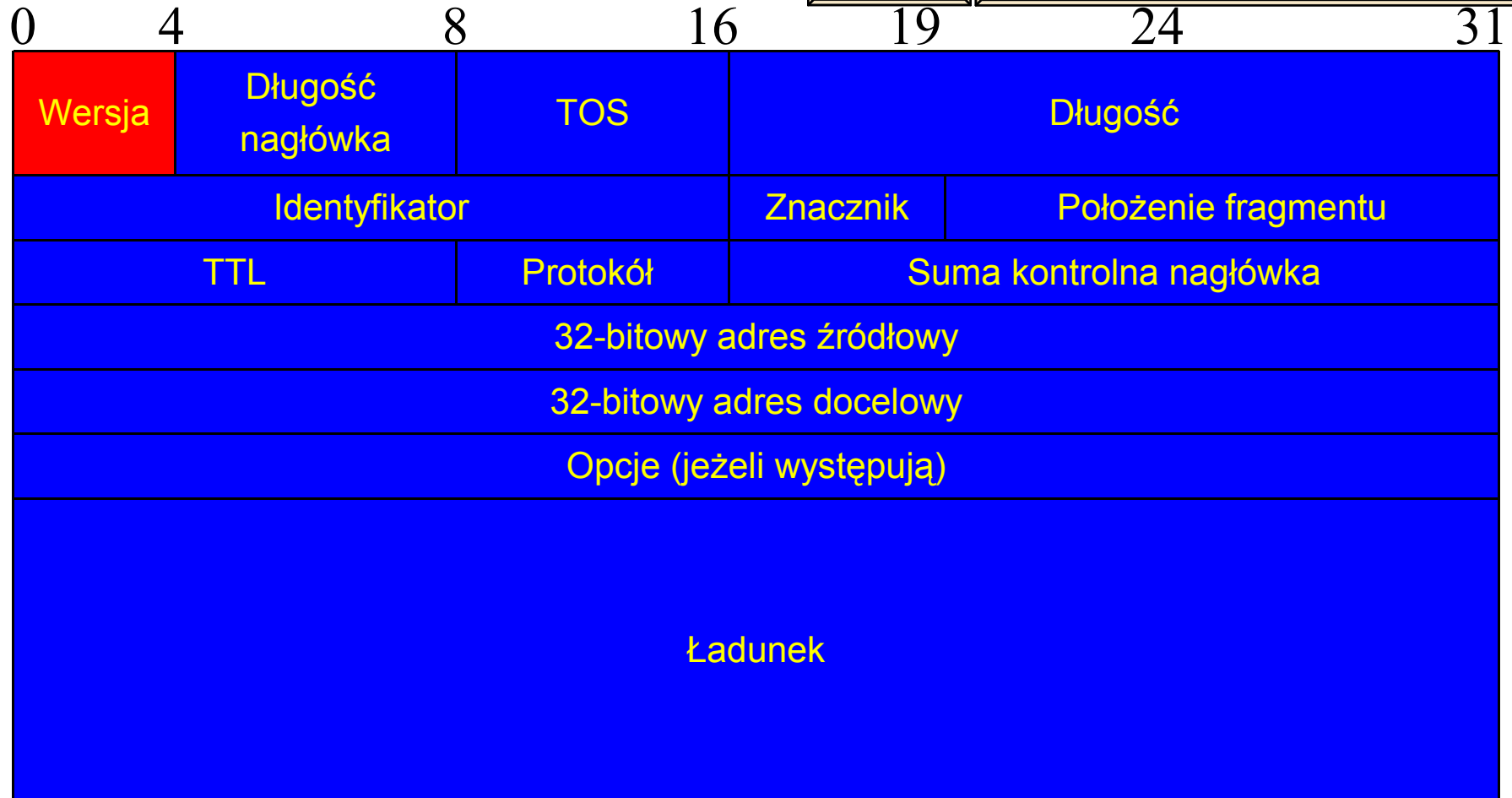
4. Nagłówek

5. Opcje

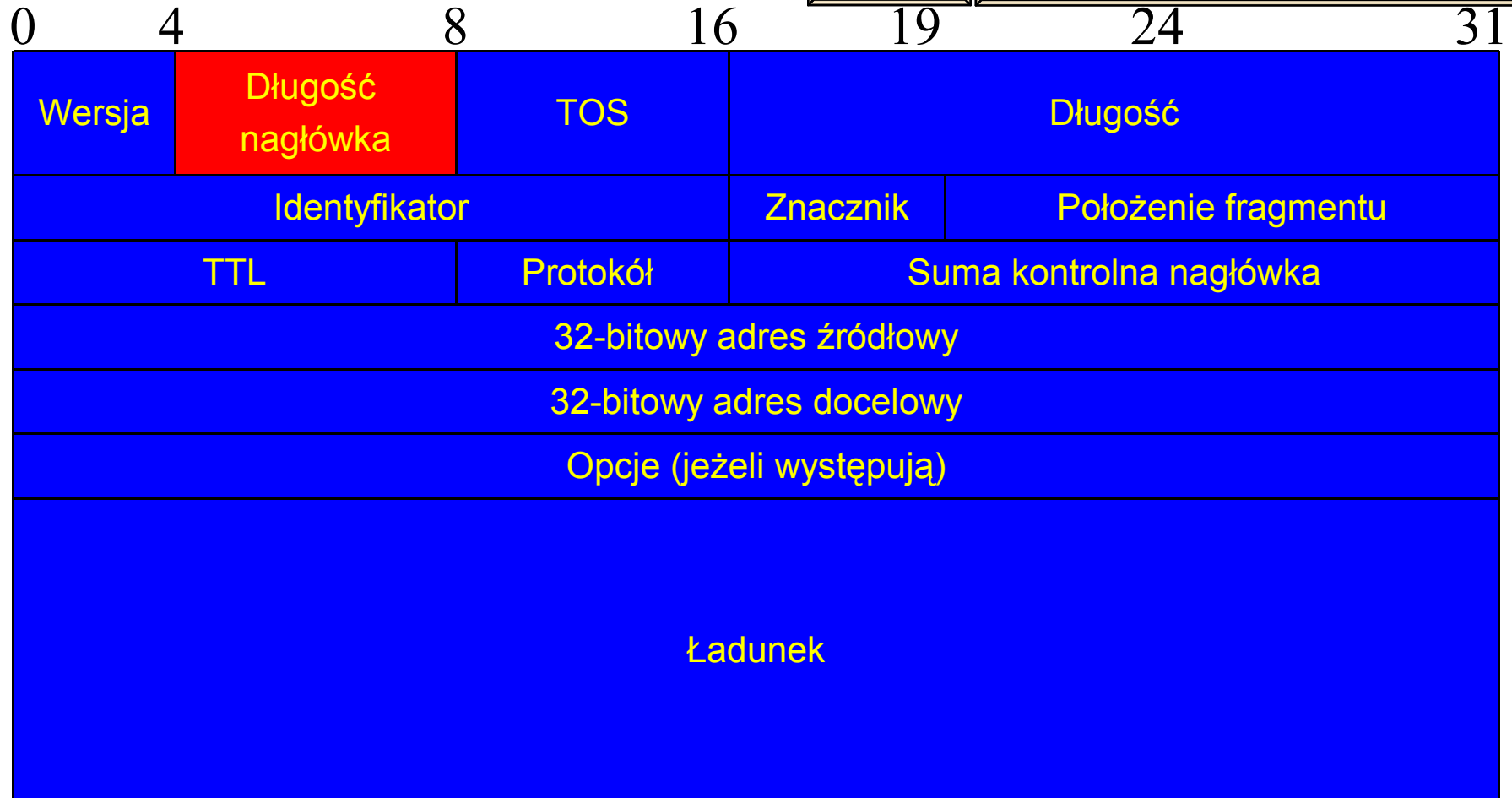
Nagłówek to najważniejsza część całego protokołu – bez niego nie możliwe byłoby kierowaniem, odczytywaniem bądź jakiegokolwiek przesyłaniem danych.



Nagłówek aktualnie używanej wersji IPv4.



- **Wersja** (ang. *Version*)– 4 bitowe pole to zawiera numer wersji protokołu IP jaki był używany do tworzenia datagramu.

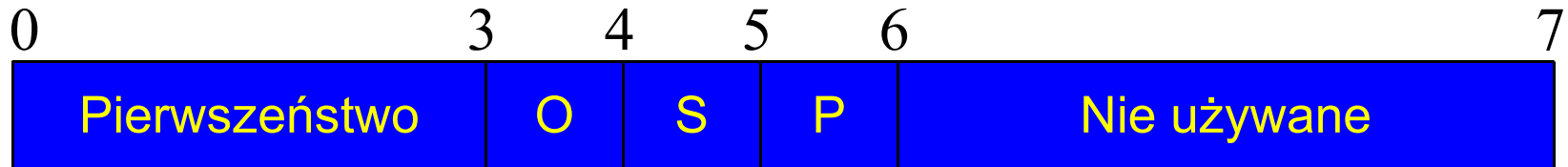


- **Długość nagłówka** (ang. *Header length*) – 4 bitowa długość nagłówka wyrażona w liczbie 32-bitowych słów.



- **Rodzaj usługi – TOS** (ang. *Type of service*) – Pole to wprowadzono w wersji IPv4 po to, by nadawca mógł żądać uprzywilejowanego traktowania datagramu przez routery. To 8 bitowe pole składa się z pięciu podpól.

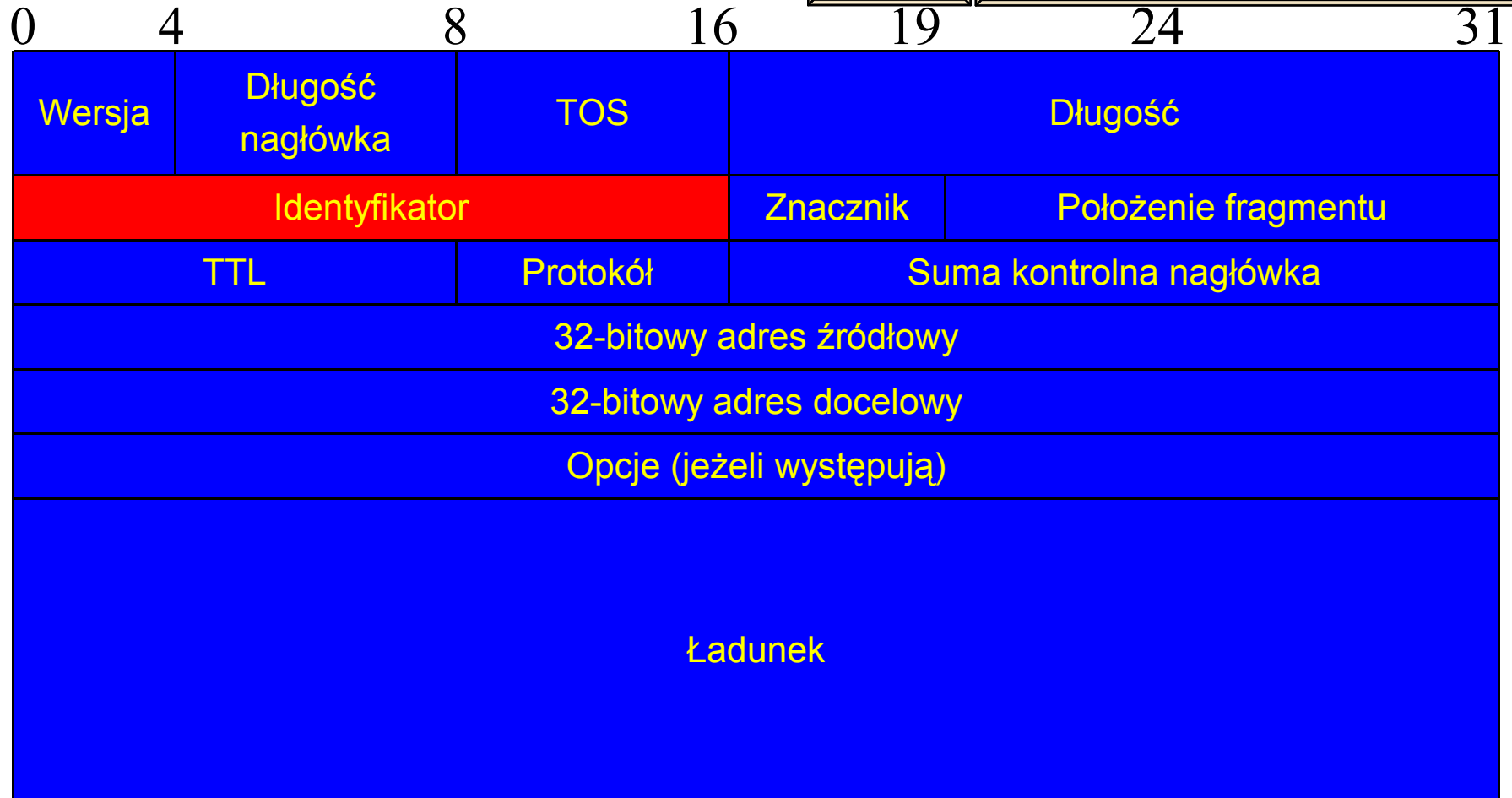
Rodzaj usługi – TOS (ang. *Type of service*)



- W podpolu **Pierwszeństwo** jest podana informacja o priorytecie datagramu. Przyjmuje ona wartości od 0 (normalny stopień ważności) do 7 (sterowanie sesją).
- Bity **O**, **S** i **P** określają rodzaj przesyłania, którego wymaga datagram. Ustawienie **O** oznacza prośbę o krótkie czasy oczekiwania, **S** – o przesyłanie szybkimi łączami, a **P** – o dużą pewność przesyłanych danych. Są to prośby o pożądane właściwości sieci, a więc może okazać się, że nie zostaną one zrealizowane.



- **Długość całkowita** (ang. *Total length*) – wyrażona w bajtach całkowita długość datagramu łącznie z nagłówkiem. Przy pomocy pól długość całkowita i położenie datagramu możemy obliczyć długość pierwotnego datagramu. Dzięki nim odbiorca może stwierdzić, czy fragmenty, które przysły, zawierają wszystkie dane potrzebne do złożenia całego pierwotnego datagramu.



- **Identyfikator** (ang. *Identifier*) – To pole służy do identyfikacji datagramu, do umożliwienia docelowemu komputerowi zorientowania się, które z przychodzących fragmentów należą do którego datagramu.

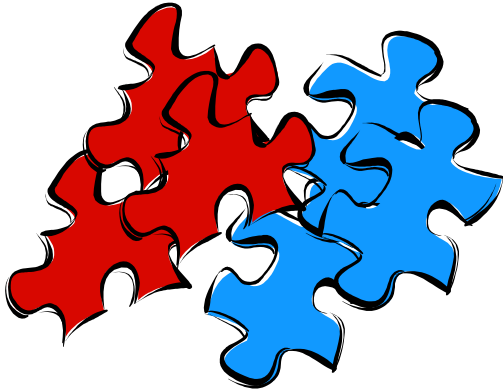


• **Znacznik** (ang. *Flags*) i– wykorzystywane jest przy fragmentacji i składaniu fragmentów. Pole znaczników składa się z trzech bitów:

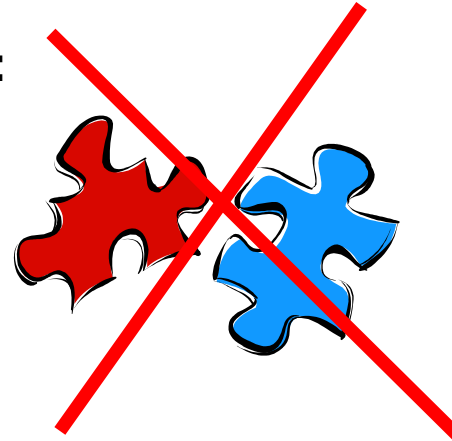
- bit **DF** (ang. *Don't Fragment*),
- bit **MF** (ang. *More Fragments*),
- trzeci bit jest obecnie nie używany.

Znacznik:

MF:

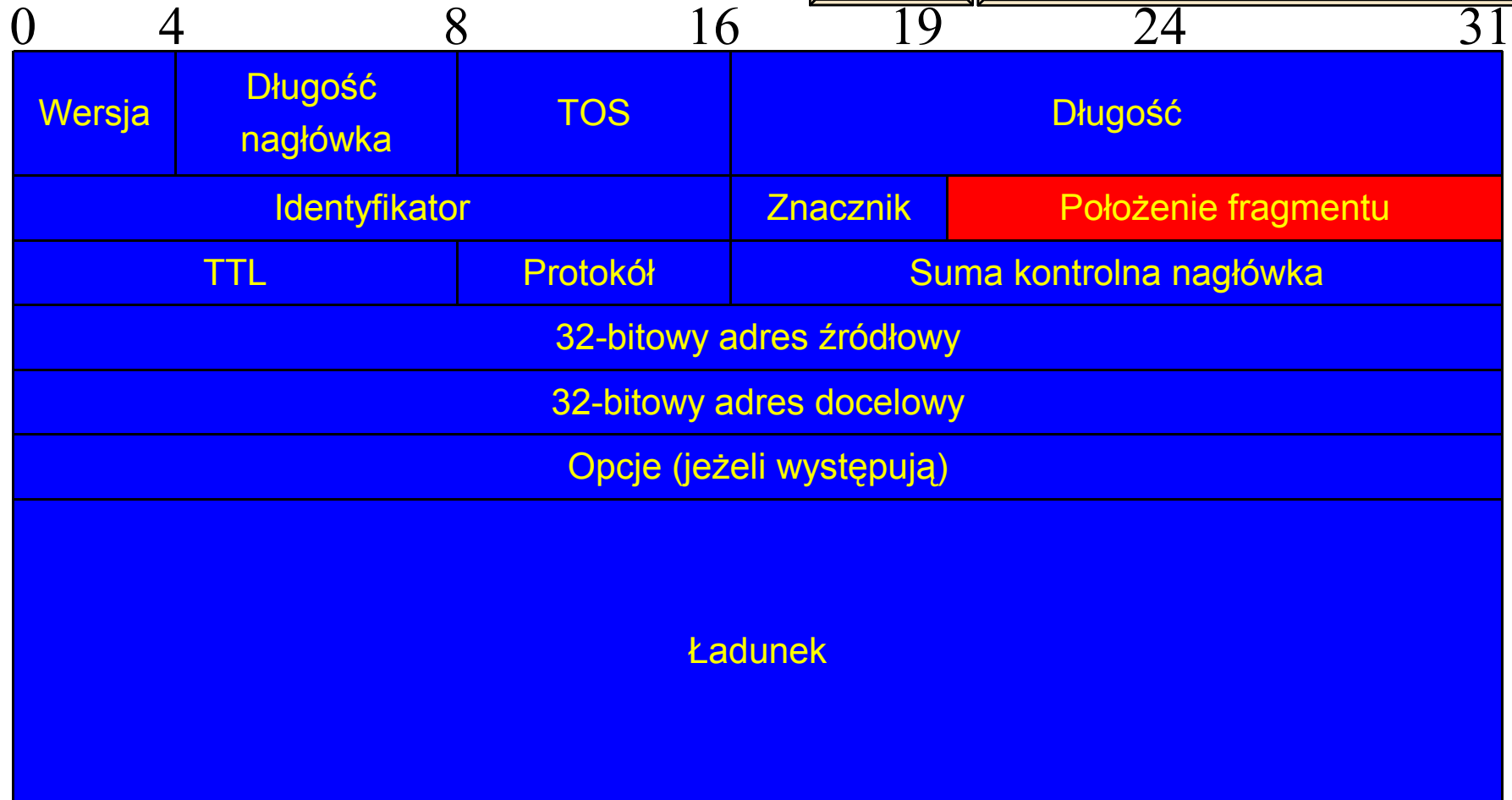


DF:

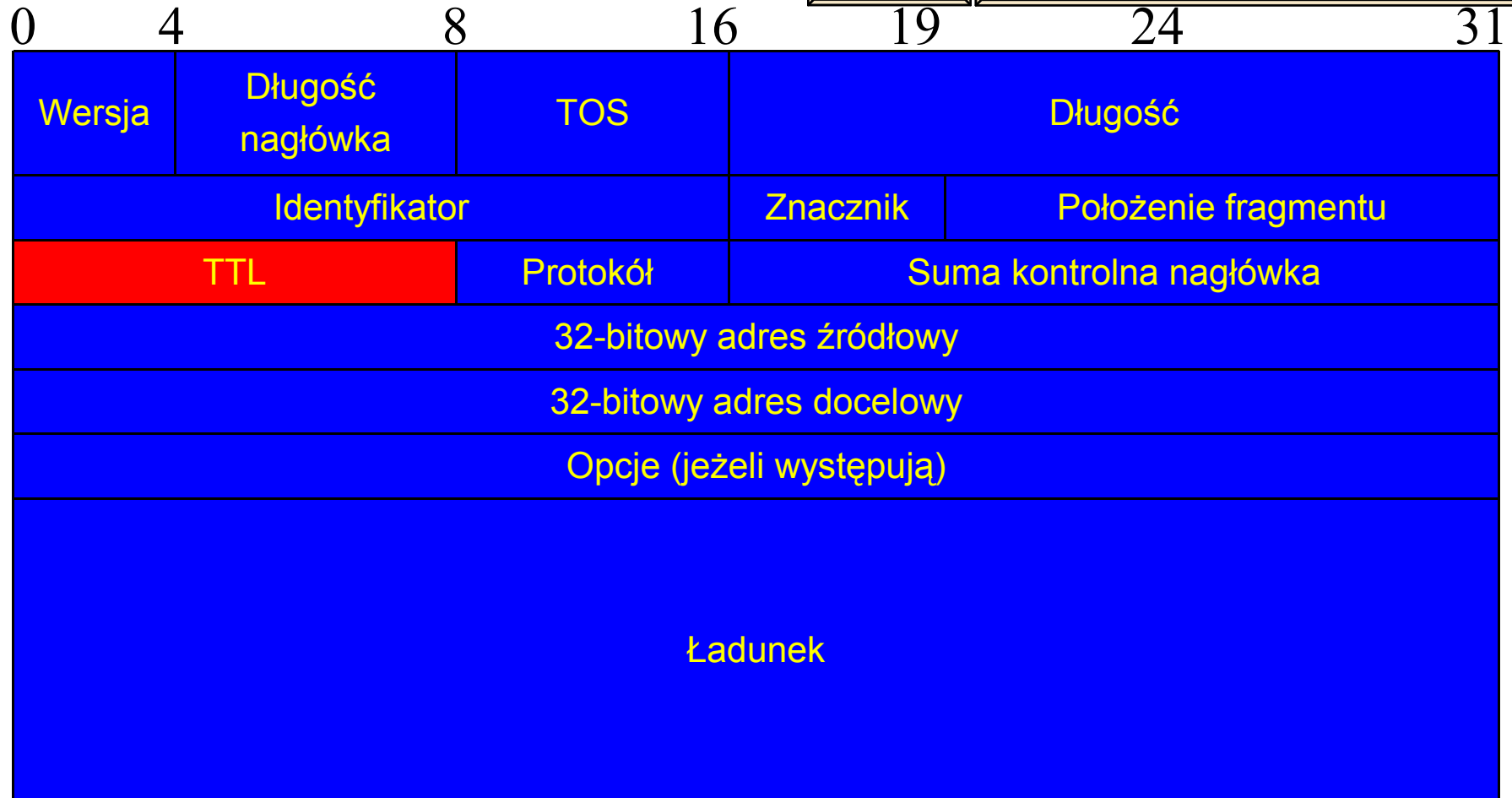


• Znacznik (ang. *Flags*):

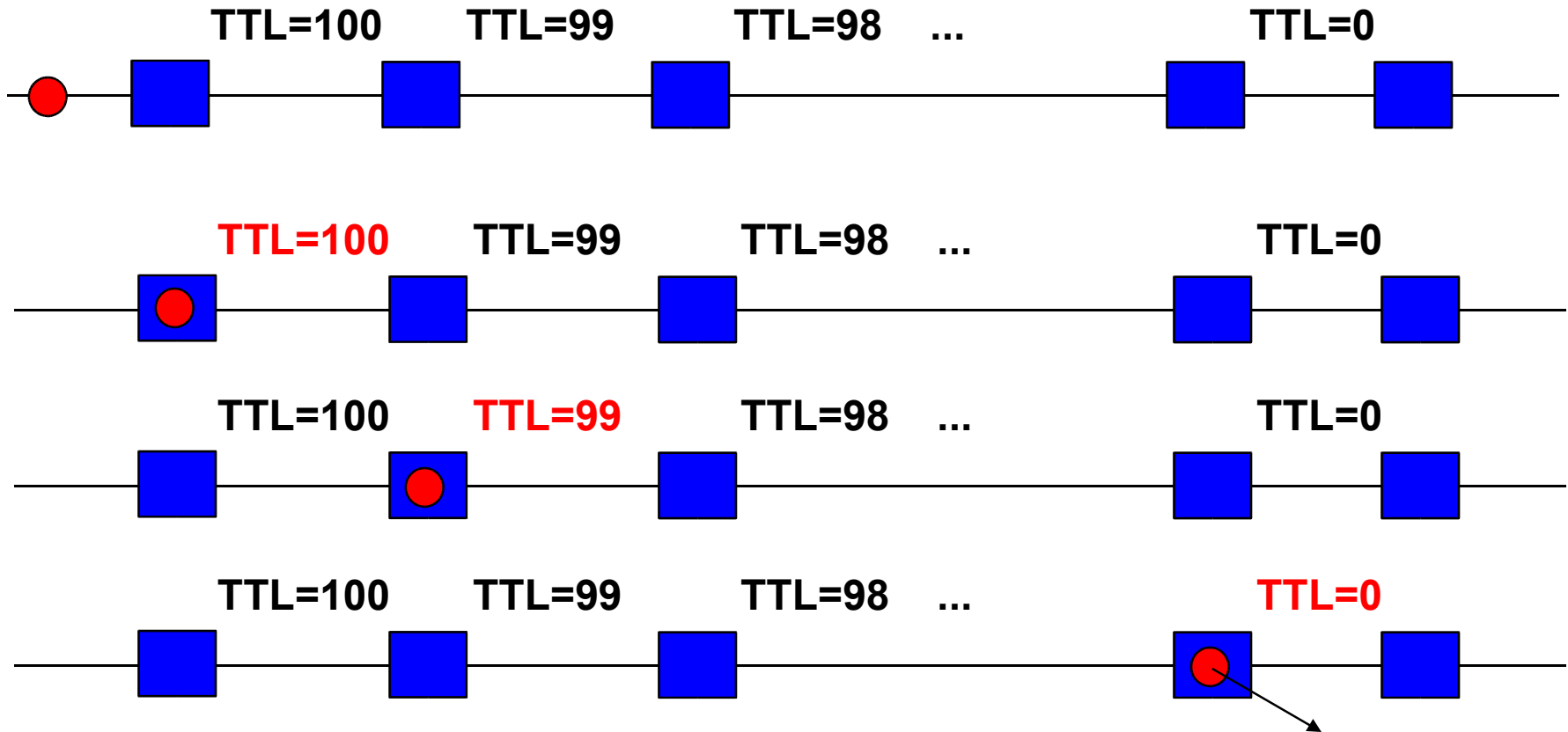
- Bit **DF** (ang. *Don't Fragment*) – ustawiany jest przez nadawcę datagramu, gdy nie chce on by datagram został podzielony na fragmenty.
- Bit **MF** (ang. *More Fragments*) – identyfikuje ostatni fragment datagramu, co ułatwia składanie datagramów u odbiorcy.



- Pole **Położenie fragmentu** (ang. *Fragment offset*) wskazuje położenie fragmentu (pierwszego bajtu danych w ładunku) w oryginalnym datagramie.



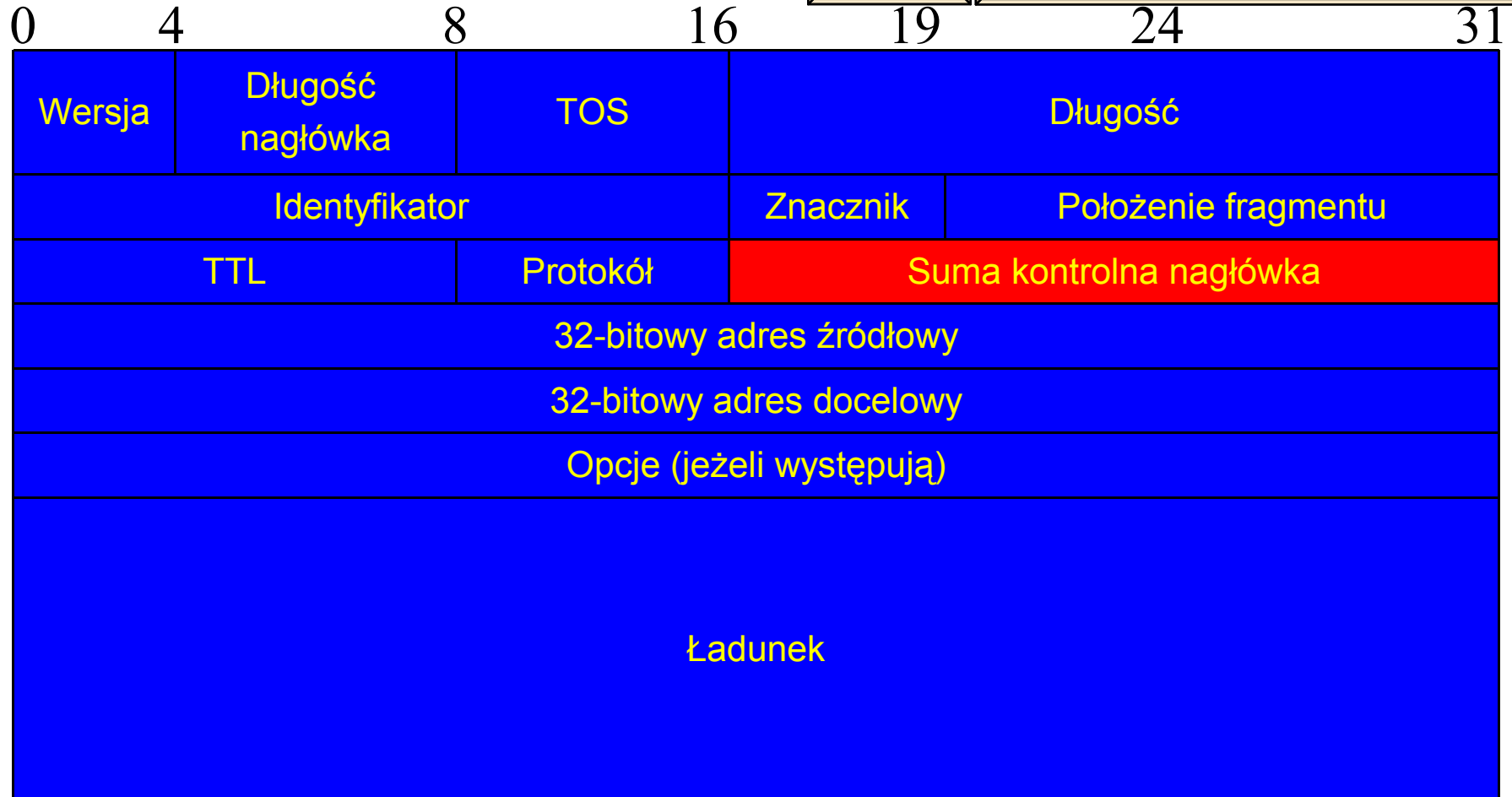
- **Czas życia – TTL** (ang. *Time to live*) – pole to ogranicza czas życia datagramów w sieci, aby uniknąć trwania pętli datagramowych. Oznacza maksymalną liczbę przeskoków przez jaką może przejść datagram, a każdy router zmniejsza ją o jeden. Gdy osiągnie zero datagram jest przez router odrzucany.



- **Czas życia – TTL** (ang. *Time to live*) – pole to ogranicza czas życia datagramów w sieci, aby uniknąć trwania pętli datagramowych. Oznacza maksymalną liczbę przeskoków przez jaką może przejść datagram, a każdy router zmniejsza ją o jeden. Gdy osiągnie zero datagram jest przez router odrzucany.



Protokół (ang. *Protocol*) – pole to identyfikuje protokół warstwy transportowej odbiorcy datagramu, który powinien otrzymać dane niesione w datagramie IP. Na przykład wartość 6 oznacza, że ładunek datagramu IP jest przeznaczony dla protokołu TCP, a wartość 17 to UDP. W efekcie pole służy do multipleksowania i demultipleksowania protokołów warstwy wyższych w warstwie IP



- **Suma kontrolna nagłówka** (ang. *Header checksum*) – jest używana przez routery do wykrycia ewentualnych błędów. Odnosi się tylko do wartości nagłówka IP, a nie do danych.



- **Adres źródłowy** (ang. *Source address*) i **docelowy** (ang. *Destination*) – pola te identyfikują nadawcę i odbiorcę datagramu IP.



- **Opcje** (ang. *Options*) – Pole opcji rozszerza nagłówek IP i jak sama nazwa wskazuje nie jest to pole obowiązkowe.



- **Ładunek** (ang. *Payload*) – pole to zawiera jednostkę protokołu warstwy wyższej, na przykład segment TCP lub datagram UDP
- **Wypełnienie** (ang. *Padding*) – służy do dopełnienia długości datagramu do wielokrotności 32-bitowych słów.

MENU

1. Wstęp

2. Model bezpołączeniowy

3. Dzielenie datagramu

4. Nagłówek

5. Opcje

W tym rozdziale opisane zostały opcje umożliwiające przez diagram IP

Opcja	Opis
Bezpieczeństwo	Określa poziom poufności
Rygorystyczny routing wg nadawcy	Podaje pełną trasę, którą ma podążać
Swobodny routing wg nadawcy	Podaje listę routerów, które nie mogą zostać pominięte
Rejestruj trasę	Powoduje dołączenie przez każdy router swojego adresu IP
Znacznik czasowy	Powoduje dołączenie przez każdy router swojego adresu IP i znacznika czasowego

- **Opcje** (ang. *Options*) – Pole opcji rozszerza nagłówek IP i jak sama nazwa wskazuje nie jest to pole obowiązkowe.

0

1

3

7

Kopiuj

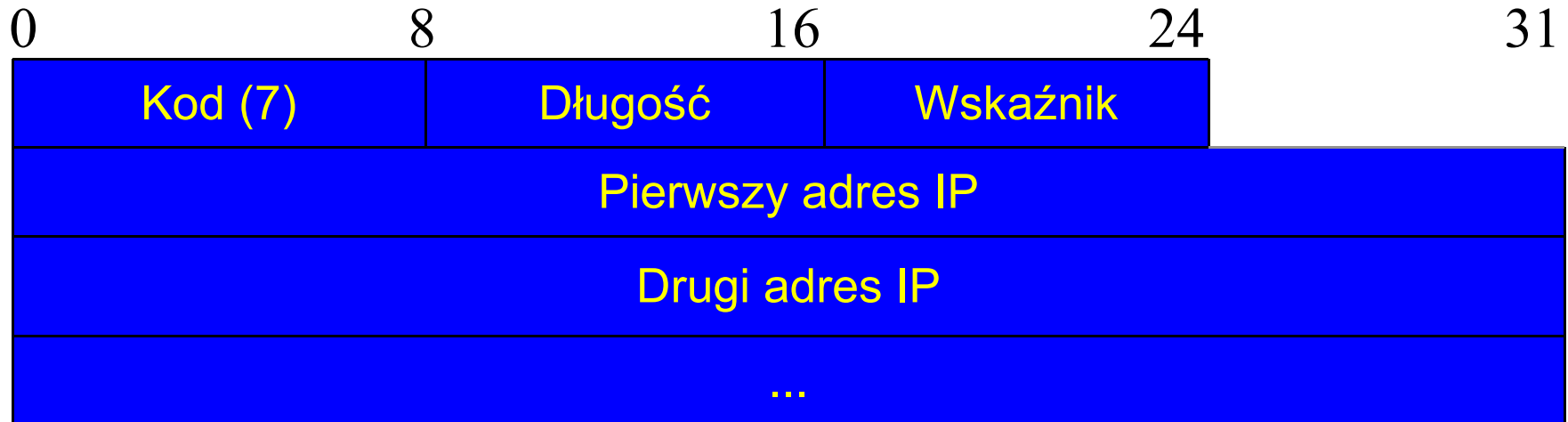
Klasa opcji

Numer opcji

Klasa	Znaczenie
0	Kontrola datagramów lub sieci
1	Zarezerwowane do przyszłego użytku
2	Poprawianie błędów i pomiary
3	Zarezerwowane do przyszłego użytku

Bitowy pól Klasa opcji i Numer opcji służą do określania ogólnej klasy opcji oraz opcji w tej klasie. Klasy opcji IP i sposób ich oznaczania w polu Klasa opcji oktetu kodu opcji:

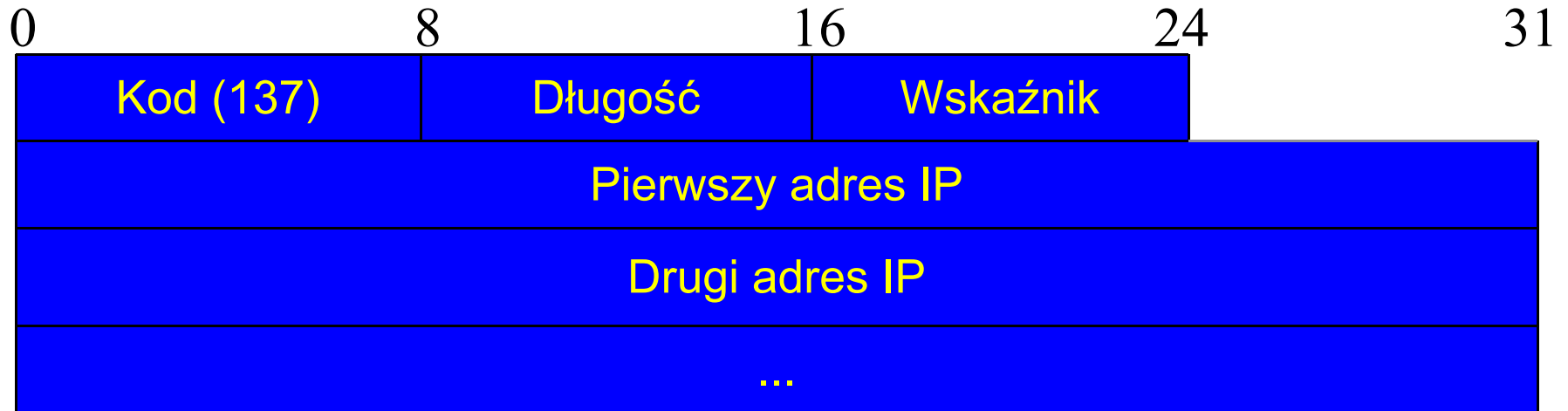
Pole **kopiuj** służy do określania fragmentu do którego kopiowana jest opcja **zapamiętaj trasę**, żeby nie było odczytu mnogości tras datagramów z różnych kierunków.

Opcja zapisywania trasy:

Pole **kod** zawiera klasę opcji, i jej numer (0 i 7 dla tej opcji). Pole **długość** zawiera wartość wyznaczającą całkowitą długość opcji, tak jak widać ją w datagramie, z 3 pierwszymi okienkami.

Wartość w polu **wskaźnik** określa przesunięcie wewnątrz opcji do następnego wolnego miejsca.

Gdy przychodzi datagram, maszyna docelowa może wydobyć i przetworzyć listę adresów IP. Zwykle jest to ignorowana informacja.

Opcja trasowania wg nadawcy:

Jest to opcja używana do np. testowania przepustowości danej sieci fizycznej N, administratorzy systemu mogą użyć trasy podanej przez nadawcę do wymuszenia, aby datagram IP przemierzał sieć N nawet wtedy, kiedy normalnie router wybrałyby ścieżkę, która by jej nie zawierała.

Umożliwia to testowanie sieci, ale również możliwość używania tylko tych sieci, których sprawności jesteśmy pewni.

Opcja zapisuj czas(znacznik czasowy):

0	8	16	24	28	31
Kod (68)	Długość	Wskaźnik	Przepełnienie	Znacznik	
Pierwszy adres IP					
Pierwszy znacznik					
...					

Pola **wskaźnik** i **długość** są używane do wyznaczania długości miejsca zarezerwowanego na opcję oraz miejsca, gdzie znajduje się następna nie używana pozycja. Pole **przepełnienie** określa liczbę routerów, które nie mogły wstawić swojego czasu, gdyż pole **opcja** miało za małą długość. Wartość 4-bitowego pola **znacznik** decyduje o dokładnym formacie opcji i sposobie zapisywania czasów przez routery.

Znacznik np.: „0” - zapisuj czas, nie zapisuj IP „1”- zapisuj czas i adres IP.

Koniec

Podstawowa usługa udostępniana przez oprogramowanie intersieci TCP/IP to zawodny system przenoszenia pakietów bez użycia połączenia, przy użyciu dostępnych możliwości. Internet Protocol (IP) specyfikuje formalnie format pakietów intersieci zwanych datagramami i nieformalnie idee przekazywania bez użycia połączenia.

<http://kbogu.man.szczecin.pl>