Szerokopasmowe sieci dostępowe

Bartosz Lewandowski
bartekel@man.poznan.pl
http://www.man.poznan.pl/~bartekel/

POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

Plan wykładu

- EFM
- EPON
- DSL
- CATV

Ethernet in the First Mile
(EFM)

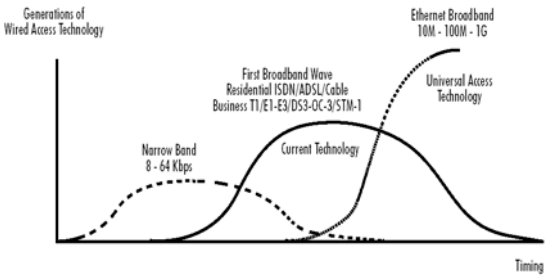
POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

EFM – zalety (1)

- Odpowiada na teraźniejsze i przyszłe potrzeby dotyczące transmisji aplikacji video, danych i głosowych
- Najbardziej efektywna technologia przeznaczona do usług transmisji danych
- Prosty, ogólnie zaakceptowany standard zapewniający współdziałanie z pozostałymi elementami sieci (interoperability)
- Prace nad EFM
  - IEEE TF 802.3ah
  - EFMA (Ethernet in the First Mile Alliance)

EFM – zalety (2)

- Odpowiada na teraźniejsze i przyszłe potrzeby dotyczące transmisji aplikacji video, danych i głosowych



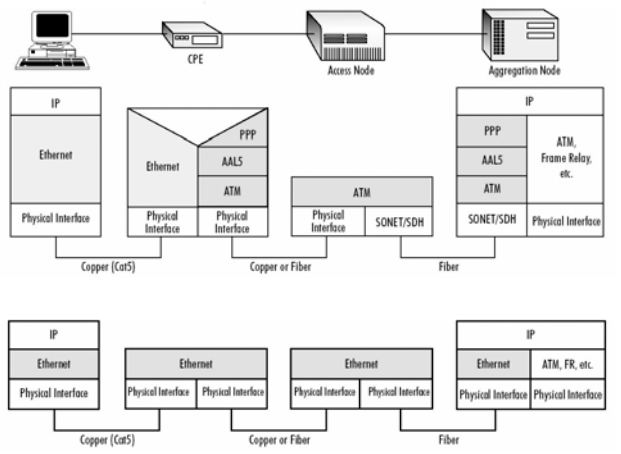
POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

EFM – zalety (3)

- Najbardziej efektywna technologia przeznaczona do usług transmisji danych
  - Skalowalność
  - Jeden protokół end-to-end
  - Jedno podejście do różnych architektur sieci

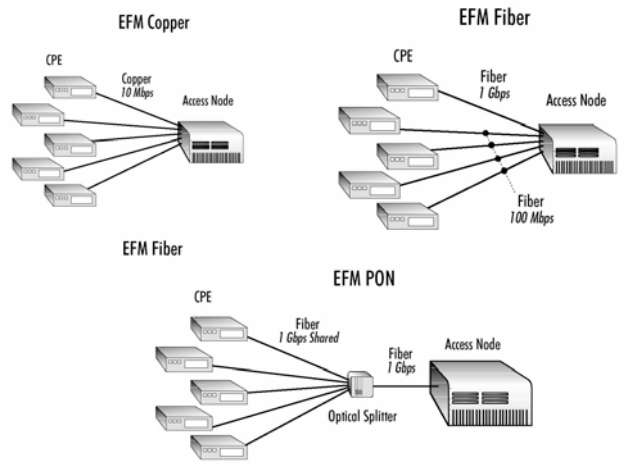
EFM – zalety (4)

- Jedna technologia end-to-end



EFM – zalety (5)

- Jedno podejście do wielu architektur



EFM - topologie

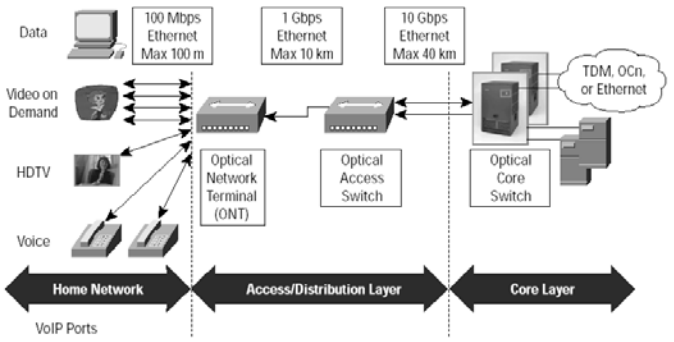
- 802.3ah
  - EFM Copper (EFMC), wykorzystanie istniejącego okablowania Cat3, >=10Mbps, >=750m
  - EFM Fiber (EFMF), jednomodowy światłowód, 100/1000Mbps, >=10km
  - EFM PON (EFMP), światłowód jednomodowy, 1000Mbps, <20km
  - EFM Hybrid (EFMH) – łączenie powyższych topologii w specyficznych dla operatora przypadkach

EFM Copper (EFMC)

- Połączenie punkt-punkt
- Obecne rozwiązania bazują na ATM przesyłanym poprzez DSL
- EFMC eliminuje ATM (Ethernet over DSL)
- Koegzystowanie PSTN, ISDN, ADSL w tym samym okablowaniu

EFM Fiber (EFMF)

- Połączenie typu punkt-punkt

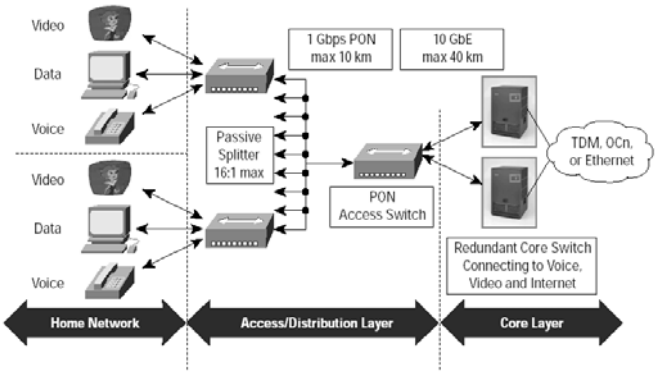


POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

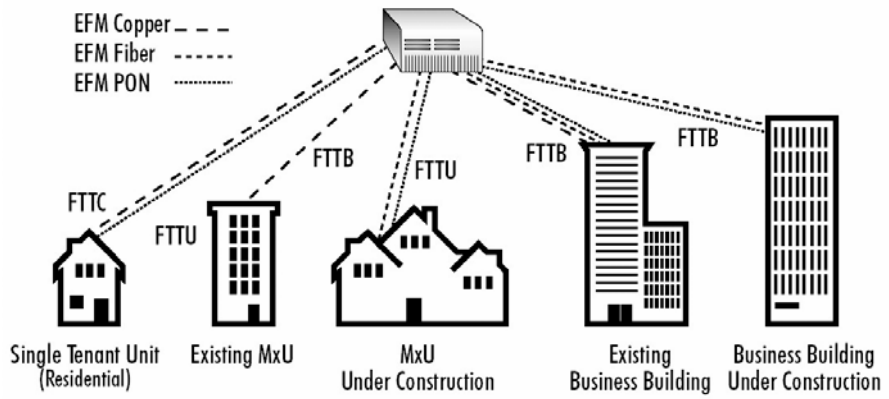
EFM PON (EFMP) (1)

- EFMP – standardyzacja technologii Ethernet PON (EPON)
- Pasywna infrastruktura optyczna w sieci dostępowej, redukcja liczby światłowodów
- Połączenie typu punkt-wiele punktów

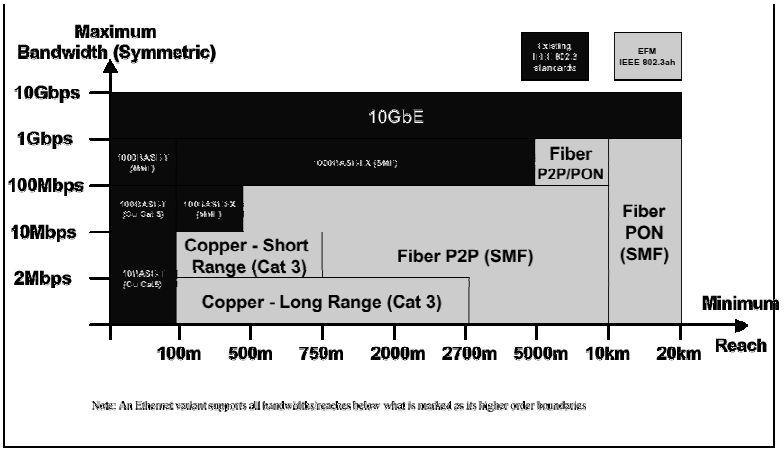
EFM PON (EFMP) (2)



EFM – komplementarność odmian



Relacje istniejących standardów Ethernetu do EFM

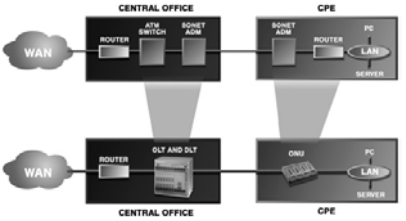


POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

Ethernet Passive Optical Network (EPON)

Technologie PON

- ATM PON
  - Połowa lat 90, prace nad FSAN (Full Service Access Networks)
  - ITU G.983
- Ethernet PON

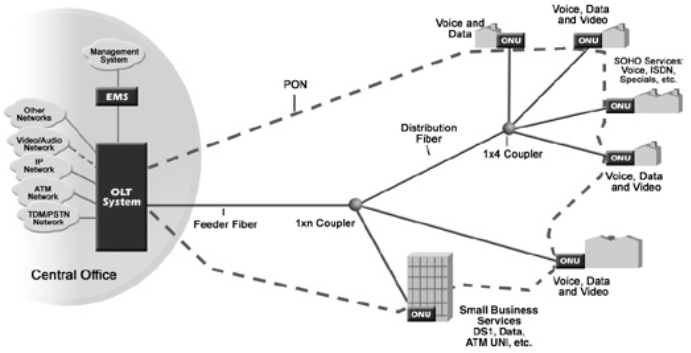


POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

Architektura EPON (1)

- Światłowód jednomodowy
- Elementy pasywne:
  - Splitery, łączniki
- Elementy aktywne
  - OLT (Optical Line Termination) – po stronie operatora
  - ONU (Optical Network Unit) – po stronie abonenta

Architektura EPON (2)

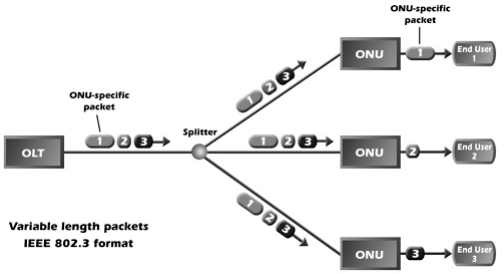


Aktywne elementy EPON

- Maks. 64 moduły OUN / moduł OLT
- Central Office Chassis:
  - Interfejs EPON - WAN/video/telefonia
- Optical Network Unit
- Element Management System
  - FCAPS (full range of Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security)

EPON downstream

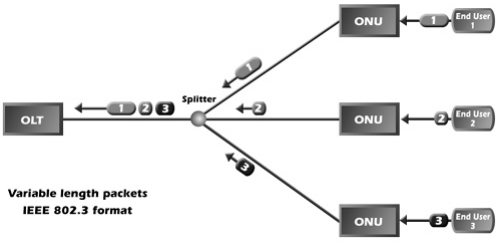
- Pakiety IEEE 802.3 (<=1518b)
- Pakiety wysyłane są do wszystkich ONU
- Pakiety przypisane są do ONU
- Broadcast, multicast



POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

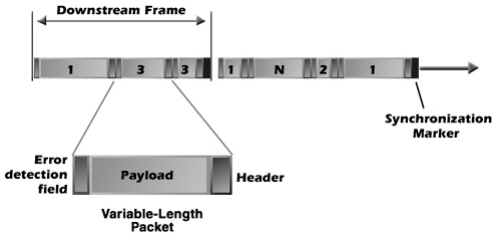
EPON upstream

- Pakiety IEEE 802.3 (<=1518b)
- TDM (Time Division Multiplexing)
- Sloty czasowe przypisane są do odpowiednich ONU – aby uniknąć kolizji



EPON frame format - downstream

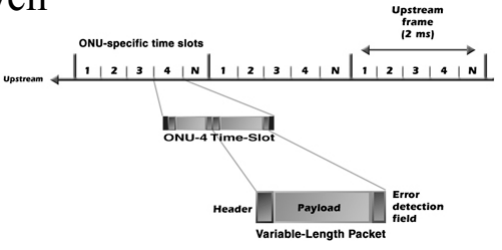
- Segmentacja ruchu w ramki (frames)
- Ramka przenoszą pakiety
- Synchronizacja ramek (1b znacznik, co 2 ms)



POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

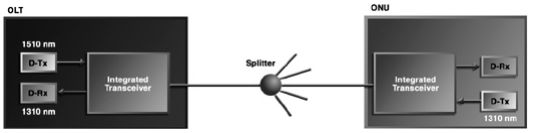
EPON frame format - upstream

- TDM
- Segmentacja ruchu w ramki (frames), co 2ms
- Ramki przenoszą pakiety
- Ramki transmitowane są w odpowiednich slotach czasowych



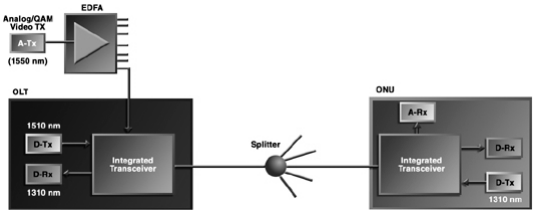
EPON – wersje „optyczne” (1)

- Two-wavelength EPON
  - Dane, video, głos, IP-SDV (IP switched digital video)
  - 1510 nm downstream
  - 1310nm upstream



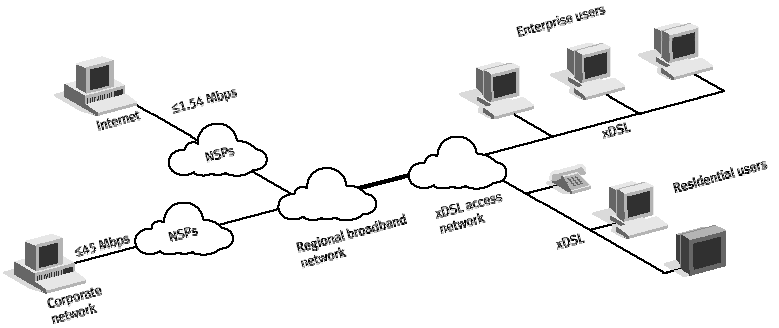
EPON – wersje „optyczne” (2)

- Three-wavelength EPON
  - RF video services (CATV), DWDM
  - 1510nm downstream, 1310nm upstream, 1550nm downstream video (MPEG2, QAM)
  - DWDM:1510nm downstream, 1310nm upstream, 1550nm niewykorzystany



DSL

Usytuowanie xDSL

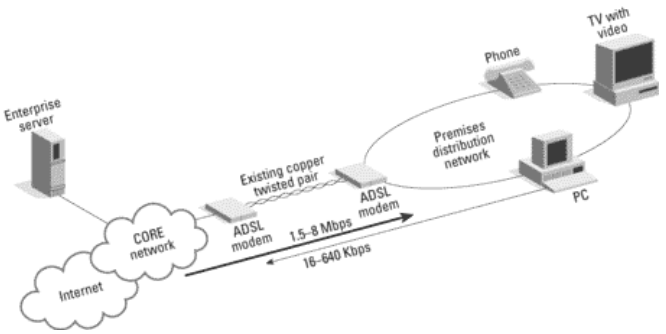


Odmiany technologii xDSL

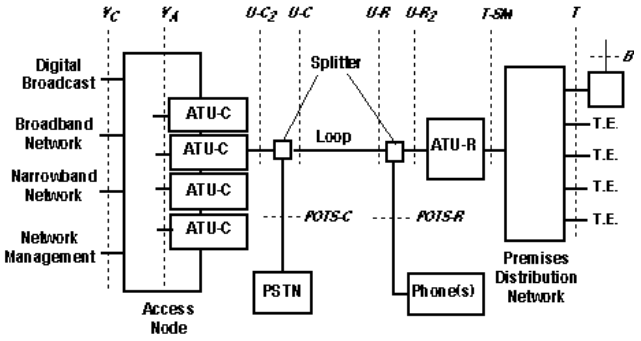
Nazwa	Opis	Prędkość transmisji	Tryb	Zastosowanie
V.22,V.32,V.34,V.	Modemy pasma głosowego	1200bps do 56kbps	Dupleks	Transmisja danych
DSL	Digital Subscriber Line	160 kbps	Dupleks	Usługi ISDN
HDSL	High data rate DSL	1,544 Mpps 2,048 Mbps	Dupleks Dupleks	T1/E1,dostęp LAN, WAN
SDSL	Single Line DSL	1,544 Mpps 2,048 Mbps	Dupleks Dupleks	T1/E1,dostęp LAN, WAN
ADSL	Asymetric DSL	Od 1,5 do 9 Mbps Od 16 do 640 kbps	Do abonenta Do sieci	Dostęp do Internetu, VOD
VDSL	Very high data rate DSL	13 do 52 Mbps 1,5 do 2,3 Mpbs	Do abonenta Do sieci	ADSL + HDTV

POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO - SIECIOWE

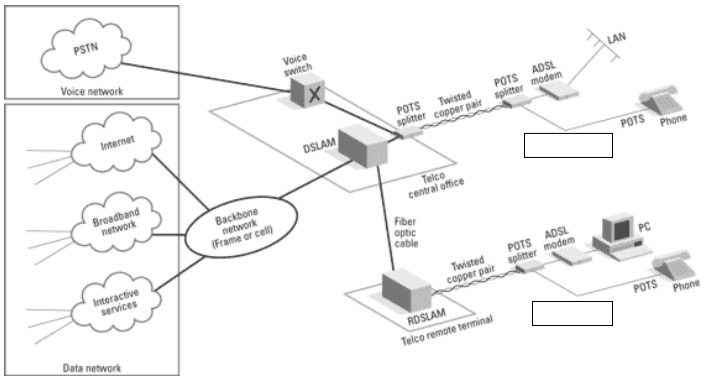
Podstawowe elementy połączenia ADSL



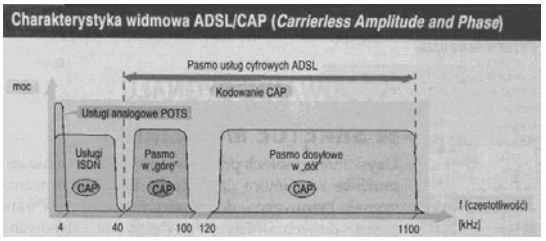
Model odniesienia sformułowany przez ADSL Forum

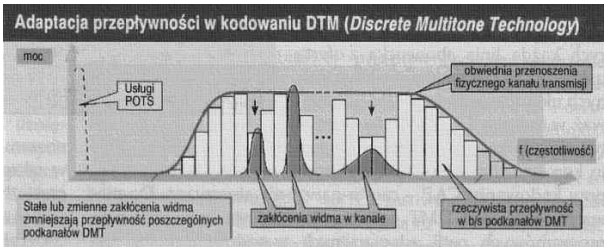


Elementy sieci wykorzystującej technikę ADSL

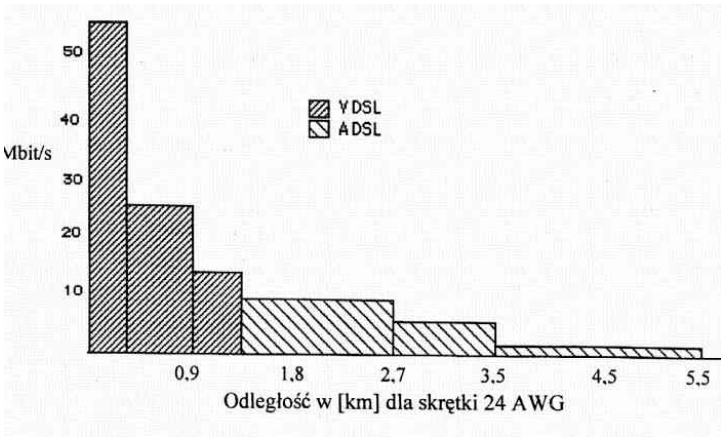


ADSL - dwie metody modulacji: CAP i DMT



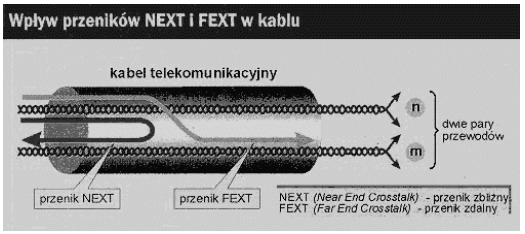


ADSL vs. VDSL



Problemy przy transmisji przez skrętkę

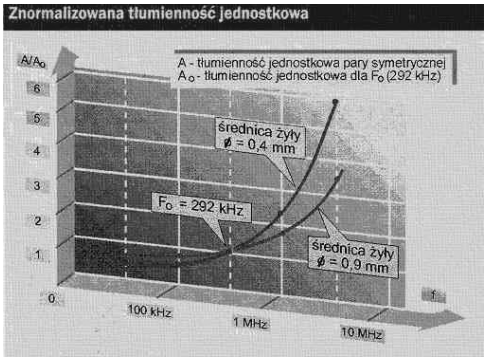
- Przesłuchy w kablach miedzianych
  - przenik zbliżny NEXT (Near End Crosstalk)
  - przenik daleki FEXT (Far End Crosstalk), zwany również zdalnym



POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO - SIECIOWE

Problemy przy transmisji przez skrętkę

- Tłumienność, a szerokość pasma



ADSL2, ADSL2+

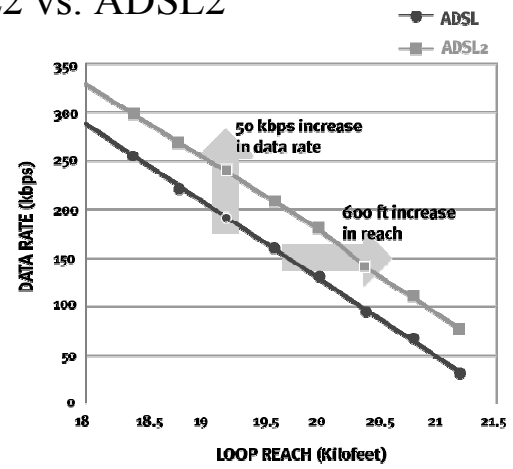
POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

ADSL2

- 07/2002: ITU G.992.3 G.992.4 – ADSL2
  - 12 Mbps down/1 Mbps up
  - Ulepszona modulacja QAM
  - Polepszone współdziałanie z innymi elementami sieci
  - Polepszone osiągi
  - Adaptacja przepustowości do możliwości sieci (crosstalk)
  - Diagnostyka
  - Zużycie energii
  - Możliwość łączenia wielu par w jeden kanał (bonding)
  - Możliwość wydzielenia kanałów głosowych TDM (Channelized Voice over DSL - CVoDSL)

ADSL2

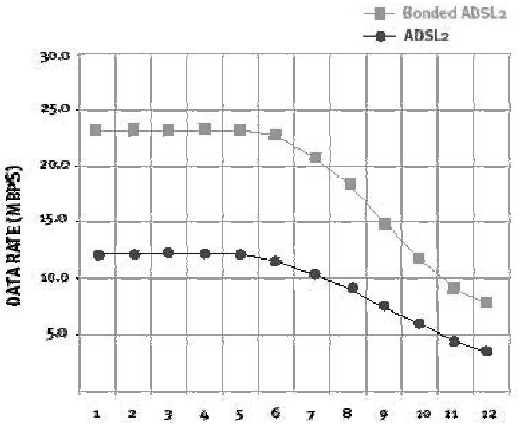
- ADSL2 vs. ADSL2



POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

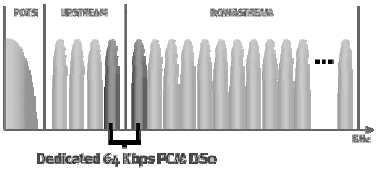
ADSL2

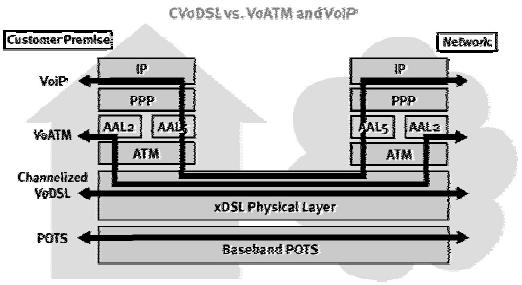
- Łączenie przewodów w jeden kanał logiczny



ADSL2

- Wydzielone kanały głosowe

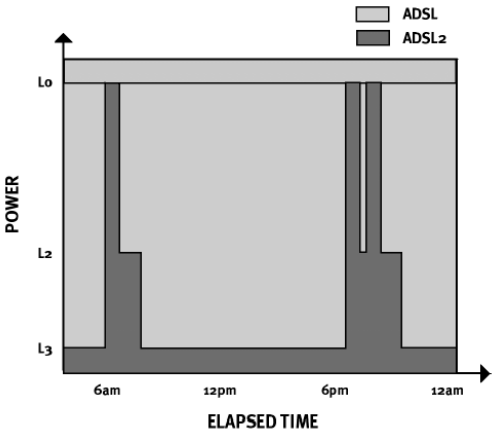




POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

ADSL2

- Zużycie energii



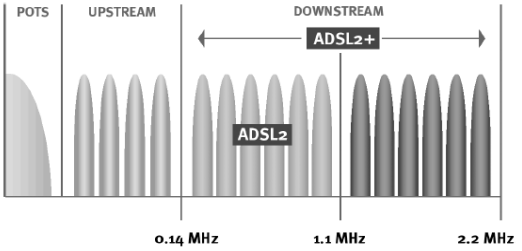
ADSL2+

- 01/2003: ITU G.992.5 – ADSL2+
  - Max 20Mbps downstream <=5kf
  - Zakres wykorzystywanych częstotliwości > 2.2 MHz

POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

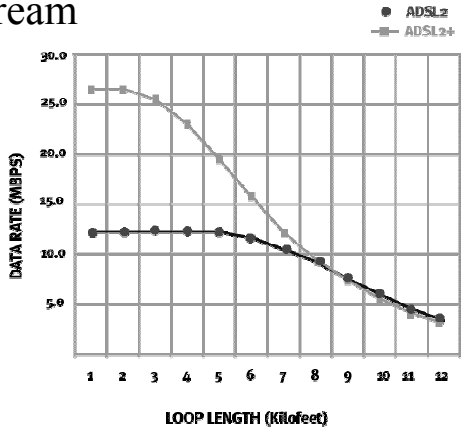
ADSL2+

- Dwukrotnie większe pasmo



ADSL2+

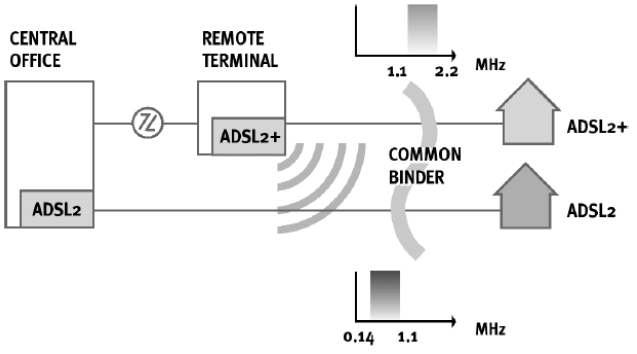
- Dwukrotne zwiększenie przepustowości downstream



POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO-SIECIOWE

ADSL2+

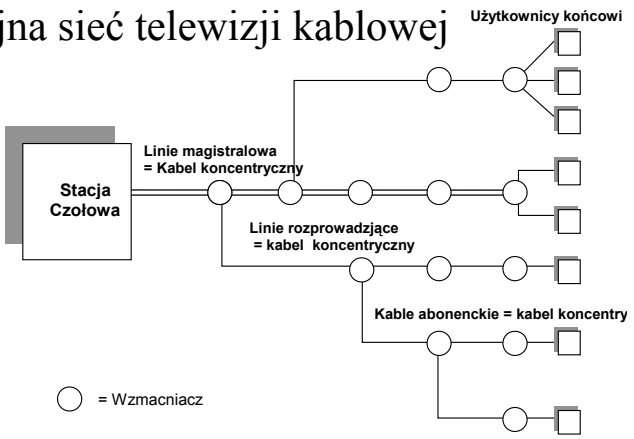
- Redukcja przesłuchów – wykorzystanie wyższego pasma w ADSL2+



CATV

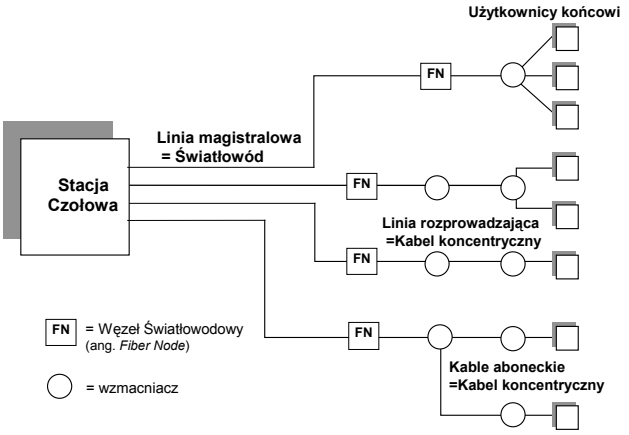
Architektura (1)

- tradycyjna sieć telewizji kablowej



Architektura (2)

- sieć hybrydowa HFC (Hybrid Fiber Coaxial)



POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO - SIECIOWE

Standardy

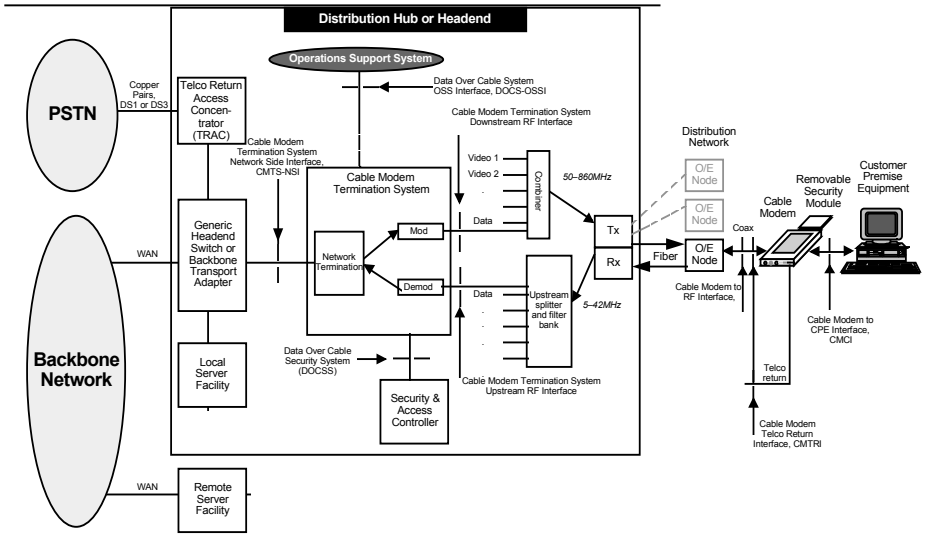
- MCNS - Multimedia Cable Network System
  - specyfikacja: Data Over Cable I System
- 802.14

DOCSIS - wprowadzenie

- Inicjatywa operatorów kablowych w celu stworzenia standardu dla modemów kablowych
- Organizacja Multimedia Cable Network System (MCNS)
- DOCSIS znormalizowanie transmisji danych poprzez dwukierunkowe sieci HFC
- Przyjęty jako międzynarodowy standard, ITU J.112
- CableLabs - administracja procesami standaryzującymi DOCSIS i certyfikacja sprzętu

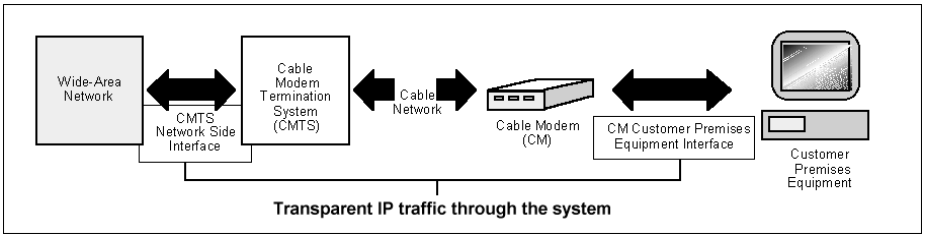
POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO - SIECIOWE

DOCSIS - model architektury



DOCSIS – Schemat blokowy

- Podstawową funkcją modemów kablowych systemu DOCSIS jest przezroczysta transmisja pakietów IP pomiędzy stacją czołową a wyposażeniem abonenta
- System zbudowany jest z:
  - Cable Modem Termination System (CMTS) wyposażenie operatora
  - Cable Modem (CM) czyli urządzenia abonenckie

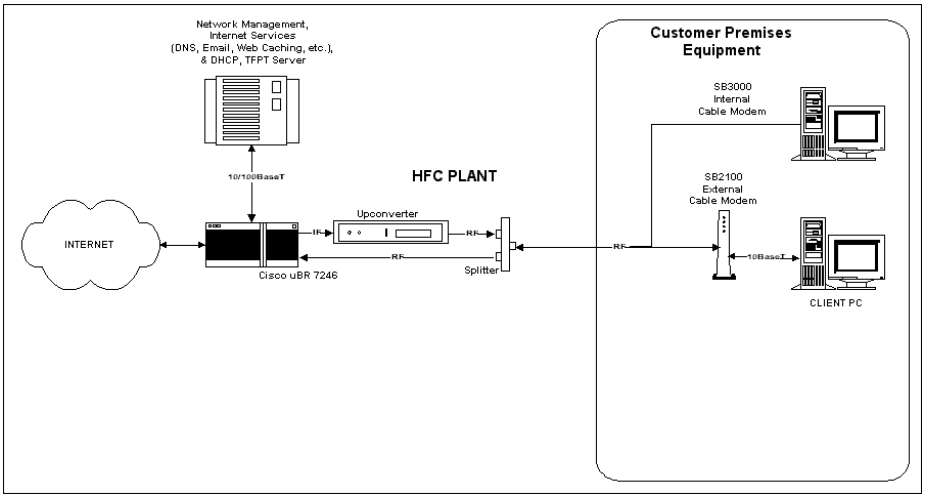


POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO - SIECIOWE

Architektura systemów

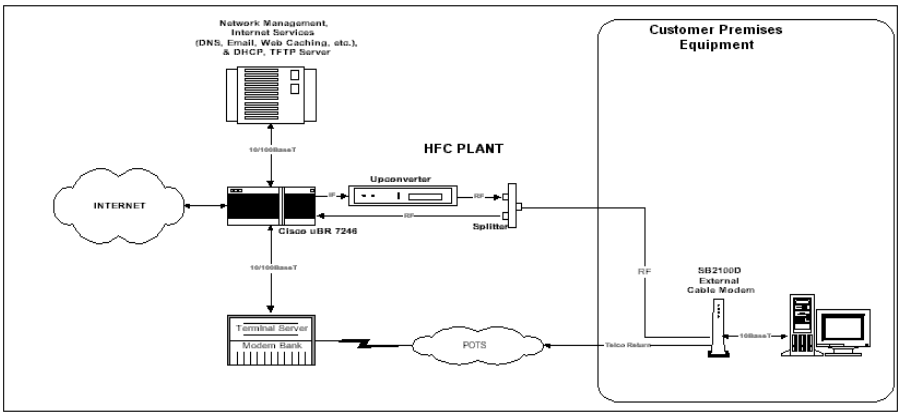
- Dwukierunkowa sieć RF
  - Umożliwia szybką transmisję danych w obu kierunkach “downstream” i “upstream” poprzez sieć HFC
  - DOCSIS zdefiniowany standard specyfikujący transmisję danych poprzez sieć HFC
- Sieć Telco-return
  - Oparta na jednokierunkowej sieci CATV
  - Umożliwia szybki transport danych do abonenta
  - Wykorzystuje rozwiązania dial-up do transmisji od abonenta
  - Architektura Telco-return objęta specifkacją DOCSIS

Sieć dwukierunkowa



POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO - SIECIOWE

Sieć Telco-return



Kierunek "Downstream"

- Modulacje i schemat kodowania zdefiniowane przez ITU J.83 Annex-B:
  - 30 Mbps at 64-QAM
  - 42 Mbps at 256-QAM
  - 6 MHz channelization
  - 88 - 860 MHz frequency range;

POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO - SIECIOWE

Kierunek "Upstream"

- Mechanizmy F/TDMA dostępne w kierunku “upstream” w warstwie fizycznej:
  - 320K, 640K, 1.28M, 2.56M, 5.12Mbps dla QPSK
  - 640K, 1.28M, 2.56M, 5.12M, 10.24Mbps dla 16QAM
  - zakres częstotliwości: 5 - 42 MHz

Rozwinięcia standardu DOCSIS

- DOCSIS 1.1
  - Dodanie mechanizmów Quality of Service (QoS)
  - niezbędne rozwiązania do implementacji telefonii IP
  - CableLabs - certifikacje planowane na Kwiecień 2000
- EuroDOCSIS
  - Opracowana przez CableLabs europejska wersja DOCSIS'u
  - Zastosowanie zgodnego ze standardem DVB ITU-J.83 Annex 8MHz kanału transmisyjnego
  - zakresy częstotliwości:
    - 100 - 860 MHz "downstream" (88 - 860)
    - 5 - 65 MHz "upstream" (5 - 42)

POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUTEROWO - SIECIOWE

Przykładowa implementacja systemu

