
Model OSI - warstwa fizyczna

Warstwa fizyczna (1)

Warstwa fizyczna odpowiada na transmisję sygnałów w sieci. Realizuje ona konwersję bitów informacji na sygnały, które będą przesyłane przez określone medium transmisyjne (kable, światłowody, sieci bezprzewodowe).

Do przesyłania ramek przez nośnik potrzebne są następujące elementy warstwy fizycznej:

- nośnik i właściwe dla niego złącze;
- reprezentacja bitów w nośniku;
- kodowanie danych i informacji sterujących;
- obwody nadawcze i odbiorcze w urządzeniach sieciowych.

Sygnały po przejściu przez nośnik są dekodowane do postaci bitowej i przekazywane do warstwy łącza danych jako kompletna ramka.

Warstwa fizyczna działa inaczej niż wyższe warstwy modelu OSI. Górne warstwy zostały zaprojektowane przez inżynierów oprogramowania i specjalistów komputerowych, natomiast warstwa fizyczna definiuje specyfikacje sprzętu (obwodów elektronicznych, nośników i złączy).

Standardy związane z warstwą 1 dzielą się na 4 obszary:

1. fizyczne i elektryczne właściwości nośników;
2. mechaniczne właściwości złączy (materiały, wymiary i przypisanie styków);
3. reprezentacja bitów przez sygnały;
4. definicje sygnałów sterujących i kontrolnych.

Kodowanie i przekształcanie na sygnały.

Istnieje kilka metod przedstawiania cyfr dwójkowych w formie sygnału przesyłanego przez nośnik. Każda z nich pozwala przekształcić bit na impuls energii w określonym czasie, tzw. czasie bitu. Inaczej - jest to okres, w którym karta sieciowa generuje jeden bit danych i wysyła go do nośnika jako sygnał. Czas bitu zależy od szybkości działania karty sieciowej.

Różne metody przekształcania na sygnał różnią się sposobem prezentowania bitu w czasie.

Kodowane bity mogą być reprezentowane przez:

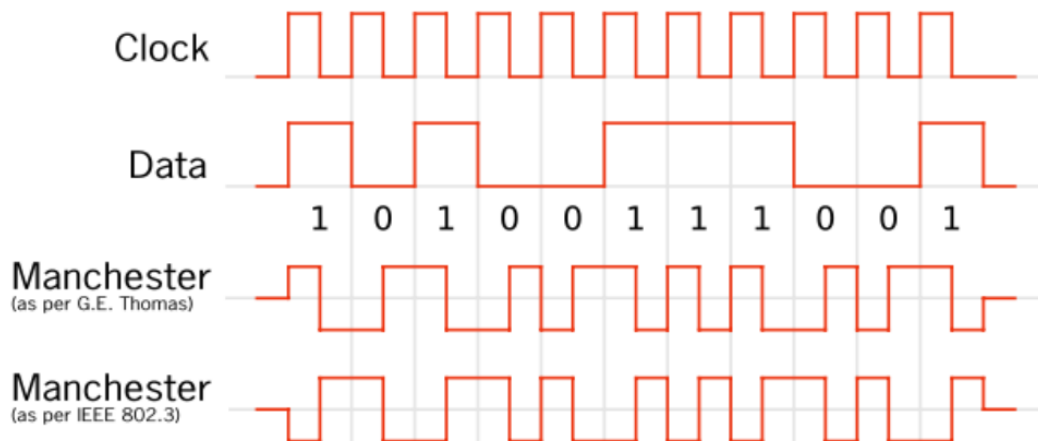
- zmianę amplitudy
- zmianę częstotliwości
- zmianę fazy.

Każda z metod ma swoje wady i zalety, ale najważniejsze jest, aby w danej sieci wszystkie urządzenia korzystały z tej samej metody, aby wiadomości wysyłane mogły być odczytywane przez urządzenia odbierające.

Przykładowe metody:

Kod Manchester

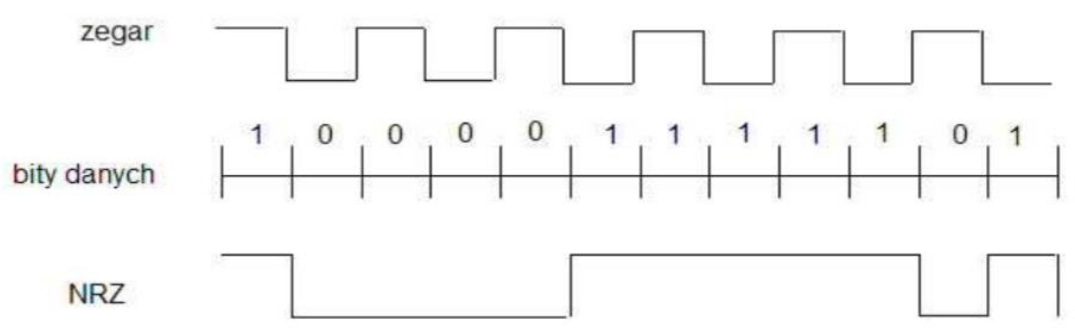
Na rysunku przedstawiono sposób modulacji sygnału za pomocą kodu Manchester o szybkości modulacji 20 Mb/s dla osiągnięcia szybkości transmisji danych 10 Mbit/s.



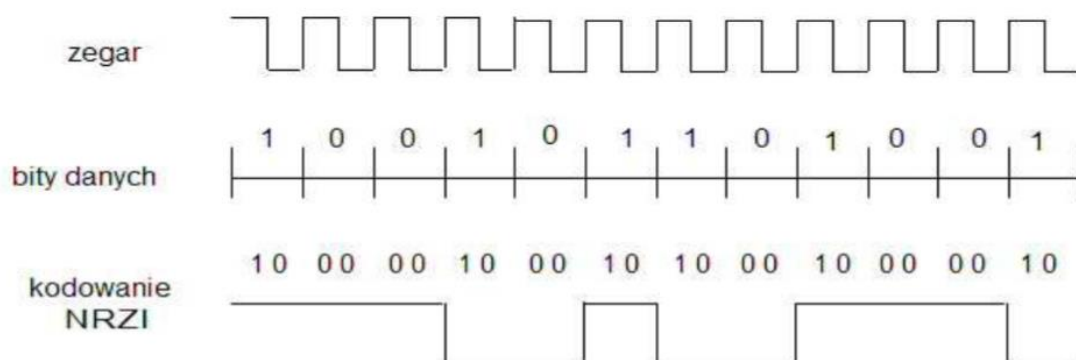
Zasada działania kodu Manchester polega na zmianie poziomu sygnału w środku każdego bitu sygnału wejściowego. Bitowi „1” odpowiada zmiana poziomu od wyższego do niższego, a „0” - od niższego do wyższego. Przejście między poziomami sygnału występuje przy każdym bicie, w związku z czym możliwa jest ciągła kontrola synchronizacji detektora ze strumieniem danych, nawet w przypadku nadawania długiej sekwencji zer lub jedynek. Fakt ten może być również wykorzystywany do detekcji błędów – brak oczekiwanej zmiany poziomu sygnału oznacza przekłamanie. Kod Manchester wymaga impulsów dwukrotnie krótszych niż kod NRZ. Oznacza to dwukrotne zwiększenie szybkości modulacji, a więc i dwukrotny wzrost wymaganego pasma transmisyjnego przy tej samej szybkości transmisji danych. Korzystną cechą sygnału przesyłanego w kodzie Manchester jest fakt, że jego wartość średnia jest równa zero.

Kodowanie NRZ i NRZI

Jeżeli w transmisji synchronicznej stosowane jest kodowanie NRZ, to pojawia się problem rozsynchronizowania zegarów. Rozsynchronizowanie zegarów może zajść, gdy w transmitowanym strumieniu bitów jest ciąg samych 1 lub 0. Jeżeli przez dłuższy czas nadawany jest ciąg samych 0 lub 1 to odbiorca nie rejestruje zmian napięcia. Jeżeli dojdzie do rozsynchronizowania zegarów odbiorca nie może określić ilości przesyłanych bitów.



Kodowanie NRZI, (ang. Non-Return to Zero Inverted) jest mieszaną metodą kodowania. Zasada kodowania ciągu bitów o wartości 1 jest taka, jak w kodowaniu Manchester, czyli 1 -> 10. Zasada kodowania ciągu bitów o wartości 0 jest taka, jak w NRZ, czyli 0 -> 001 - oznacza zmianę napięcia, 0 - brak zmiany, zmiany napięcia następują przy przejściach 0->1.



Szybkość przesyłania danych.

Każdy nośnik działający na poziomie warstwy fizycznej przesyła dane z różną prędkością.

Istnieją 3 sposoby analizowania szybkości przesyłania danych przez nośnik:

1. teoretyczny - szerokość pasma (bandwidth)
2. rzeczywisty - przepustowość (throughput)
3. jakościowy - przepustowość efektywna (goodput)

Chociaż mierzone są różne aspekty transferu danych, we wszystkich przypadkach jednostką miary jest liczba bitów na sekundę.

Szerokość pasma to teoretyczna zdolność nośnika do przesyłania określonej liczby danych w jednostce czasu. Standardowa miara to bity na sekundę, jednak w miarę rozwoju technologii szerokość podawana jest w kilobitach na sekundę, megabitach na sekundę i gigabitach na

sekundę. Przy pomiarze szerokości pasma uwzględnia się właściwości fizyczne danego nośnika oraz cechy zastosowanej metody przetwarzania i przesyłania sygnałów.

Jednostki miary szerokości pasma:

Jednostka miary	Skrót	Odpowiednik matematyczny
Bity na sekundę	b/s	1 b/s => jednostka podstawowa
Kilobity na sekundę	kb/s	1 kb/s = 1 000 b/s = 10^3 b/s
Megabity na sekundę	Mb/s	1 Mb/s = 1 000 000 b/s = 10^6 b/s
Gigabity na sekundę	Gb/s	1 Gb/s = 10^9 b/s
Terabity na sekundę	Tb/s	1 Tb/s = 10^{12} b/s

Przepustowość - faktyczna ilość danych przesyłanych przez nośnik w jednostce czasu. Szerokość pasma to wartość, którą w praktyce trudno osiągnąć przez napotykaną zakłócenia lub błędy. Planując sieć należy uwzględnić przepustowość, szybkość faktyczną. Na przepustowość mają wpływ:

- natężenie ruchu w sieci;
- typ ruchu w sieci;
- liczba urządzeń występujących w objętej pomiarem sieci.

Przepustowość efektywna (przepustowość netto) - faktyczna szybkość przesyłania bitów użytecznych danych. Przepustowością efektywną są przesyłane dane z odliczeniem dodatkowych bitów wprowadzonych przez protokoły, naprawy błędów i żądań retransmisji. W zależności od jakości połączeń i urządzeń sieciowych różnica między przepustowością, a przepustowością efektywną może być znaczna. Szybkość przepustowości efektywnej to szybkość przesyłania danych z pominięciem narzutów na ustanowienie sesji, potwierdzenia i enkapsulację.

Przykład:

Przesyłany jest plik między dwoma hostami w sieci LAN. Szerokość pasma wynosi 100 Mb/s. Ponieważ nośnik jest współdzielony przepustowość wynosi 60 Mb/s. Jeżeli uwzględnimy proces enkapsulacji mający miejsce w stosie protokołów TCP/IP, rzeczywista szybkość otrzymywania użytecznych danych przez drugi komputer, czyli przepustowość efektywna wynosi 40 Mb/s.