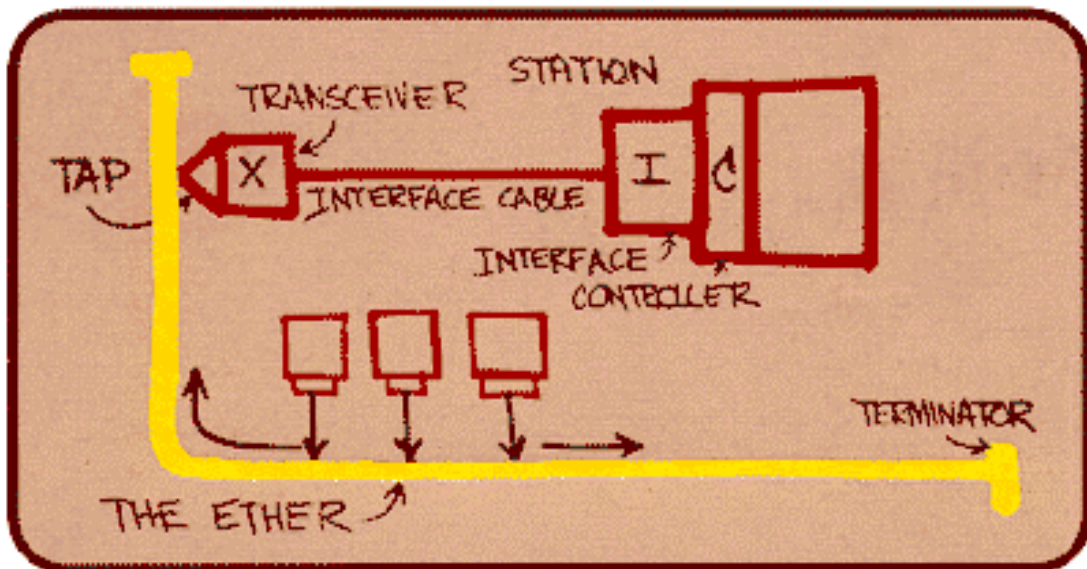


Local Area Network (LAN)

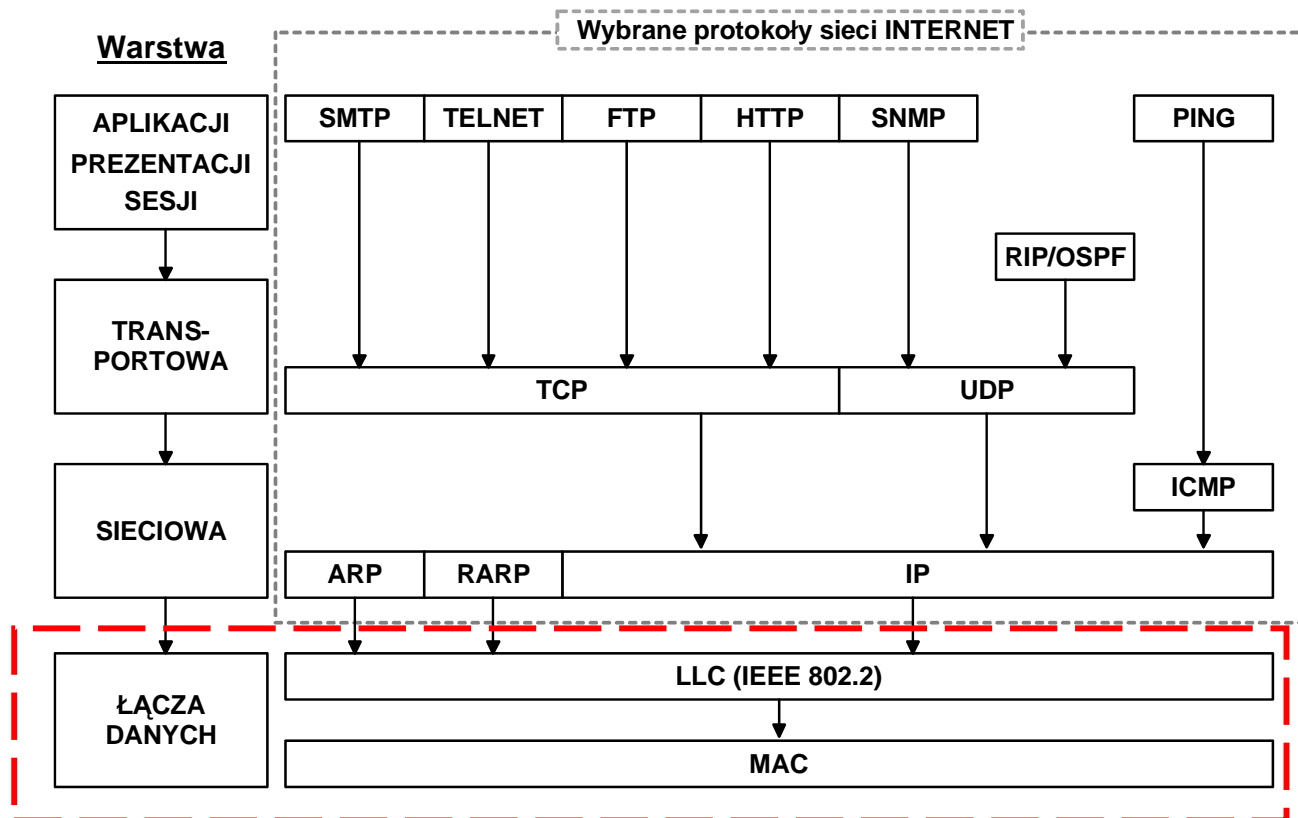
Lokalne Sieci Komputerowe

RYS HISTORYCZNY

- Standardy dla sieci lokalnych mają swój początek w lutym roku 1980 kiedy to IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) rozpoczęła realizację projektu pod nazwą "**Project 802**".
- Początkowo standard 802.3 obejmował technologię zaczerpniętą z **DIX Ethernet**, która wtedy jako standard firmowy była oferowana przez trzy firmy **Xerox**, **Intel** i **Digital Equipment Corporation (DEC)**.
 - Pierwotnie **Ethernet** powstał w roku 1973 w Xerox Palo Alto Research Center jako sieć dla minikomputerów (nazwa "Ethernet" wywodzi się z popularnej dawniej nazwy bliżej nieokreślonego medium w którym rozchodzą się fale elektromagnetyczne, czyli eteru).
 - Sprzedaż systemów pracujących zgodnych z "Ethernet" (Xerox Corporation) rozpoczęła się na początku roku 1980.
- **Projekt 802** szybko rozszerzył się na dwa systemy pracujące na zasadzie przekazywania uprawnień (ang. token) 802.4 i 802.5.
- Standard IEEE 802.2-1985 (nowsza wersja jest opublikowana jako ISO 8802-1;1989) jest opisem partnerskich (peer to peer) procedur elementarnych protokołu, który określa sposób transmisji pomiędzy dowolną parą punktów udostępniania usług (SAPs) w warstwie łącza danych.



Pierwszy rysunek sieci Ethernet autorstwa Boba Metcalfe (Xerox)



Podwarstwa **LLC** (IEEE 802.2) Niezależna od medium fizycznego, może funkcjonować w oparciu o różne techniki i rozwiązania MAC wykorzystujące różne topologie i media transmisyjne.

Podwarstwa **MAC** – związana z topologią sieci oraz fizycznymi właściwościami wykorzystywane medium transmisyjnego.

IEEE STANDARDS ASSOCIATION

The Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association (IEEE-SA) jest organizacją przodującą w rozwijaniu standardów przemysłowych w wielu dziedzinach:

- Power and Energy
- Biomedical and Healthcare
- Information Technology
- Telecommunications
- Transportation
- Nanotechnology
- Information Assurance

IEEE-SA zrzesza ponad 20 000 członków w postaci fachowców wywodzących się z dominujących ośrodków technologicznych na świecie:

- firm komercyjnych,
- organizacji,
- uniwersytetów,
- agencji rządowych

Umożliwia to wspólne wypracowanie standardów spójnych i dobrze przyjętych w środowisku.

Wychodząc ze wspólnego założenia, że: (cyt)

**“Standards Make
Good Business Sense”**

Korzyści dla środowiska:

- możliwość współuczestniczenia w kreowaniu nowych standardów
- standardy stanowią dobre narzędzie marketingowe.

IEEE Standards Association (IEEE-SA) oferuje współpracę dla firm, które w ten sposób mogą mieć wpływ na kierunek rozwoju technologii. Umacnia to pozycję firmy na rynku oraz wprowadzenie istniejących standardów firmowych jako ogólnie obowiązujących. Organizacje, które wspierają rozwój standardów będą pierwsze miały wiedzę i doświadczenie z nowymi standardami. W ten sposób mogą wyprzedzić konkurencję z produktami zgodnymi ze standardem.

IEEE-SA rozwija również standardy w dziedzinie lokalnych sieci komputerowych (LAN – Local Area Networks I MAN – Metropolitan Area Network) wykorzystujących media kablowe oraz bezprzewodowe. Grupa 802 (założona w lutym 1980 roku : 80-2)

Project 802 dotyczy standardów dla warstwy Fizycznej i Łącza Danych w modelu odniesienia dla systemów otwartych ISO/OSI lub analogicznie warstwie Network Access w modelu TCP/IP.

GRUPY ROBOCZE KOMITETY IEEE Projektu 802

802.0 SEC	IEEE 802 Committees
802.1 High Level Interface (HLI)	
802.2 Logical Link Control (LLC)	
802.3 CSMA/CD Working Group	IEEE 802.3 - 10 Mbit
802.4 Token Bus	IEEE 802.3u - 100 Mbit
802.5 Token Ring	IEEE 802.3z - 1000 Mbit
802.6 Metropolitan Area Network (MAN)	
802.7 BroadBand Technical Adv. Group (BBTAG)	
802.8 Fiber Optics Technical Adv. Group (FOTAG)	
802.9 Integrated Services LAN (ISLAN)	
802.10 Standard for Interoperable LAN Security (SILS)	
802.11 Wireless LAN (WLAN)	IEEE 802.11
802.12 Demand Priority	IEEE 802.11a
802.14 Cable-TV Based Broadband Communication Network	IEEE 802.11b WiFi
802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN)	IEEE 802.11g
802.16 Wireless MAN Broadband Wireless Access (BWA)	IEEE 802.11i
802.17 Resilient Packet Ring Study Group (RPRSG)	
802.18 Radio Regulatory Technical Advisory Group	IEEE 802.15.1 Bluetooth
802.19 Coexistence Technical Advisory Group	IEEE 802.15.2
802.20 Mobile Broadband Wireless Access	IEEE 802.15.3
802.21 Media Independent Handover and Interoperability	IEEE 802.15.4

 - ACTIVE

Standardy rozwijane są przez ponad 1000 ekspertów na całym świecie. Komitet IEEE wytworzył ponad 50 standardów, z których 10 zostało dołączone przez ISO/IEC/JTC1 8802 do grupy ogólnie przyjętych standardów światowych.

Komitet projektu 802 wchodzi w skład IEEE-Standards Association i jest sponsorowany przez IEEE Computer Society. Został utworzony w 1980 w celu rozwijania standardów przewodowych sieci LAN. Obecnie IEEE 802 posiada 10 grup roboczych obszarach:

- Ethernet
- LANs
- personal area networks
- broadband wireless
- resilient packet rings

The IEEE 802.1™ High Level Interface Working Group

Ta grupa robocza skupia się na ogólnych aspektach całości projektu IEEE 802 w obszarze architektury i zarządzania sieciami LAN i MAN wzajemnej współpracy tych sieci oraz komunikacji z sieciami rozległymi. Zajmuje się problemami wyższego poziomu tj. adresowanie, bezpieczeństwo oraz protokołami wyższych warstw niż LLC i MAC.

Wydane standardy:

- [802](#) - Overview & Architecture
- [802a](#) - Playpen Ethertypes
- [802b](#) - Registration of Object Identifiers
- [802.1D \(1998\)](#) - MAC bridges
- [802.1D \(2004\)](#) - MAC Bridges
- [802.1G](#) - Remote MAC bridging
- [802.1p](#) - Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering (published in 802.1D-1998)
- [802.1Q](#) - Virtual LANs
- [802.1s](#) - Multiple Spanning Trees
- [802.1t](#) - 802.1D Maintenance
- [802.1u](#) - 802.1Q Maintenance
- [802.1v](#) - VLAN Classification by Protocol and Port
- [802.1w](#) - Rapid Reconfiguration of Spanning Tree
- [802.1X](#) - Port Based Network Access Control
- [802.1y](#) - 802.1D Maintenance (published under 802.1D(2004))
- [802.1z](#) - 802.1Q Maintenance - withdrawn
- [802.1AB](#) - Station and Media Access Control Connectivity Discovery

Aktywne projekty:

- Interworking
 - [802.1Q-REV](#) - 802.1Q Revision
 - [802.1AC](#) - Media Access Control Service revision
 - [802.1ad](#) - Provider Bridges
 - [802.1ag](#) - Connectivity Fault Management
 - [802.1ah](#) - Provider Backbone Bridges
 - [802.1aj](#) - Two-port MAC Relay
 - [802.1ak](#) - Multiple Registration Protocol
- Link Security
 - [802.1aa](#) - 802.1X Revision (early drafts)
 - [802.1X-REV](#) - 802.1X Revision (later drafts)
 - [802.1AE](#) - MAC Security
 - [802.1af](#) - KeySec

The IEEE 802.3™ Working Group for CSMA/CD (Ethernet) LANs

Grupa zajmuje się standardami sieci Ethernet, które od 1980r. rozwijają się bardzo intensywnie od szybkości 10 Mb/s do 10 Gb/s.

Wydane standardy:

- IEEE 802.3 [Trunking Study Group](#).
- IEEE 802.3 [Higher Speed Study Group](#).
- IEEE 802.3 [DTE Power via MDI Study Group](#).
- IEEE 802.3 [10GBASE-CX4 Study Group](#).
- IEEE 802.3 [10GBASE-T Study Group](#).
- IEEE 802.3 [Backplane Ethernet Study Group](#).
- IEEE 802.3 [10Gb/s on FDDI-grade MM fiber Study Group](#).
- IEEE Std 802.3z-1998, [Gigabit Ethernet](#).
- IEEE Std 802.3aa-1998, [Maintenance #5](#).
- IEEE Std 802.3ab-1999, [1000BASE-T](#).
- IEEE Std 802.3ac-1998, [VLAN TAG](#).
- IEEE Std 802.3ad-2000, [Link Aggregation](#).
- IEEE Std 802.3ae-2002, [10Gb/s Ethernet](#).
- IEEE Std 802.3af-2003, [DTE Power via MDI](#).
- IEEE Std 802.3ag-2002, [Maintenance #6 \(Revision\)](#).
- IEEE Std 802.3ah-2004, [Ethernet in the First Mile](#).
- IEEE Std 802.3aj-2003, [Maintenance #7](#).
- IEEE Std 802.3ak-2004, [10GBASE-CX4](#).
- IEEE Std 1802.3-2001, [Conformance Test Maintenance #1](#).
- IEEE P802.3 [Ethernet over LAPS liaison Ad hoc](#).
- IEEE P802.3 [Static Discharge in Copper Cables Ad hoc](#).
- IEEE P802.3 [100BASE-FX over dual Single Mode Fibre Call For Interest](#).

Aktywne projekty:

- IEEE 802.3, [Residential Ethernet Study Group](#).
- IEEE 802.3, [Power over Ethernet plus Study Group](#).
- IEEE P802.3REVam, [Maintenance #8 \(Revision\)](#).
- IEEE P802.3an, [10GBASE-T Task Force](#).
- IEEE P802.3ap, [Backplane Ethernet Task Force](#).
- IEEE P802.3aq, [10GBASE-LRM Task Force](#).
- IEEE P802.3ar, [Congestion Management Task Force](#). **NEW**
- IEEE P802.3as, [Frame Expansion Task Force](#). **NEW**

The 802.11™ Working Group for Wireless Local Area Networks

Grupa zajmuje się dostępem bezprzewodowym klientów sieci LAN. Standardy nazywane też Ethernet bezprzewodowy w zasięgu od 10 do 100 m.

Główne segmenty działania:

- IEEE 802.11a™, które definiują bezprzewodowe sieci LANs (WLANs) pracujące z szybkością transmisji do 54 Mb/s w paśmie 5 GHz. Praca poza zatłoczonym pasmem 2.4 GHz zmniejsza problem interferencji.
- IEEE 802.11b™, sieci bezprzewodowe pracujące z szybkością 11 Mbps w paśmie 2.4 GHz.
- IEEE 802.11e™, definiuje usługi strumieniowe audio i wideo dla produktów rynku konsumenckiego tj. nagrywanie wideo i telefony bezprzewodowe z voice-over-IP.
- IEEE 802.11g™, pracujące z szybkością transmisji do 54 Mb/s w paśmie 2.4 GHz. Rozwiązanie jest kompatybilne z IEEE 802.11b.
- IEEE 802.11i™, definiuje mechanizmy bezpieczeństwa dla 802.11 WLANs.

Aktywne projekty:

- IEEE 802.11e MAC Enhancements (QoS)
- IEEE 802.11k Radio Resource Measurement
- IEEE 802.11REVma Standard Maintenance
- IEEE 802.11n High Throughput
- IEEE 802.11p Wireless Access for the Vehicular Environment
- IEEE 802.11r Fast Roaming
- IEEE 802.11s ESS Mesh Networking
- IEEE 802.11.2 Wireless Performance
- IEEE 802.11u InterWorking with External Networks
- IEEE 802.11v Wireless Network Management
- IEEE 802.11w Protected Management Frames

ZALETY i WADY różnych WLAN

Standard	Szybkość transmisji	Modulacja	Za i przeciw
802.11	? 2Mbps 2.4GHz	FHSS or DSSS	Pierwotna specyfikacja została później rozszerzona do standardu 802.11b.
802.11a	? 54Mbps 5GHz	OFDM	"Wi-Fi Certified." 8 kanałów dostępnych. Bardziej odporny na interferencje niż 802.11b i 802.11g. Lepszy niż 802.11b dla multimedialnych usług przesyłania głosu, wideo i aplikacji wykorzystujących duże wolumeny danych w środowisku o dużej liczbie użytkowników. Odpowiednio mniejszy zasięg niż 802.11b. Nie współpracuje z 802.11b.
802.11b	? 11Mbps 2.4GHz	DSSS with CCK	"Wi-Fi Certified." 14 kanałów dostępnych. Not interoperable with 802.11a. Wymaga mniejszej liczby AP niż 802.11a dla pokrycia większego obszaru. Duże szybkości w dostępie w odległości 100 m od stacji bazowej.
802.11g	? 54Mbps 2.4GHz	OFDM > 20Mbps DSSS + CCK < 20Mbps	"Wi-Fi Certified." 14 kanałów dostępnych. Może być zamiennikiem dla 802.11b – kompatybilny z 802.11b. Poprawione bezpieczeństwo w porównaniu z 802.11.
Bluetooth	Up to 2Mbps 2.45GHz	FHSS	Brak wsparcia dla protokołu IP i nie współpracuje dobrze z TCP/IP i WLAN. Najlepiej do komunikacji z PDA, telefonami komórkowymi i komputerami PC przez krótkie odcinki czasu.

Adaptacyjny

The IEEE 802.15™ Working Group for Wireless Personal Area Networks (WPANs)

Grupa opracowuje standardy technik komunikacji bezprzewodowej - mało skomplikowanych, o niewielkim zapotrzebowaniu na energię dla łączności pomiędzy stacjonarnymi i przenośnymi urządzeniami wykorzystywanymi w otoczeniu człowieka w odległości nie większej niż 10 m. Należą do nich komputery osobiste i urządzenia peryferyjne, systemy kina domowego, terminale osobiste (PDA), telefony komórkowe i inne akcesoria. Celem jest umożliwienie wzajemnej komunikacji w/w urządzeń w przypadku kiedy znajdują się w obszarze zasięgu sieci. Jedną z usług jest możliwość dostępu do sieci LAN

Główne segmenty działania:

- IEEE 802.15.1™, który rozwiązuje zagadnienia związane z komunikacją, bezpieczeństwem i interferencją z innymi technologiami łączności radiowej. Rozwijany jest we współpracy z Bluetooth SIG, Inc.
- IEEE P802.15.2™, który umożliwia jednoczesne działanie urządzeń WPAN i WLAN, stanowi pomoc projektantom bezprzewodowych zabawek, czujników, urządzeń automatyki oraz innych produktów.
- IEEE P802.15.3™, który umożliwia transmisje o dużych szybkościach (20 Mb/s lub więcej) w szczególności do zastosowań dla aplikacji multimedialnych, takich jak przesyłanie strumieni audio i wideo, wydruków oraz obrazów.
- IEEE P802.15.4™, który umożliwia transmisje o małych szybkościach w celu przedłużenia czasu życia baterii w czujnikach, zabawkach interaktywnych, inteligentnych identyfikatorach, zdalnym sterowaniu i innych aplikacjach.

The IEEE 802.16 WirelessMAN™ Working Group for Broadband Wireless Access

Grupa rozwija standardy do ogólnego rozwoju stacjonarnych szerokopasmowych sieci bezprzewodowych ang. broadband wireless access (BWA) na obszarach sieci metropolitalnych. Standardy 802.16 są oczekiwane jako te, które będą alternatywą dla drogich łączy T1/E1 – typowych na dzisiaj jako dostęp firmowy do sieci WAN oraz Internetu. Pomimo, że pierwsze specyfikacje określają standardy dla łączy stacjonarnych dalsze, np. 802.16e są dedykowane dla urządzeń mobilnych.

Koalicja firm, w tym Intel, Proxim i Nokia połączyła się w kwietniu 2001 dla wprowadzenia nowego standardu o nazwie marketingowej WiMAX - tworząc m.in. WiMAX forum.

Wydane standardy:

- IEEE 802.16 - specified fixed point-to-multipoint broadband wireless systems operating in the 10-66 GHz licensed spectrum
- IEEE 802.16a - specified non-line-of-sight extensions in the 2-11 GHz spectrum, delivering up to 70 Mbps at distances up to 31 miles
- [IEEE Standard 802.16-2004](#)
- [IEEE Standard 802.16.2-2004](#)
- [IEEE Standard 802.16/Conformance01-2003](#)
- [IEEE Standard 802.16/Conformance02-2003](#)
- [IEEE Standard 802.16/Conformance03-2004](#)

Projekty standardów:

- [IEEE Draft 802.16e](#)
- [IEEE Draft 802.16f](#)
- [IEEE Draft P802.16-2004/Cor1](#)
- [IEEE Draft P802.16/Conformance04](#)

The IEEE 802.17 Resilient Packet Ring Working Group

Grupa opracowuje standard protokołów dostępu do sieci resilient packet ring (RPR) access protocol, który ma umożliwić transfery danych z szybkościami wielu Gigabitów na sekundę w sieciach LAN, MAN i WAN. W standardzie wykorzystywane są pierścienie światłowodowe.

Aktywne projekty:

- [802.17b Amendment](#)
- [802.17 Maintenance](#)
- [802.17 Interpretations](#)

Ukończone projekty

- [802.17-2004 Base Standard](#)
- [802.17a-2004 Amendment](#)

The IEEE 802.18™ Radio Regulatory Technical Advisory Group

Grupa jest w kontakcie z organizacjami rządowymi i agencjami regulującymi przepisy dla łączności bezprzewodowej.

The IEEE 802.19™ Coexistence Technical Advisory Group

Grupa dba o koegzystencję standardów IEEE 802 z innymi rozwijanymi standardami. Jest w kontakcie z innymi gremiami standaryzacyjnymi oraz organizacjami mającymi istotny wpływ na rozwój standardów.

IEEE 802.20™ Mobile Broadband Wireless Access Working Group

Grupa rozwija standardy interfejsu radiowego dla bezprzewodowych sieci szerokopasmowych (BWA) pracującymi w paśmie chronionym poniżej 3.5 GHz. Celem jest opracowanie standardu komunikacji z użytkownikami mobilnymi o szybkości powyżej 1Mb/s poruszającymi się z szybkością do 250 km/h.

IEEE 802.21™ Working Group for Media Independent Handover and Interoperability

Grupa opracowuje standardy dla komunikacji pomiędzy sieciami heterogenicznymi - sieciami pracującymi zgodnie ze standardami IEEE 802 i sieciami innych standardów.

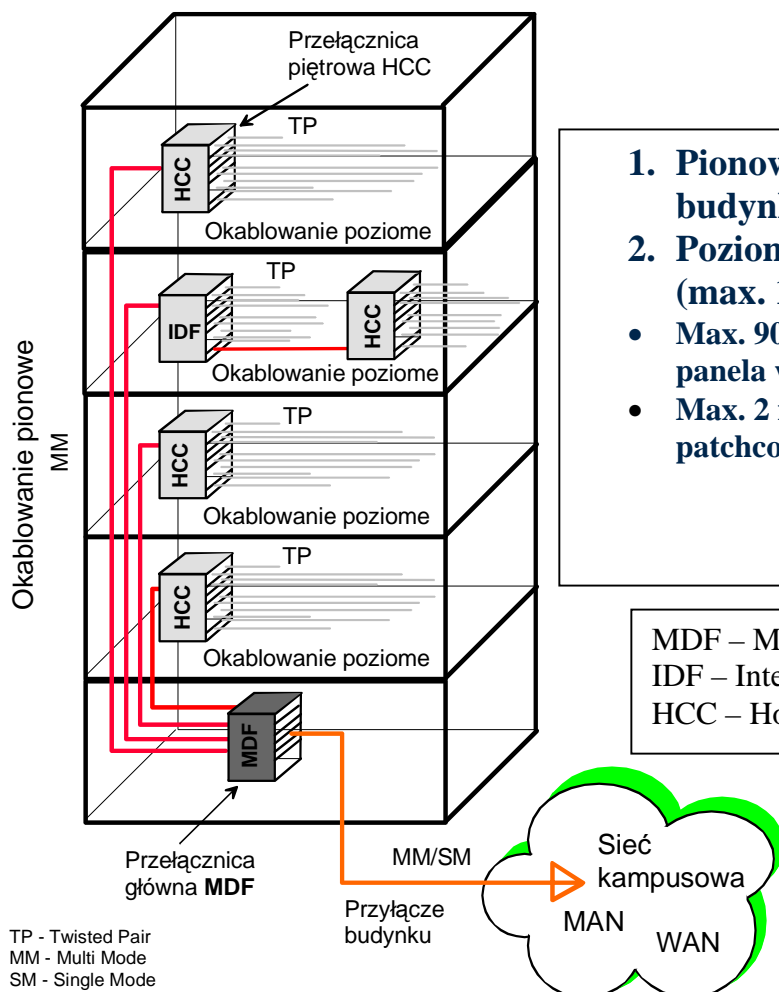
Normy IEEE zostały częściowo włączone do norm ISO:

- ISO 8802-2** - funkcje i protokół podwarstwy LLC
- ISO 8802-3** - specyfikacja warstwy dostępu do łącza i fizycznej dla sieci wykorzystujących metodę CSMA/CD, topologia magistrali
- ISO 8802-4** - metoda przekazywania znacznika (ang. token), topologia magistrali
- ISO 8802-5** - metoda przekazywania znacznika (ang. token), topologia pierścienia
- ISO 8802-6** - standard sieci miejskiej, Metropolitan Area Network (DQDB)

Normy IEEE nie mające odpowiedników w normach ISO

- IEEE 802.1** - ogólna koncepcja standardów L&M RM (ang. Local & Metropolitan Area Reference Model)
- IEEE 802.7** - transmisja szerokopasmowa (ang. broadband)
- IEEE 802.9** - sieci zintegrowane
- IEEE 802.10** - bezpieczeństwo i ochrona danych
- IEEE 802.11** - sieci bezprzewodowe
- IEEE 802.12** - metoda dostępu DPAM (obsługa wg priorytetu żądania) (HP VG Anylan)

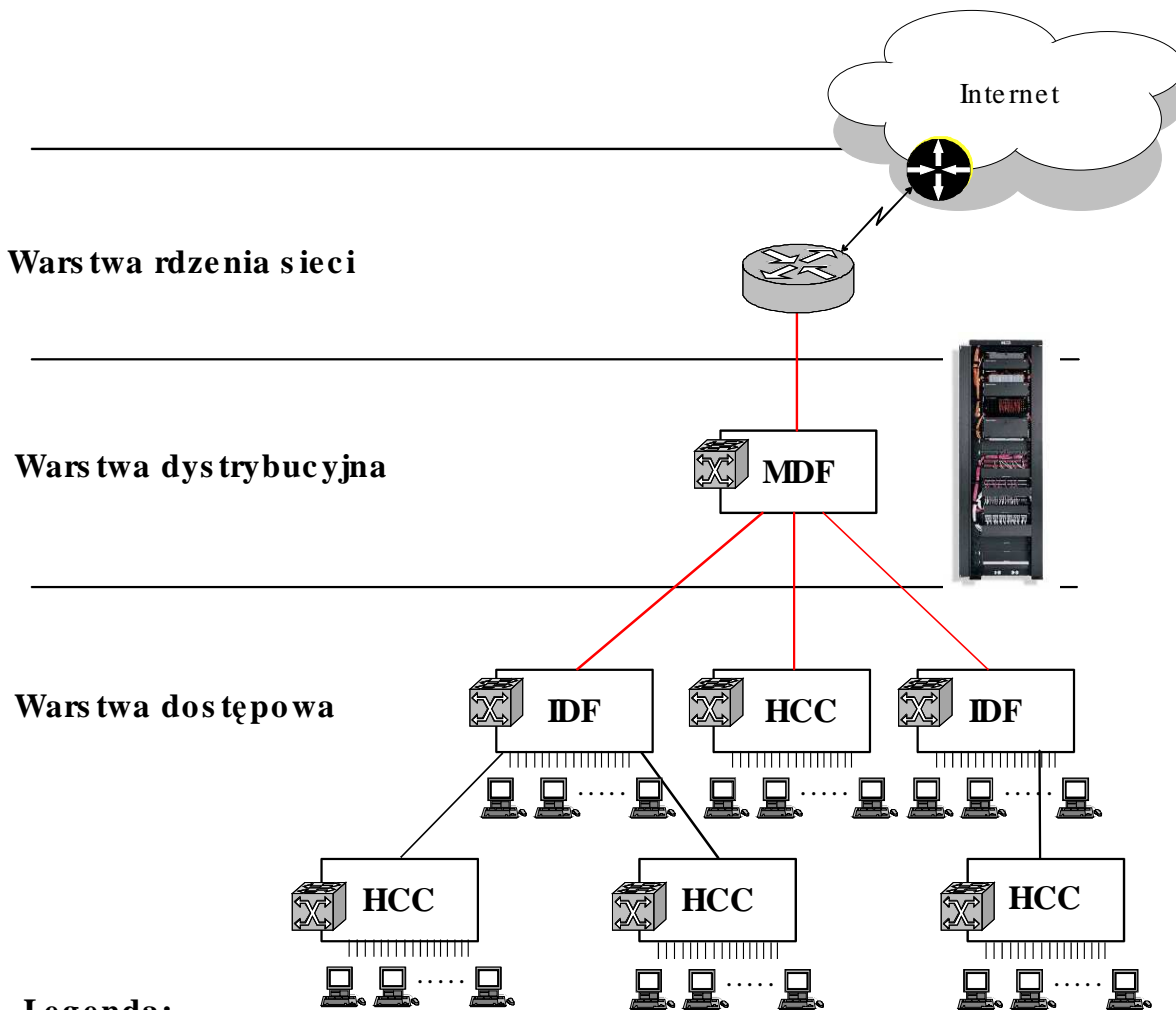
STANDARDY OKABLOWANIA - OKABLOWANIE STRUKTURALNE



1. Pionowo – światłowody wewnątrz-budynkowe MM – max. 2000 m
2. Poziomo – kable typu skrętka (max. 100 m **ANSI/TIA/EIA-568-B**)
 - Max. 90 m okablowanie stałe od patch-panela w przełącznicy do gniazda
 - Max. 2 x 5 m kabla połączeniowego - patchcord

MDF – Main Distribution Facility
IDF – Interdomain Distribution Facility
HCC – Horizontal Cross-Connect

HIERARCHIA OKABLOWANIA W SIECIACH KOMPUTEROWYCH



Legenda:

MDF - Main Distribution Facility

IDF - Intermediate Distribution Facility

HCC - Horizontal Cross Connect

Główny węzeł dystrybucyjny – MDF (Main Distribution Facility) Okablowanie pionowe – warstwa dystrybucyjna

- Główne przełączniki dystrybucyjne – agregacja ruchu – łącza typu trunk
- Połączenia nadmiarowe – redundancja
- Zasoby centralne
- Przyłącza do różnych budynków
- Punkt graniczny - dostęp do zewnętrznych dostawców usług oraz ISP (Internetu)

Pośredniczące węzły dystrybucyjne – IDF (Intermediate Distribution Facility)

- Pośredniczenie w dostępie do wyniesionych HCC
- Tylko jeden IDF może być użyty pomiędzy MDF i HCC
- Topologia gwiazdy i rozszerzonej gwiazdy

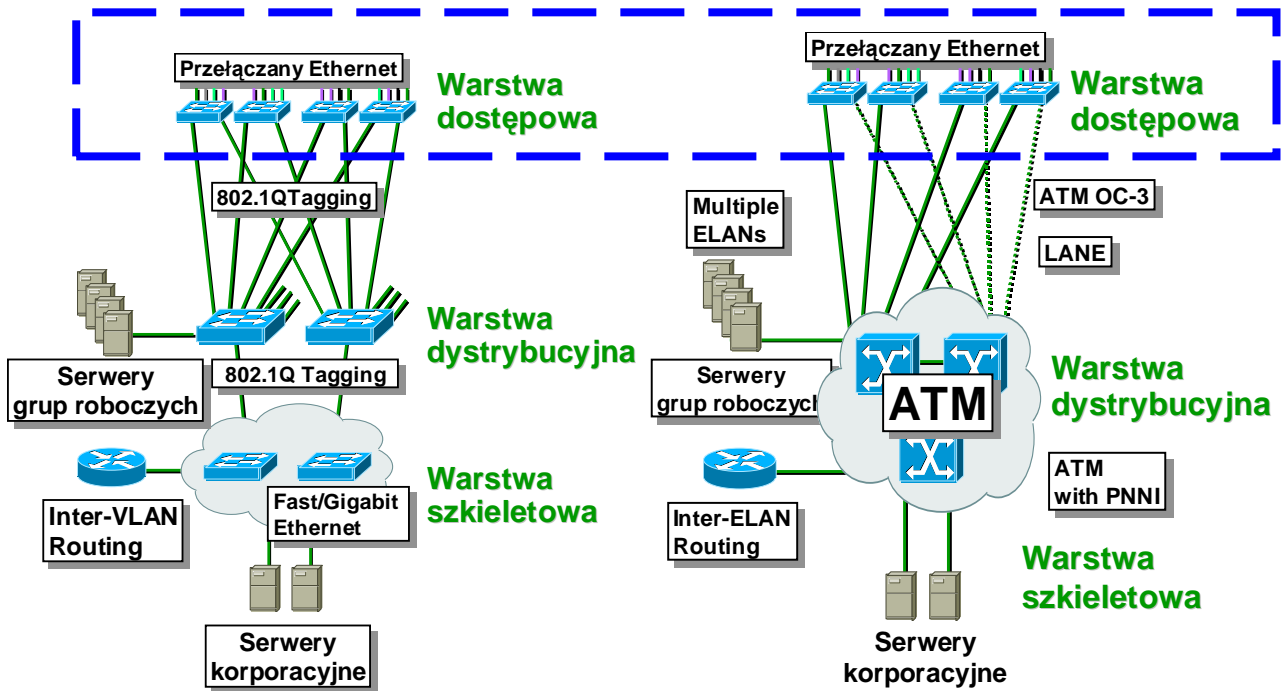
- **Przełączniki warstwy dystrybucyjnej sieci**
- **Spełnia również rolę HCC dla własnego obszaru roboczego**

Przełącznica okablowania poziomego – HCC (Horizontal Cross Connect)

- **Okablowanie poziome na swoim obszarze roboczym – patch-panele umożliwiają elastyczną konfigurację przyłączy sieciowych urządzeń końcowych**
- **Wieloportowe przełączniki dostępne**
- **Topologia gwiazdy – docelowo mikrosegmentacja (każdy host na osobnym porcie przełącznika)**

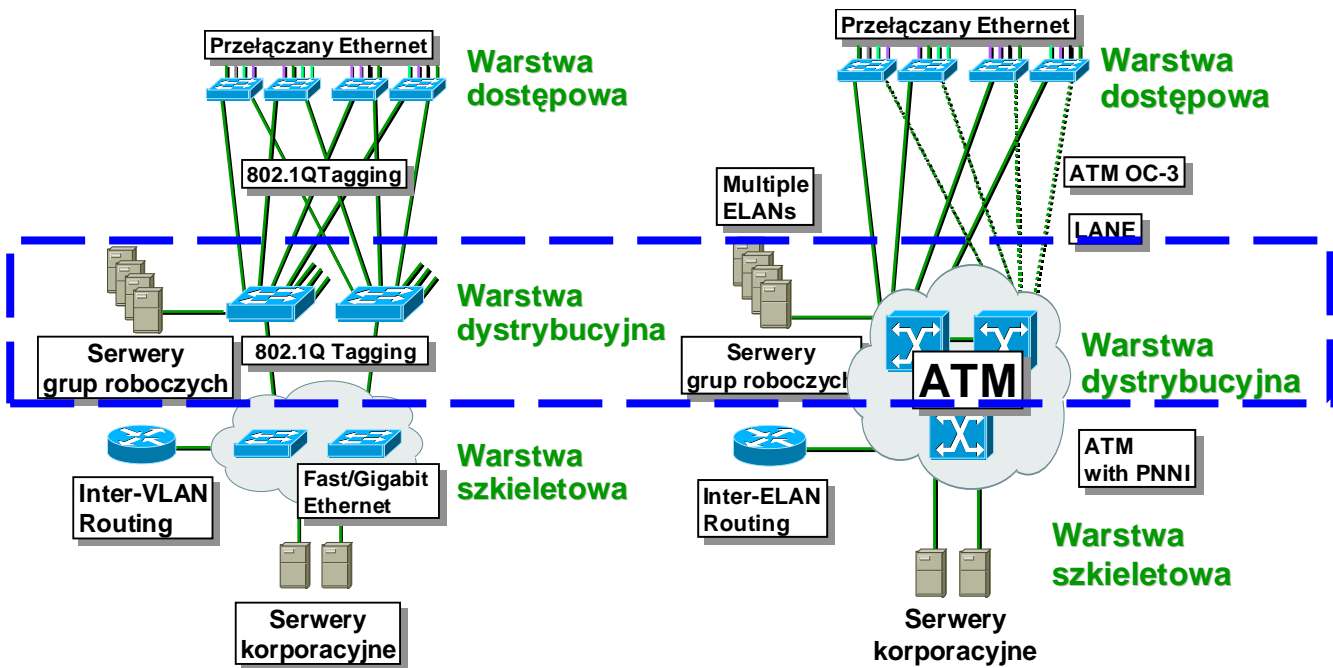
HIERARCHIA LOGICZNA (URZĄDZEŃ) W SIECIACH KOMPUTEROWYCH

Urządzenia sieci komputerowych są konstruowane z różnym poziomem wydajności ze względu na szeroką skalę zastosowań i ich umiejscowienia. Sieć można podzielić na warstwy pełniące różne funkcje.



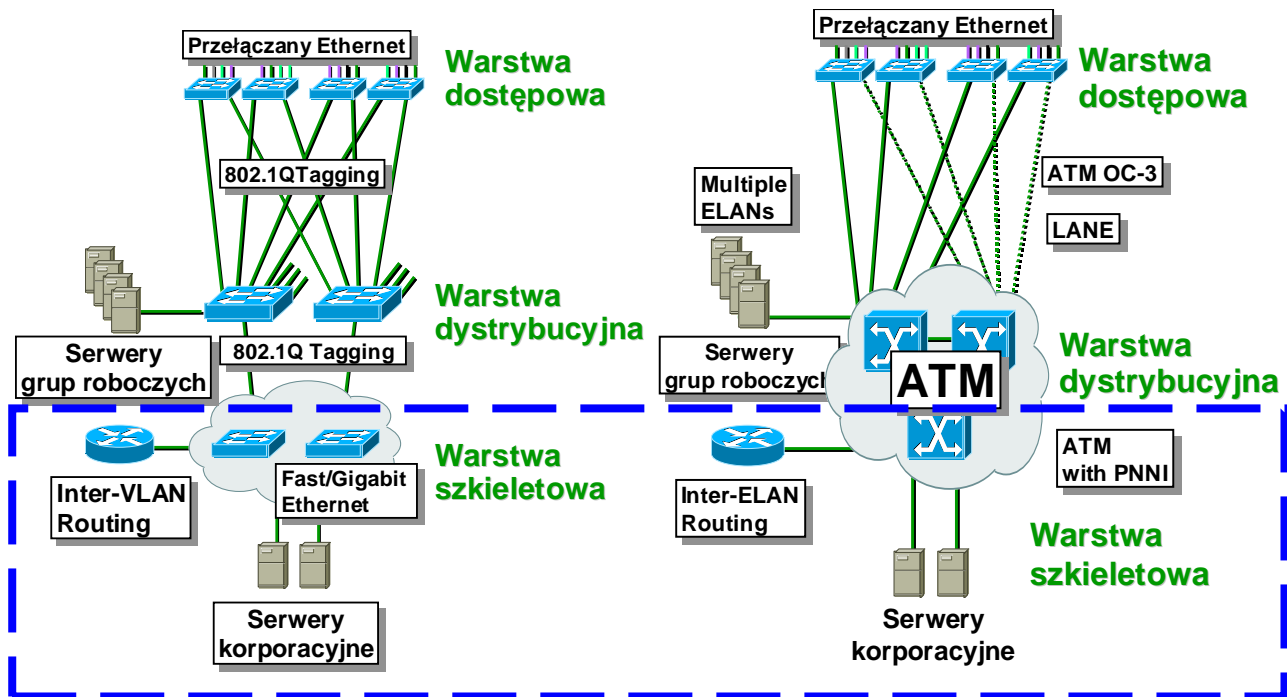
Warstwa dostępową – ma za zadanie zapewnić interfejsy sieciowe do bezpośredniego włączania użytkowników.

- zasięg sieci dostępowej to piętro lub kilka pięter.
- urządzenia wieloportowe, uniwersalne i niewielkiej wydajności typu wieloportowe przełączniki Ethernet/ Fast Ethernet.
- jeden lub dwa porty w górę (up-link) o większej szybkości transmisji, np. ATM 155Mb/s lub Fast/ Gigabit Ethernet.
- połączenia nadmiarowe w układzie podwójnej gwiazdy zapewniają wysoki poziom niezawodności poprzez zdublowanie urządzeń warstwy dystrybucyjnej i łączy do tej warstwy.



Warstwa dystrybucyjna – ma za zadanie agregację ruchu pochodzącego o wielu urządzeń warstwy dostępowej i tranzyt tego ruchu pomiędzy użytkownikami i w dostępie do serwerów grup roboczych.

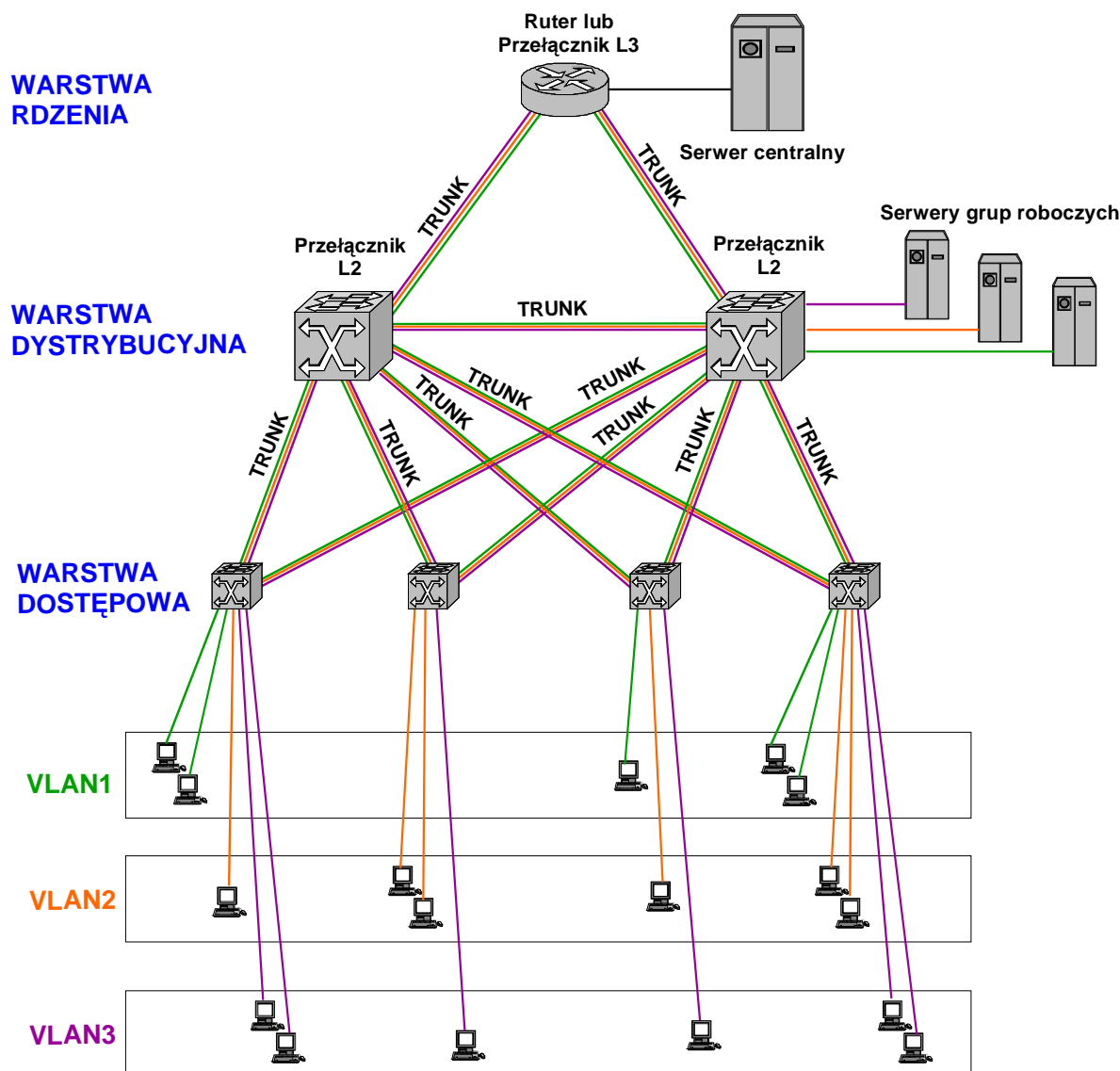
- zasięg sieci dystrybucyjnej to obręb budynku , zespół budynków lub kampus.
- urządzenia bardziej wydajne i z szybszymi interfejsami, np. ATM lub Fast/ Gigabit Ethernet - przełączniki ATM lub wydajne przełączniki Fast/ Gigabit Ethernet.



Warstwa szkieletowa sieci (rdzenia, kręgosłupa) – ma za zadanie agregację ruchu z wielu przełączników warstwy dystrybucyjnej i dostarczanie go do rutera, który umożliwia wymianę danych pomiędzy sieciami, w dostępie do głównego serwera oraz w dostępie do łączy zewnętrznych MAN/ WAN.

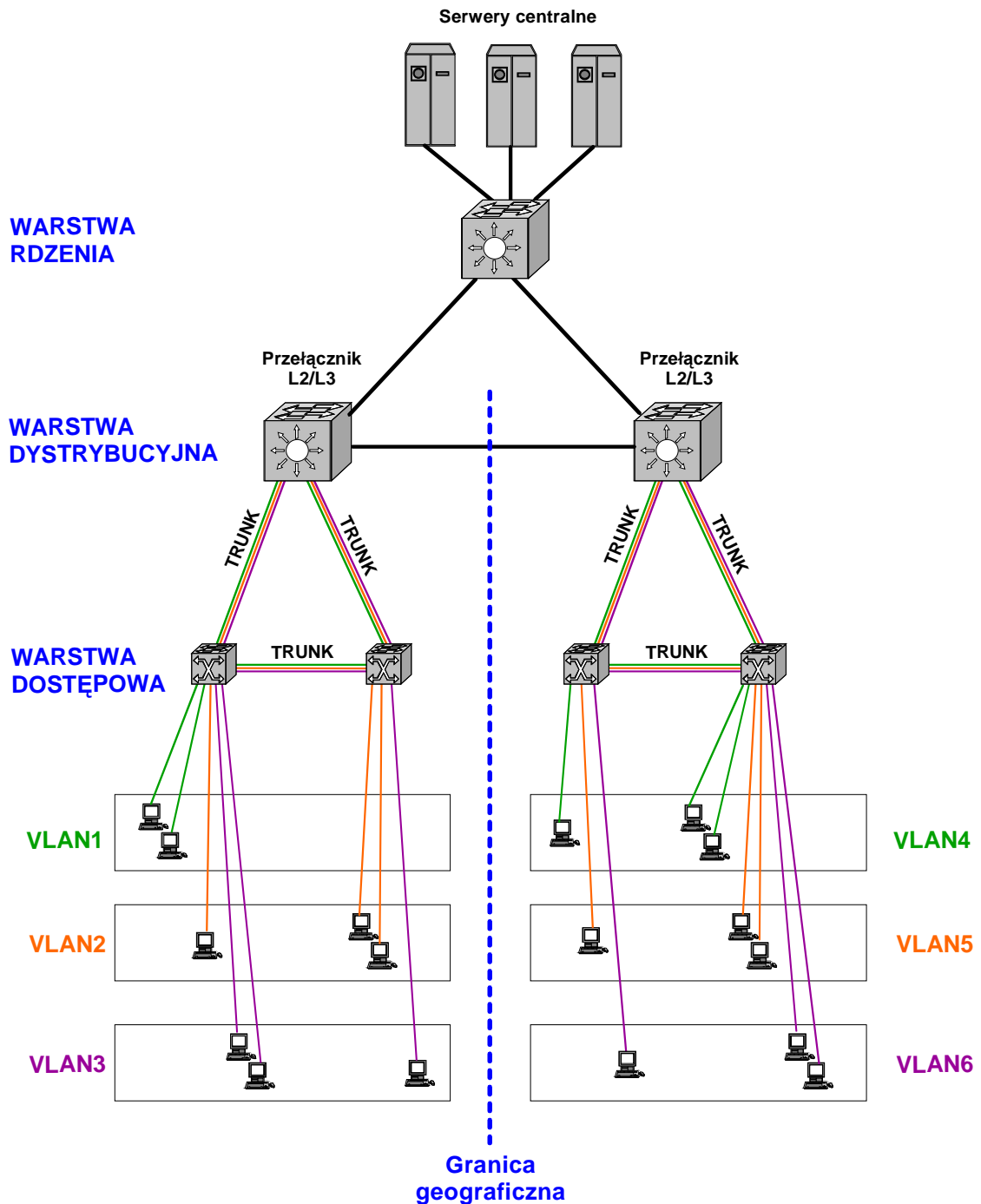
- zasięg sieci szkieletowej to zespół budynków lub kampus.
- techniki sieciowe są takie same jak w warstwie dystrybucyjnej lub mieszane, np. ATM w warstwie szkieletowej i Fast/ Gigabit Ethernet w warstwie dystrybucyjnej
- urządzenia typu wydajne i szybkie przełączniki ATM lub Fast/ Gigabit Ethernet.

HIERARCHIA LOGICZNA w MODELU „VLAN everywhere”



Wszystkie lokalizacje, w której występuje sieć lokalna mogą być skonfigurowane do pracy z dowolnym VLAN-em. Pomędzy wszystkimi przełącznikami występują łącza typu TRUNK. Broadcasty docierają do najbardziej odległych zakątków sieci, gdzie występuje ten sam VLAN. Statystyczny wzorzec ruchu określony w proporcji 80% wewnątrz VLANa i w dostępie do serwerów grupy roboczej i 20% na zewnątrz VLANa do serwera centralnego i sieci Internet. Łącza są nadmiarowe w celu zapewnienia połączeń rezerwowych, w przypadku awarii łączy lub przełącznika warstwy dystrybucyjnej.

HIERARCHIA LOGICZNA w MODELU „VLAN z podziałem geograficznym”



Dla poszczególnych lokalizacji, np. z dokładnością do pojedynczego budynku lub węzła sieci występuje wyraźne rozgraniczenie w definicji sieci VLAN. Są one różne dla różnych lokalizacji. Ruch pomiędzy hostami należącymi do różnych sieci VLAN wymaga obecności rutera pośredniczącego na poziomie pakietowym. Dzięki wykorzystaniu przełączników L3 w warstwie dystrybucyjnej możliwe jest rozproszenie funkcji rutowania i rozłożenie obciążenia z pojedynczego rutera na dwa przełączniki L3. W sposób jednolity wykorzystano też przełączniki L3 w rdzeniu sieci oraz w dostępie do serwerów centralnych. Statystyczny wzorzec ruchu określony w proporcji 20% wewnątrz

VLANa po rezygnacji z serwerów grup roboczych i 80% na zewnątrz VLANa do serwera centralnego i sieci Internet. Ruch w danej lokalizacji w obszarze VLAN może być przyspieszony poprzez bezpośrednie łącze pomiędzy przełącznikami warstwy dostępowej.

Niektóre łącza są nadmiarowe w celu zapewnienia połączeń rezerwowych, w przypadku awarii łączy. Dla zapewnienia nadmiaru dla przypadku awarii przełącznika warstwy dystrybucyjnej można dołożyć drugi przełącznik dystrybucyjny.

Wybór właściwej architektury wymaga przeprowadzenia analiz i dopasowanie rozwiązania do istniejących i przewidywanych potrzeb użytkownika.

Wide Area Networks - WAN

Rozległe sieci komputerowe

Publiczne sieci z komutacją pakietów **ITU-T X.25**

Zalecenie **ITU-T X.25** opisuje pierwszy standardowy dostęp do publicznej sieci transmisji danych PDN (Public Data Network).

- Prace standaryzacyjne trwały intensywnie pod koniec lat 60-tych, a standard został opublikowany w 1974 roku, następnie był rozwijany do 1993 r.

W sieciach **ITU-T X.25** są wykorzystywane media transmisyjne w postaci analogowych linii telefonicznych, które często są złej jakości i dodatkowo narażone są na wysoki poziom zakłóceń. Twórcy standardu położyli duży nacisk na niezawodność przesyłanej informacji i osiągnęli sukces dzięki wielowarstwowej ochronie przesyłanych danych. Okupione to zostało potrzebą przesyłania znacznej ilości informacji nadmiarowej oraz koniecznością kłopotliwego przetwarzania w węzłach sieci.

Zdefiniowano, dużą jak na owe czasy, szybkość transmisji **9600 b/s** na styku z abonentem. Współcześnie taka szybkość transmisji wydaje się zbyt mała dla większości zastosowań. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom w 1993 r. umożliwiono zwiększenie szybkości transmisji do **64 kb/s** w dostępie, a w komunikacji międzywęzłowej do **2 Mb/s**.

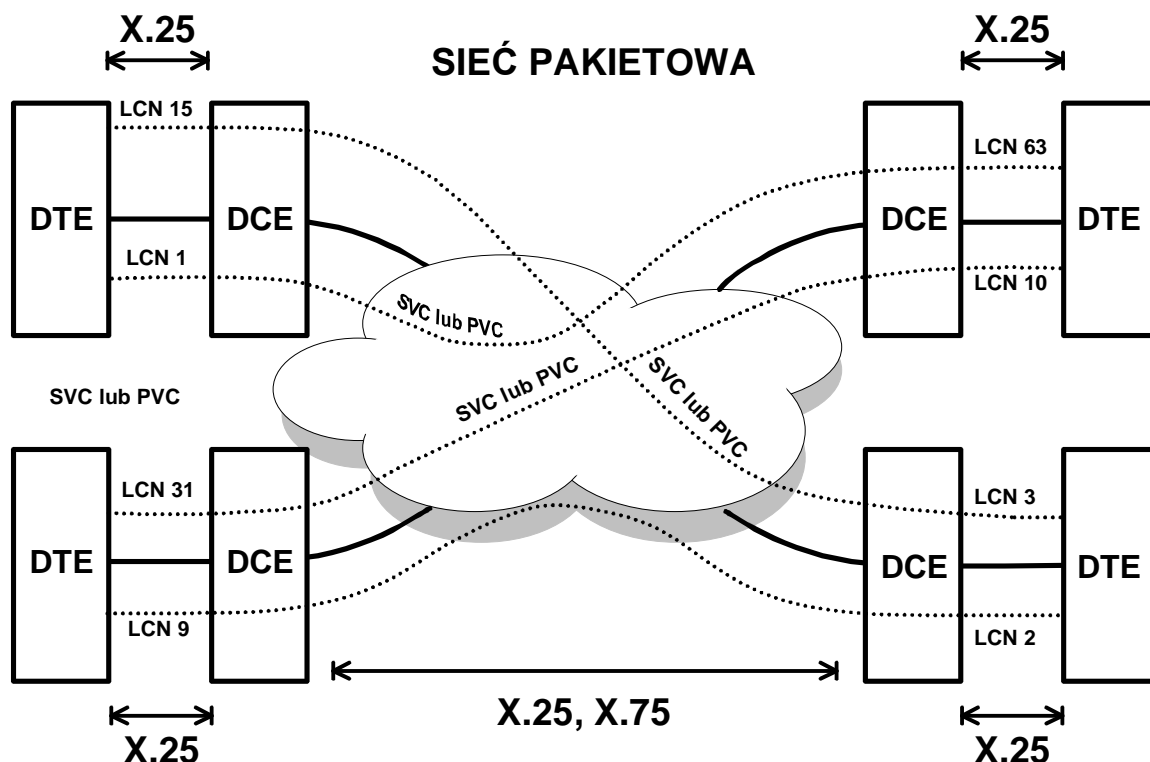
Standard **ITU-T X.25** opisuje styk pomiędzy DTE i DCE w publicznych sieciach z komutacją pakietów. W sieciach pracujących zgodnie z zaleceniem **ITU-T X.25** podstawowym trybem pracy jest tryb połączeniowy, w którym zestawiane są połączenia wirtualne (VC):

- **SVC** (ang. Switched Virtual Circuit) – zestawiane czasowo połączenia wirtualne,
- **PVC** (ang. Permanent Virtual Circuit) – stałe połączenia wirtualne.

Cechy charakterystyczne sieci **X.25**:

- publiczna sieć transmisji danych o zasięgu światowym,
- sieć pracująca z komutacją pakietów,
- podstawowy tryb pracy to tryb połączeniowy,
- występują połączenia wirtualne (VC): SVC i PVC,
- w praktyce wykorzystywane są prawie wyłącznie SVC,
- wielowarstwowa ochrona przesyłanych informacji użytecznych dostosowana do złych warunków i parametrów transmisyjnych analogowych linii w łączach komutowanych w wyniku czego przesyłane jest dużo informacji nadmiarowej i potrzebna moc przetwarzania w węzłach sieci,
- szybkość standardowa to 9600 b/s w dostępie (maksymalnie do 64 kb/s),
- szybkość w komunikacji międzywęzłowej do 2 Mb/s.

Sieci z komutacją pakietów **ITU-T X.25**



LCN - numer kanału logicznego (ang. Logical Channel Number)

DTE- Urządzenie końcowe (ang. Data Termination Equipment)

DCE- Urządzenie komunikacyjne (ang. Data Communication Equipment)

Sieci **X.25** do dzisiaj są bardzo popularne w zastosowaniach gdzie nie jest wymagane duże pasmo przesyłania informacji, natomiast istotna jest **rzetelność i niezawodność transferu**.

Zgodnie z protokołem **X.25** pracują:

- sieci bankomatów,
- terminali płatności kartami płatniczymi,
- systemów sterowania sieciami np. dróg kolejowych,
- akwizycji danych pomiarowych monitorowania środowiska,
- terminali gier losowych itd.

Doskonale rozwinięta sieć połączeń międzynarodowych na podobieństwo sieci telefonicznej umożliwia niezawodny dostęp do abonentów na całym świecie. Inne sieci, np. sieć Frame Relay nie dają takiego zasięgu i niezawodności działania. Sieć Internet, która jest siecią o zasięgu globalnym, ze względu na specyfikę i względy bezpieczeństwa nie jest postrzegana jako medium do transferu danych korporacyjnych wymagających rzetelnego dostarczenia.

Operatorzy publicznych sieci transmisji danych stoją u progu rozwoju sektora usług **VPN (Virtual Private Network)** świadczonych w sieciach pakietowych, jednak daleko jeszcze do zatarcia granic międzynarodowych w tej dziedzinie. Powstają sieci pakietowe IP, które pomimo stosowania protokołu Internetu nie są siecią Internet samą w sobie, a raczej publiczną siecią pakietową, w której jedną z usług jest komunikacja w obrębie Internetu.

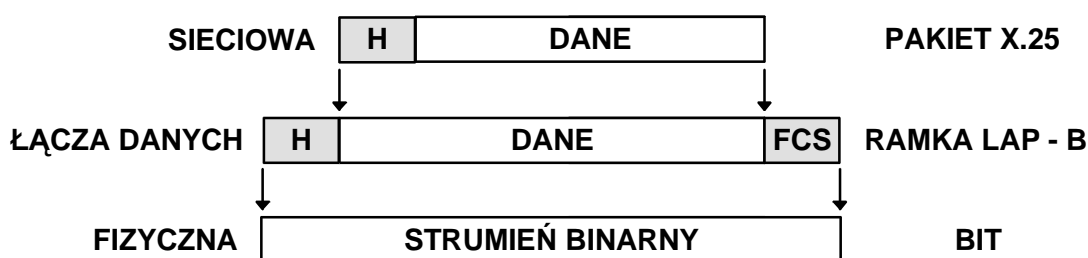
Model warstwowy w sieciach X.25

Stos protokołów X.25 jest zdefiniowany zgodnie z modelem OSI/ISO dla systemów otwartych. W warstwie sieciowej zdefiniowany jest podzbiór zaleceń protokołu X.25. W warstwie łącza danych wykorzystywany jest protokół łącza danych X.25 określony jako LAP – B (ang. Link Access Procedure – Balanced), który jest podzbiorem protokołu HDLC (High Level Data Link Control).

	Model ISO/ OSI		X.25
3	SIECIOWA		SIECIOWA X.25
2	ŁĄCZA DANYCH		ŁĄCZA DANYCH X.25 LAP - B
1	FIZYCZNA		FIZYCZNA X.25

Kapsułkowanie w sieciach X.25

Warstwa

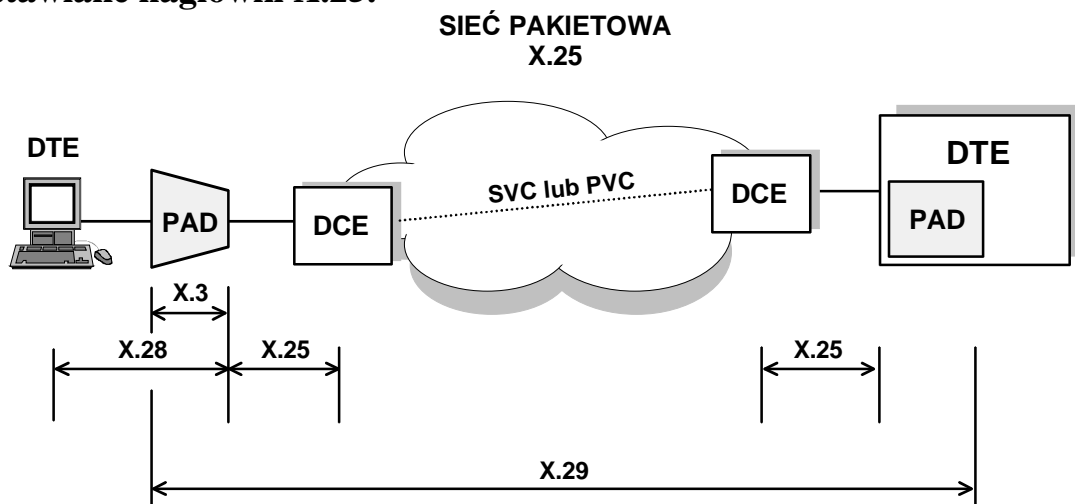


H - nagłówek (ang. header)

FCS - sekwencja sprawdzająca ramkę (ang. Frame Check Sequence)

Standardy w sieciach X.25

Zalecenie **ITU-T X.25** określa sposób synchronicznego połączenia pomiędzy DTE i DCE w celu uzyskania dostępu i skorzystania z usług publicznej sieci transmisji danych. Urządzenia końcowe DTE, które nie posiadają oprogramowania protokołu X.25 mogą wysyłać dane do urządzenia PAD, które przekształci je w pakiety X.25. Wiele bram (ang. gateway) działa jako PAD dokonując konwersji protokołów innych niż X.25, np. IP do protokołu X.25. Usuwane są informacje kontrolne ramki i pakietu protokołu sieci lokalnej, a w to miejsce tworzona jest ramka LAP-B i wstawiane nagłówki X.25.



W sieciach pakietów zdefiniowanych jest kilka zaleceń ITU-T związanych z protokołem X.25:

- X.3** - opisuje funkcje PAD-a „terminala sieciowego” (Packet Assembly/Disassembly) – komendy, parametry, konwersja strumienia szeregowego na tryb asynchroniczny używany przez terminale. PAD obsługuje nawiązywanie i rozłączanie połączeń wirtualnych. Zalecenie X.3 zawiera parametry określające profil urządzenia PAD: szybkość transmisji, sposób sprawdzania parzystości, kontrolę przepływu danych pomiędzy terminalami i urządzeniem PAD oraz sposób obsługi linii.
- X.28** - opisuje interfejs pomiędzy asynchronicznym terminalem i urządzeniem PAD oraz sposób ich współdziałania. Z terminala – urządzenia DTE wysyłane są polecenia odczytu lub modyfikacji parametrów X.3, żądania nawiązania lub rozłączenia połączenia wirtualnego.
- X.29** – definiuje wymianę znaków sterujących i danych użytkownika pomiędzy urządzeniami PAD.
- X.75** – podobnie jak X.25, ale do komunikacji międzynarodowej i pomiędzy różnymi operatorami sieci pakietowych.
- X.121** – format adresacji w X.25 – do 20 cyfr dziesiętnych.

Sieci Frame Relay

Frame Relay (FR) jest techniką zorientowaną na transport ramek (relay - przekazywać), która wywodzi się od bardziej tradycyjnych usług opartych o technologię ramki, takich jak HDLC, LAP-B i ISDN. Frame Relay początkowo uznawana była za przejściową na drodze migracji od X.25 do ATM. Stała się powszechnie stosowanym standardem w sieciach rozległych WAN dając znacznie lepsze parametry transmisyjne niż X.25. W przeciwieństwie do swoich poprzedników Frame Relay wykorzystuje niski poziom błędów obserwowany w nowoczesnych technikach transmisji cyfrowych tj. E1/T1 i E3/T3 oraz technologii światłowodowej. Umożliwiło to uproszczenie usługi kontroli protokołu i obsługi błędów, które były wcześniej konieczne w stosowanych, bardziej zawodnych łączach analogowych, np. w sieciach X.25. Dzięki istotnym uproszczeniom w protokole warstwy łącza danych zaoszczędzono czas przetwarzania w węzłach z korzyścią dla większych przepustowości sieci i mniejszych opóźnień. Osiągane charakterystyki ruchu są na tyle dobre, że jednym z zastosowań sieci Frame Relay stało się przenoszenie usług głosowych VoFR (Voice over Frame Relay) - szczególnie wrażliwych na opóźnienia. Usługa ta stała się możliwa głównie dzięki małemu opóźnieniu wprowadzanemu przez przełączniki w sieci, ale wymaga stosowania specjalizowanych urządzeń kompresujących i dekompresujących informacje dźwiękowe.

Wymiana danych pomiędzy użytkownikami jest realizowana z wykorzystaniem protokołu LAP-F (Link Access Procedure for Frame-Mode Bearer Services) zdefiniowanego w zaleceniu Q.922. Protokół LAP-F jest podzbiorem protokołu LAP-D (Q.921), stosowanego w sieci ISDN, wykorzystującym wyłącznie podstawowe funkcje [3]:

- etykietowanie ramek;
 - multipleksacja ramek;
 - sprawdzanie długości ramek;
 - wykrywanie błędów transmisji;
- oraz nowa opcja:
- przeciwdziałanie przeciążeniom.

LAP-F realizuje wyłącznie wymianę ramek pomiędzy komunikującymi się stacjami końcowymi użytkowników, bez obsługi błędów i sterowania przepływem.

Model warstwowy sieci **Frame Relay**

MODEL ODNIESIENIA
DLA SYSTEMÓW OTWARTYCH

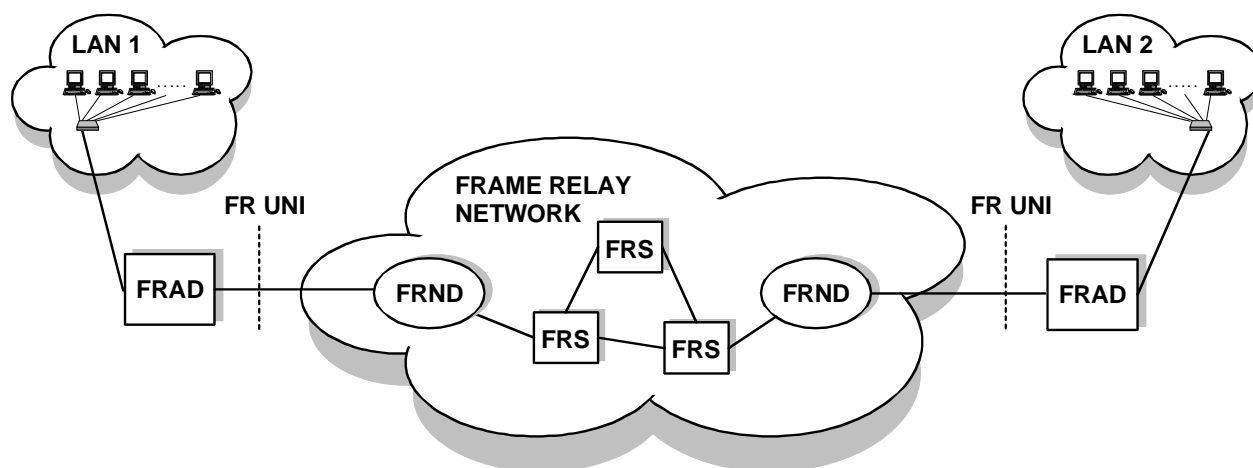
FRAME RELAY

SIECIOWA		
ŁĄCZA DANYCH		LAP - F
FIZYCZNA		FIZYCZNA

LAP- F - protokół warstwy łącza danych
(ang. Link Access Procedure for Frame-Mode Bearer Services)

Architektura sieci **Frame Relay**

Po stronie sieci Frame Relay jest umieszczone urządzenie brzegowe sieci FRND (Frame Relay Network Device). W warstwie fizycznej na interfejsie UNI używane są najczęściej urządzenia E1, pracujące na bazie techniki HDSL z szybkością 2,048 Mb/s, z interfejsami elektrycznymi G.703/G.704, V.35/V.36 lub X.21. Innymi słowy wykorzystywana jest cyfrowa linia dzierżawiona na jednej lub dwóch parach skrętki telefonicznej. Wewnątrz sieci – w szkieletcie sieci, występują przełączniki FRS (Frame Relay Switches), typowo z portami E3 pracującymi z szybkościami 34,368 Mb/s lub wykorzystywane są inne techniki, np. ATM.



FRAD - Frame Relay Access Device
FR UNI - Frame Relay User Network Interface
FRND - Frame Relay Network Device
FRS - Frame Relay Switch

Standardy sieci **Frame Relay**

Wiele standardów ma ścisły związek: ITU-T Q.931 (ANSI T1.607) to standard warstwy sieciowej ISDN dla kontroli wywołań podstawowych. Podzbiór tego standardu to ITU-T Q.933 (ANSI T1.617), który określa kontrolę wywołań w trybie ramek. Z obu standardów powstało FRF.4, w którym zawarto opis usługi SVC dla interfejsu użytkownik-sieć UNI (User Network Interface)[4]. Przy realizacji usługi SVC niezbędna jest implementacja w przełącznikach FR sygnalizacji ITU-T Q.933, która realizuje zestawienie oraz likwidację połączenia wirtualnego poprzez sieć w relacji od końca do końca, czyli spełnia funkcje warstwy sieciowej. Jest to czynnik który w znacznym stopniu komplikuje działanie protokołu i w ten sposób godzi w podstawowe założenia maksymalnego uproszczenia działania sieci. Z tego powodu obserwuje się często niechęć ze strony operatorów, którzy rzadko oferują usługi SVC lub ustalają politykę cenową rozbudzając popyt na PVC.

Temat	ITU –T	ANSI
Opis architektury i usług	1.233	T1.606
Aspekt warstw łącza danych	Q.922 aneks A	T1.618
Zarządzanie PVC	Q.933 aneks A	T1.617 aneks D
Zarządzaniem ruchem sieciowym	I.370	T1.606a
Sygnalizacja w SVC	Q.933	T1.617

Istotne są również dokumenty porozumień implementacyjnych opracowanych przez **Frame Relay Forum**: **FRF.1**, **FRF.2**, **FRF.3**, **FRF.4**, **FRF.5**, **FRF.6**, **FRF.7**.