

## Gigabit Ethernet w sieciach LAN i MAN

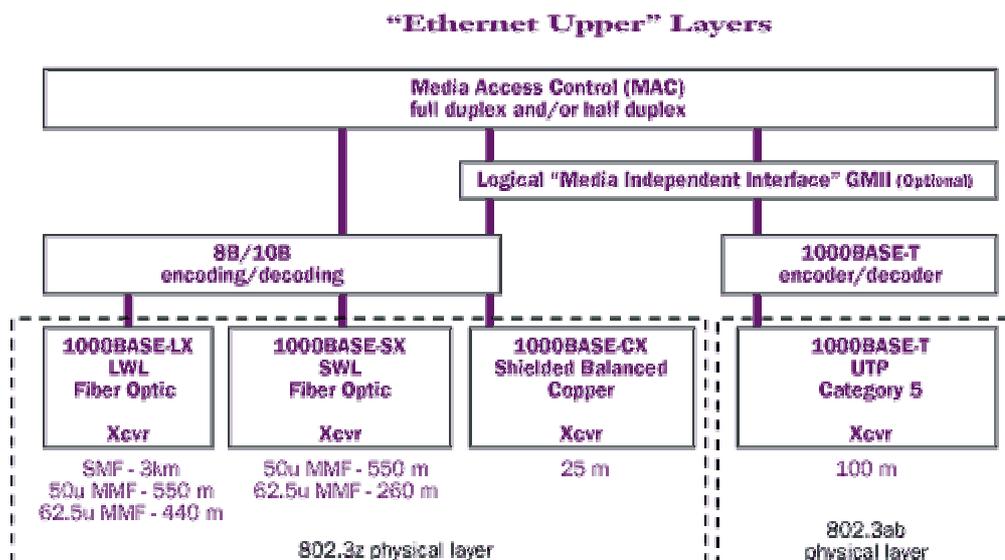
Marek Marcinkowski  
ATM Warszawa

### Wprowadzenie do Gigabit Ethernet

Na początku lat siedemdziesiątych firma Xerox Corporation wprowadziła rozwiązanie Ethernet V2. W zasadzie związane z rozwojem tego pomysłu były trzy korporacje tj: Digital Equipment Corporation, Intel oraz Xerox. To co dzisiaj nazywamy Ethernetem to standard IEEE 802.3 opracowany przez Institute of Electrical and Electronical Engineers, który oparty jest na pomysłach CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) standardu Ethernet V2. Od tamtego czasu Ethernet stał się dominującym protokołem sieciowym. W oparciu o tę technologię, zainstalowano najwięcej urządzeń w sieciach lokalnych w porównaniu z pozostałymi protokołami. Pojawiały się kolejne rozszerzenia IEEE 802.3 od 10Base5, 10Base2 przez 10BaseT do 100BaseT. Obecnie opracowany jest już następny standard zwany Gigabit Ethernet o przepustowości do 1000 Mb/s czyli 1Gb/s, a trwają prace nad określeniem standardu o przepustowości do 10Gb/s.

### Opis technologii Gigabit Ethernet

Aby zwiększyć prędkość ze 100Mbps (FastEthernet) do 1Gbps, konieczne było wprowadzenie kilku zmian do specyfikacji interfejsu fizycznego. Zdecydowano, że Gigabit Ethernet będzie identyczny jak Ethernet dla protokołów warstw wyższych niż warstwa 2. Połączenie technologii: IEEE 802.3 Ethernet oraz ANSI X3T11 FiberChannel spowodowało, że nowy standard wykorzysta interfejs FiberChannel zachowując równocześnie zgodność z IEEE 802.3 Ethernet w zakresie formatu ramki, poprzednio wykorzystywanymi mediami transmisyjnymi, transmisję w trybie full-duplex oraz half-duplex (wykorzystując CSMA/CD).



### Warstwa fizyczna

Gigabit Ethernet obecnie ma następujące specyfikacje określające warstwę fizyczną:

1. IEEE 802.3z

- 1000BaseSX - specyfikacja wielofunkcyjnej transmisji wykorzystującej lasery krótkofalowe. Lasery krótkofalowe to takie lasery, które wytwarzają światło o długości fali 850 nanometrów.  
Media transmisyjne: Wielofunkcyjny kabel światłowodowy.
- 1000BaseLX - specyfikacja transmisji wykorzystującej lasery długofalowe. Przesyłane fale świetlne o długości 1300 nanometrów są uważane za fale długie.  
Media transmisyjne: Wielofunkcyjny Kabel światłowodowy.
- 1000BaseCX - wykorzystuje wysokiej jakości ekranowaną skrętkę dwużyłową lub kabel koncentryczny. Maksymalna odległość dla takiej transmisji wynosi 25 metrów.

## 2. IEEE 802.3ab

- 1000BaseT - ratyfikowany ostatecznie w czerwcu 1999 standard wykorzystujący skrętkę kategorii V (UTP 5).

### Warstwa MAC (Medium Access Control)

Warstwa MAC w Gigabit Ethernet jest bardzo podobna do standardu Fast Ethernet i różni się wartościami pewnych parametrów (np.: odległości transmisji), wprowadzając jednocześnie dotąd niespotykane cechy takie jak: frame bursting czy carrier extension. Zapewnia ona transmisję w trybie full i half-duplex.. W transmisji half-duplex działa dobrze znany mechanizm CSMA/CD zapewniający dostęp do wspólnego medium. Transmisja w trybie full-duplex oznacza możliwość równoczesnego nadawania i odbierania danych tym samym łączem i umożliwia efektywne zwiększenie przepustowości Ethernetu. Tryb pracy full-duplex będzie możliwy również w przypadku Gigabit Ethernet, co zwiększa przepustowość do 2Gbps oraz umożliwia zwiększenie maksymalnej odległości pomiędzy urządzeniami, poprzez wyeliminowanie mechanizmu CSMA/CD. Dodatkowy mechanizm sterowania przepływem w trybie full-duplex został nazwany IEEE 802.3x. Standard ten formalizuje technologię full-duplex z myślą o przyszłych implementacjach Gigabit Ethernet.

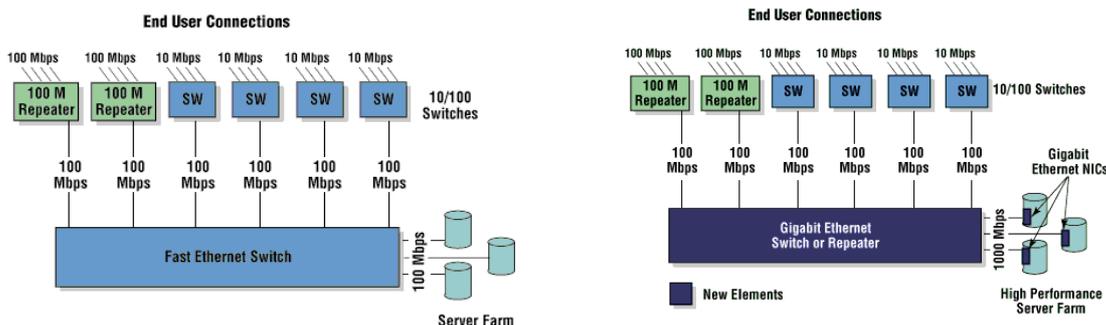
### Warstwa Logical Link

Gigabit Ethernet zapewnia zgodność formatu ramki z poprzednimi standardami Ethernetu . Takie założenie było konieczne, aby uniknąć translacji ramek wynikających z zastosowania różnych technologii, co znacznie obniżyło by efektywny przepływ danych.

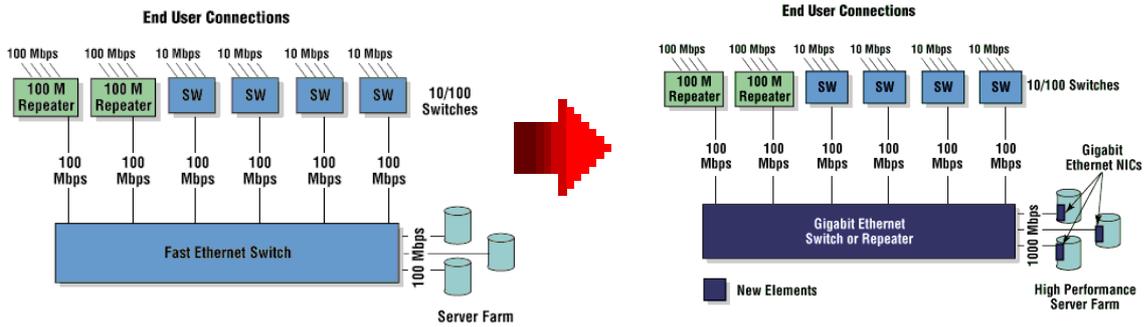
## Migracja do Gigabit Ethernetu

Poniżej przedstawiono standardowe wzorce migracji do Gigabit Ethernetu.

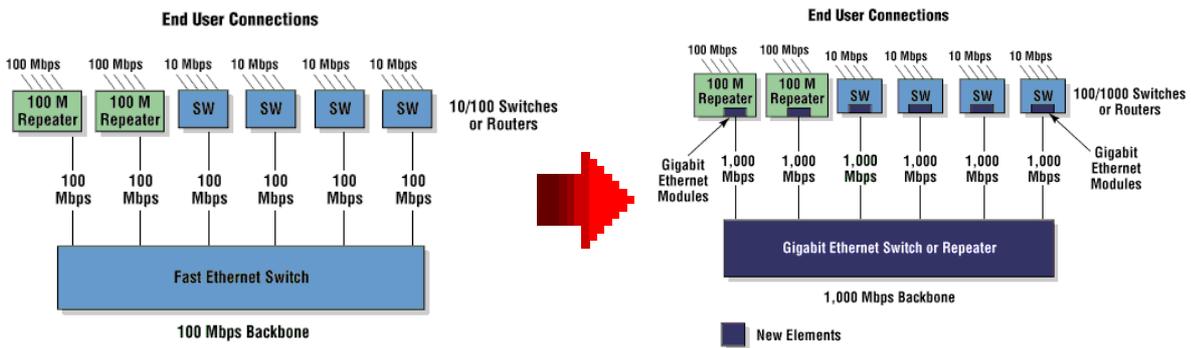
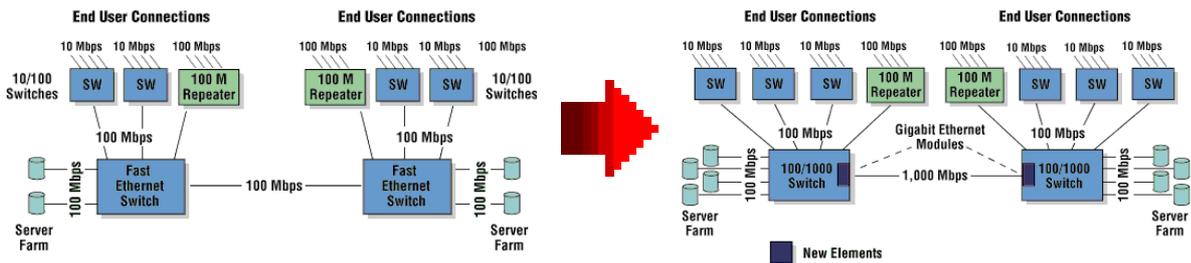
### Zwiększenie pasma na połączeniu do farmy serwerów



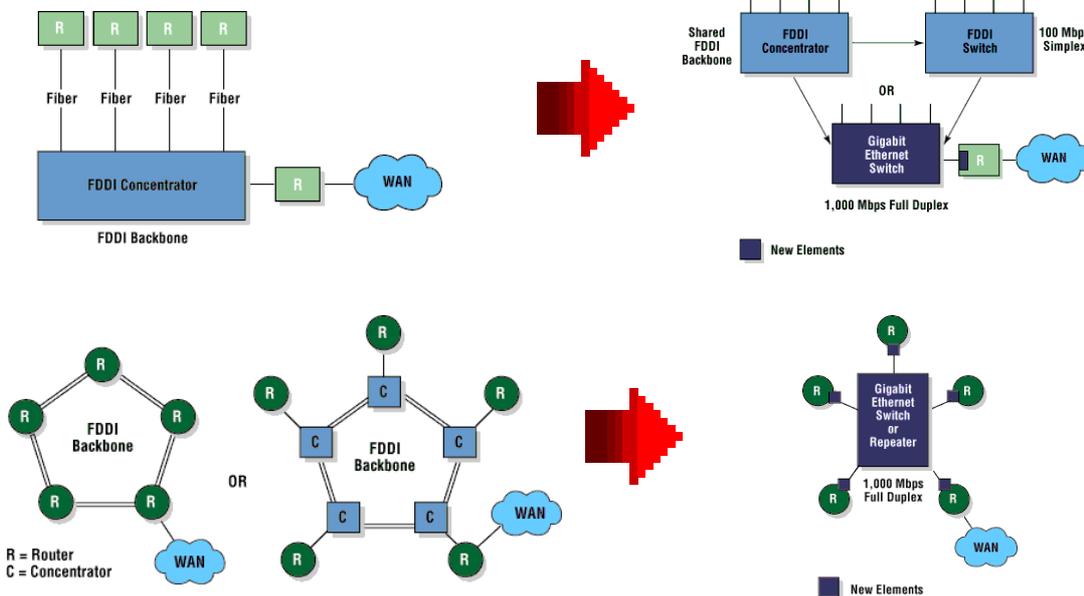
### Zwiększenie pasma w połączeniach szkieletowych



### Zwiększenie pasma w połączeniach szkieletowych



### Migracja ze szkieletu FDDI do Gigabit Ethernetu



### ***Migracja do Gigabit Ethernetu dla połączeń ze stacjami roboczymi***

Obecnie możliwa jest również migracja do Gigabit Ethernetu dla stacji roboczych. Uzasadnione jest to w tych zastosowaniach, gdzie wymagane są duże pasma transmisji danych np.: CAD/CAM/CAE czy aplikacje multimedialne.

Gigabit Ethernet zmienił sytuację i pokazał, że dzisiaj to nie sieć jest „wąskim gardłem” tylko właśnie architektura stacji roboczych oraz twarde dyski. Tak więc kolejne wyzwanie stoi przed producentami elementów składowych stacji roboczych i serwerów, a w szczególności dysków twardych.

## **Gigabit Ethernet w sieciach LAN i MAN**

### ***Gigabit Ethernet w sieciach LAN***

Gigabit Ethernet rozwiązuje problem małej przepustowości sieci LAN. Jeszcze niedawno wprowadzanie Gigabit Ethernetu było uzasadnione dla szkieletów sieci lokalnych. W przypadku wprowadzenia tej technologii do stacji roboczych i serwerów pojawiały się problemy z komponentami komputerów takimi jak karty sieciowe, wolne magistrale danych, wolne układy scalone i wreszcie wolne dyski. Dzisiaj jednak możemy powiedzieć, że nadszedł czas instalowania kart Gigabit Ethernet bezpośrednio w pecetach. Układy CPU w serwerach i stacjach roboczych taktowane są zegarem ponad 600 MHz, architektura serwerów zmienia się z 32 bitowej na 64 bitową. Karty sieciowe nowej generacji wykazują się pewną inteligencją i odciążają CPU i system operacyjny. To wszystko sprawia, że w sieciach LAN dominować będzie Gigabit Ethernet. Pytanie tylko jakie będą w przyszłości przepustowości sieci lokalnych? Istotny jest również fakt, że producenci systemów operacyjnych zaczynają implementować mechanizmy wspierające rozwiązania oparte na Gigabit Ethernet.

### ***Gigabit Ethernet w sieciach MAN***

Gigabit Ethernet zamierza zaatakować sieci MAN (Metropolitan Area Networks); organizacje normalizacyjne przygotowują już 10-gigabitową wersję tego standardu dla sieci MAN. Czy technologii bazującej na Ethernetie uda się osiągnąć znaczącą pozycję w sieciach MAN? Czy Gigabit Ethernet jest w stanie zagrozić bardzo mocnej pozycji ATM?

Ethernet nigdy nie był przygotowywany do tak znacznych odległości i nie ma takich mechanizmów. Specjaliści z rezerwą odnoszą się do wydajności Ethernetu na długich dystansach.

U podstaw sukcesu Ethernetu leży nie tylko jego prostota, ale także relatywnie niski koszt w odniesieniu do sieci innych protokołów. Odpowiedź na te pytania nie jest prosta. Na pewno Gigabit Ethernet będzie stanowił duże zagrożenie dla konkurencji ze względu na niski koszt w porównaniu z innymi technologiami, ale czy to wystarczy okaże się w niedalekiej przyszłości.

### ***Gwarancja jakości usług - Protokół RSVP***

Bardzo istotnym czynnikiem, który zwiększy szanse Gigabit Ethernetu w sieciach MAN jest możliwość implementacji mechanizmów gwarantujących odpowiednie parametry transmisji takie jak: przepustowość czy opóźnienie. Jeszcze do niedawna implementacja Quality of Services była cechą rozwiązań opartych na ATM, dzisiaj możliwe jest również gwarantowanie odpowiedniej jakości transmisji w sieciach Gigabit Ethernet. Oczywiście w przypadku Gigabit Ethernetu napotykamy na wiele ograniczeń związanych z faktem, że jest to jednak dalej Ethernet ze wszystkimi jego wadami.

Protokół Resource Reservation Protocol (zdefiniowany w RFC 2205) wykorzystywany jest przez stacje IP, dla żądania od sieci określonych parametrów transmisji dla konkretnych strumieni danych. Protokół ten służy także routerom znajdującym się na ścieżce przepływu danych do wymiany informacji o wymaganiach stawianych przez aplikacje oraz do utrzymywania stanu raz zestawionych połączeń w dynamicznym środowisku sieci IP. RSVP rezerwuje zasoby na ścieżce transmisji danych dla strumieni unicastowych i multicastowych. Rezerwacja ma charakter jednokierunkowy, a żądania RSVP pochodzą od odbiorcy strumienia danych. Konfiguracja połączeń w ramach RSVP pozwala na dynamiczne przyłączanie się i odłączanie odbiorców transmisji multicastowych. Obsługiwane są także zmiany tras związane ze zmianą informacji routingowej na routerach. Istnienie na ścieżce przepływu informacji routerów nie obsługujących RSVP nie uniemożliwia zestawienia sesji, istotnie jednak ogranicza to wiarygodność uzyskanych od sieci gwarancji. Protokół RSVP projektowany był z myślą o rezerwacji zasobów sieciowych dla dotrzymania gwarancji jakości świadczonych usług, wprowadza on pojęcie klasyfikacji pakietów, kontroli dostępu oraz sposobu wysyłania pakietów. Klasyfikacja ma na celu określenie do której klasy usług należy dany pakiet. Sposób wysyłania pakietów związany jest silnie z protokołem warstwy liniowej oraz implementacją na konkretnym urządzeniu i tutaj właśnie działają mechanizmy realizujące złożoną w czasie zestawiania połączenia RSVP obietnicę. Kontrola dostępu wykonywana jest w czasie zestawiania połączenia i sprawdza czy urządzenie w danej chwili posiada dostateczne zasoby dla spełnienia żądań, z drugiej strony sprawdza czy dane urządzenie ma prawo do rezerwacji zasobów.

Dzięki zastosowaniu protokołu RSVP możliwe jest implementowanie mechanizmów Quality of Service, ważne jest jednak, aby struktura sieci była jednolita i umożliwiała zarządzanie nią jak jednym organizmem. Muszą też istnieć oczywiście mechanizmy wspomagające protokół RSVP w konkretnych rozwiązaniach. Przykładem takich mechanizmów są:

- Mechanizm kolejowania
- Mechanizm zapobiegania przeciążeniom.
- Kontekst pola IP Precedence w nagłówku IP
- Policy routing
- Committed Access Rate
- Traffic shaping

## 10-Gigabit Ethernet

Powołane zostało stowarzyszenie 10 Gigabit Ethernet Alliance (10GEA) w celu promowania technologii 10 Gigabit Ethernet na rynku sieci LAN, MAN i WAN oraz wspierania standardu IEEE 802.3 10 Gigabit Ethernet. W styczniu 2000 roku GEA liczyło ponad 70 członków m.in. Sun Microsystems, Cisco Systems, Intel Corporation, Nortel Networks, Enterasys itp.

Formalną odpowiedzią na powstanie GEA jest powołanie przez IEEE w styczniu br. zespołu 802.3ae Task Force. Start grupy roboczej IEEE świadczy o tym, że istnieje realna potrzeba dla realizacji takiego projektu i rozpoczęcia procesu standaryzacji. Ratyfikowanie standardu planowane jest w 2002 r.

## Sieci konwergentne

Rola współczesnych produktów sieciowych zaczęła gwałtownie rosnąć, gdy okazało się, że sieci pakietowe do transmisji danych wyśmienicie nadają się do transmisji głosowych i

multimedialnych. Stało się to możliwe dzięki znacznemu postępowi w technikach konwersji głosu i obrazu do postaci cyfrowej i ich kompresji. Ważnym czynnikiem wpływającym na zwiększone zainteresowanie sieciami konwergentnymi LAN i WAN jest rewolucja w szybkościach transmisji danych w sieciach długodystansowych. Dzięki intensywnie rozwijającym się w ostatnich latach optycznym technologiom transmisji typu DWDM (Dense Wave Division Multiplexing) przepływność uzyskiwana w sieciach rozległych jest już co najmniej o rząd wyższa niż w istniejących sieciach korporacyjnych LAN. Instalacje optyczne sieci teletransmisyjnych o paśmie 100 Gb/s nie są już czymś wyjątkowym.

W takiej sytuacji raczej należy myśleć o Gigabit Ethernetcie jako dobrym rozwiązaniu dla LAN, ale co najmniej wątpliwym dla WAN. Jeśli chodzi o sieci MAN, Gigabit Ethernet będzie musiał konkurować z innymi technologiami i na pewno nie będzie to łatwe.