

SIECI ROZLEGTE

Ryszard Myhan

Sieci rozległe WAN

- Większość sieci rozległych (*WAN – Wide Area Networks*) to kombinacje sieci lokalnych i dodatkowych połączeń między nimi.
- Do określania zasięgi i/lub rozmiaru sieci stosowane są następujące terminy:
 - Sieć miejska (*MAN – Metropolitan Area Network*) – sieć obejmująca niewielki obszar geograficzny (miasto lub region).
 - Sieć uczelniana (*CAN – Campus Area Network*) – termin stosowany do określania sieci WAN łączącej poszczególne wydziały w ośrodku akademickim.

Sieci rozległe WAN

- Główne cechy sieci **WAN**:
 - Łączą ze sobą urządzenia rozmieszczone na dużych obszarach geograficznych;
 - W celu ustanowienia łącza lub połączenia między dwoma miejscami korzystają z usług operatorów telekomunikacyjnych, np. **TP S.A**, **NASK**, **Energis**;
 - Wykorzystują różne odmiany **transmisji szeregowej**

Sieci rozległe WAN

- Główne cechy sieci *WAN*:
 - Sieć WAN działa w **warstwie fizycznej** oraz **warstwie łącza danych** modelu odniesienia OSI.
 - Sieci WAN umożliwiają wymianę **ramek** i **paketów** danych pomiędzy **routerami** i **przełącznikami** oraz obsługiwanymi sieciami LAN.

Sieci rozległe WAN

- Standardy sieci WAN są definiowane i zarządzane przez szereg uznanych organizacji, w tym:
 - Sektor Standaryzacji Telekomunikacyjnej Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej (ITU-T - *International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector*),

Sieci rozległe WAN

- Międzynarodową Organizację ds. Standaryzacji (*ISO International Organization for Standardization*);
- Grupę Roboczą ds. Technicznych Internetu (*IETF - Internet Engineering Task Force*);
- Stowarzyszenie Przemysłu Elektronicznego (*EIA - Electronic Industries Association*).

Sieci rozległe WAN

- Komunikacja w sieciach rozległych opiera się na następujących technologiach:
 - analogowej;
 - cyfrowej;
 - komutacji pakietów

Sieci rozległe WAN

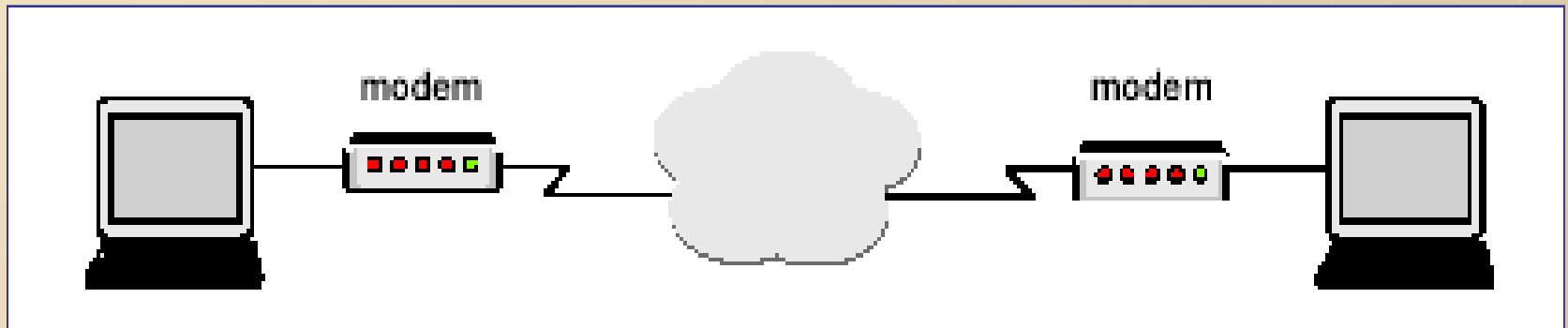
Połączenia analogowe

- Pomimo niskiej jakości i stosunkowo niewielkiej przepustowości, analogowe linie telefoniczne mogą być wykorzystywane do łączenia sieci.
- Zdalni użytkownicy mogą łączyć się z macierzystą siecią za pomocą modemu i zwykłego łącza telefonicznego.
- Istnieje też możliwość wykupienia dzierżawionego łącza analogowego.

Sieci rozległe WAN

Połączenia analogowe

- **Modem** jest urządzeniem, które interpretując sygnały cyfrowe i analogowe, umożliwia przesyłanie danych przez zwykłą linię telefoniczną.



Sieci rozległe WAN

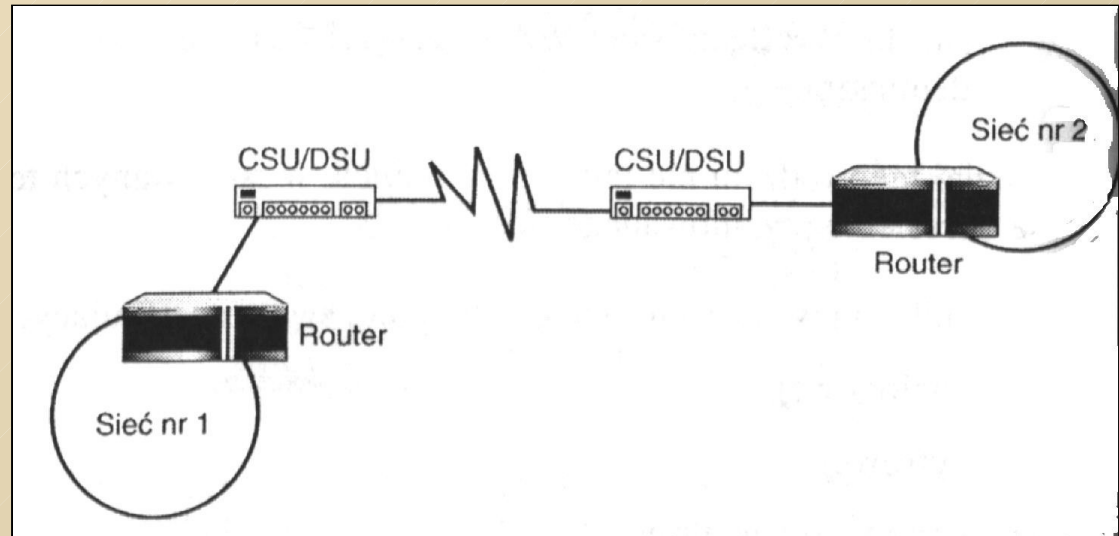
Połączenia cyfrowe

- Często metodą łączenia sieci WAN jest korzystanie z dzierżawionych kanałów cyfrowych (*DDS - Digital Data Service*).
- Linie te mają istotną przewagę nad analogowymi ze względu na większą szybkość i niewielką liczbę błędów transmisji.
- Komunikacja cyfrowa nie wymaga modemu, zamiast niego włącza się w sieć lokalną router przekazujący dane specjalnej jednostce **CSU/DSU**

Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe

- Urządzenie **CSU/DSU** (*Channel Service Unit/Data Service Unit*) konwertuje dane pochodzące z sieci na cyfrowe sygnały bipolarne, odpowiednie dla synchronicznego środowiska komunikacyjnego.



Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe

- Popularne techniki połączeń cyfrowych to:
 - T1;
 - T3;
 - ISDN;
 - Switched 56

Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe – T1

- **T1** - to najszerszej stosowana technologia przy dużych prędkościach przesyłania danych.
- Pozwala na pełnodupleksowe przesyłanie sygnałów z szybkością 1,544 Mb/s.
- Może być wykorzystana do przesyłania głosu, danych i sygnału wideo.
- Ze względu na wysoki koszt pełnego łącza często wykorzystywany jest tylko jeden z 24 kanałów o przepustowości 64 k/ps,

Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe – T3

- **T3** - może zapewnić jakość odpowiednią dla głosu i danych przy prędkości sięgającej 45 Mb/s.
- Podobnie jak w przypadku linii T1, również przy udostępnianiu łącz T3 jest oferowana możliwość wykupienia ich części, co jest alternatywą dla powielania łącz T1.
- Serie usług T w USA mają swoje odpowiedniki w Europie oznaczane odpowiednio: **E1 — 2,048 Mb/s** i **E3 — 34,368 Mb/s**.

Sieci rozległe WAN

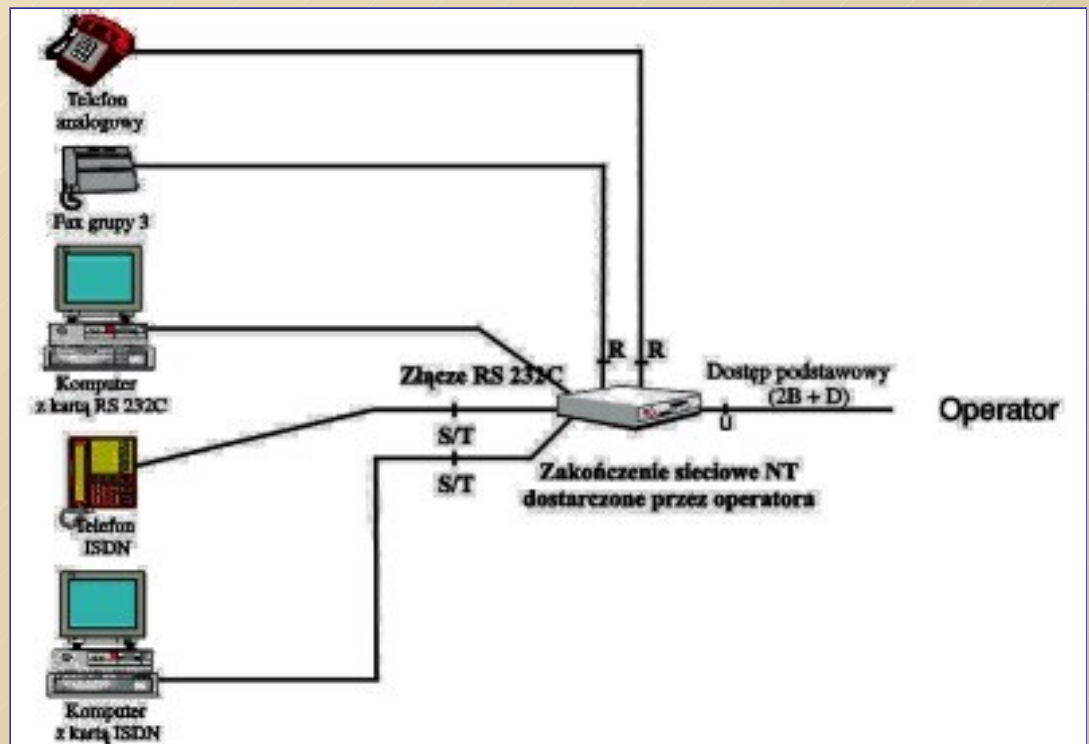
Połączenia cyfrowe – ISDN

- **ISDN** - Sieć Cyfrowa z Integracją Usług (*Integrated Services Digital Network*).
- Metoda łączenia sieci lokalnych, zaprojektowana pod kątem przesyłania zarówno danych i głosu, jak i obrazu.
- Abonenci tej usługi mogą korzystać z łącz:
 - podstawowych (*basic rate ISDN*)
 - rozszerzonych (*primary rate ISDN*).

Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe – ISDN

- Do łącza ISDN u abonenta można podłączyć o wiele szerszą gamę urządzeń niż w przypadku klasycznej linii telefonicznej.



Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe – ISDN

- **ISDN** oferuje:
 - Możliwość uzyskania dwóch połączeń jednocześnie, korzystając z jednej linii (łącza)
 - Możliwość dysponowania ośmioma urządzeniami końcowymi (tzw. terminalami)
 - Podłączenia centralki abonenckiej i poprzez PRA uzyskać do 30 łączy rozmównych lub przez następne styki PRA więcej.

Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe – ISDN

- **ISDN** oferuje dwa rodzaje dostępu:
 - **podstawowy** (*BRA Basic Rate Access*) 2 B+D co oznacza dwa kanały transmisyjne B po 64 kb/s i jeden kanał sygnalizacyjny D 16 kb/s.
 - **rozszerzony** (*PRA Primary Rate Access*) 30 B+D oznacza 30 kanałów B po 64 kb/s + jeden kanał D 64 kb/s. Kanał B pozwala na transmisję danych z prędkością 64 kb/s bez ograniczeń zawartości oraz może odpowiadać w pełni kanałowi analogowemu.

Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe – ISDN

- Przewiduje się że ISDN rozwinie się docelowo w jednolitą szerokopasmową sieć telekomunikacyjną **B-ISDN** obejmującą powyżej 2 Mb/s.
- Sieć taka umożliwi korzystanie z usług typu: wideokonferencje, wideotelefonja, dostęp do grafiki i baz danych oraz pozwoli na przesyłanie programów telewizyjnych i radiowych o najwyższej jakości.

Sieci rozległe WAN

Połączenia cyfrowe – Swithed 56

- **Swithed 56** (zestawiane kanały cyfrowe) - łączenie sieci lokalnych kanałami cyfrowymi (analogicznie do dzierżawionych DDS) jest zestawiane na żądanie.
- Abonent nie zajmuje łącza na stałe co istotnie obniża koszty infrastruktury połączeniowej.
- System ten udostępnia szybkość transmisji **56** Kb/s między dwoma dowolnymi punktami korzystającymi z tej usługi.

Sieci rozległe WAN

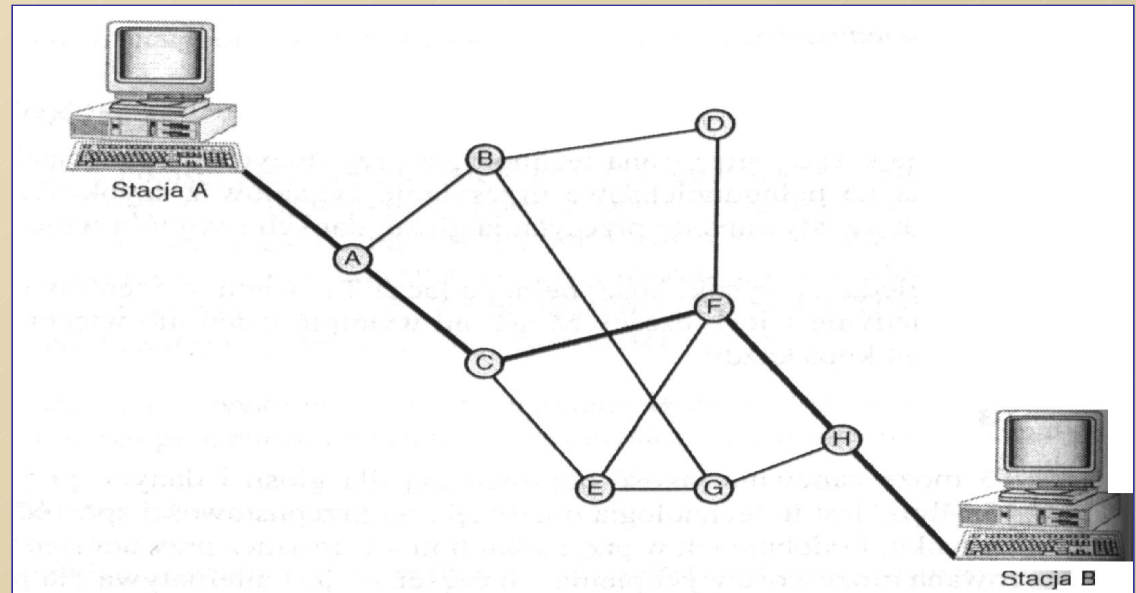
Połączenia cyfrowe – Switched 56

- Użytkownicy nie znają rzeczywistych ścieżek połączenia w infrastrukturze telekomunikacyjnej, a informacje na ten temat nie mają dla nich znaczenia.
- Switched 56 jest już technologią dojrzałą, powoli wychodzącą z użycia.
- Obecnie system Switched 56 jest chyba najlepszym rozwiązaniem stosowanym awaryjnie zamiast linii dzierżawionych.

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane

W pakietowych sieciach komutowanych końcówki sieci zestawiane są niemal dowolnie, a droga wysyłanych informacji nie podlega w nich jednoznaczniemu określeniu.



Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – zasady ogólne

1. Przesyłane dane dzielone są na mniejsze pakiety.
2. Do każdego pakietu dołączany jest numer porządkowy i adres miejsca przeznaczenia.
3. Droga pakietu do celu jest określana wg zasady najlepszej dostępnej ścieżki (*best current path*).
4. Pakiety mogą docierać do punktu docelowego w różnym czasie i kolejności.

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – zasady ogólne

5. Odbudowa przesyłki u odbiorcy następuje w oparciu o przydzielone pakietom numery sekwencyjne.
6. Gdy część z nich brakuje stacja docelowa może przesłać żądanie ponownego przesłania brakujących pakietów.

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane

- Popularne realizacje sieci pakietowych:
 - **X.25**
 - **Frame Relay**
 - **ATM**

Sieci rozległe WAN

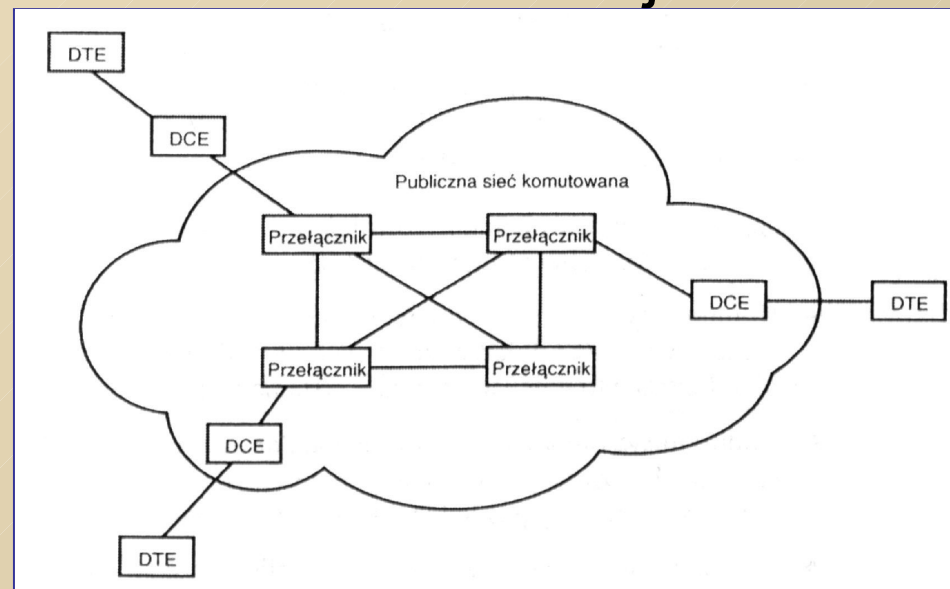
Pakietowe sieci komutowane – X.25

- W sieci X.25 połączenie inicjowane przez jedną ze stacji pozwala na pełnodupleksowe przesyłanie danych do czasu rozwiązania połączenia przez jednego z dwu uczestników.
- Terminal sieciowy użytkownika (**DTE** – *data terminal equipment*) tworzy połączenie typu punkt-punkt z urządzeniem w firmie telekomunikacyjnej (lub ośrodku uniwersyteckim) zapewniającym dostęp do sieci (**DCE** – *data circuit terminating equipment* – urządzenie kończące obwód).

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – X.25

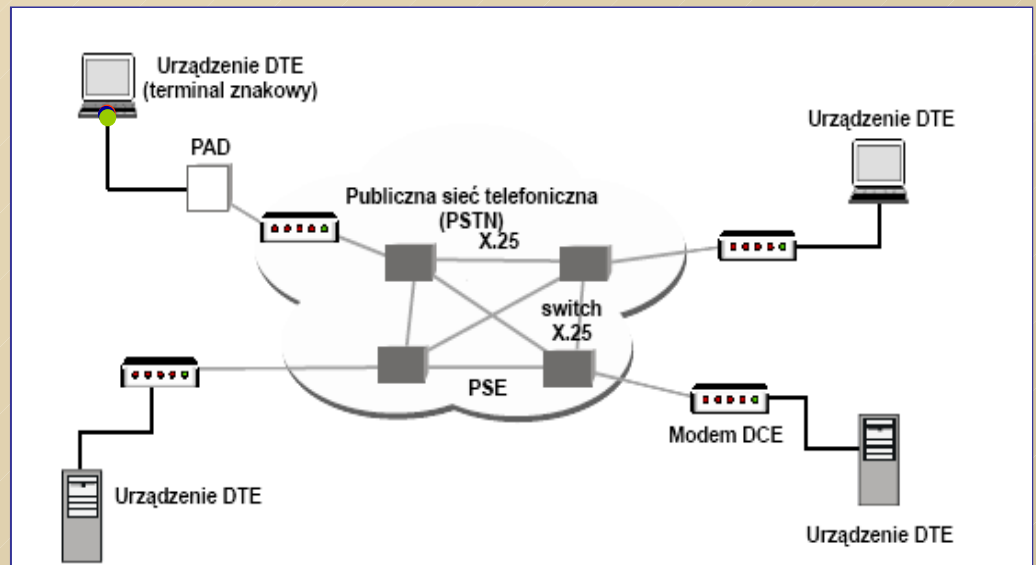
- Urządzenie DCE jest połączone z centralami komutacji pakietów, określanymi jako przełączniki.
- Przełączniki wymieniają dane między sobą, przekazując je ostatecznie do DCE stacji docelowej



Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – X.25

- W komunikacji między dwoma terminalami wykorzystywany jest tzw. **obwód wirtualny** za pomocą którego dwa dowolne punktu sieci komunikują się między sobą poprzez dowolną liczbę węzłów sieci.



Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – X.25

- Wyróżnia się dwa rodzaje obwodów wirtualnych:
 - **Obwody stałe** (**PVC** – *permanent virtual circuits*) – charakteryzujące się stałą drogą przesyłania danych
 - **Obwody okresowe** (**SVC** – *switched virtual circuits*) – w których dla każdej sesji połączeniowej indywidualnie wyznacza się trasę.

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – protokół X25

- **Metoda połączeniowa** (połączenie wirtualne) gwarantuje przybycie pakietów do odbiorcy w tej samej kolejności w jakiej zostały one wysłane.
- **Rozbudowany system korekcji błędów** : każdy węzeł sprawdza poprawność pakietu przed dalszym wysłaniem.
- Współpracuje z liniami transmisyjnymi o szybkości transmisji **do 2 Mb/s**

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – Frame Relay

- Sieć implementowana na łączach cyfrowych działa podobnie jak X.25, operuje jednak na pakietach o zmiennej długości i pozwala na zwiększenie szybkości połączeń.
- Używany w niej algorytm kontroli **CRC** (*Cyclic Redundancy Check*) zapewnia jedynie wykrywanie i odrzucanie uszkodzonych pakietów danych, a dalsze czynności, jak przesłanie żądania retransmisji, realizowane są na wyższych poziomach protokołu.

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – Frame Relay

- Sieć Frame Relay korzysta ze stałych obwodów wirtualnych (PCV).
- Oferta technologii Frame Relay jest dostosowana do różnych szybkości linii transmisyjnych: 56 kb/s, 64 kb/s, 256 kb/s, 768 kb/s, 1544 kb/s, 2,048 Mb/s, 45 Mb/s.
- Struktura połączeń tej sieci składa się z wielu fizycznych i logicznych dróg połączeniowych oraz przełączników Frame Relay, uaktywniających poszczególne kierunki i połączenia logiczne między węzłami.

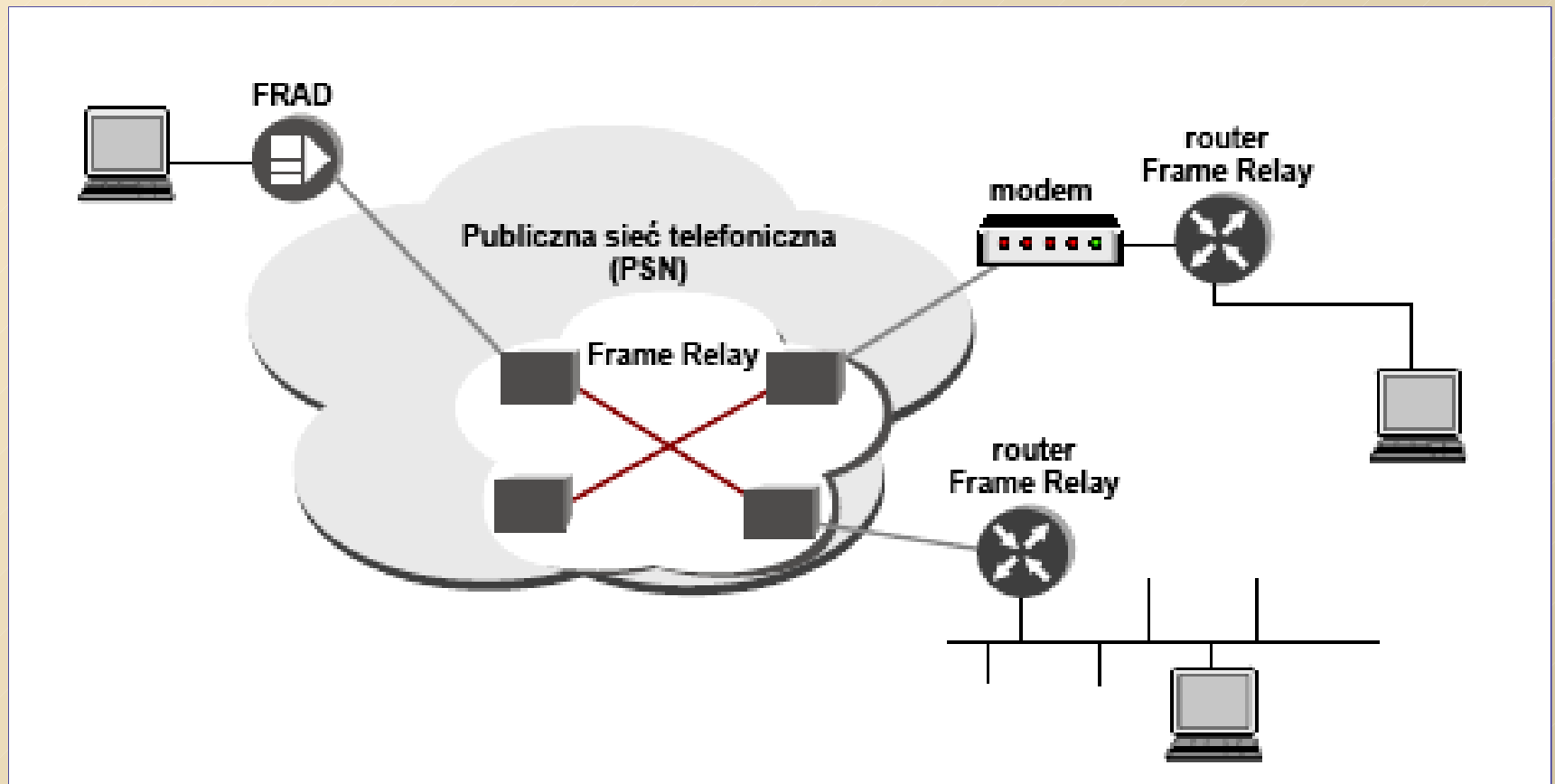
Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – Frame Relay

- Połączenie między przełącznikami staje się aktywne dopiero po przydzieleniu mu identyfikatora połączenia danych **DLCI** (*Data Link Connection Identifier*), co umożliwia realizację sieci wirtualnej o podwyższonej niezawodności.
- Wzrost niezawodności uzyskuje się poprzez możliwość automatycznego tworzenia alternatywnych ścieżek wirtualnych, łączących wybrane węzły lub punkty docelowe w sieci.

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – Frame Relay



Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – Frame Relay

- Definicja Frame Relay obejmuje również tzw. rozszerzenia lokalnego interfejsu zarządzania (**LMI** – *Local Management Interface*):
 - Komunikaty stanu obwodu wirtualnego pozwalają na kontrolę integralności istniejącego PVC, dołączania nowych obwodów i usuwania dostępnych wcześniej.
 - Możliwość rozesłania pojedynczej ramki do wielu odbiorców zamiast większej ilości takich samych (**multicasting**).

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – Frame Relay

- Adresowanie globalne (**DLCI** – *Data Link Connection Identifiers*) – jednolite w skali światowej identyfikatory dołączanych stacji oraz niepowtarzalny identyfikator każdego połączenia.
- Mechanizm **XON/XOFF** – dostarczający informacji o obciążeniu sieci.

Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – ATM

- W sieciach **ATM** (*Asynchronous Transfer Mode*), charakteryzujących się dużą przepustowością, przesyłane dane dzielone są na komórki jednolitej długości.
- Każda komórka zawiera 5 bajtów nagłówka i 48 bajtów danych.

Długość komórki :

53 bajty = 48 B danych + 5 B nagłówek

Sieci rozległe WAN

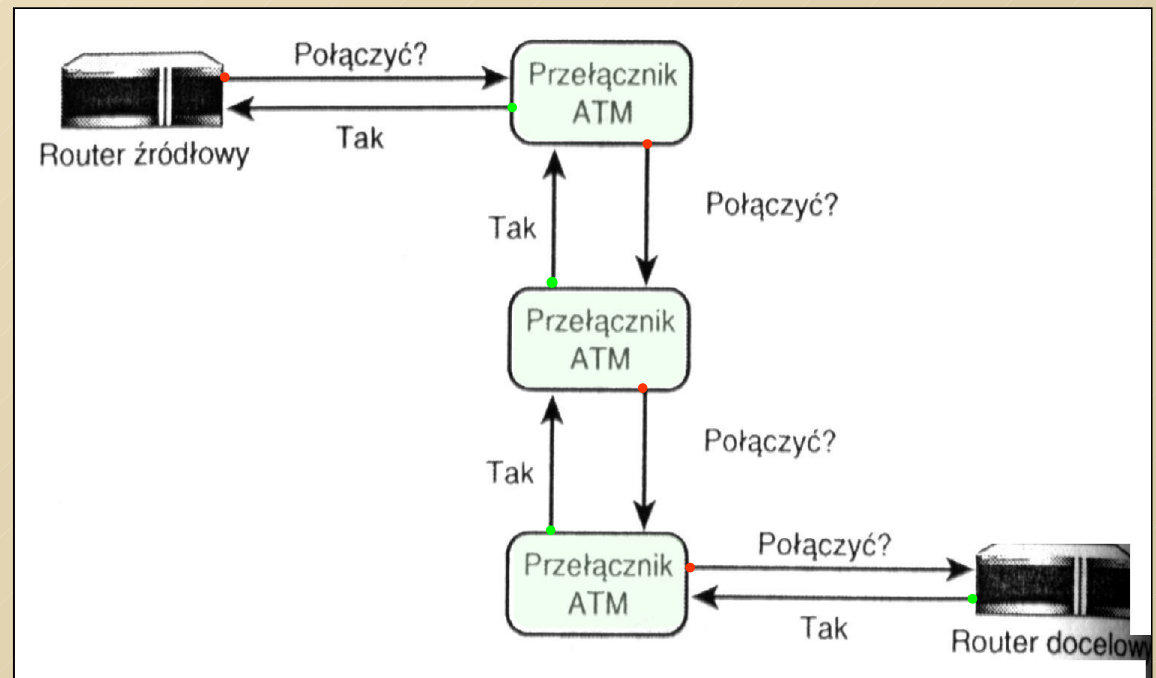
Pakietowe sieci komutowane – ATM

- Komórki są przesyłane w sieci ATM za pośrednictwem urządzeń zwanych przełącznikami **ATM** (*ATM switch*).
- Zadaniem każdego z przełączników jest ustalenie przeznaczenia komórki – na podstawie nagłówka – i przekazanie jej do kolejnego przełącznika.
- Na początku wysyłany jest pakiet żądania podłączenia do przełącznika ATM w swojej sieci.
- Pakiet zawiera adres docelowy oraz informacje dotyczące minimalnych warunków transmisji (**QOS** – *Quality of Service*).

Sieci rozległe WAN

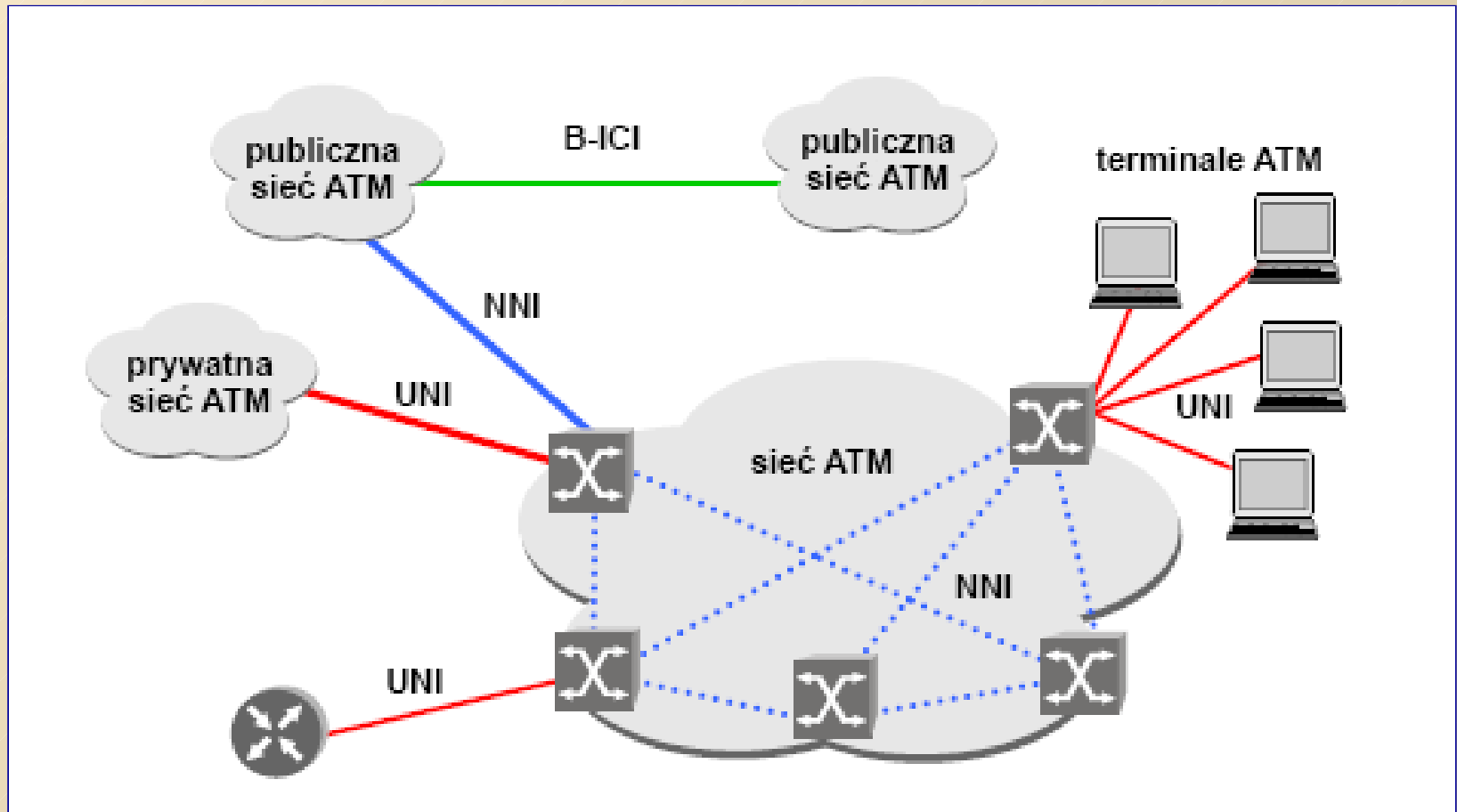
Pakietowe sieci komutowane – ATM

- Jeżeli adres jest rozpoznany i parametry QOS mogą być spełnione przełącznik przekazuje żądanie połączenia dalej.



Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – ATM



Sieci rozległe WAN

Pakietowe sieci komutowane – ATM

- Sieć ATM składa się na ogół z wielu połączonych ze sobą przełączników ATM (**komutatorów**).
- Gdy komórka informacyjna przybywa do komutatora, jest ona kierowana, na podstawie informacji adresowej zawartej w nagłówku komórki, właściwą drogą do kolejnego węzła.
- W komutatorach ATM nie jest dokonywana weryfikacja poprawności przesyłanych komórek (odpowiadają za nią wyższe warstwy stacji nadawcy i odbiorcy).

Sieci rozległe WAN

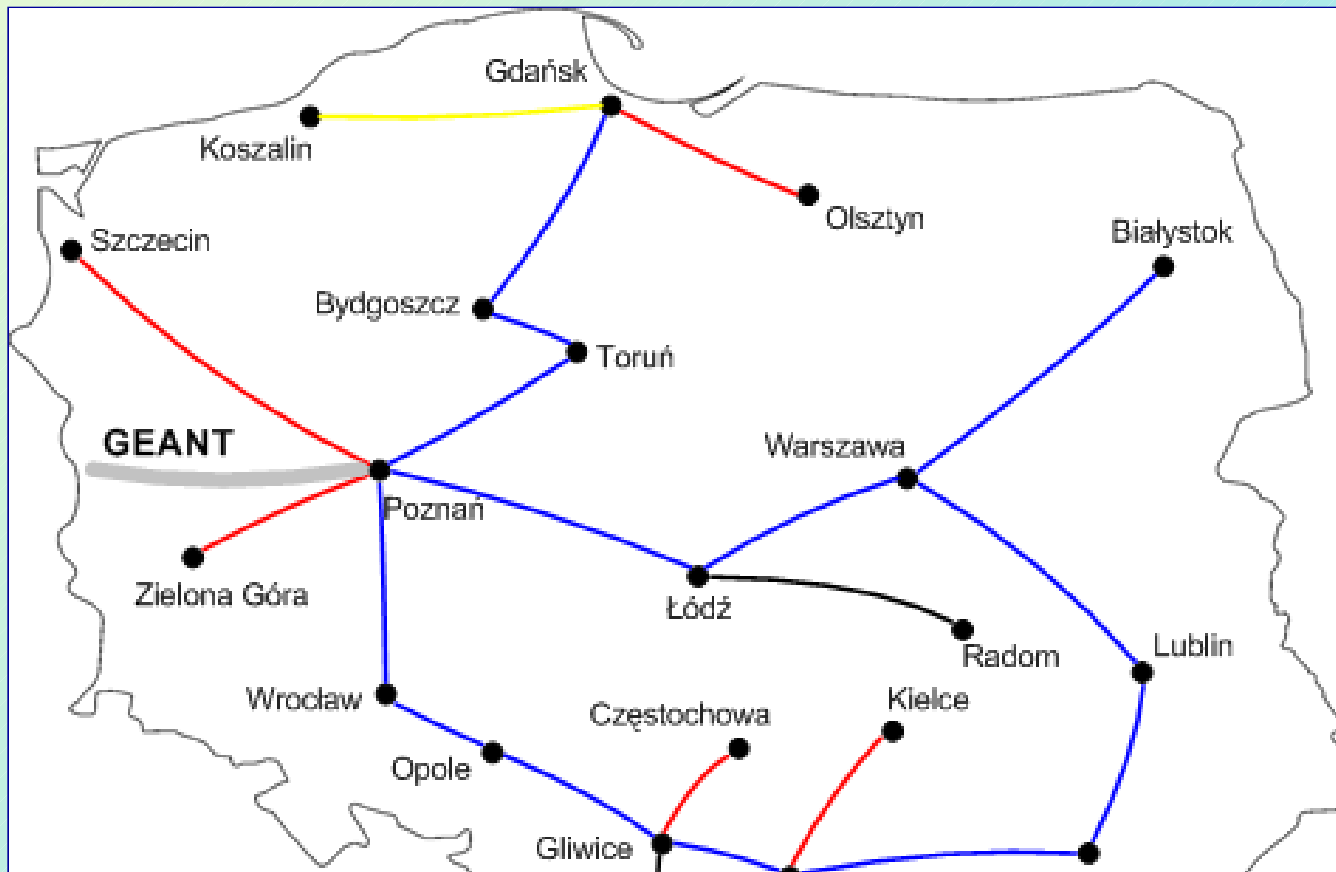
Pakietowe sieci komutowane – ATM

- Rozróżnia się dwa rodzaje komutatorów, są to:
 - komutatory ścieżek **VP** (*Virtual Path*)
 - I komutatory kanałów **VC** (*Virtual Channel*).
- ATM dysponuje dobrymi mechanizmami obronnymi przed powstaniem przeciążeń.
- W razie awarii przełącznika w sieci lub dużego zagęszczenia ruchu następuje przełączenie całej wirtualnej ścieżki na inną drogę w sieci.

Sieci rozległe: POL-34

- **Krajową Akademicką Sieć Szerokopasmową**
- Sieć ta pracuje głównie na bazie technologii ATM i łącz podkładowych SDH o przepustowości 622 Mb/s, 155 Mb/s i 34 Mb/s.
- Do sieci POL-34/155 jest obecnie podłączona większość akademickich sieci miejskich
- Sieć zapewnienia usługi dostępu do zasobów Internetu zlokalizowanych między innymi w kraju, europejskich sieciach naukowych, USA oraz usług dostępu do zasobów Komputerów Dużej Mocy

Sieci rozległe: POL-34



Łącze zagraniczne

- Poznań-Sztokholm (10,0 Gb/s) w tym USA 622 Mb/s
- Poznań-Praga (2,5 Gb/s)

Sieci rozległe: **GEANT**

- **GEANT** - główna europejska sieć komputerowa przeznaczona dla badań i edukacji.
- Użytkowana przez ok. 3 mln naukowców z 3500 ośrodków badawczych.
- Sieć GEANT spina 33 kraje (30 poprzez Komisję Europejską oraz dodatkowo Chorwację, Islandię i Turcję)
- Szybkość łączy wynosi od 155 Mbit/s do 10 Gbit/s (łącza światłowodowe).

Sieci rozległe: **GEANT**

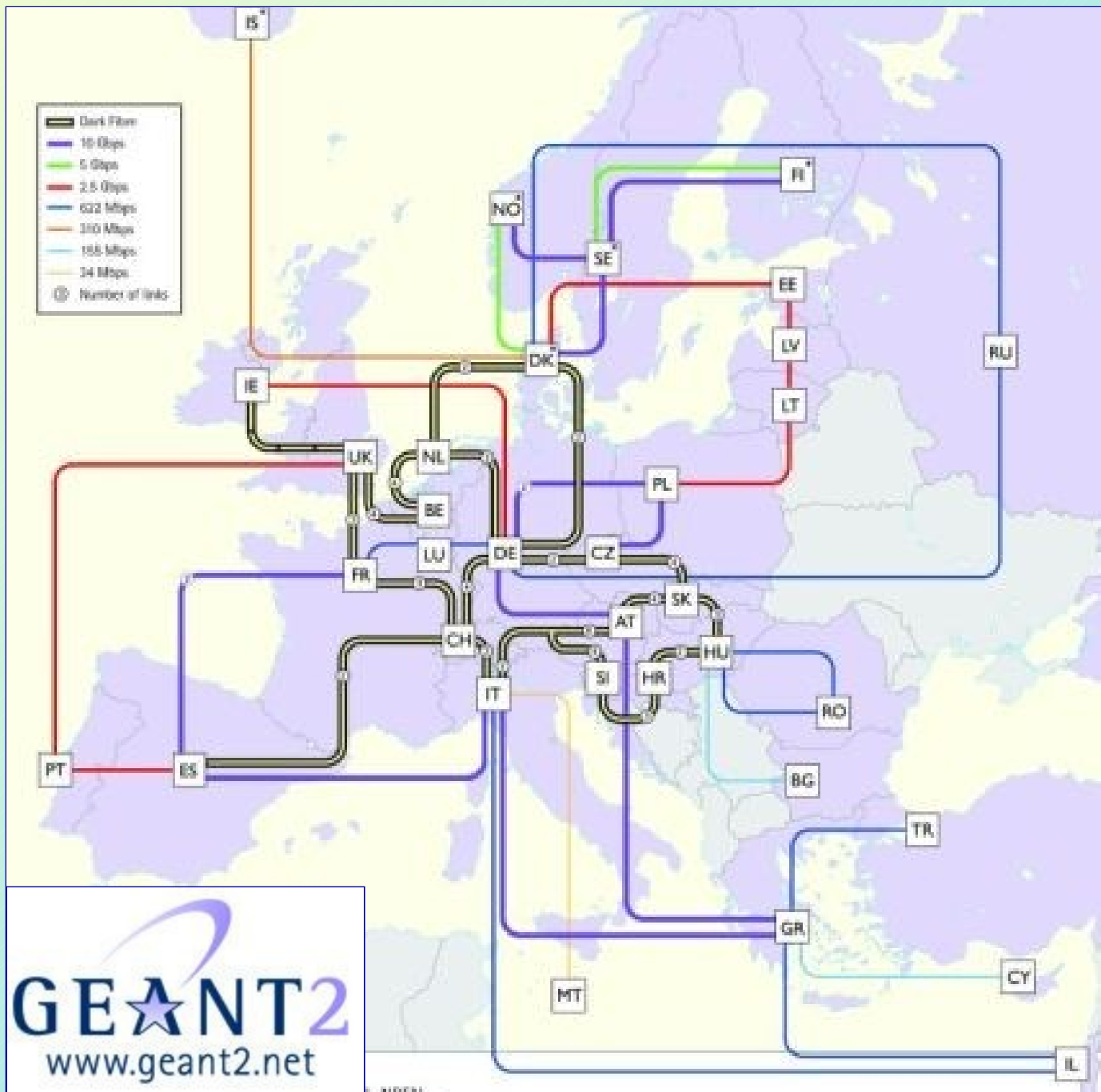
- Projekt GÉANT wystartował w listopadzie 2000r. i stał się w pełni operacyjny w grudniu 2001r.
- Od września 2004 rozwijana jest następna generacja sieci, **GÉANT2** - modernizacja polega na użyciu tzw. "ciemnych" światłowodów o teoretycznej przepustowości 320 Gbit/s.
- GÉANT ma się w perspektywie łączyć z innymi sieciami regionalnymi, jak **Abilene**, **CANARIE**, **ESnet**, **SINET**) aby utworzyć globalną sieć badawczą.

Sieci rozległe: **GEANT**

- GÉANT jest zarządzana przez **DANTE** (*Delivery of Advanced Network Technology to Europe*).

Narodowe sieci badawcze i edukacyjne przyłączone do GÉANT:

Austria - ACOnet	Hiszpania - RedIRIS	Portugalia - FCCN
Belgia - BELNET	Irlandia - HEAnet	Rumunia - RoEduNet
Bułgaria - ISTF	Islandia - RHnet	Słowacja - SANET
Chorwacja - CARNet	Izrael - IUCC	Słowenia - ARNES
Cypr - CYNET	Litwa - LITNET	Szwecja - SUNET
Czechy - CESNET	Luksemburg - RESTENA	Szwajcaria - SWITCH
Dania - Forskningsnettet	Łotwa - LATNET	Turcja - ULAKNET
Estonia - EENet	Holandia - SURFnet	Węgry - HUNGARNET
Finlandia - FUNET	Niemcy - DFN	Wielka Brytania - JANET
Francja - RENATER	Norwegia - UNINETT	Włochy - GARR
Grecja - GRNET	Polska - POL-34	



Sieci rozległe: **PIONIER**

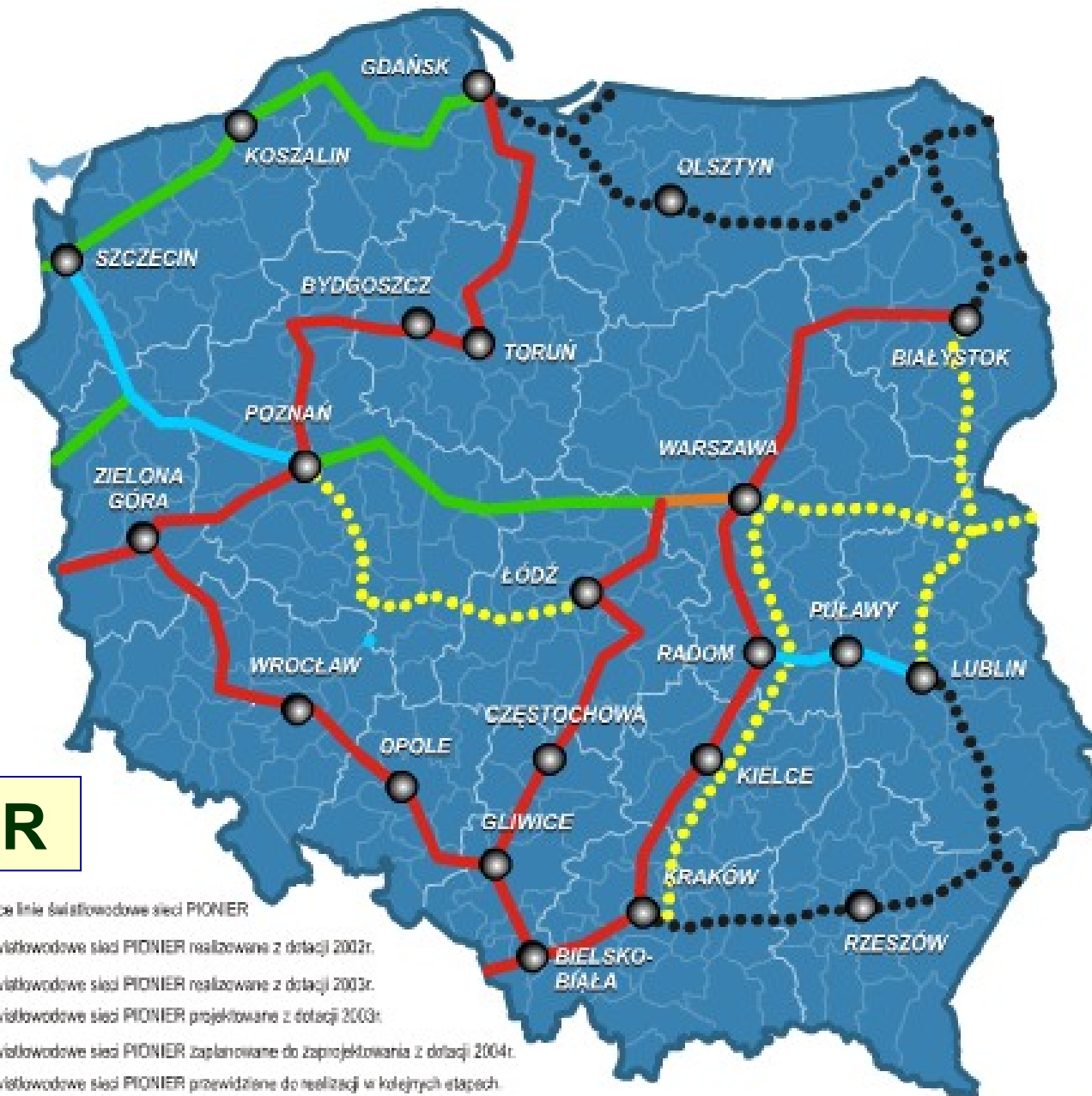
- Sieć **PIONIER** to ogólnopolska optyczna sieć Internet dla nauki.
- Wybudowana w całości ze środków KBN, w chwili obecnej łączy 21 ośrodków Miejskich Sieci Akademickich za pomocą własnych łączy światłowodowych.
- PIONIER jest pierwszą krajową siecią akademicką wykorzystującą własne światłowody z technologią DWDM i transmisją 10GE w Europie.
- Podstawowym medium transmisyjnym sieci PIONIER są światłowody.

Sieci rozległe: PIONIER

- Sieć światłowodowa **PIONIER** aktualnie jest wykorzystywana do:
 - obsługi akademickiej sieci Internet
 - budowy dedykowanej sieci dla połączeń pomiędzy superkomputerami (ośrodkami KDM)
 - rozwoju sieci regionalnych (poprzez udostępnienie włókien światłowodowych)

Sieci rozległe: PIONIER

- Ważnym elementem sieci PIONIER są istniejące i planowane bezpośrednio łącza światłowodowe do operatorów zagranicznych.
- W chwili obecnej takie łącza istnieją na granicy z Niemcami i Czechami (w Gubinie i w Cieszynie).
- Za ich pomocą możliwe jest tanie i szybkie dojście do głównych węzłów wymiany Internetu np. we Frankfurcie nad Menem.



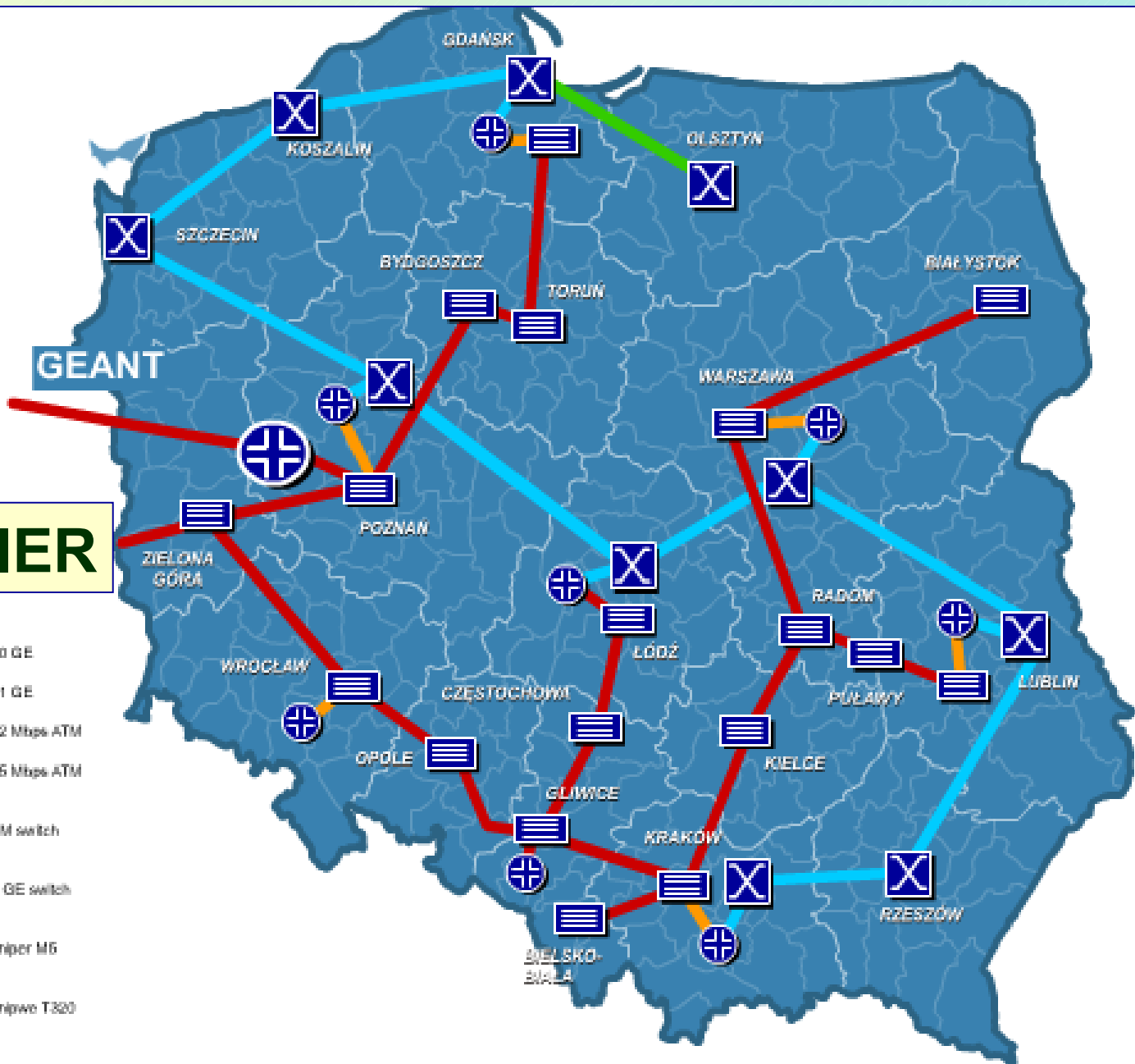
PIONIER

- Istniejące linie światłowodowe sieci PIONIER
- Linie światłowodowe sieci PIONIER realizowane z dotacji 2003r.
- Linie światłowodowe sieci PIONIER realizowane z dotacji 2003r.
- Linie światłowodowe sieci PIONIER projektowane z dotacji 2003r.
- Linie światłowodowe sieci PIONIER zaplanowane do zaprojektowania z dotacji 2004r.
- Linie światłowodowe sieci PIONIER przewidziane do realizacji w kolejnych etapach.

PIONIER

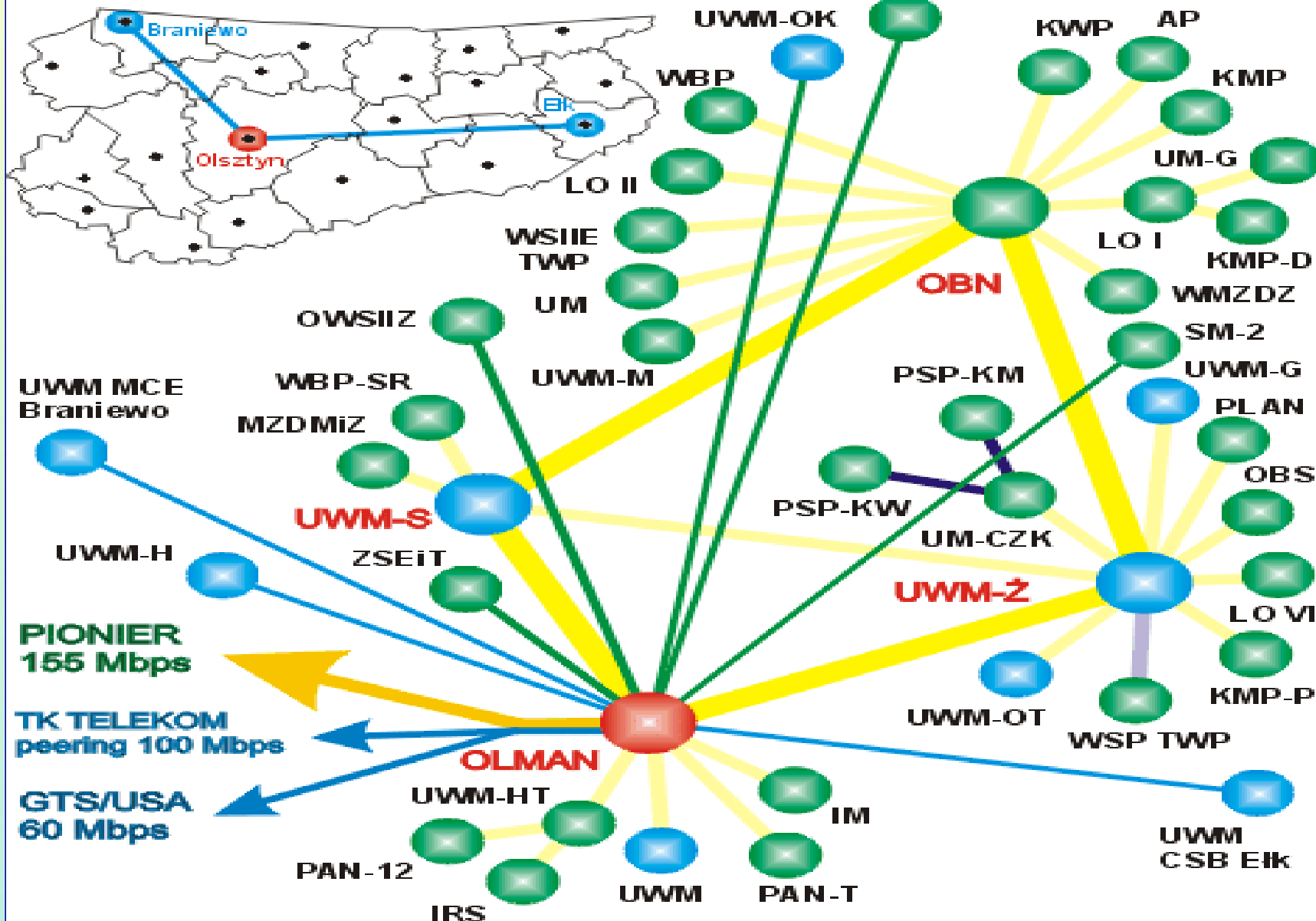
- 10 GE
- 1 GE
- 622 Mbps ATM
- 155 Mbps ATM

-  ATM switch
-  10 GE switch
-  Juniper M6
-  Juniper T320



MSK OLMAN

stan na 1 marca 2005 r.



Sieci rozległe: **TELBank**

- BANKOWE PRZEDSIĘBIORSTWO TELEKOMUNIKACYJNE TELBank S.A. jest operatorem telekomunikacyjnym, działającym na terenie Polski od 1992 roku.
- Zgodnie z zezwoleniem Ministra Łączności Telbank świadczy usługi telekomunikacyjne:
 - transmisji danych w sieci publicznej (naziemnej i satelitarnej)
 - usługi telefoniczne dla banków i administracji państwowej.



Sieci rozległe: **TELBANK**

- BPT Telbank SA oferuje:
 - cyfrowe kanały transmisyjne -w sieci TELBANK-ATM,
 - połączenia krajowe i zagraniczne Frame Relay -w sieci TELBANK-ATM,
 - połączenia krajowe i międzynarodowe w sieci pakietowej TELBANK-P,
 - połączenia w sieciach satelitarnych TELBANK-VSAT oraz TELBANK-SAT,
 - dostęp do sieci Internet,

Sieci rozległe: TELBANK

- radiolinie oraz połączenia w radiowym systemie transmisji danych,
- pocztę elektroniczną w standardzie X.400 i X.500,
- obsługę transmisji dla aplikacji bankowości elektronicznej i elektronicznego handlu (wg wymagań PKI-Public Key Infrastructure) w Zintegrowanej Sieci Dostępowej T ELBANK-ZSD
- usługi telefoniczne i multimedialne ISDN w sieci TELBANK-T (dla banków i administracji państwowej),

Sieci rozległe: **TELBANK**

- dostęp do serwisów SWIFT, REUTERS, TELERATE,
- dystrybucję wzorca czasu,
- usługi konsultingowe w zakresie tworzenia i projektowania sieci,
- dostęp do rozległych sieci transmisji danych TELBANK z publicznej sieci telefonicznej poprzez Zintegrowaną Sieć Dostępu TELBANK-ZSD.

Sieci rozległe: **TEL-ENERGO**

- **TEL-ENERGO SA** jest operatorem ogólnopolskiej sieci światłowodowej (Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, Spółki Dystrybucyjne oraz Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej)..
- Spółka zarządza nowoczesną siecią o długości ponad 11 000 kilometrów.
- Kable światłowodowe tworzące sieć zawieszane są na liniach energetycznych 400 kV i 220 kV Polskich Sieci Elektroenergetycznych oraz liniach 110 kV zakładów energetycznych.

Sieci rozległe: **TEL-ENERGO**

- Oferta **TEL-ENERGO SA** obejmuje:
 - łącza krajowe i łącza międzynarodowe o przepustowości 2 Mbit/s, nx2 Mbit/s, 34 Mbit/s, 155 Mbit/s, 622 Mbit/s i 2,5 Gbit/s a także kanały optyczne 2,5 Gbit/s oraz 10 Gbit/s.
 - łącza dostępowe.

Sieci rozległe: **TEL-ENERGO**

- Sieć **TEL-ENERGO SA** składa się z:
 - **sieci szkieletowej** — łączącej wszystkie większe miasta Polski
 - **sieci regionalnych** — obejmujących swoim zasięgiem obszary działania zakładów energetycznych
 - **sieci dostępowych** — lokalnych sieci budowanych na potrzeby dowiązania klientów

Sieci rozległe: **POLPAK-T**

- **Polpak-T** (POLish PAcKet) - Szybka sieć transmisji danych, oparta na protokołach Frame Relay i ATM.
- W sieci Polpak-T dostępne są porty abonenckie, mogące pracować z prędkością transmisji od 64 do 2048 kb/s
- **Polpak-T** jest podstawą infrastruktury teleinformatycznej TP SA., a jej operatorem jest Centrum Usług Teleinformatycznych

Sieci rozległe: POLPAK-T

- Podstawowe usługi świadczone w Polpak-T to:
 - udostępnianie stałych kanałów wirtualnych PVC (Permanent Virtual Circuit);
 - udostępnianie wirtualnych sieci prywatnych VPV (Wirtual Private Network)
 - a także dostęp do Internetu.
- W ramach sieci Polpak-T stworzono 17 połączonych ze sobą sieci metropolitalnych - MAN, które tworzą zintegrowany system transmisji danych.

Sieci rozległe: **ENERGIS**

- **Energis Polska** jest operatorem telekomunikacyjnym, obecnym na polskim rynku od 1999 roku.
- Obszarem działania firmy od początku jej istnienia są rozwiązania telekomunikacyjne dla klientów biznesowych.
- Tworzone są one z myślą o potrzebach nowoczesnych przedsiębiorstw oraz optymalizacji ich własnych zasobów.

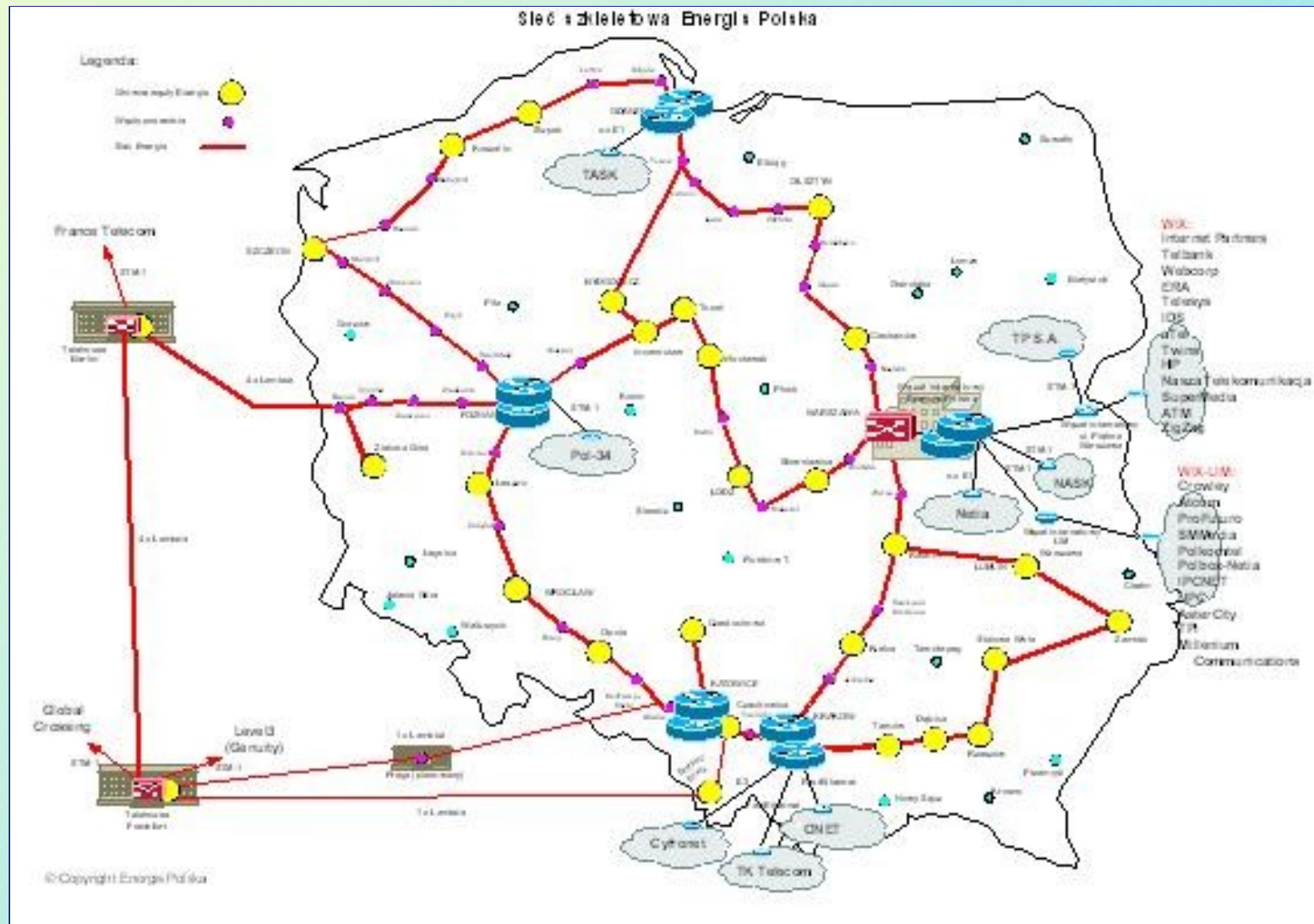
Sieci rozległe: **ENERGIS**

- Technologiczną podstawą działalności Energis jest nowoczesna infrastruktura – **ogólnopolska światłowodowa sieć szkieletowa** oraz jedno z najnowocześniejszych w Europie centrów danych
- Sieć posiada dwa niezależnie węzły poza granicami Polski - we Frankfurcie i Berlinie, umożliwiające dołączanie lokalizacji zagranicznych
- Energis korzysta z usług największych europejskich i światowych operatorów telekomunikacyjnych (Deutsche Telekom, France Telecom, British Telecom, Colt, Global Crossing).

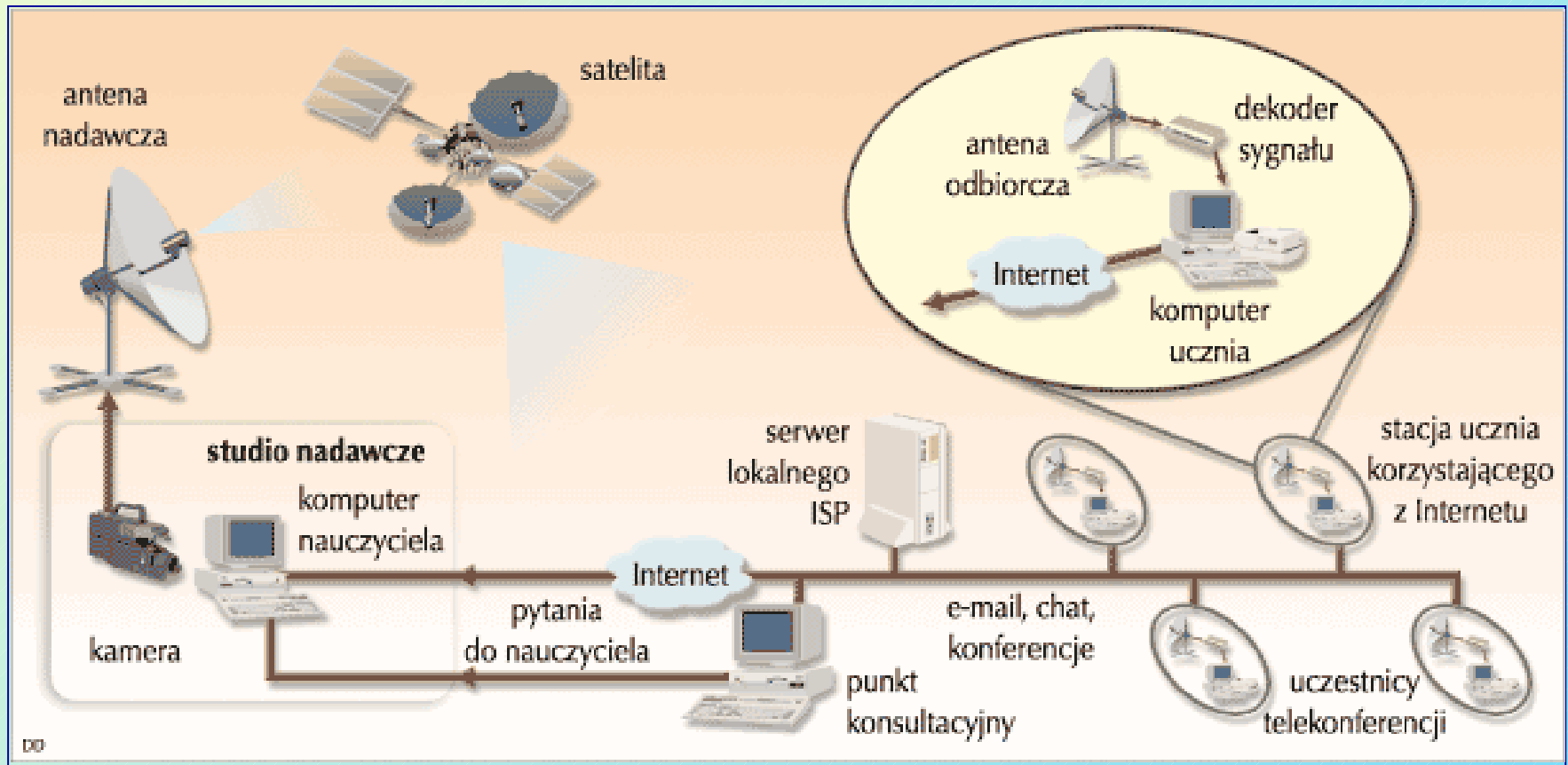
Sieci rozległe: **ENERGIS**

- Energis Polska proponuje pięć grup usług:
 - Transmisja danych,
 - Usługi telefoniczne,
 - Internet,
 - Usługi Centrum Danych,
 - Usługi Business Continuity
- Usługi Krajowych i Międzynarodowych Łączy Dzierżawionych mają charakter end-to-end: łącze dostarczane jest do lokalizacji wskazanych przez Klienta.

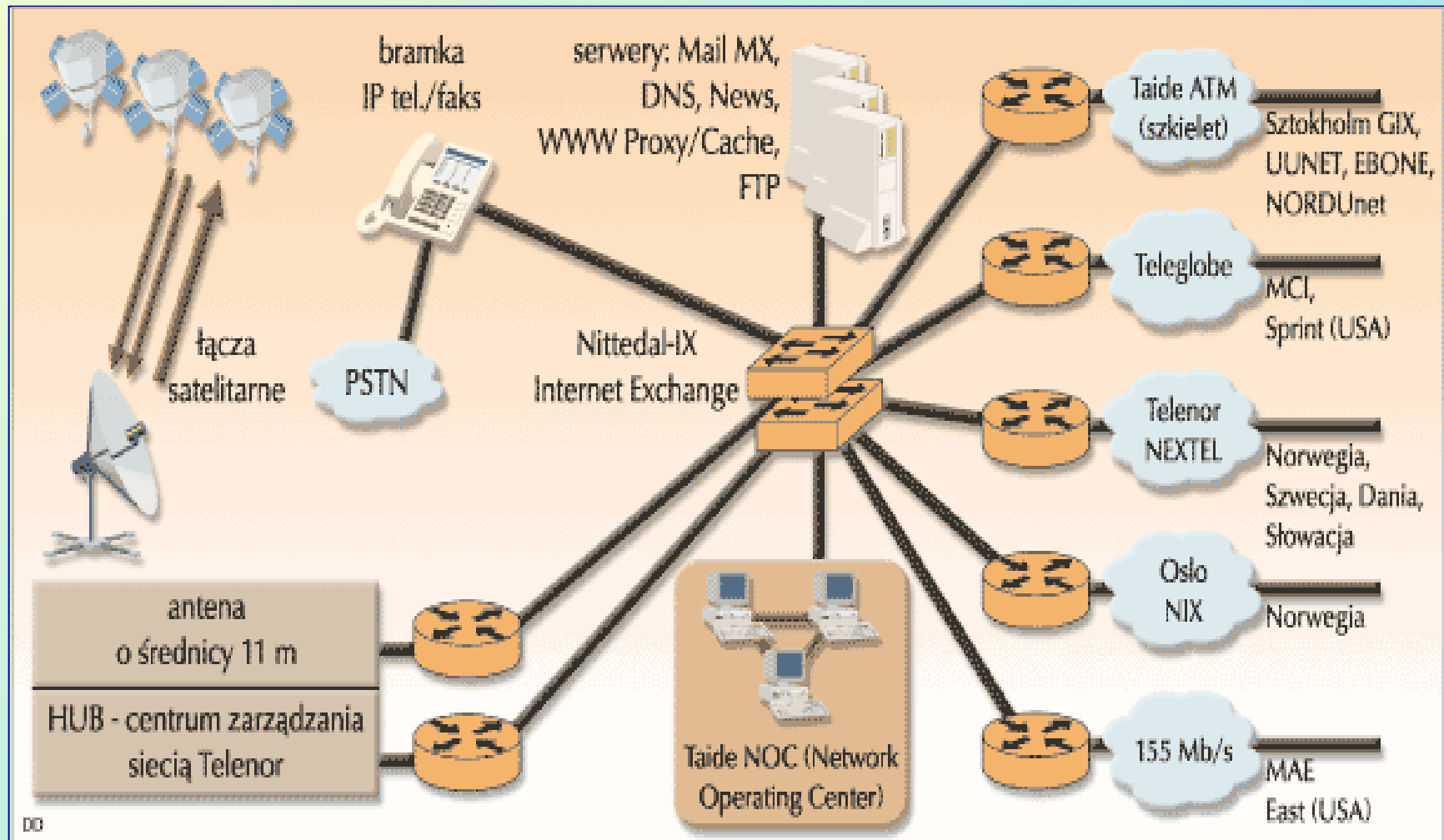
Sieci rozległe: ENERGIS



Technologie rozszewcze



Technologie rozsiewcze



Technologie rozsiewcze

- Jedynym takim operatorem w Polsce jest norweski **Telenor**, który dysponuje własnymi satelitami Thor I, II i III oraz dzierżawi łącza satelity Intelsat 707.
- Udziały w konsorcjum Eutelsat ma także Polska, ale nie są one znaczące, tak więc współpracująca z Eutelsatem TP SA nie jest w tym sensie właścicielem satelitów.