

Sieci rozległe

FDDI

Standard FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) opracowany został przez komitet X3T9.5 Amerykańskiego Instytutu Normalizacyjnego ANSI. Pierwotnie był przeznaczony do zastosowań z wykorzystaniem kabla światłowodowego (stąd nazwa), lecz obecnie istnieje również wersja wykorzystująca kable miedziane (na znacznie krótszych dystansach). Bywa stosowany w sieciach kampusowych. Pracuje w topologii podwójnego pierścienia, zawierającego do 500 węzłów. Maksymalna długość pierścienia wynosi 100 km, a szybkość transmisji 100 Mb/s. Te parametry kwalifikują standard FDDI do zastosowań w sieciach metropolitalnych MAN (*Metropolitan Area Network*) i WAN (*Wide Area Network*).

Istotną zaletą FDDI jest wyższa w stosunku do innych standardów protekcja sieci. Podwójna pętla pierścienia daje zabezpieczenie (redundancję) na wypadek awarii. W takiej sytuacji pierścień rekonfiguruje się, a cała sieć nie przerywa pracy. Każda stacja posiada przełączniki, które zamykają pierścień w razie jego uszkodzenia lub omijają stację w przypadku jej awarii.

Standard FDDI jest często wykorzystywany w charakterze sieci szkieletowej. Segmenty sieci lokalnych (LAN), wraz z systemami minikomputerowymi, mainframe i innymi, dołączane są do takiego szkieletu. W przypadku bardzo małych sieci, zawierających pojedyncze segmenty LAN, bardziej celowe może być zastosowanie, jako szkieletu, kabla koncentrycznego Ethernet. Standard FDDI jest jednak zdecydowanie lepszy w przypadku sieci z wieloma segmentami LAN, o znacznym natężeniu ruchu, pochodzącego od szybkich lub graficznych stacji roboczych. Warto zauważyć, że szybkie wersje standardu Ethernet (Fast Ethernet i 100VG-AnyLAN) są tak samo funkcjonalne, jak FDDI, lecz ich ograniczenia odległościowe nie pozwalają na

zastosowania w sieciach szkieletowych o dużym zasięgu. Konkurencją tu niewątpliwie będzie GigabitEthernet budowany w oparciu o światłowody jednomodowe (zwłaszcza na odległościach do kilku kilometrów).

Typowe rozwiązanie sieci teleinformatycznej w oparciu o standard FDDI przedstawiono na rysunku 46. Urządzenie podłączone do obydwu pierścieni może zamknąć je w przypadku przerwy w dowolnym punkcie, czego nie potrafi stacja podłączona tylko do jednego z nich (za to jest tańsza). Jeśli uszkodzeniu ulegnie komputer podłączony do koncentratora FDDI, ten ostatni zapewnia ciągłość pierścienia (nie zależy ona od karty w komputerze).

Standard FDDI wykorzystuje kable optyczne (jednomodowe i wielomodowe), jak również kable miedziane – skrętkę nieekranowaną UTP oraz ekranowaną STP. Wersje pracujące na kablu miedzianym należą do standardu CDDI (*Copper Distributed Data Interface*), którego zasięg jest ograniczony do 100m. W standardzie FDDI uzyskuje się dostęp do medium metodą *token passing* (przekazywanie znacznika).

Standard FDDI-II został opracowany dla sieci, w których konieczne jest przesyłanie dużych ilości danych w czasie rzeczywistym. Jest to taka modyfikacja systemu FDDI, aby możliwe było przenoszenie synchronicznych danych. Konieczne jest, aby wszystkie węzły sieci posiadały interfejs FDDI-II, w przeciwnym wypadku będzie ona pracować jak podstawowy FDDI. Funkcjonujące stacje FDDI powinny zostać podłączone do oddzielnej sieci. Standard FDDI-II nie został jednak powszechnie przyjęty ze względu na brak kompatybilności z używanym do tej pory FDDI. Poza tym, systemy Fast i GigabitEthernet oraz ATM oferują w większości wypadków podobne bądź lepsze rozwiązania.

Alternatywną techniką okablowania w standardzie FDDI może być zastosowanie miedzianej skrętki nieekranowanej (UTP). Taka wersja systemu nosi nazwę CDDI. Sieć taką, realizowaną za

pomocą kabla do transmisji danych kategorii 5 oraz ekranowanej skrętki IBM typ 1 (STP), określa standard ANSI TP-PMD (*Twisted-Pair-Physical-Medium-Dependent*). Poza długością kabla, zachowane są w tym przypadku wszystkie parametry FDDI. Skrętka nieekranowana (UTP) umożliwia lokalizację węzłów sieci w odległości do 100 m, podczas gdy światłowód – do 2km.

Jest to standard, który powoli traci na popularności na rzecz FastEthernetu i GigabitEthernetu. Kart sieciowych opartych na standardzie FDDI praktycznie się nie spotyka a jeżeli już to firmy mają pojedyncze egzemplarze w celach serwisowych i nie prowadzą ich sprzedaży. Natomiast spotyka się jeszcze ten standard w sieciach kampusowych i metropolitalnych. Aczkolwiek w tym środowisku jest to również standard zanikający. Wypierany jest z rynku głównie przez ATM oraz GigabitEthernet – standardy dające większą skalowalność i kompatybilność z istniejącymi standardami.

PPP (*Point to Point Protocol*)

Społeczność internetowa przyjęła dwie metody hermetyzacji i przesyłania datagramów protokołu IP (*Internet Protocol*) poprzez szeregowe połączenia typu "punkt z punktem". Jednym z nich jest protokół SLIP (*Serial Line Internet Protocol*), drugą – protokół PPP (*Point-to-Point Protocol*). O ile pierwotnie używano SLIP, jednak obecnie dominuje protokół PPP, gdyż umożliwia współpracę z innymi protokołami, np. IPX (*Internetwork Packet Exchange*). PPP zdefiniowano w raportach IETF (*Internet Engineering Task Force*) RFC o numerach od 1661 do 1663.

Protokół PPP zapewnia połączenia routera z routerem, komputera z routerem i komputera z komputerem. Jest on powszechnie wykorzystywany do nawiązywania łączności z Internetem poprzez linie telefoniczne.

Na przykład użytkownicy pracujący w domu mogą zadzwonić do swojego lokalnego dostawcy usług internetowych (ISP). Gdy

modemy nawiążą połączenie, pomiędzy komputerem użytkownika i ISP tworzona jest sesja PPP. Proces ten może obejmować weryfikację tożsamości użytkownika oraz przypisanie mu numeru IP. Zasadniczo od tej chwili komputer użytkownika staje się rozszerzeniem sieci IP obsługiwanej przez dostawcę usług internetowych. Port szeregowy i modem użytkownika posiadają ten sam zakres funkcjonalności jak karty sieciowe przyłączone do sieci ISP. Protokół PPP hermetyzuje pakiety protokołów wysokiego poziomu i przesyła je poprzez łącze.

Warstwa fizyczna protokołu PPP umożliwia transmisję poprzez łącza asynchroniczne i synchroniczne przy pomocy różnych protokołów, np. EIA-232-E, EIA-422, EIA-423 oraz CCITT V.24 i V.35. Warstwa łącza danych oparta jest na strukturze ramki typu HDLC (*High-level Data Link Control*). Do tworzenia i kontroli kanału łączącego dwie maszyny wykorzystuje się protokół LCP (*Link Control Protocol*).

Koszty takiego rozwiązania są relatywnie niskie i porównywalne z techniką USB. Technikę tę masowo stosuje się do korzystania z usług ISP. Zasadniczo koszt modemu jest uzależniony kilku czynników:

- maksymalnej przepływności która można przy jego pomocy uzyskać,
- interfejsu wymiany danych z komputerem (PCI/ISA/zewnętrzny RS),
- funkcji dodatkowych (własny procesor sygnałowy, fax, sekretarka),
- firmy go produkującej.

Obecnie praktycznie nie stosuje się modemów o przepływnościach mniejszych niż 56kb/s a ich ceny mają tendencję spadkową.

Podane ceny odzwierciedlają oczywiście polską specyfikę rynku telekomunikacyjnego oraz podane są przy założeniu, że

połączenie z serwerem ISP jest w ramach taryfikacji połączeń lokalnych. Oczywiście istnieją metody dostępu do ISP zwane *CallBack* jednak nie odbiegają one praktycznie kosztowo od standardowego rozwiązania opartego na PPP.

L2TP

L2TP (*Layer 2 Tunneling Protocol*) jest jednym z protokołów stworzonych pod kątem minimalizacji i redukcji kosztów połączeń z sieciami odległymi poprzez linie telefoniczne. Najtańszym rozwiązaniem jest oczywiście Internet i usługi oferowane przez jej operatorów ISP (*Internet Service Provider*). Kluczowe znaczenie ma tutaj właśnie protokół L2TP, stworzony na podstawie protokołu L2F (*Layer 2 Forwarding*) firmy Cisco.

Firmy Microsoft i Cisco Systems opracowały podobne protokoły wirtualnych połączeń komutowanych, stawiając sobie jednak odmienne cele. Obydwa rozwiązania pozwalają na przekazywanie usług zdalnego dostępu operatorom ISP. Z uwagi na fakt, iż firma Cisco jest przede wszystkim producentem sprzętu, stosowanie jej protokołu L2F wymaga rozbudowy bazy sprzętowej – zarówno po stronie operatora, jak i usługobiorcy – o urządzenia z nim kompatybilne. Protokół L2F obsługuje szereg protokołów warstwy 3, natomiast protokół L2TP jest rozszerzeniem L2F – nie wymaga dodatkowego sprzętu, umożliwiając ponadto kontrolę przepływu danych.

Typowe połączenia internetowe, nawiązywane przez użytkownika linii komutowanych, dokonywane są przy użyciu protokołu komunikacji między dwiema stacjami – PPP (*Point-to-Point Protocol*). L2TP zwiększa możliwości protokołu PPP – oferując zdalnemu użytkownikowi możliwość przedłużenia łącza PPP, poprzez Internet, do serwera instytucji/firmy. Z reguły w takiej sytuacji tworzony jest tunel łączący (poprzez Internet), sprzedawcę usług internetowych z instytucją. Gdy tunel zostaje utworzony użytkownik może komunikować się z siecią korporacyjną poprzez łącze, które symuluje zwykłe, bezpośrednie połączenie komutowane.

Takie rozwiązanie znajduje uzasadnienie z kilku powodów:

- Zamiast nawiązywać połączenie międzymiastowe (do bezpośredniego skomunikowania się z korporacyjnym serwerem zdalnego dostępu NAS), użytkownik odległy łączy się jedynie z lokalnym operatorem internetowym.
- Protokół realizuje wirtualne łącze komutowane (*virtual dial-up*), ponieważ użytkownik nie nawiązuje połączenia z siecią korporacyjną przez łącze komutowane. Połączenie realizowane w rzeczywistości tylko symuluje (udaje) łącze komutowane.
- Dzięki hermetyzacji w ramach protokołu PPP, użytkownik odległy może uzyskiwać dostęp do komputerów swej firmy/instytucji używając różnych protokołów – np. IP, IPX, SNA.
- Protokół L2TP zapewnia przezroczystość systemów końcowych. Oznacza to, że zarówno odległy użytkownik jak i serwer korporacyjny, nie wymagają – by bezpiecznie usługę tę realizować – specjalnego oprogramowania.
- Instytucja może korzystać z własnych metod autoryzacji użytkowników, niezależnych od operatora internetowego

Połączenie pomiędzy klientem odległym a siecią korporacyjną działa jak zwykłe połączenie PPP. Protokół L2TP realizuje zadanie identyfikacji tożsamości użytkownika, jednak dane przesyłane przez Internet nie są kodowane. Istnieje więc tu pewna luka jeżeli chodzi o bezpieczeństwo danych. W tym celu stosuje się rozwinięcia protokołu IP, np. IPSec realizujący procedurę kodowania danych dla różnych protokołów tunelowych.

Niewątpliwie jest to rozwiązanie znacznie obniżające koszty połączeń o zasięgu globalnym i światowym. Korzystając ze standardowego połączenia PPP, w warunkach polskich uzyskuje się 18-krotne (!!!) obniżenie kosztów połączenia. Aczkolwiek zakres stosowania tego rozwiązania ma sens jedynie wówczas (warunki polskie) gdy w tradycyjnym połączeniu PPP

musielibyśmy skorzystać połączeń międzynarodowych. Kolejnym mankamentem tego rozwiązania są ograniczenia pasma takiego kanału wynikające z samej specyfiki połączeń komutowanych. Maksymalnie jesteśmy w stanie przesłać do 56K używając wąskopasmowych modemów analogowych. Wynika to z ograniczenia pasma przez operatora telekomunikacyjnego na wejściach urządzeń komutujących w centralach. Stosowanie modemów szerokopasmowych nie spowodowałoby poprawy sytuacji. Dodatkowo należy wziąć pod uwagę zmniejszenie przepustowości rzeczywistej wynikającej z informacji dodanych samego protokołu oraz z faktu czasowych przeciążeń w sieciach internetowych. Kosztowo rozwiązanie kształtuje się praktycznie identycznie jak standardowe rozwiązania PPP. Należałoby jedynie dodatkowo doliczyć koszty licencji oprogramowania.

xDSL

Technika cyfrowej linii abonenckiej DSL (*Digital Subscriber Line*) może zdecydowanie poprawić efektywność wykorzystania rzeczywistego pasma transmisyjnego istniejącej sieci abonenckiej. DSL umożliwia osiągnięcie szybkości dochodzących do 52 Mb/s.

Stosowanie technik DSL poprawia efektywność wykorzystania istniejących połączeń wykonanych w oparciu o skrętkę miedzianą, poprowadzonych między lokalną centralą a większością abonentów. Szerokość pasma częstotliwości w takim przewodzie jest ograniczona i możliwe jest tylko transmisja danych z szybkością 64kb/s. Wprawdzie sama skrętka umożliwia transmisję z większą szybkością, jednak urządzenia zainstalowane w centralach telefonicznych zawężają pasmo uniemożliwiając uzyskanie szybkości większej niż 64kb/s. Dzieje się tak w przypadku łączy komutowanych. Jednak między innymi w Polsce operatorzy telekomunikacyjni umożliwiają zestawianie linii dzierżawionych omijających cyfrowe urządzenia komutujące. Daje to szerokie pole dla wykorzystywania technik XDSL, które są w stanie skorzystać praktycznie szersze pasmo linii dzierżawionych niż ma to

miejsce w przypadku połączeń komutowanych realizowanych w warstwie dostępowej na bazie tego samego medium fizycznego (skrętka nieekranowana).

Linie DSL mogą być symetryczne (dane przepływają z tą samą szybkością w obu kierunkach) lub asymetryczne (szybkość przesyłania danych do abonenta jest większa niż od abonenta do sieci). Łącza asymetryczne dobrze nadają się do komunikacji z Internetem, gdyż z reguły użytkownicy więcej danych pobierają niż wysyłają.

Należy pamiętać, że wraz ze wzrostem szybkości transmisji, zmniejsza się jej maksymalny zasięg. Linia dedykowana na stałe łączy abonenta z siecią FrameRelay, ATM lub punktem dostępu do Internetu (ISP). Abonent musi dysponować odpowiednim modemem DSL, a operator – odpowiednio wyposażoną centralą.

Bliższego omówienia wymagają główne typy techniki DSL najszerszej stosowane w sieciach teleinformatycznych:

– HDSL (*High-bit-rate Digital Subscriber Line*). HDSL to najczęściej spotykany i najbardziej dojrzały wariant usług DSL. Zapewnia szybkości transmisji odpowiadające przepustowości linii T1 (1.544Mbit/s) w liniach o maksymalnej długości 3.6km. Praktycznie technika HDSL umożliwia transmisję danych z większymi szybkościami (np. 2048Mb/s) aczkolwiek jest to w dużej mierze uzależnione od parametrów linii (długości, parametrów fizyczne samej skrętki: izolacji, średnicy żył miedzianych, itp.). W literaturze spotyka się opisy, że linie dedykowane powinny być oddzielone fizycznie od łączy telefonicznych. Jednak w warunkach praktycznych i nowych modemach HDSL warunek ten nie jest konieczny do spełnienia.

– SDSL (*Symmetrical Digital Subscriber Line*). SDSL to symetryczna, dwukierunkowa linia DSL, podobna do HDSL lecz zrealizowana w postaci pojedynczej pary przewodów (skrętki). Wykorzystuje częstotliwości wykraczające poza pasmo głosu, dzięki czemu w tym samym przewodzie można przesyłać głos i

dane.

– ADSL (*Asymmetrical Digital Subscriber Line*). ADSL ma największe szansę zdobycia popularności jako szybka technologia telekomunikacyjna, przeznaczona do użytku w pętli lokalnej, tj. między abonentem a centralą. Jest to technika asymetryczna, co oznacza że transmisja do użytkownika odbywa się znacznie szybciej niż transmisja do sieci. Odpowiada to potrzebom typowego użytkownika Internetu, który więcej informacji pobiera z serwerów WWW niż do nich wysyła. ADSL wykorzystuje częstotliwości wykraczające poza pasmo głosu, a zatem ten sam kabel może być używany przez oba systemy telekomunikacyjne. Szybkość transmisji od użytkownika do sieci mieści się w przedziale od 16kb/s do 640kb/s, natomiast w drugim kierunku od 1,544Mb/s (5,5km linii) do 8,448 (2,7km linii).

– VDSL (*Very high bit rate Digital Subscriber Line*). VDSL to technologia podobna do ADSL, lecz zapewniająca znacznie większe szybkości transmisji danych. Ma charakter asymetryczny, a zatem transmisja do użytkownika odbywa się szybciej niż transmisja do sieci. Usługi VDSL mogą być realizowane przy wykorzystaniu przewodów sieci telefonicznej i ISDN. Szybkości transmisji od użytkownika do sieci mieszczą się w przedziale od 1,6 Mb/s do 2,3Mb/s., natomiast w drugim kierunku od 12,96Mb/s (1,4 km linii) do 51,84 (0,3km linii)

– RADSL (*Rate-Adaptive Digital Subscriber Line*). Usługi zbliżone do ADSL, lecz zapewniające dodatkowo możliwość dopasowania szybkości transmisji do jakości i długości linii. Przy nawiązaniu połączenia szybkość transmisji ustala się, korzystając z techniki odpytywania linii (*line polling*).

W przypadku abonentów instytucjonalnych, linia ADSL może bezpośrednio przesyłać komórki ATM do przełączników ATM operatora. W komórkach ATM, przesyłanych linią ADSL, umieszcza się pakiety IP. Firma Arial Corporation opracowała kartę ATM, umożliwiającą bezpośrednio – bez użycia modemu – podłączenie

stacji roboczej do linii ADSL.

W systemach ADSL stosuje się obecnie dwie konkurencyjne metody kodowania (modulacji) sygnału. Pierwsza metoda nosi nazwę DMT (*Discrete MultiTone*) i ma status standardu ANSI. Za alternatywną techniką – CAP (*Carrierless Amplitude and Phase*) – opowiada się wielu producentów. W modemach ADSL, wykorzystujących technikę modulacji DMT, stosowane jest multipleksowanie z podziałem częstotliwości, co pozwala na utworzenie trzech oddzielnych kanałów. Są to kanały odpowiednio dla: transmisji głosu (telefonicznych), wolnych transmisji od użytkownika do sieci i szybkich transmisji z sieci do użytkownika. Łącze do transmisji głosu jest dzięki odpowiednim filtrom odizolowane od kanałów ADSL i zapewnia gwarantowaną, ciągłą obsługę rozmów telefonicznych. Separacja kanałów głosu i danych zachowana jest także w centrali telefonicznej, co pozwala na ograniczenie zatorów w sieci telefonicznej.

W przypadku rozwiązań opartych na technice xDSL należy wziąć pod uwagę warunki polskie (tylko takie w istocie nas interesują). Dzierżawa łącz dedykowanych poza obszarem lokalnym mija się praktycznie z celem. Wynika to ze specyfiki rozwiązań sieci transmisyjnych polskich operatorów telekomunikacyjnych. Połączenia lokalne w ramach aglomeracji najczęściej prowadzone są z użyciem par miedzianych. Natomiast w przypadku połączeń strefowych i międzystrefowych połączenie klient – operator jest realizowane przy wykorzystaniu skrętki miedzianej jednak potem w przypadku przesyłania między- i strefowego połączenie wchodzi na trakty SDH o określonej przepustowości (dla telefonicznych usług standardowych 64Kbs/). Dlatego też techniki xDSL mają zastosowanie w dwóch przypadkach:

1. System końcowy musi leżeć w ramach tej samej aglomeracji gdzie istnieje możliwość poprowadzenia skrętki miedzianej bez wprowadzania sygnału na przełącznice cyfrowe ,

2. Systemem końcowym jest operator telekomunikacyjny będący jednocześnie dostawcą usług (np. ISP).

Koszty takiego rozwiązania podzielić można na dwie grupy: sprzęt wraz z montażem i opłaty miesięczne za dzierżawę takiej linii.

Jeśli szukają Państwo pomocy w napisaniu własnej pracy - potrzebują Państwo fachowych konsultacji to polecamy stronę [pisanie prac](#) - profesjonalna pomoc w pisaniu prac w granicach prawa.