

TCP/UDP

TCP (Transmission Control Protocol) – zapewnia niezawodność, kontrolę przepływu i przeciążenia.

UDP (User Datagram Protocol) – szybki, ale bez gwarancji niezawodności (często używany w transmisjach w czasie rzeczywistym).

Warstwa sieciowa daje komunikację od karty sieciowej do karty sieciowej.

Warstwa transportowa to komunikacja od procesu do procesu.

TCP:

- połączeniowość
- niezawodność (potwierdzenia, retransmisje)
- kontrola przepływu (możliwości odbiorcy)
- kontrola przeciążeń (możliwości sieci)
- suma kontrolna danych i nagłówku (aby nie było przekłamań)
- porządkowanie kolejności segmentów

W TCP liczymy bajty, nie pakiety. Od liczby bajtów zależy numer sekwencyjny. TCP jest protokołem klient-serwer.

Potwierdzamy, to co dostaliśmy, nie to czego nie dostaliśmy.

Warstwa transportowa daje możliwość zakończenia połączenia.

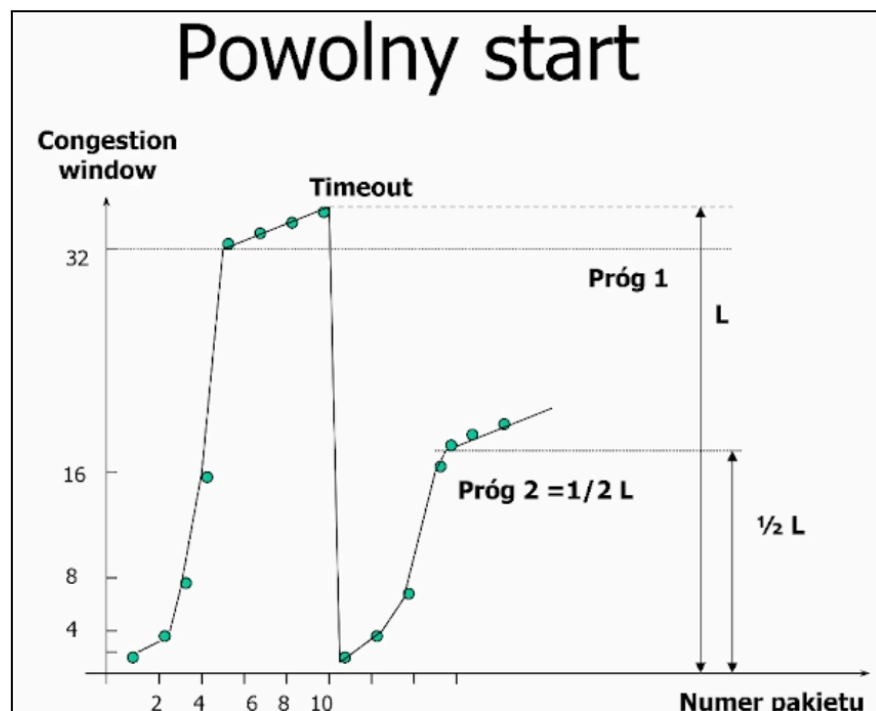
Porty są odpowiednikiem adresacji w warstwie 4.

Numer sekwencyjny. Wszystkie bajty są numerowane. Początkowa wartość jest ustalana w trakcie nawiązania połączenia. Numer sekwencyjny segmentu jest równy numerowi pierwszego bajtu w segmencie.

Numer potwierdzenia. Jest to numer określający segment. Wskazuje, który następny bajt nie jest potwierdzony. Jest zatem o jeden większy od ostatniego numeru sekwencyjnego.

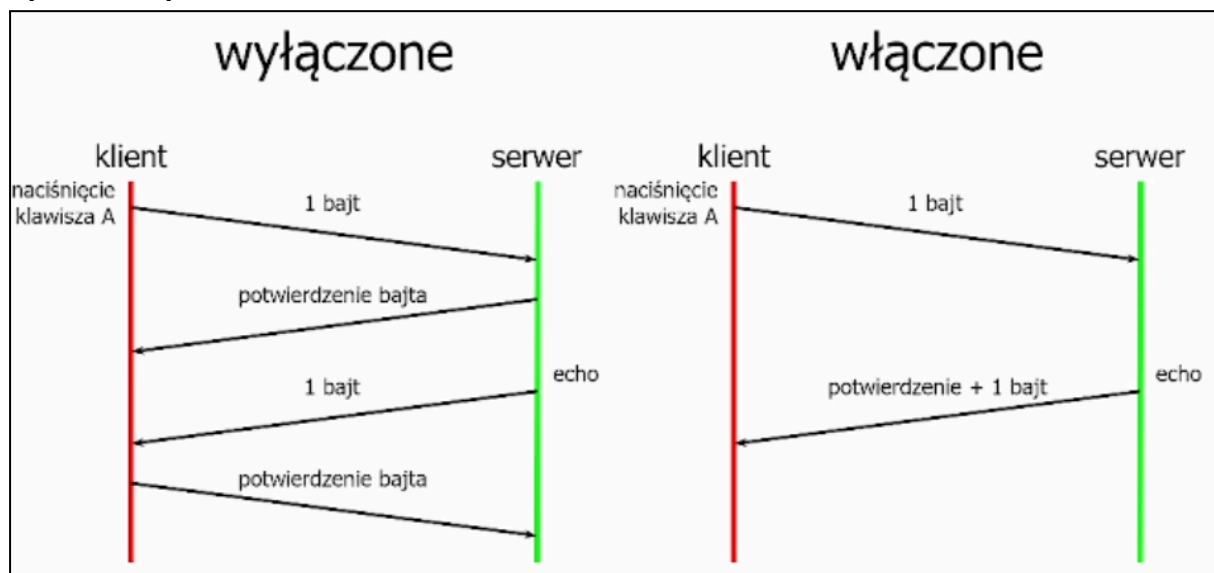
W nagłówku TCP jest pole o rozmiarze okna. Odbiorca wysyła rozmiar okna, czyli ile jeszcze ma miejsca w buforze, ile jeszcze może przyjąć od nadawcy. Rozmiar okna wysyła się w potwierdzeniach (także w trakcie inicjalizacji połączenia).

Kontrola przeciążeń: powolny start. Określa ilość wysyłanych pakietów. Jeśli po czasie Timeout nie otrzymamy potwierdzenia, to wnioskujemy, że zalaliśmy sieć. Ustala się wtedy nowy timeout i zmniejsza liczbę pakietów. Timeout jest obliczany na podstawie czasu otrzymania wiadomości ACK.



Kontrola przepływu: przesuwne okno, wielkość okna

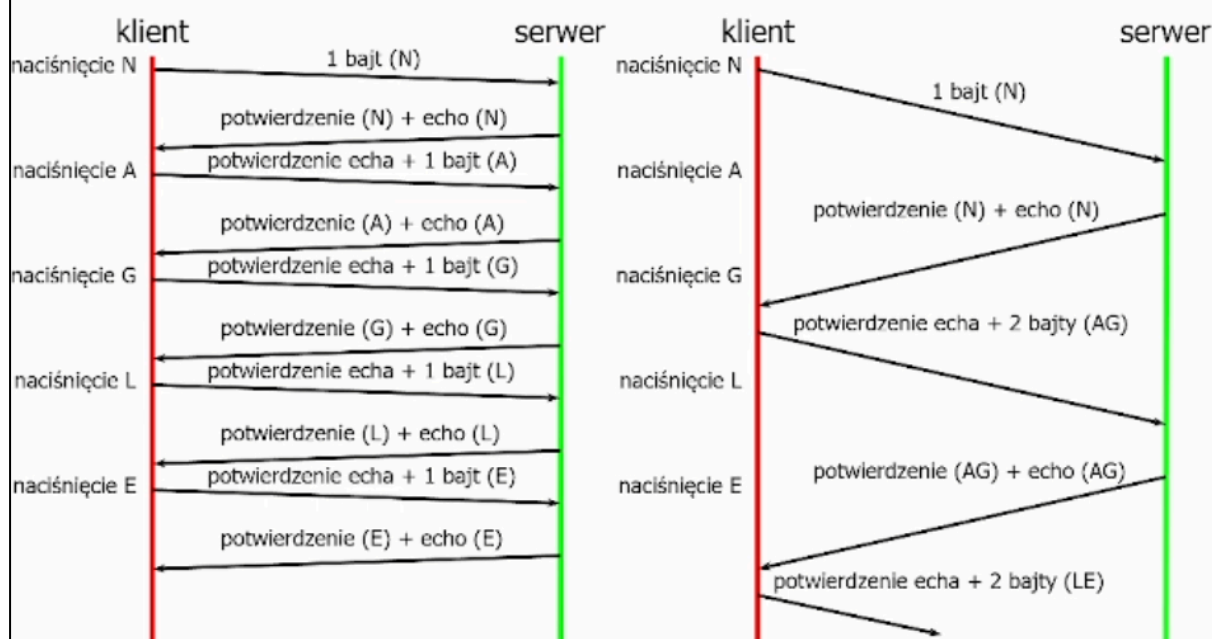
Opóźnione potwierdzenie:



Algorytm Nagle'a

Pojawia się podczas komunikacji z daleką siecią - gdzie RTT jest duży.

Algorytm Nagle'a



Syndrom głupiego okna: odbiorca odczytuje bufor bajt po bajcie (małe bloki), odbiorca ogłasza niewielkie okna, zamiast poczekać na opróżnienie bufora. Nadawca wysyła niewielkie segmenty, zamiast większych bloków.

Zegary:

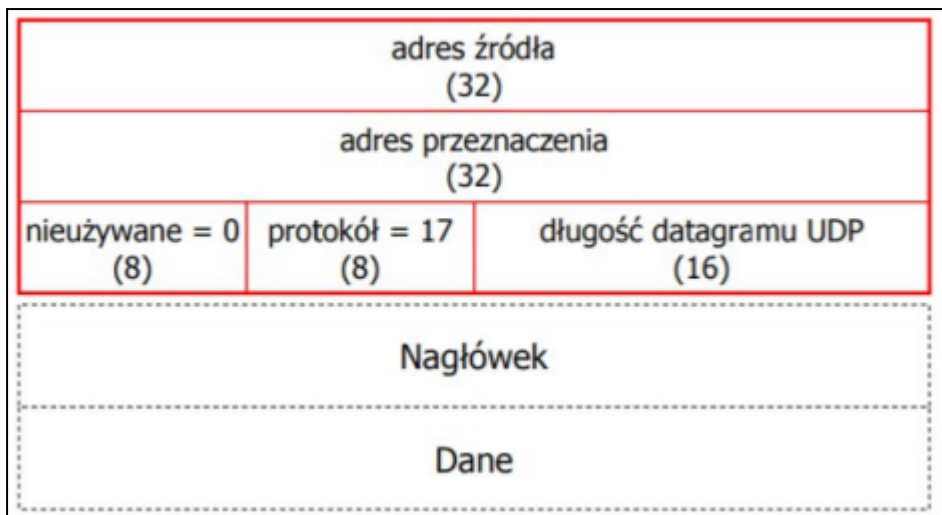
Retransmission Timer - zegar odmierzający Timeout; czas oczekiwania jest zmienny. Wartość ta zależy od RTT.

Persistence Timer - zapobiega zakleszczeniu w sytuacji zgubienia pakietu zwiększającego okna. Gdy zgubi się pakiet zwiększający okno (a wcześniej było = 0), to moglibyśmy czekać w nieskończoność.

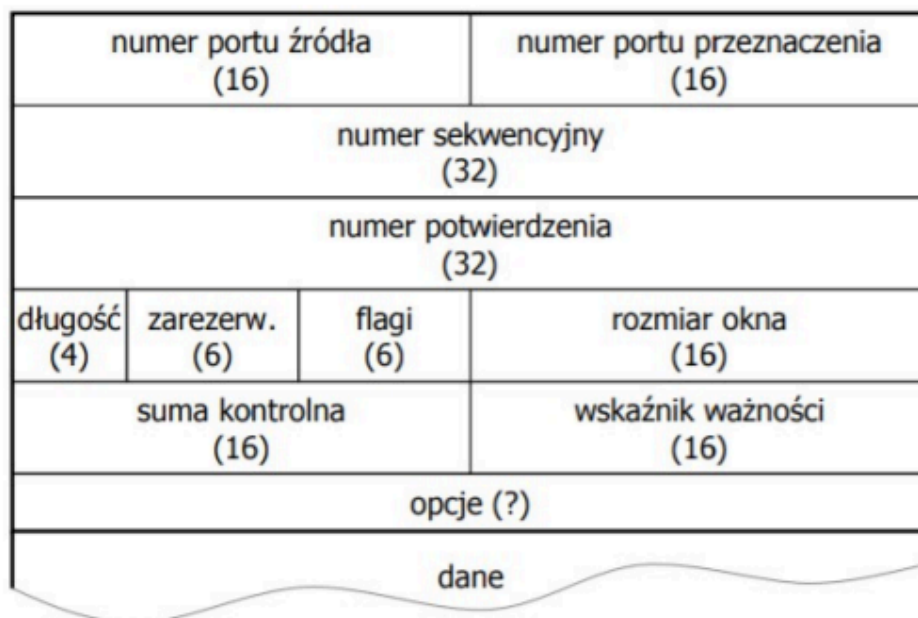
Keepalive Timer - pozwala na sprawdzenie aktywności drugiej strony połączenia.

Budowa nagłówka UDP:

numer portu źródła (16 b)	numer portu przeznaczenia (16 b)
długość datagramu (16 b)	suma kontrolna (16 b)
dane	

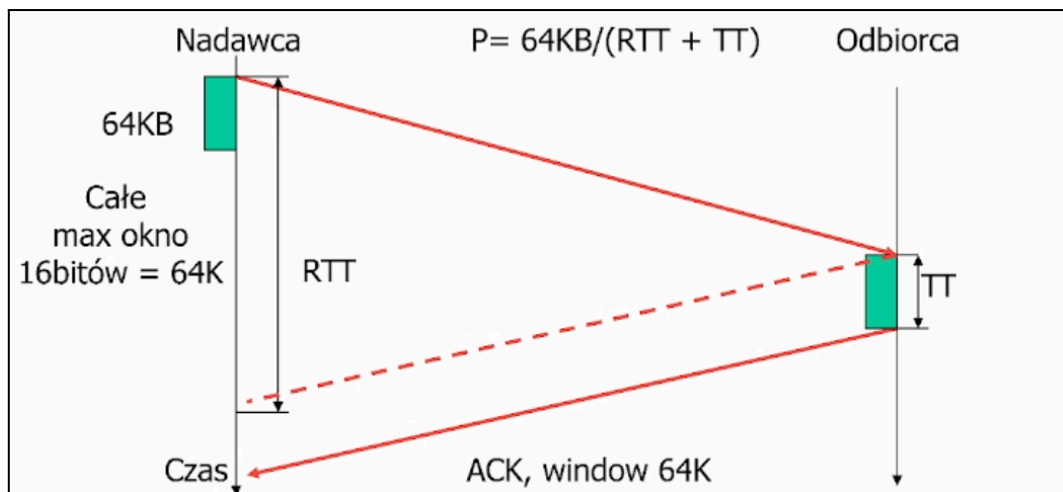


Budowa nagłówka TCP:



Maksymalna długość okna, a przepustowość TCP. Długość okna zapisuje się na 2B, czyli $2^{16}/1024 = 64\text{KB}$. Największy pakiet, jaki można wysłać, ma 64KB.

Przepustowość to $P = 64\text{KB}/(\text{RTT} + \text{TT})$. Jedyna opcja zwiększenia przepustowości, to zwiększenie licznika.



Cumulative acknowledgement - potwierdzanie danych po kolei (bez dziur).
Przeciwieństwem jest **selective acknowledgment**.

SCTP - Stream Control Transmission Protocol

Charakterystyka SCTP:

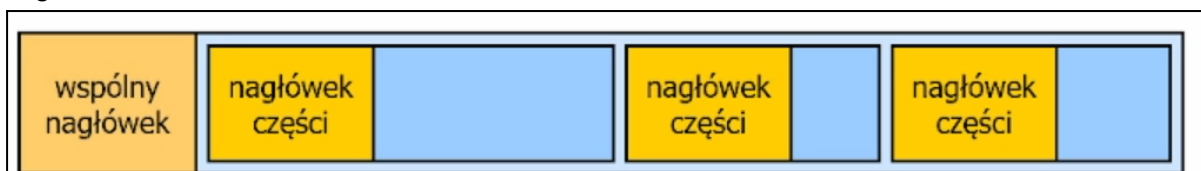
- protokół połączeniowy
- niezawodny transport danych z selektywnymi potwierdzeniami
- możliwe przesyłanie bez kontroli kolejności odbioru
- kontrola przeciążeń, kontrola przepływu
- strumień to sekwencja wiadomości (nie sekwencja bajtów)

multihoming - wspieranie hostów z wieloma interfejsami (w ramach asocjacji nie może wystąpić np. lista adresów).

SCTP

(protokół, **adresy lokalne**, port lokalny, **adresy obce**, port obcy)

Pakiet składa się ze wspólnego nagłówka i jednej lub więcej części opatrzonych własnym nagłówkiem.



Wspólny nagłówek:

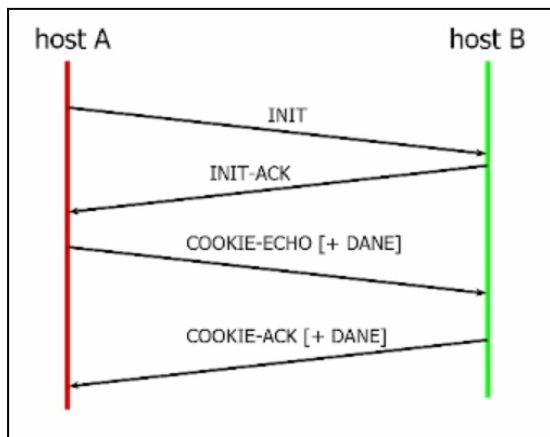
numer portu źródła (16)	numer portu przeznaczenia (16)
znacznik weryfikacyjny (32)	
suma kontrolna CRC-32c (32)	

Nagłówek części

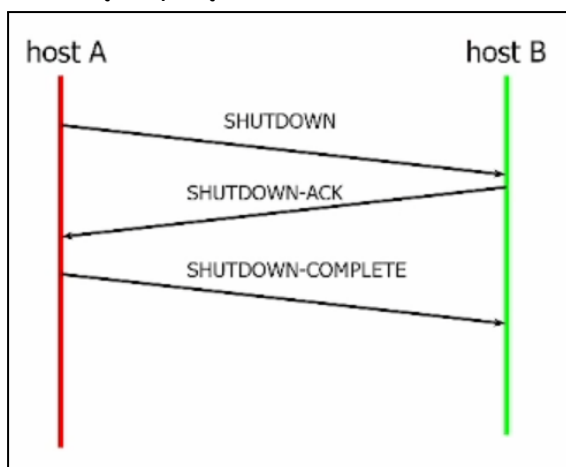
typ (8)	flagi (8)	długość (16)
dane		

- Typy określone w standardzie obejmują m.in.:
 - DATA [0x00],
 - INIT [0x01], INIT-ACK [0x02],
 - SHUTDOWN [0x07], SHUTDOWN-ACK [0x08], SHUTDOWN-COMPLETE [0x08]
- Podział na części ułatwia rozszerzanie protokołu

Nawiązywanie połączenia:



Zamknięcie połączenia:



SACK

typ = 0x03	flagi	długość
kumulacyjne TSN ACK		
okno odbiorcy		
liczba oddzielonych dziurami bloków N		liczba zdublowanych bloków M
Przesunięcie początku bloku #1		Przesunięcie końca bloku #1
...		
TSN zdublowanego bloku #1		
...		