

Technologie sieci lokalnych (Ethernet, Token-Ring, FDDI)

Autorzy: Bugajska Katarzyna, Curzytek Bernadeta IVFDS

STRESZCZENIE

W poniżej pracy zostały przedstawione podstawowe technologie sieci lokalnych: Ethernet, Token Ring i FDDI.

W rozdziale Ethernet dokonaliśmy przeglądu najpopularniejszych specyfikacji Ethernetu. Przegląd ten obejmuje różne konwencje ramek, typy nośników, typowe komponenty sprzętowe. Opisane zostały także niektóre ograniczenia tych sieci.

W następnym rozdziale zostały opisane mechanizmy Token Ringu. Przedstawiliśmy struktury ramek, specyfikacje nośników fizycznych a także pokrótce mechanikę działania Token Ringu.

W kolejnym rozdziale omówiliśmy interfejs FDDI, jego nośniki fizyczne, ograniczenia dotyczące odległości, struktury ramek a także korzyści wynikające z jego stosowania.

SPIS TREŚCI

Streszczenie	1
1. Ethernet.....	3
1.1 Ethernet IEEE 802.3.....	3
1.2 Fast Ethernet.....	6
1.3 Gigabit Ethernet.....	7
2. Token Ring.....	8
3. FDDI.....	13
Literatura.....	17

1. ETHERNET

Ethernet jest bogatym i różnorodnym zbiorem technologii. Sieci Ethernet mogą pracować w paśmie podstawowym lub mogą być szerokopasmowe, pełnodupleksowe lub półdupleksowe. Mogą wykorzystywać jeden z pięciu różnych nośników i pracować z prędkością z zakresu od 10 Mbps do 1Gbps.

Ethernet odnosi się nie do jednej lecz do wielu technologii sieci lokalnych LAN, z których wyróżnić należy trzy podstawowe kategorie:

1. Ethernet i IEEE 802.3 – jest to kilka specyfikacji określających LAN, z których każda pracuje z przepływnością 10 Mb/s.

2. Ethernet 100 Mb/s – jest to pojedyncza specyfikacja, znana również jako Fast Ethernet, określająca sieć pracującą z przepływności 100 Mb/s.

3. Ethernet 1000 Mb/s – jest to pojedyncza specyfikacja, znana również jako Gigabit Ethernet, określająca sieć pracującą z przepływnością 1000 Mb/s. [1]

Ethernet od ponad 20 lat jest grupą najpopularniejszych technologii sieciowych, decyduje o tym jego duża elastyczność i prostota.

1.1 Ethernet IEEE 802.3

Technologia Ethernet używa metody dostępu CSMA/CD została opracowana w firmie Xerox w latach siedemdziesiątych. Obecnie nazwa ta odnosi się do wszystkich sieci "pochodnych" oraz tych, które korzystają z metody CSMA/CD.

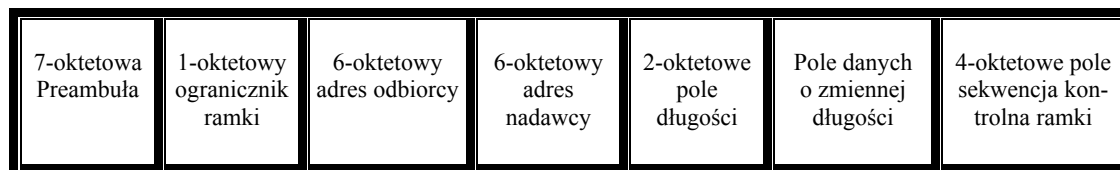
W lutym 1980 roku instytut IEEE wziął na siebie odpowiedzialność za przekształcenie Ethernetu w prawdziwy standard otwarty.

Stworzona przez IEEE wersja Ethernetu została formalnie nazwana 802.3 CSMA/CD .

Ramka Ethernetu 802.3

Minimalna długość ramki może wynosić 64 oktety, natomiast maksymalna 1518 oktetów, przy czym do długości wlicza się część użyteczną(dane) i wszystkie nagłówki z wyjątkiem preambuły i ogranicznika początku ramki. Nagłówki służą do zidentyfikowania nadawcy i odbiorcy każdego z pakietów. Jedynym ograniczeniem tej identyfikacji jest to, że adres musi być unikatowy i 6-oktetowy. [2]

W pierwszych 12 oktetach każdej ramki zawarty jest 6-oktetowy adres docelowy(adres odbiorcy) i 6-oktetowy adres źródłowy(adres nadawcy). Adresy te są fizycznymi kodami adresowymi urządzeń znanymi jako adresy MAC. Adres taki albo unikatowym adresem administrowanym globalnie, automatycznie przypisanym każdej karcie sieciowej przez jej producenta, albo adresem ustalonym podczas instalacji. Ten drugi adres znany jest także jako adres administrowany lokalnie. Bywały one bardzo trudne do utrzymania z tego też właśnie powodu nie są one obecnie stosowane. [2]



Rys 1.1 Podstawowa ramka Ethernetu IEEE 802.3.

W sieciach tych każda stacja widzi przepływające ramki. W czasie dowolnej transmisji stacje zainstalowane w sieci muszą sprawdzać czy przepływająca ramka nie jest wysyłana do jednej z nich, jako stacji odbiorczej. Ramki przeznaczone do odbioru przez określoną stację odbiorczą są przesyłane do protokołów wyższych warstw stacji.

W metodzie CSMA\CD stacja zamierzająca transmitować może mieć dostęp do sieci w dowolnej chwili. Przed wysyłaniem danych stacja nasłuchuje czy w sieci odbywa się ruch. Stacja, chcąc wysłać dane, musi czekać aż do momentu, kiedy w sieci nie ma żadnego ruchu. W sieci może wystąpić kolizja, mamy z nią do czynienia w momencie gdy dwie stacje w tym samym momencie usiłują rozpocząć transmisję. Transmisja taka zostaje unieważniona.

Na sprzęt, który może być używany do obsługi sieci Ethernet, składają się:

- karty sieciowe,
- koncentratory wzmacniające,
- koncentratory nie wzmacniające,
- mosty,
- routery.

Z tyłu karty sieciowej znajduje się fizyczny interfejs dla określonego rodzaju złącza. Każdy rodzaj złącza projektowany jest dla konkretnego nośnika. Karta zapewnia połączenie między wewnętrznymi zasobami systemu komputerowego a zasobami zewnętrznymi, przyłączonymi do sieci. Zawiera układy logiczne warstwy łącza sieciowego oraz warstwy fizycznej.

Wzmacniaki (repeatery) są prostymi urządzeniami, które wzmacnia sygnał wejściowy, nie zmieniając jego kształtu. Działają wyłącznie na poziomie warstwy fizycznej modelu ISO.

Koncentratory nie wzmacniające służą w zasadzie do łączenia wielu stacji roboczych, umożliwiając tworzenie sieci o topologii gwiazdy.

Most jest mechanizmem warstwy łącza danych umożliwiającym łączenie dwóch segmentów sieci lokalnej. Do przesyłania ramek mosty wykorzystują adresy fizyczne MAC.

Routery jest urządzeniem funkcjonującym w warstwie 3. Głównym ich zastosowaniem jest łączenie sieci lokalnej z sieci spoza jej domeny. [2]

IEEE definiuje pięć różnych interfejsów międzyośnikowych MDI dla sieci Ethernet działającej w paśmie podstawowym 10 Mbps. Interfejsy pogrupowane są w moduły określające wszystkie aspekty warstwy fizycznej w stosunku do różnych nośników. Z pięciu interfejsów MDI dwa oprate są na na kablu koncentrycznym, dwa na światłowodzie i jeden na miedzianej skrętce.

10 Base2

10 Base2, jak i większość interfejsów międzypoziomowych Ethernetu, wywodzi swoją nazwę z następującej konwencji: szybkość sygnału (w Mbps) metoda transmisji (transmisja pasmem podstawowym) maksymalna długość kabla w metrach, zaokrąglona do 100, a następnie podzielona przez 100.

10 Base5

Maksymalna długość kabla koncentrycznego 10 Base5 wynosi 500 metrów. Wykorzystuje on dużo grubszy koncentryk niż 10 Base2. Kabel ten może być rozgałęziany do 100 razy, przy zachowaniu maksymalnej liczby 64 urządzeń dla każdego urządzenia.

10 BaseT

Długość segmentu jest tutaj ograniczona do 100 metrów. Litera T symbolizuje jego nośnik fizyczny: skrętkę dwużyłową.

10 BaseFL

Specyfikacja 10 BaseFL umożliwia transmisję w paśmie podstawowym z prędkością 10 Mbps przez wielofunkcyjny kabel światłowodowy o średnicy 62,5/125 mikrona. Maksymalna długość kabla wynosi 2 km. Światłowód nie może być rozgałęziany. Może on służyć do łączenia wzmacniaków ze sobą, a nawet do łączenia serwerów z wzmacniakami.

10 BaseFOIRL

10 BaseFOIRL oznacza transmisję w paśmie podstawowym z prędkością 10 Mbps, z wykorzystaniem łączy światłowodowych pomiędzy wzmacniakami. Jest to połączenie "koncentrator z koncentratorom". [2]

Wprowadzie sieci Ethernet i IEEE 802.3 są bardzo podobne do siebie, jednak możemy dostrzec pomiędzy nimi różnice. Ethernet zapewnia usługi w warstwie fizycznej i w warstwie łącza danych, natomiast IEEE 802.3 działa w warstwie fizycznej oraz częściowo w warstwie łącza danych. Ponadto IEEE 802.3 nie definiuje podwarstwy LLC, ale specyfikuje wiele różnych warstw fizycznych, tymczasem Ethernet ogranicza się tylko do jednej.

Tabela1. Porównanie podstawowych parametrów technologii Ethernet i IEEE 802.3

Parametr	Wartości dla Ethernet	Wartości dla IEEE 802.3				
		10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-FL	100Base-T
Przepływność (Mb/s)	10	10	10	10	10	100
Metoda sygnalizacji	Baseband	Baseband	Baseband	Baseband	Baseband	Baseband
Maksymalna długość segmentu (m)	500	500	185	100	2000	100
Medium transmisyjne	Kabel współosiowy 50 om (gruby)	Kabel współosiowy 50 om (gruby)	Kabel współosiowy 50 om (cienki)	UTP	Światłowód	UTP
Topologia	Szyna (Bus)	Szyna (Bus)	Szyna (Bus)	Gwiazda	Punkt-Punkt	Gwiazda

1.2 Fast Ethernet

Ethernet 100 Mbps jest szybką technologią LAN, zapewniającą poszerzone użytkownikom pecetów, a także pojedynczym serwerom lub farmom serwerów, często ulokowanym w punktach centralnych sieci.

Powołana w ramach Instytutu IEEE Grupa HSESG otrzymała za zadanie opracowanie szybkiej sieci lokalnej opartej na mechanizmach Ethernetu. Grupa podzieliła się na dwa obozy, każde ugrupowanie opracowało swoją specyfikację, nazwano je: 100Base-T i 100VG-AnyLAN. [1]

W technologii 100Base-T stosuje się specyfikację IEEE 802.3 oraz metodę dostępu CSMA/CD. 100Base-T zachowuje format i rozmiar ramki IEEE 802.3 oraz mechanizm detekcji błędów. Umożliwia także pracę z dwiema przepływnościami: 10 Mbps i 100 Mbps.

Rozszerzenie standardu 802.3 obejmuje trzy różne interfejsy międzynosnikowe (MDI):

- 100BaseTX – określa oryginalną specyfikację 100 BaseX dla kategorii 5 nieekranowanej skłębki dwużyłowej (UTP) i dla ekranowanej skłębki dwużyłowej (STP) Typu 1,
- 100BaseFX – określa Ethernet 100 Mbps z okablowaniem światłowodowym,
- 100BaseT4 – opisuje Ethernet 100Mbps z okablowaniem UTP Kategorii 3,4 i 5.

100BaseTX

Obejmuje kable ekranowanej skłębki dwużyłowej (STP) Kategorii 1 i nieekranowanej skłębki dwużyłowej (UTP) Kategorii 5. Druga klasyfikacja, 100BaseFX, dotyczy światłowodu, a trzecia, 100BaseT4, Ethernetu 100 Mbps z kablami UTP Kategorii 3,4 i 5.

100BaseFX

Jest to światłowodowy odpowiednik 100BaseTX. Mają one wspólny schemat sygnalizacyjny i technikę kodowania danych, ale wykorzystują różne nośniki fizyczne. Może on obsługiwać transmisję danych z szybkością 100Mbps na odległość do 400 metrów, wykorzystując żyły kabla światłowodowego o średnicy 62.5/125 mikronów.

100BaseT4

Umożliwia transmisję danych z szybkością 100 Mbps przez cztery pary przewodów telefonicznych na odległość do 100 metrów. Przewody telefoniczne muszą odpowiadać co najmniej Kategorii 3 UTP.

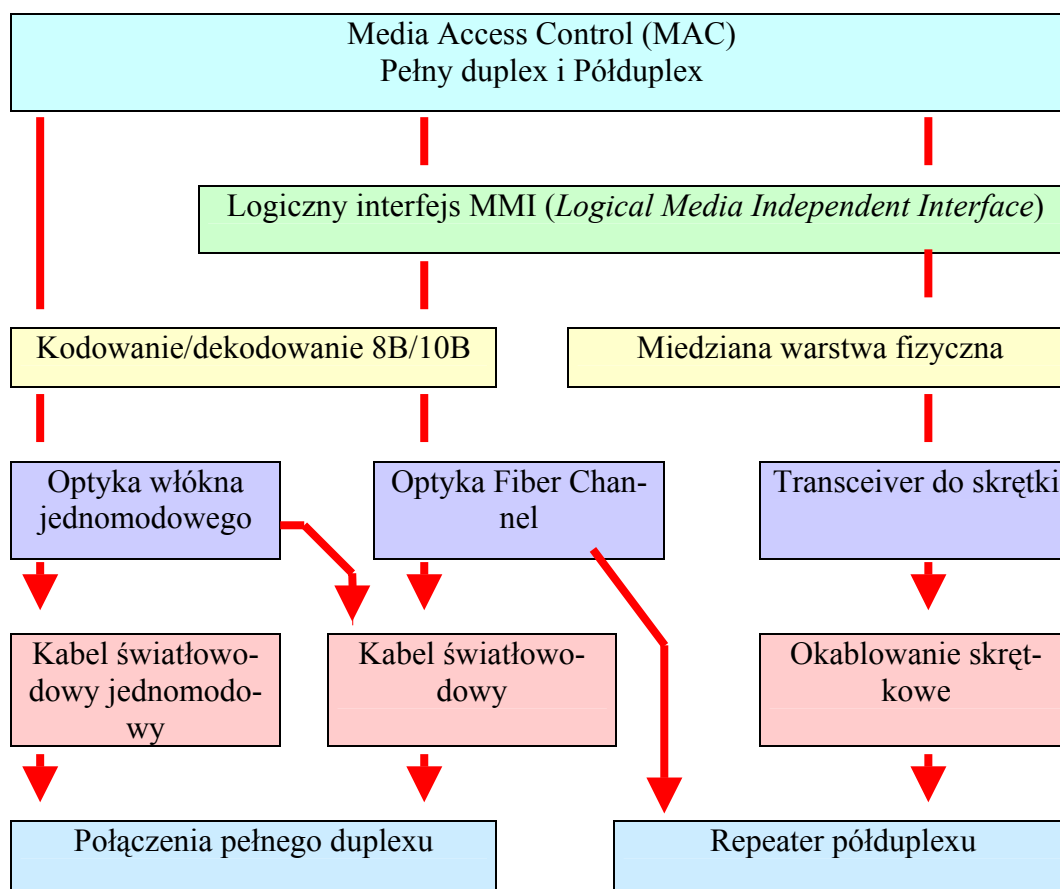
Aby zbudować infrastrukturę fizyczną sieci 100Base-T, niezbędne są następujące komponenty:

- fizyczne medium – służy do przesyłania sygnałów między stacjami sieciowymi,
 - interfejs zależny od medium MDI – jest mechaniczny i elektryczny interfejs między medium a urządzeniem warstwy fizycznej,
 - urządzenie warstwy fizycznej PHY – umożliwia pracę przy 10 Mbps lub 100Mbps i jest zbudowane z układów scalonych wokół portu Ethernet lub jest to urządzenie zewnętrzne dostarczone z kablem MII,
 - interfejs niezależny od medium MII – MII jest używany w zewnętrznym transceiverze.
- [2]

1.3 Gigabit Ethernet

Technologia **Gigabit Ethernet** jest rozszerzeniem standardu IEEE 802.3. Zapewnia ona przepływność 1000 Mbps i kompatybilność z urządzeniami sieciowymi Ethernetu i Fast Ethernetu. **Gigabit Ethernet** umożliwia transmisję w trybie pełnego duplexu między przełącznikami oraz między przełącznikami a stacjami sieciowymi, a także pracę w trybie półduplexu dla połączeń współdzielonych przy użyciu regeneratorów i metody dostępu CSMA/CD. W Ethernetie gigabitowym jest przewidziane stosowanie przede wszystkim kabla światłowodowego, ale także kabla UTP kategorii 5 oraz kabla współosiowego.

Elementy funkcjonalne Gigabit Ethernetu zostały przedstawione na poniższym diagramie. [1]



Gigabit Ethernet pozwoli wybrać między czterema nośnikami, z których każdy ma własną specyfikację interfejsu fizycznego. Są to:

- miedziany kabel koncentryczny,
- wielofunkcyjny kabel światłowodowy,
- jednomodowy kabel światłowodowy o średnicy 8,3/125 mikrona,
- nieekranowana skrętka dwużyłowa (UTP) Kategorii 5

2.TOKEN RING

Token Ring jest kolejną architekturą sieci LAN znormalizowaną przez IEEE. Ma wiele cech wspólnych z Ethernetem i innymi architekturami sieci LAN należącymi do standardów sieciowych IEEE 802. W rezultacie może z nimi współpracować używając mostu tłumaczącego. [2]

Technologia Token Ring została opracowana przez IBM w latach siedemdziesiątych. Jest to jedna z najpopularniejszych (obok Ethernetu) technologia sieci lokalnych LAN. Specyfikacja IEEE 802.5 jest niemal identyczna z opracowaną przez IBM. Różnica polega na tym, że IBMowski Token Ring definiuje topologię gwiazdy ze stacjami sieciowymi podłączonymi do urządzenia zwanego MAU natomiast IEEE 802.5 nie określa topologii, chociaż wszystkie jej implementacje są oparte na gwieździe. Inne różnice dotyczą medium. Termin Token ring jest stosowany zarówno w odniesieniu do opracowań IBM-owskiego, jak i specyfikacji IEEE 802.5.

Urządzenia Token Ring nie mogą nadawać niczego bez tokenu. Podstawowy token służy dwóm celom :

- jest używany do przyznawania przywilejów dostępu,
- podstawowa ramka tokenu jest przekształcana w nagłówki rozmaitych, specjalizowanych ramek.

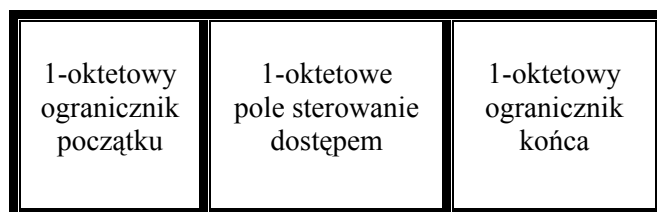
W rzeczywistości każda funkcja wymaga ramki o określonej strukturze.

Token Ring obsługuje następujące rodzaje ramek:

- ramkę Token,
- ramkę danych,
- ramkę danych LLC,
- ramki zarządzania MAC,
- ramkę przerwania [2]

Ramka Token

Token Ring IEEE 802.5 wykorzystuje do sterowania dostępem do nośnika specjalną sekwencję bitów, znaną pod nazwą token. Zawiera on następujące pola :ogranicznik początku, sterowanie dostępem oraz ogranicznik końca.



Rys 2.1 Ramka Token IEEE 802.5

Pole sterowania dostępem jest kluczowym polem tokenu. Każdy z jego ośmiu bitów jest zna-

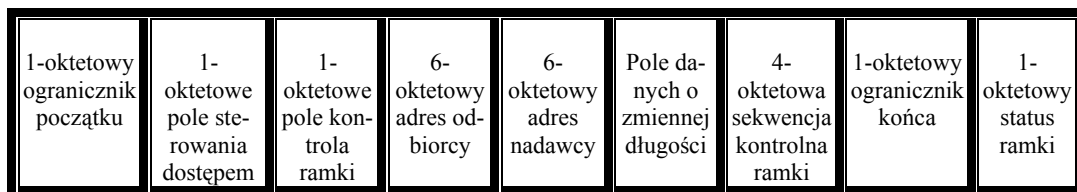
czący. Pole sterowania dostępem zawiera:

- 3-bitowe pole Priorytet – wskazuje ono priorytet samego tokenu, może przyjmować wartości z zakresu od 000 do 111 i jest ustawiany przez stację nadającą, tylko stacje o priorytecie równym lub wyższym niż wartość tego pola mogą je modyfikować;
 - 1-bitowe pole Token – bit ten ustawiony jako 1, mówi innym stacjom, że token jest teraz częścią ramki oznacza to, że jest w tej chwili używany;
 - 1-bitowe pole Monitor
 - 3-bitowe pole Żądanie priorytetu – pozwala stacjom żądać usługi o wyższym priorytecie;

Ramka Token jest przekazywana od urządzenia do urządzenia i przydziela prawa transmisji urządzeniom w pierścieniu. Ze względu na to, że istnieje tylko jedna taka ramka Token, w danym momencie tylko jedna stacja może nadawać czy też podejmować próbę nadawania.[2]

Ramka danych

Struktura ramki danych składa się z dwóch części: ramki Token i ramki danych. W momencie gdy urządzenie przechwytuje token i zmienia wartość bitu Token, rozpoczyna się proces tworzenia ramki. Kolejnym krokiem jest wstawienie innych pól, wymaganych przez strukturę ramki danych, i nadanie im wartości.



Rys. 2.2 Ramka danych IEEE 802.5

Pierwszym polem jest Ogranicznik początku, określający początek ramki, po nim następuje pole Sterowanie dostępem i 8-bitowe pole Kontrola ramki. Pole to przechowuje bity identyfikujące protokół transportu. Służy ono także do rozróżniania ramek danych i ramek sterowania. Pierwsze dwa bity określają typ ramki. Następne 6 bitów informuje odbiorcę o priorytecie jednostki danych.

Następne dwa pola to adresy fizyczne MAC odbiorcy i nadawcy, mające długość 6-oktetów.

Pole danych jest polem o zmiennej długości, zależnej od predkości sygnału w pierścieniu.

Ostatnie trzy pola ramki to: 32-bitowa Sekwencja kontrolna ramki (FCS), 8-bitowy Ogranicznik końca i 8-bitowy Status ramki.

Ramki zarządzania MAC

Każda ramka MAC wykonuje określoną funkcję zarządzania siecią. Oto niektóre z tych funkcji:

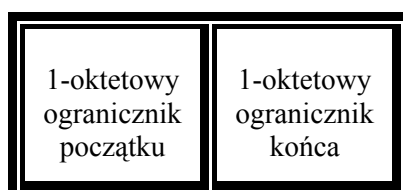
- łob tet (test podłączenia stacji końcowej)
- inicjalizacja pierścienia
- czyszczenie pierścienia

- token rozgłoszenia
- różne funkcje monitora aktywnego.

Ramki Mac służą przede wszystkim do zbierania miar wydajności sieci, które mogą być dostarczane do zgodnych ze standardami produktów zarządzania siecią. [2]

Ramka przerwania

Ramka przerwania zawiera wyłącznie pola Ogranicznik początku i końca ramki. Jest ona wykorzystywana do natychmiastowego zakończenia transmisji.



Rys. 2.3 Ramka przerwania IEEE 802.5

Funkcjonowanie sieci Token Ring

Token Ring stosuje metodę dostępu nazwaną Token-Passing. W pierścieniu sieci Token Ring krąży token. Stacja sieciowa uzyskuje prawo do transmisji informacji tylko wówczas, gdy posiada token. Jeśli dowolna stacja posiada w danym momencie token, a nie zamierza nadawać, to przesyła żeton do następnej w kolejności stacji sieciowej. Każda stacja może przetrzymywać token tylko przez określony czas. Stacja nadawcza, posiadająca token i mająca informację do nadania, zmienia jeden bit w token, dając w ten sposób początek sekwencji startu ramki. Po dodaniu informacji, która chce transmitować przesyła całość do następnej stacji. W czasie gdy ramka przesuwa się w pierścieniu, nie ma w niej żetonu, z tego też powodu inne stacje chcąc nadawać muszą czekać. Po zakończeniu transmisji generowany jest nowy Token.

Ramka informacyjna krążąc w pierścieniu, osiąga stację odbiorczą która kopiuje ją do dalszego przetwarzania. W momencie osiągnięcia stacji nadawczej ramka zostaje usunięta z pierścienia.

Sieć Token Ring używa systemu priorytetu zezwalającego stacjom o wysokim priorytecie na częstsze używanie sieci. Służy do tego celu opisane wyżej ramka priorytetu.

Token Ring używa podstawowego zestawu komponentów sprzętowych. Oprócz niezbędnych kart sieciowych, do komponentów sprzętowych zalicza się:

- kabel dalekosiężny
- kabel stacji końcowej
- jednostki dostępu do stacji wieloterminalowej
- jednostkę sprzęgania dalekosiężnego.

Kabel dalekosiężny stanowi szkielet sieci Token Ring. Jest to kabel łączący ze sobą wszystkie koncentratory.

Kable stacji końcowych używane są do przełączania pojedynczych stacji do portu w koncentratorze.

Jednostki dostępu do stacji wieloterminalowej jest to urządzenie służące zarówno jako wzmacniaki, jak i punkt dostępu do wielu stacji. Mogą być one łączone między sobą w celu utworzenia większej sieci. [2]

Jednostki sprzęgania dalekosiężnego (TCU) to porty fizyczne oraz układy elektroniczne i logiczne pomagające tym portom obsługiwać połączenia z innymi stacjami i koncentratorami. Posiadają inteligentne układy elektroniczne, pozwalające na przyłączanie i odłączanie stacji do i od pierścienia.

Opisane komponenty fizyczne są modułami konstrukcyjnymi sieci Token Ring. Istnieją różne sposoby rozmieszczenia tych komponentów (różne topologie). Podstawową topologią jest pierścień: jednokierunkowa droga transmisji, bez wyraźnie określonego początku lub końca. W sieci Token ring sam pierścień może być, albo fizyczny, albo logiczny. [2]

Ważnym aspektem działania sieci Token Ring jest możliwość obsługi dynamicznych zamian przynależności do sieci. Zmiany te mogą mieć miejsce w dwóch przypadkach:

- zwykłego przyłączania i odłączania stacji
- awarii sieci

Włączanie zasilania stacji nie powoduje automatycznego dołączenia jej do sieci. Zanim stacja zostanie zaakceptowana musi przejść szereg testów połączeniowych.

Proces fizycznego włączenia pozwala przyłączanej stacji określić prędkość sygnału w pierścieniu i sprawdzić, czy w sieci jest już monitor aktywny (AM). Jeśli go nie ma stacja staje się monitorem aktywnym po zakończeniu procesu przyłączania. Stacja uzyskuje tę wiedzę poprzez badanie sieci na obecność którejś z ramek zarządzania MAC, a dokładnie:

- ramki monitor aktywny obecny (ang. AMP – Active Monitor Present)
- ramki czyszczenia pierścienia (ang. PRG – Purge Ring)

Jeśli stacja wykryje obecność jednej z tych ramek, wie, że w pierścieniu działa monitor aktywny.

Monitorem aktywnym może być dowolna stacja w pierścieniu. Jednak zwykle jest to pierwsza stacja, która została uaktywniona. AM monitoruje cały ruch w sieci, zapewniając przestrzeganie reguł protokołu pierścienia.

W danym momencie tylko jedna ze stacji może pełnić rolę monitora aktywnego. Do jego obowiązków możemy zaliczyć:

- inicjalizację pierścienia poprzez wysyłanie ramki MAC czyszczenia pierścienia podczas uruchamiania
- tworzenia tokenów
- taktowanie sieci
- zapewnienie, że ramki ani tokeny nie okrążą pierścienia więcej niż jeden raz.

Zalety Token Ringu

-
- Współdzielony Token ring posiada wiele zalet w porównaniu z innymi architekturami

LAN. - Może zaoferować wysoce deterministyczną wydajność dzięki temu, że nie wykorzystuje rywalizacji jako metody dostępu.

- Może obliczyć maksymalny czas jaki mija od momentu, kiedy stacja chce nadawać, do momentu, gdy otrzymuje token umożliwiający transmisję.
- Działa wydajniej niż Ethernet przy większym obciążeniu sieci.
- Specyfikacja jeo warstwy fizycznej dostarcza kilku ważnych mechanizmów m.in. są to agenci zarządzania stacją (SMT), zajmujący się zbieraniem danych i raportowaniem Istnieją również mechanizmy automatycznego wykrywania awarii sprzętu.
- Token Ring może obsługiwać ramki o rozmiarach do 18 kB.

Wady Token Ringu

- Dostrajanie Token Ringu wymaga dogłębnego zrozumienia protokołu.
- Mała liczba urządzeń obsługiwanych przez Token Ring.

3.FDDI

Technologia FDDI (Fiber Distributed Data Interface) jest solidną i niezawodną technologią sieci LAN, której powstanie datuje się na połowę lat 80-tych. Cechuje się ona szybkością transmisji danych 100 Mbps i dwoma przeciwbieżnymi pierścieniami. Pierścienie mogą mieć rozpiętość do 200 kilometrów i wykorzystują kable światłowodowe. Dostęp do nosnika jest regulowany przez przekazywanie tokenu, podobnie jak w sieci Token Ring (Token Passing).

W technologii FDDI jako podstawowego medium transmisyjnego używa się kabla światłowodowego. Technologia FDDI w której stosuje się kabel miedziany nosi nazwę CDDI. Kabel światłowodowy ma wiele zalet w porównaniu z kablem miedzianym, w szczególności w zakresie bezpieczeństwa, niezawodności i przepływności. Światłowód jest odporny na interferencję pochodzącą od częstotliwości radiowych RFI oraz interferencję elektromagnetyczną EMI. [1]

W technologii FDDI możemy stosować kabel światłowodowy jedno- i wielomodowy. Źródłem światła dla kabla jednomodowego jest zwykle laser, natomiast dla kabla wielomodowego dioda LED.

W technologii FDDI stosuje się topologię podwójnego pierścienia, czyli struktury składającej się z dwóch różnych fizycznie pierścieni światłowodowych. Ruch ramek w każdym z nich odbywa się w przeciwnym kierunku. Pierwszy z pierścieni nazywamy **podstawowym**, a drugi **dotatkowym**. W czasie normalnej pracy pierścień podstawowy służy do transmisji danych, natomiast pierścień dodatkowy jest nieczynny. Zasadniczym celem podwójnego pierścienia jest zapewnienie wysokiego poziomu niezawodności.

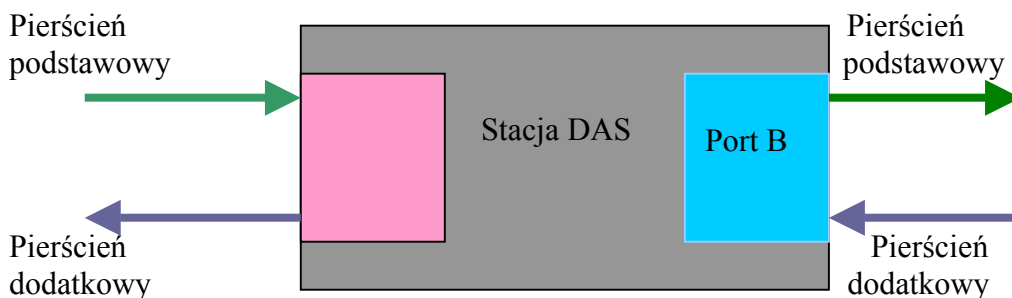
Jedną z charakterystycznych cech technologii FDDI jest możliwość wielorakiego podłączenia stacji sieciowych do pierścienia. Definiujemy trzy sposoby podłączenia:

- stacje podłączane do pojedynczego pierścienia (ang. SAS – Single-Attachment Station)
- stacje podłączone do podwójnego pierścienia (ang. DAS – Dual-Attachment Station)
- koncentrator podłączany do podwójnego pierścienia (ang. DAC Dual-Attachment Concentrator). [1]

Stacje pojedynczo podłączane nie stosują zawijania. Podłączone są do pierścienia podstawowego za pomocą koncentratora DAC. Każde urządzenie SAS ma tylko jeden interfejs komunikacyjny z dwoma portami nośników. Do nadawania i odbioru używa się dwóch oddzielnych światłowodów. Końce obydwu są podłączone do koncentratora.



Każda stacja DAS ma dwa porty oznaczone A i B. Za pośrednictwem tych portów stacje DAS łączą się z podwójnym pierścieniem FDDI. Każdy port stacji umożliwia połączenie się zarówno z pierścieniem podstawowym jak i dodatkowym.



Rys. 3.2 Podłączenia portów stacji DAS do pierścienia podstawowego i dodatkowego [1]

Ramki FDDI

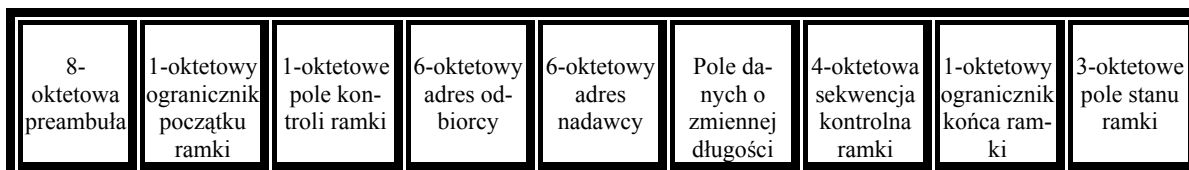
FDDI przypomina Token Ring: wszystkie funkcje związane z medium transmisyjnym muszą być umieszczone w ramce. W FDDI możemy wyróżnić wiele typów ramek używanych podczas zwykłej pracy i konserwacji. Są to takie ramki jak:

- podstawowa ramka danych

- ramka danych LLC
- ramka danych LLC SNAP
- ramka Token
- zestaw ramek zarządzania stacją.

Ramka danych

Ramka FDDI ma długość maksymalną 9000 znaków, wliczając w to dane i pozostałe elementy składowe ramki. Jest to podstawowa ramka FDDI. Zazwyczaj występuje w jednym z dwóch podformatów: LLC i SNAP.



Rys. 3.2 Ramka danych FDDI

Podstawowa ramka zawiera następujące pola:

- 8-oktetową Preambułą, sygnalizującą początek ramki
- 1-oktetowy Ogranicznik początku ramki, sygnalizujący początek zawartości ramki
- 1-oktetowe pole Kontrola ramki, sygnalizujące typ ramki, rozmiar pól adresowych, rodzaj danych
- 6-oktetowy adres MAC odbiorcy – zawiera pojedynczy grupowy lub rozgłoszeniowy adres
- 6-oktetowy adres MAC nadawcy – identyfikuje pojedynczą stację sieciową wysyłającą ramkę
- pole danych o zmiennej długości, mogące zawierać maksymalnie do 4478 oktetów
- 4-oktetową Sekwencję kontrolną ramki, używaną do sprawdzania integralności ramki
- półoktetowy (4-bitowy) Ogranicznik końca
- 3-oktetowe pole Status ramki, zawierające trzy jedooktetowe podpola: błąd, zgodność adresu, skopiowana. [2]

Ramka danych LLC

Ramkę LLC tworzy się dodając składającą się z trzech pól podramkę LLC do ramki FDDI. Dodatkowe trzy pola to:

- punkt dostępu usługi docelowej (ang. DSAP – Destination Service Access Point)

- punkt dostępu usługi źródłowej (ang. SSAP – Source Service Access Point)
- pole kontroli

Ramka danych LLC SNAP

Ramkę tę tworzy się dodając do ramki LLC 3-oktetowy identyfikator strukturalnie unikatowy i 2-oktetowe pole Typ. Te dodatkowe pola są umieszczone pomiędzy nagłówkiem LLC a polem danych.

FDDI obsługuje struktury podramki LLC i SNAP by zapewnić możliwość łączenia się z Ethernem za pomocą mostu. Zwiększa to możliwość wykorzystania FDDI jako szkieletu w sieci LAN z wieloma topologiami.

Ramka Token

Ramka Token FDDI zawiera następujące pola:

- 8-oktetową Preambułę, sygnalizującą początek ramki
- 1-oktetowy Ogranicznik początku ramki, sygnalizujący początek zawartości ramki
- 1-oktetowe pole Kontrola ramki, sygnalizujące typ ramki
- półoktetowy Ogranicznik końca

Składniki funkcjonalne

FDDI obejmuje cztery oddzielne specyfikacje, z których każda opisuje określoną funkcję. Specyfikacjami tymi są:

- Sterowanie dostępem do nośnika (ang. MAC – Media Access Control)
- Protokół warstwy fizycznej (ang. PHY – Physical Layer Protocol)
- Nośnik warstwy fizycznej (ang. PMD - Physical Layer Medium)
- Zarządzanie stacją (ang. SMT – Station Management)

Specyfikacja **MAC** jest odpowiedzialna za określenie metodologii dostępu do nośnika. Odpowiada również za generowanie tokenu i ramki, adresowanie, algorytmy dla obliczania wartości CRC i mechanizm usuwania błędów. Specyfikacja **PHY** odpowiada za kodowanie/dekodowanie, taktowanie sieci LAN tworzenia ramek. **PMD** specyfikuje charakterystyki medium transmisyjnego, poziomy mocy, częstotliwość występowania błędów, komponenty optyczne i złącza. **STM** określa konfiguracje stacji FDDI, konfiguracje pierścienia i sposoby sterowania pierścieniem, podłączenia i usuwanie stacji, izolowanie i usuwanie błędów.

LITERATURA

- [1] Praca zbiorowa „Vademecum teleinformatyka“ wydawnictwo1 miejsce wydania rok wydania
- [2] Mark Sportack „Sieci komputerowe” Wydawnictwo Helion 1999