

Okablowanie i technologie Ethernet

Maciej Michalski
Poznań 2012

1. Definicja Ethernet
2. Technologie Ethernet
 - 2.1 Technologie Ethernet 10Mbit/s
 - 2.2 Technologie Ethernet 100Mbit/s
 - 2.3 Technologie Ethernet 1000Mbit/s
 - 2.4 Technologie Ethernet 10Gbit/s
3. Implementacje 10-Gigabit Ethernet
4. Typy sieci WAN
5. Maksymalne odległości dla 1000Base-SX
6. Maksymalne odległości dla 1000Base-LX
7. Przykłady sieci

1. Definicja Ethernet

Ethernet jest to standard wykorzystywany podczas budowy lokalnych sieci komputerowych. Obejmuje on sobą specyfikację kabli oraz przesyłanych za pośrednictwem niego sygnałów. Ethernet będzie opisywał nam również formaty pakietów i protokołów z dwóch najniższych warstw Modelu OSI. Jego specyfikacja możemy znaleźć w standardzie 802.3 IEEE. Ethernet jest obecnie najpopularniejszym standardem wykorzystywanym w sieciach lokalnych. Inne wykorzystywane specyfikacje to m.in. :

- Token Ring,
- FDDI
- Arcnet

Ethernet został opracowany w ośrodku badawczym firmy **Xerox** czyli w **Xerox PARC**. Został opublikowany w roku 1976, Ethernet bazuje na idei węzłów, które podłączone są do wspólnego medium i za jego pośrednictwem wysyłają i odbierają specjalne komunikaty tzw. ramki. Taką metodę komunikacji określa się nazwą CSMA/CD (ang. Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Wszystkie węzły w sieci posiadają unikalny adres MAC, można powiedzieć że klasyczne sieci Ethernet mają cztery cechy wspólne:

- Parametry czasowe
- Format ramki
- Proces transmisji
- Podstawowe reguły, które obowiązują przy projektowaniu

2. Technologie Ethernet

Na początku objaśnijmy czym jest „**Ethernet**”, Tak więc jest to technika, która zawiera standardy wykorzystywane podczas budowy głównie lokalnych sieci komputerowych. Ponadto obejmuje ona specyfikację przewodów transmisyjnych oraz przesyłanych nimi sygnałów. Poruszmy tutaj następujące technologie Ethernet:

- Technologie Ethernet 10Mbit/s
- Technologie Ethernet 100Mbit/s
- Technologie Ethernet 1000Mbit/s
- Technologie Ethernet 10Gbit/s

2.1 Technologie Ethernet 10Mbit/s

- **10Base2** - nazywany też jako **ThinNet**, **Cheapernet**. Do tego celu używamy kabla koncentrycznego o średnicy +/- 5 mm. Kabel ten musi biec pomiędzy wszystkimi kartami sieciowymi, które wpięte są do sieci LAN. Karty podłącza się za pomocą "trójnika", do którego podpinamy kabel za pomocą złącza typu BNC. Po obu końcach przewodu montujemy dławik, który posiada impedancję **50 Ohm**. Maksymalna długość segmentu sieci wynosi +/- 185 m. Rozwiązania spotykane u niektórych firmach np. **3COM** dopuszcza długości rzędu 300 m. Przez dłuższy okres czasu lat taka forma budowania sieci Ethernet była dominująca, niestety jej wadą było to, że przerwanie kabla w jednym miejscu powoduje całkowity zanik dostępu do sieci w całym jej segmencie.
- **10Base5** - Jest to jeden z modeli kabli Ethernetowych, bardzo stary standard bo aż z 1980r. opierający się o gruby 12 milimetrowy kabel koncentryczny o impedancji 50 Ohm. Umożliwiał on m.in. budowę segmentów sieci o długości do 500 m i pracował z szybkością 10 Mb/s. Kable były zakańczane terminatorami o impedancji 50 Ohm, natomiast komputery były podłączone tzw. trójnikiem BNC, który był wpięty do kabla koncentrycznego. Można śmiało powiedzieć że technologia 10BASE5 jest ważna, z tego względu iż było to pierwsze medium używane przez sieci Ethernet. Technologia stanowiła część oryginalnego standardu "**IEEE 802.3**". Jedną z podstawowych zalet tej technologii był jej zasięg, obecnie nie jest już stosowana, chociaż czasami można jeszcze spotkać pracujące instalacje w tym standardzie. Niestety w dzisiejszym czasie już bardzo trudno znaleźć na rynku podstawowe komponenty ,takie jak: karty sieciowe. Systemy, które były zbudowane w technologii były bardzo tanie i nie wymagały sporo konfiguracji, dużym minusem tej technologii jest to że nie jest ona odporna na odbicia sygnału w kablu. Systemy tego standardu cechują się także pojedynczym punktem awarii, ponadto stosowane jest tutaj kodowanie typ "**MENCHESTER**". Sam kabel składa się z jednolitego centralnego przewodnika. Każdy jeden z pięciu segmentów grubego kabla koncentrycznego może mieć długość do 500m. tak więc jak można się domyślić okablowanie jest duże, ciężkie i trudne w instalacji, jednak pomimo tego jej stosunkowo duża dopuszczalna długość segmentu stanowiła zaletę podczas wykorzystywania tej technologii w pewnych zastosowaniach. Zważywszy na to że medium to pojedynczy kabel koncentryczny, tylko jedna stacja może transmitować pakiety w danej chwili. Gdyby tak się nie działo nastąpiłaby kolizja pakietów co uniemożliwiłoby przepływ danych. Z tego powodu sieci 10BASE5 działały tylko w trybie half-duplex, przez co maksymalna prędkość przesyłania danych wynosiła 10Mb/s
- **10BaseF** - Jest to specyfikacja Ethernet o podstawowym paśmie 10 Mbps , która odwołuje się do takich standardów jak: 10BaseFB, 10BaseFL, 10BaseFP. Standardy te korzystają z kabla światłowodowego.

- **10BaseFB** - Jest to specyfikacja Ethernet o podstawowym paśmie 10Mbps, która korzysta z kabla światłowodowego. Jest ona częścią specyfikacji IEEE 10baseF. Używa się tego przede wszystkim do łączenia stacji użytkowników. Jest to dobre rozwiązanie, które zapewni szkielet sygnału synchronicznego, które powoli na dołączenie dodatkowych segmentów oraz regeneratorów do sieci. Segmenty Base10FB mogą mieć długość do 2km na segment.
- **10BaseFL** - Jest to specyfikacja Ethernet o podstawowym paśmie 10Mbps oraz również korzystająca z kabla światłowodowego. Jest częścią specyfikacji IEEE 10BaseF. Posiada możliwość współpracy z FOIRL (**Fiber-Optic-inter-repeater-link**). Segmenty standardu 10BaseFL mogą mieć długość do 1km przy współpracy z FOIRL, natomiast w przypadku wyłącznego standardu do 2km.
- **10BaseFP** - Jest to pasywna specyfikacja Ethernetu o podstawowym paśmie 10 Mbps, która wykorzystuje kabel światłowodowy. Jest częścią specyfikacji IEEE 10BaseF. Organizuje pewną liczbę komputerów w topologii gwiazdy bez wykorzystania regeneratorów. Segmenty w tym standardzie mogą mieć długość do 500m na segment.
- **10BaseT** - Jest to specyfikacja Ethernet o podstawowym paśmie 10Mbps, która korzysta z dwóch par skrętki kategorii 3,4,5. Jedna para odpowiedzialna jest za transmisję danych natomiast druga za odbiór danych. Standard ten jest częścią specyfikacji IEEE 802.3. Maksymalna długość segmentu to 100m. Standard ten stosowany jest zazwyczaj w sieciach lokalnych, wykorzystuje on jedną parę nieekranowanych skręconych przewodów miedzianych UTP (**Unshielded Twisted Pair**). Maksymalna odległość urządzeń bez potrzeby użycia wzmacniania to 100m natomiast maksymalna przepustowość sieci to 10 Mbit/s.
- **10BaseFX** - Jest to szerokopasmowa specyfikacja Fast Ethernet 100 Mbp/s , która korzysta z dwóch kabli światłowodowych potrzebnych do połączenia. Odpowiednia synchronizacja czasowa wymaga jedynie aby długość kabli nie przekraczała 400m.
- **10Board36** - Jest to specyfikacja o podstawowym paśmie 10Mbp/s, która korzysta z szerokopasmowego kabla koncentrycznego. Zazwyczaj stosowany jest on do przesyłania sygnału telewizyjnego o impedancji 75 Ohm. Maksymalna długość to 3,5km na segment.

2.2 Technologie Ethernet 100Mbit/s

- **100BaseT** – Inaczej mówiąc jest to tzw. Fast Ethernet, jest to standard szybkiej transmisji przewidziany dla sieci lokalnych o przepustowości 100Mbit/s, w topologii gwiazdy. Sieć ta realizowana jest za pomocą nie ekranowanych przewodów symetrycznych, skrętki ekranowanej symetrycznej lub wielomodowych światłowodów. Maksymalny zasięg tego standardu dla skrętki symetrycznej to 100m.

- **100BaseT4** - Jest to szerokopasmowa specyfikacja Fast Ethernet, która korzysta z czterech par kabla UTP kategorii 3,4,5. odpowiednia synchronizacja czasowa wymaga aby długość maksymalna segmentu nie przekraczała 100m.
- **100BaseVG** - Jest to standard wymyślony przez firmę HP o szybkości 100Mb/s, standard ten opiera się o dwie pary skrętki ekranowanej kategorii 3.
- **100BaseTX** - Jest to szerokopasmowa specyfikacja Fast Ethernet, która wykorzystuje dwie pary okablowania UTP. Jedna para odpowiedzialna jest za transmisję, natomiast druga za odbiór danych. Odpowiednia synchronizacja czasowa wymaga aby maksymalna długość segmentu nie przekraczała 100m.
- **100BaseX** - Jest to szerokopasmowa specyfikacja Fast Ethernet odwołująca się do standardów 100BaseFX oraz 100BaseTX, wykorzystuje kable światłowodowe.
- **100VG-AnyLan** - Jest to technologia Fast Ethernet 100Mb.s oraz Token Ring, która korzysta z czterech par okablowania UTP kategorii 3,4,5. technologia tej szybkiej transmisji została opracowana przez firmę HP i może działać w istniejących sieciach 10BaseT. Opiera się na standardzie IEEE 802.3

2.3 Technologie Ethernet 1000Mbit/s

- **1000BaseLX** - jest to technologia Gigabit Ethernet, która oparta jest o przesyłanie danych za pomocą kabla światłowodowego, opisana jest w standardzie IEEE 802.3z. Do przesyłania danych używane są długie fale oraz okablowanie wielomodowe i jednomodowe. Maksymalna długość pojedynczego segmentu to 550m.
- **1000BaseX** - Jest to technologia Gigabit Ethernet tak jak poprzednia oparta jest o przesyłanie danych kablem światłowodowymi również opisana jest w standardzie IEEE 802.3z. Do przesyłania danych używa się okablowania wielomodowego. Maksymalna długość pojedynczego segmentu to 550m.
- **1000BaseT** - Jest to technologia Gigabit Ethernet oparta jest o przesyłanie danych za pomocą skrętki, opisana jest w standardzie IEEE 802.3ab. Technologia ta opisuje standard przesyłu danych o prędkości 1Gb/s na maksymalną długość 100m. można śmiało powiedzieć że jest tańszym rozwiązaniem niż 1000BaseX lub 1000BaseLX.
- **1000BaseCX** - Jest to standard, który pozwala na przesyłanie danych kablem o impedancji 150ohm na maksymalną odległość 25m. hosty podłączone są do sieci a pomocą wtyku DB-9.

2.4 Technologie Ethernet 10Gbit/s

- **10GBaseLX4** - Zastosowanie modulacji typu WDM w tym standardzie umożliwi nam zasięg od 240 do 300 metrów z wykorzystaniem światłowodów wielomodowych (1310 nm) lub też możliwość uzyskania 10km za pomocą światłowodów jednomodowych.
- **10GBaseLR** - Jest to standard Ethernetu, który korzysta ze światłowodów jednomodowych i pozwoli nam na przesyłanie danych na odległość 10km.
- **10GBaseER** - Jest to standard Ethernetu, który korzysta ze światłowodów jednomodowych i pozwoli nam na przesyłanie danych na odległość 40km.
- **10GBaseSW - 10GBaseLW - 10GBaseEW** - Są to odpowiedniki takich standardów jak: 10GBaseSR, 10GBaseLR, 10GBaseER które do używają synchronicznej transmisji danych. Działają na tych samych typach światłowodów oraz mają takie same maksymalne odległości pojedynczego segmentu.

3. Implementacje 10-Gigabit Ethernet

Implementacja	Długość fali	Medium	Min. Modalne pasmo	Odległość robocza
10GBase-LX4	1310 nm	62,5 micro m MMF	500MHz/km	2-300m
10GBase-LX4	1310 nm	50 micro m MMF	400MHz/km	2-240m
10GBase-LX4	1310 nm	50 micro m MMF	500MHz/km	2-300m
10GBase-LX4	1310 nm	10 micro m MMF	N/A	2-10km
10GBase-S	850nm	62,5 micro m MMF	160MHz/km	2-26m
10GBase-S	850nm	62,5 micro m MMF	200MHz/km	2-33m
10GBase-S	850nm	50 micro m MMF	400MHz/km	2-66m
10GBase-S	850nm	50 micro m MMF	500MHz/km	2-82m
10GBase-S	850nm	50 micro m MMF	2000MHz/km	2-300m
10GBase-L	1310 nm	10 micro m SMF	N/A	2-10km
10GBase-E	1550nm	10 micro m SMF	N/A	2-30m

Legenda:

MMF – światłowód wielomodowy (Multi Mode Fiber)

SMF – światłowód jednomodowy (Single Mode Fiber)

4. Typy sieci WAN

Typy Linii	Standard Sygnału	Przepustowość
56	DS0.	56 kbps
64	DS.0	64 kbps
T1	DS.1	1,544 Mbps
E1	ZM	2.048 Mbps
E3	M3	34.064
J1	Y1	2,048 Mbps
T3	DS3	4,736
OC-1	SONET	51,84 Mbps
OC-3	SONET	155,54 Mbps
OC-9	SONET	466,56 Mbps
OC-12	SONET	622,08 Mbps
OC-18	SONET	933,12 Mbps
OC-24	SONET	1244,66 Mbps
OC-36	SONET	1866,24 Mbps
OC-48	SONET	2488,32 Mbps

5. Maksymalne odległości dla 1000Base-SX

Medium	Przepustowość	Odległość Robocza
62,50 micro m MMF	160	220m
62,50 micro m MMF	200	275m
50 micro m MMF	400	500m
50 micro m MMF	500	500m

6. Maksymalne odległości dla 1000Base-LX

Medium	Przepustowość	Odległość Robocza
62,50 micro m MMF	500	550m
50 micro m MMF	400	550m
50 micro m MMF	500	500m
10 micro m MMF	N/A	5km

7. Przykłady sieci

Odległość pomiędzy urządzeniami	Lokalizacja hosta	Przykład
10m	Pokój	LAN – klasa
100m	Budynek	LAN – szkoła
1km	Campus	LAN – uniwersytet
10km	Miasto	MAN – miasto
100km	Państwo	WAN – korporacja
1000km	Kontynent	WAN – Brazylia
10 000km	Planeta	WAN – Internet
100 000km	System Ziemia-Księżyc	WAN- Ziemski System Satelitarny