

# 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 *routernami* 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

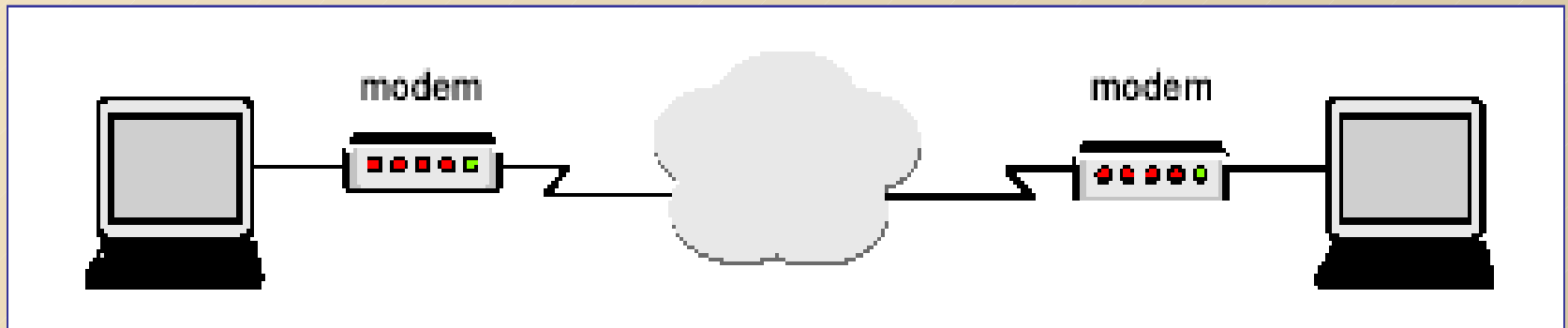
- Pomimo niskiej jakości i stosunkowo niewielkiej przepustowości, analogowe linie telefoniczne mogą być wykorzystywane do łączenia sieci.
- Zdalni użytkownicy mogą łączyć się z macierzystą siecią za pomocą modemu i zwykłego łącza telefonicznego.
- Istnieje też możliwość wykupienia dzierżawionego łącza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

---

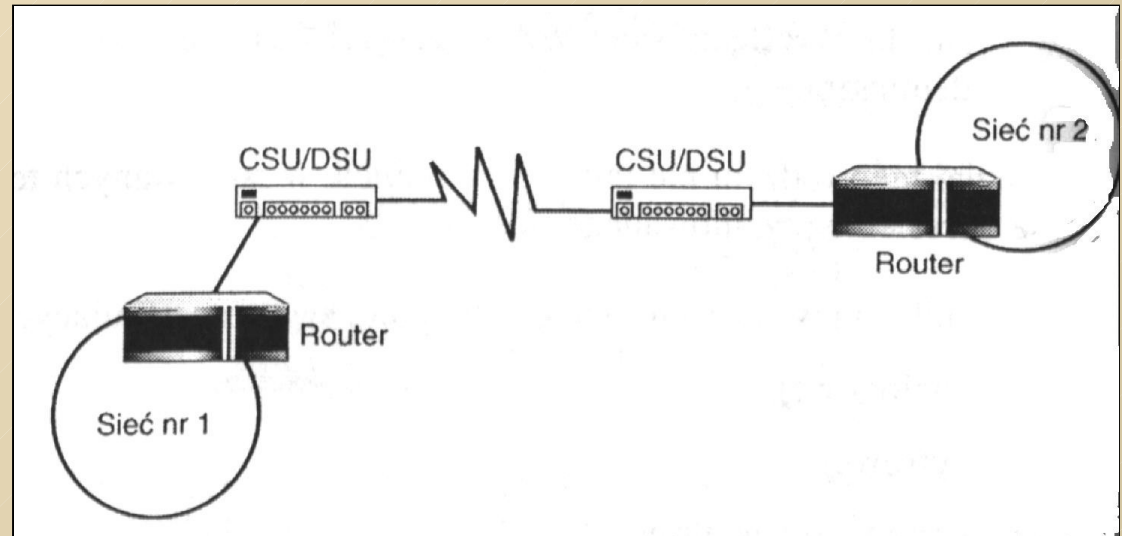
## Połączenia cyfrowe

- 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

---

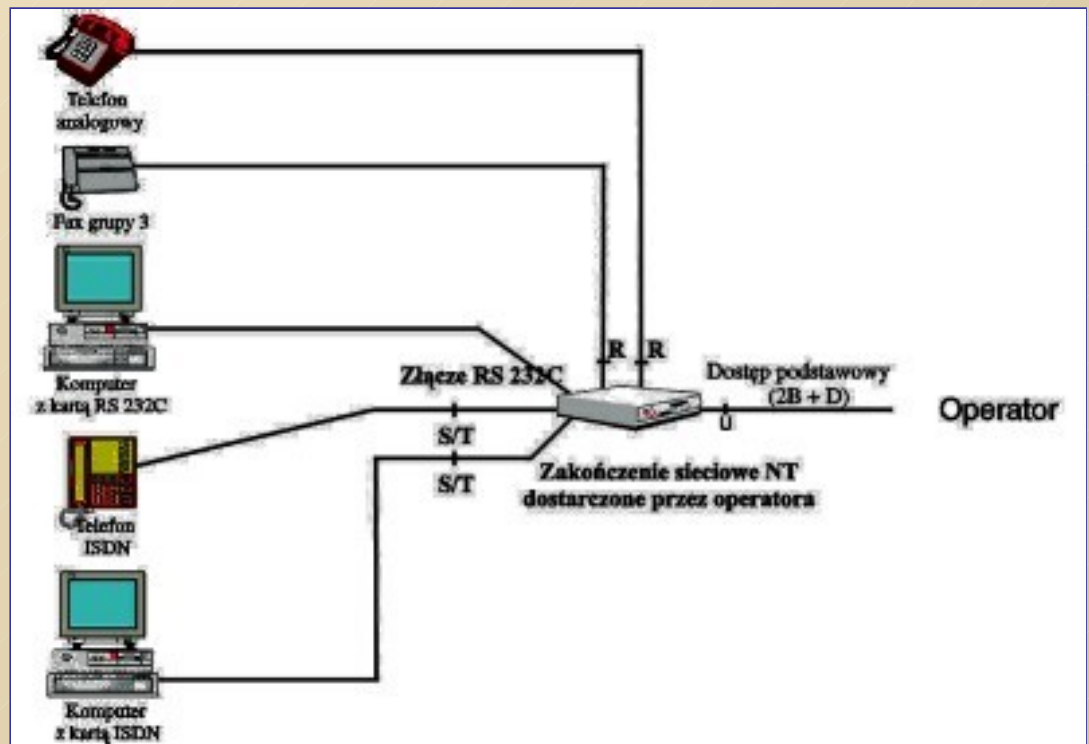
## Połączenia cyfrowe – ISDN

- **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, wideotelefonnia, 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

---

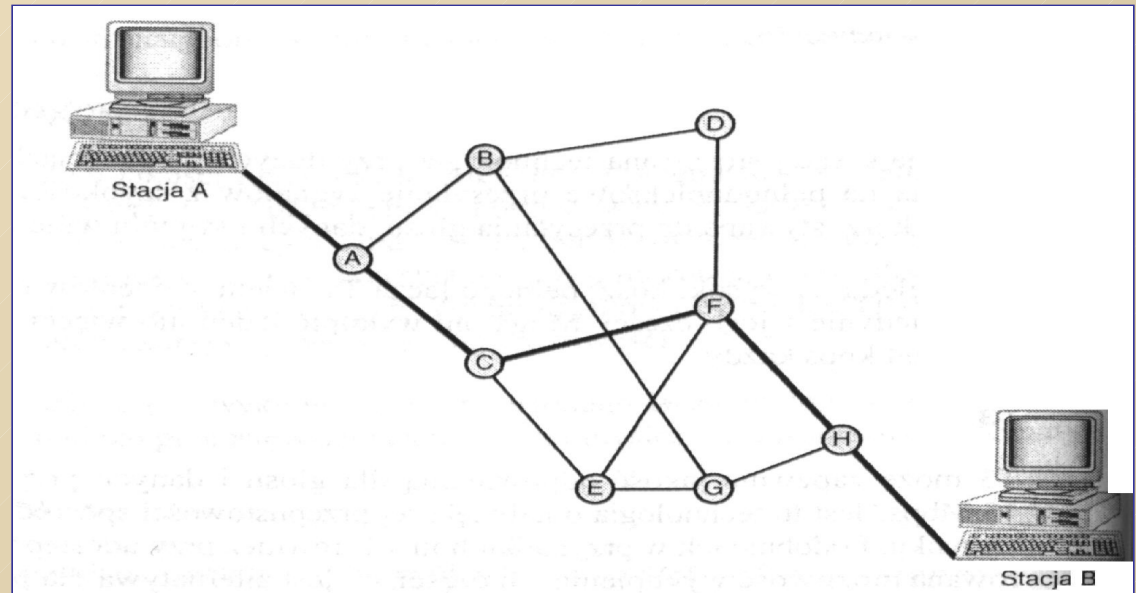
## Połączenia cyfrowe – Switched 56

- 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

---

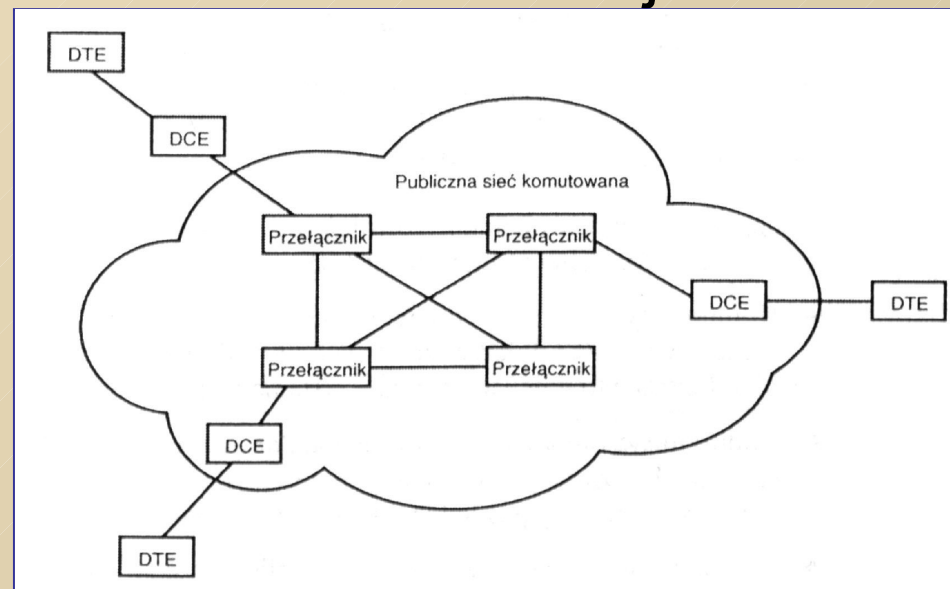
## Pakietowe sieci komutowane – X.25

- W sieci X.25 połączenie inicjowane przez jedną ze stacji pozwala na pełnoduplexowe 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

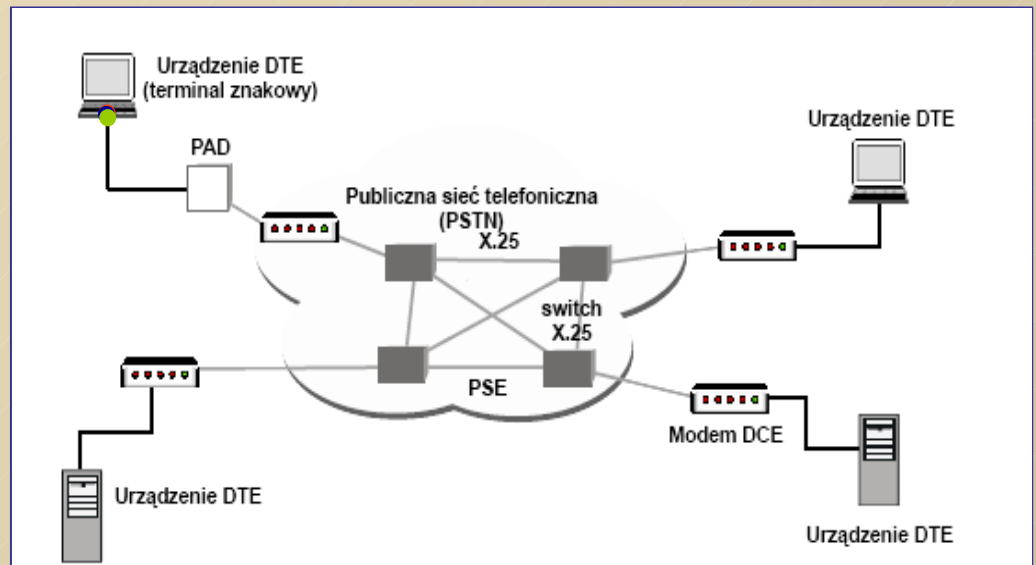
- Urządzenie DCE jest połączone z centralami komutacji pakietów, określanymi jako przełączniki.
- Przełączniki wymieniają dane między sobą, przekazując je ostatecznie do DCE stacji docelowej



# 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

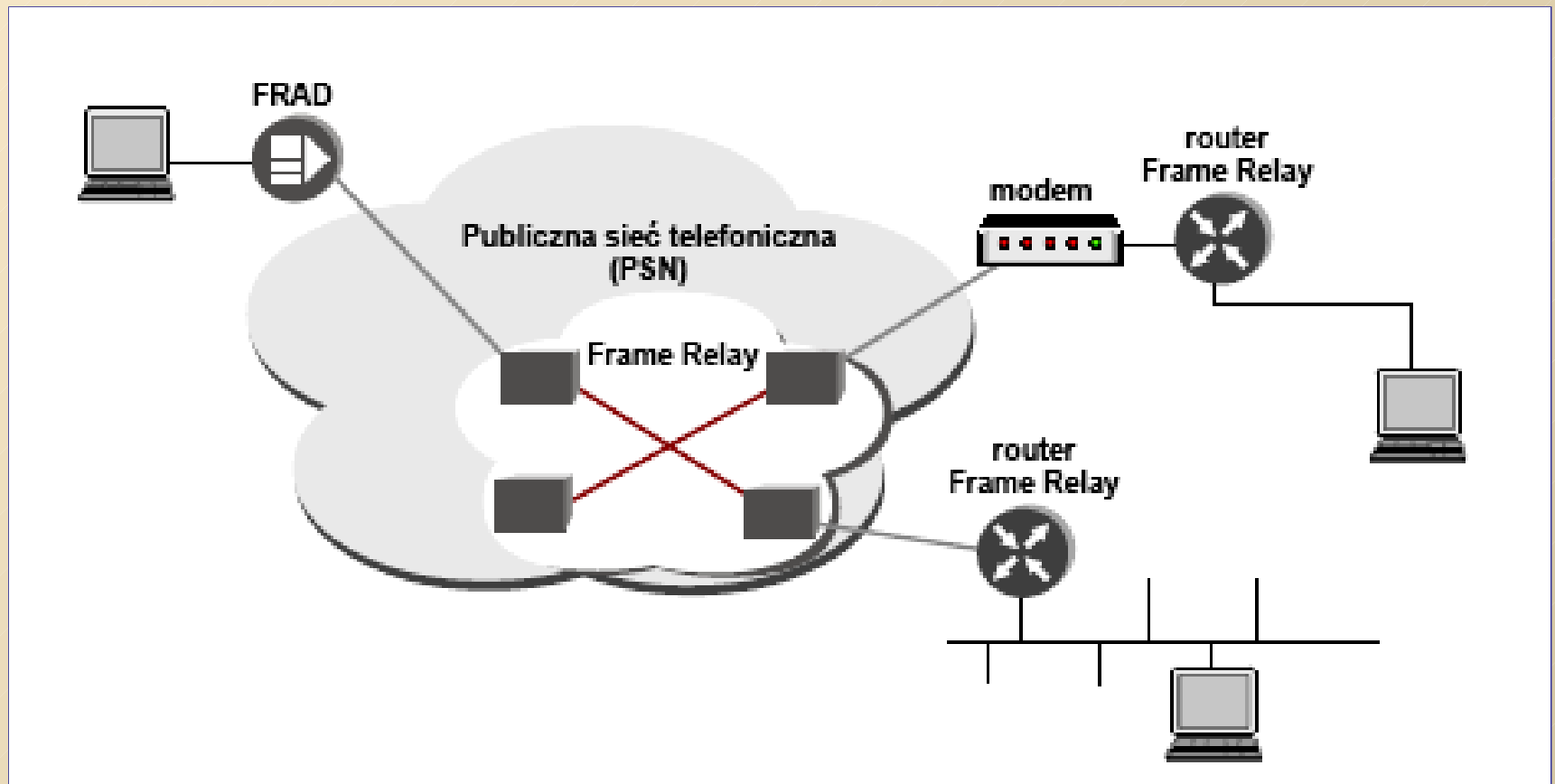
---

## 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

---

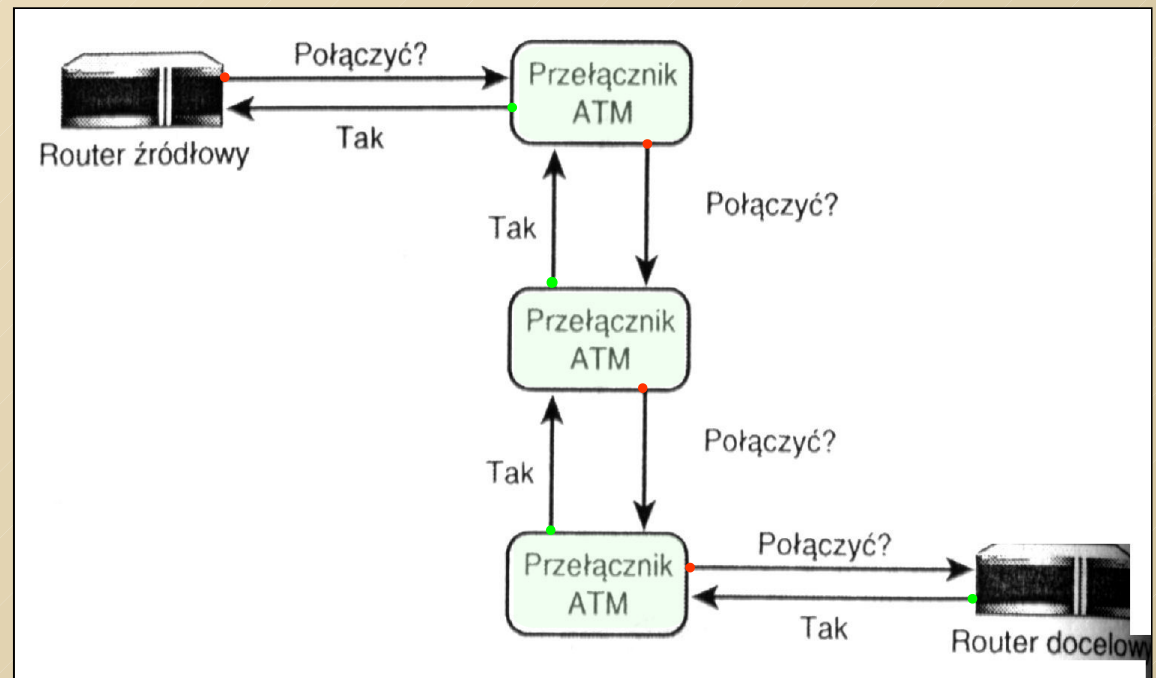
## Pakietowe sieci komutowane – ATM

- 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

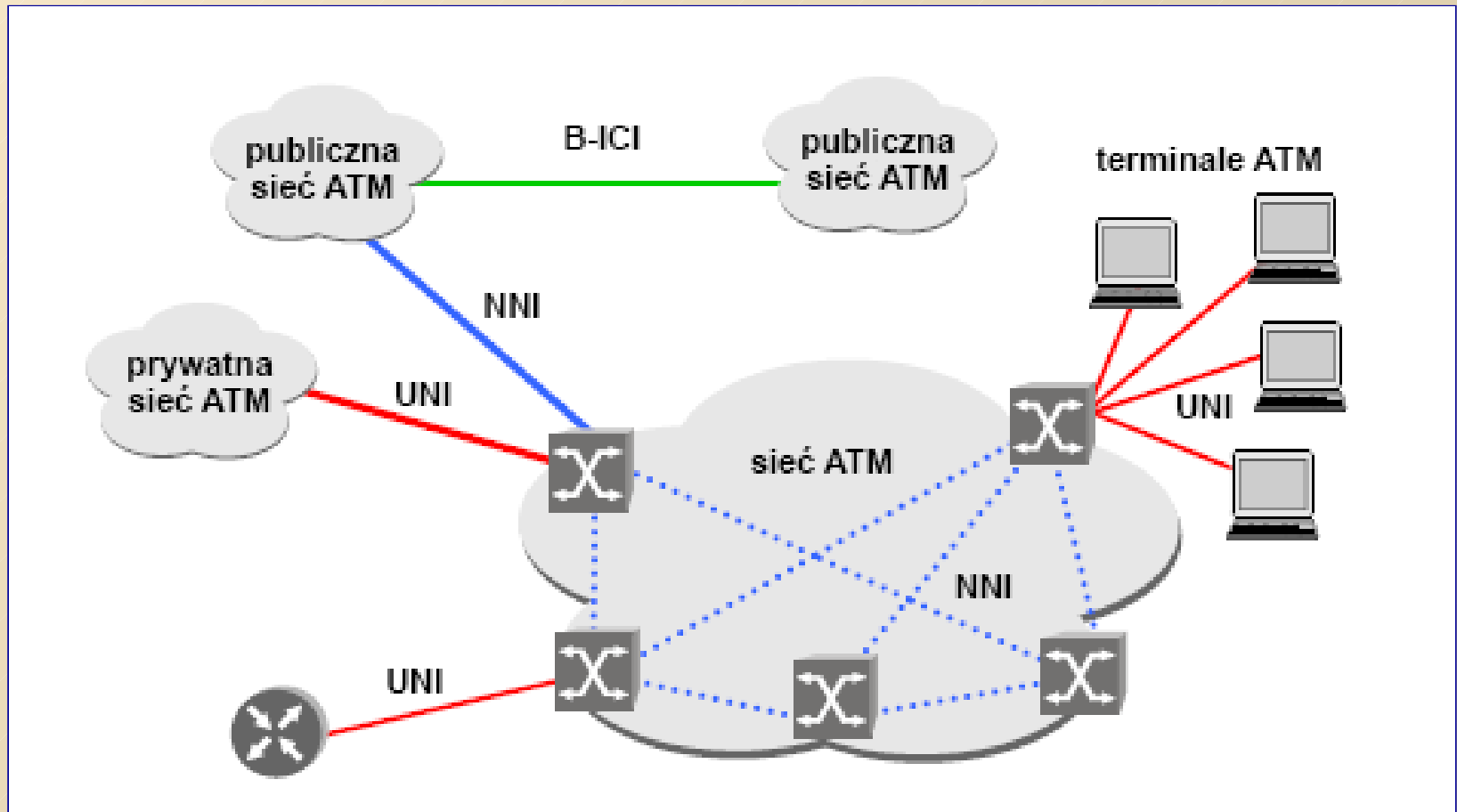
## Pakietowe sieci komutowane – ATM

- 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

---

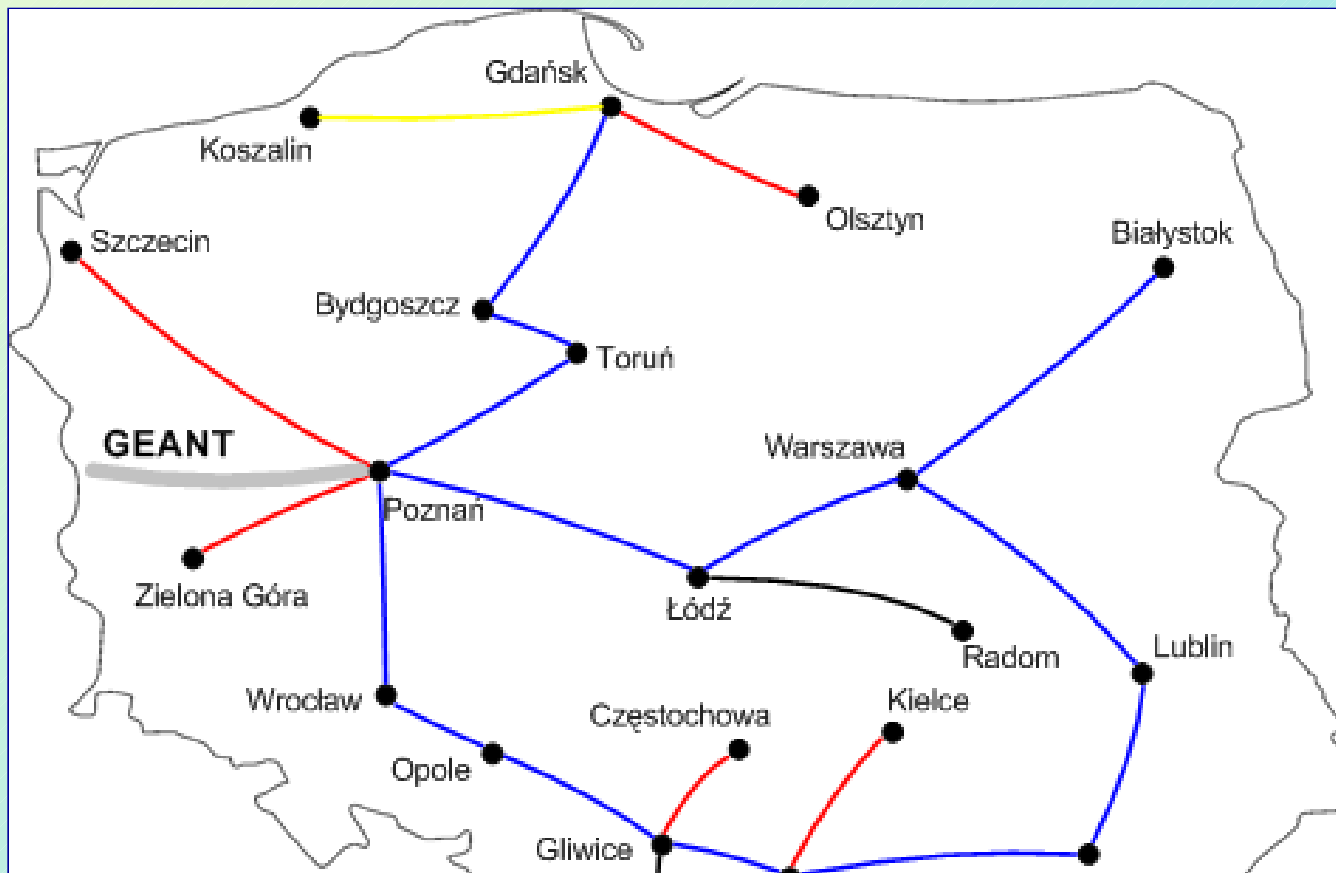
## Pakietowe sieci komutowane – ATM

- 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 łączy 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**

---

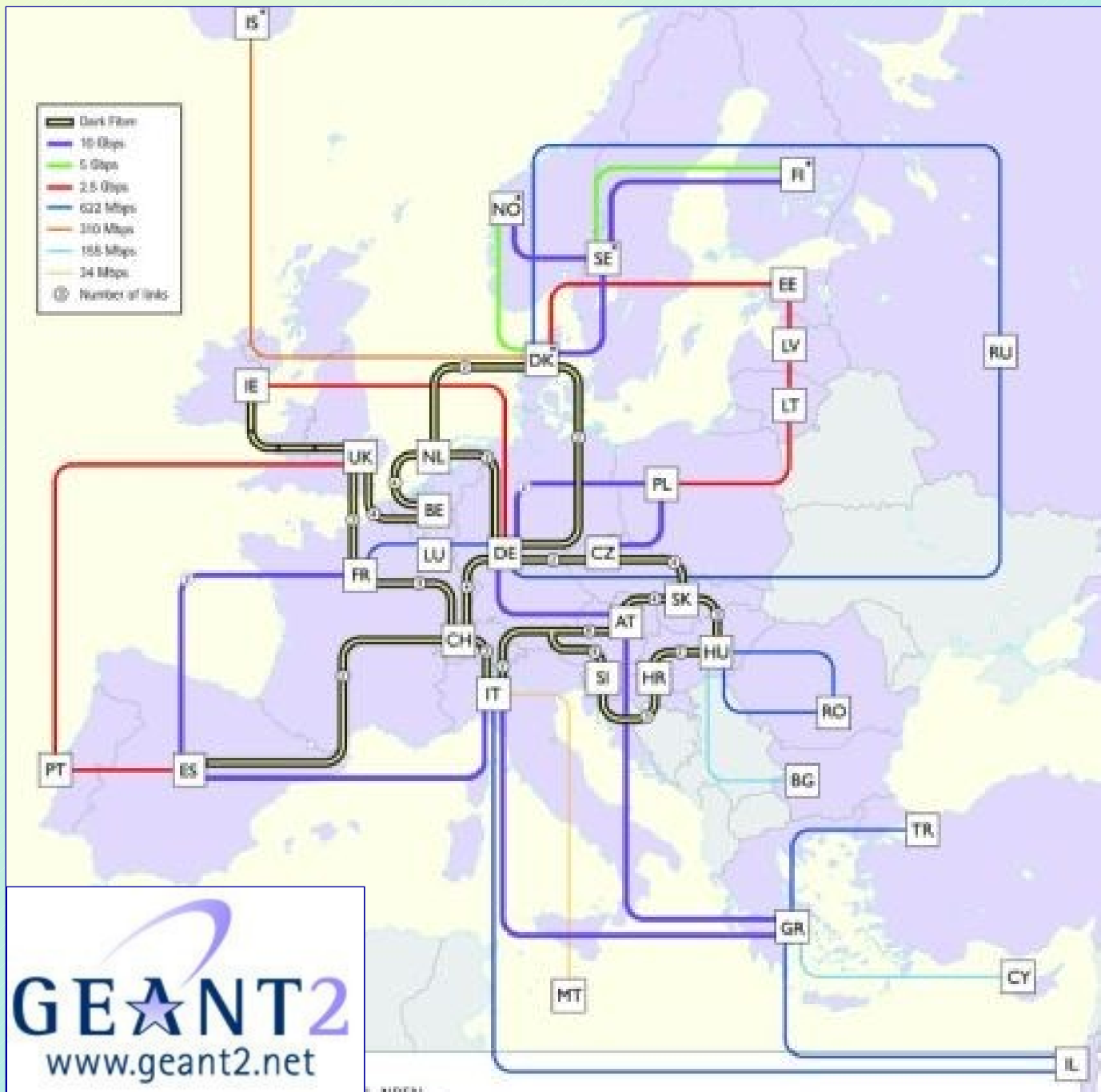
- Projekt GÉANT wystartował w listopadzie 2000r. i stał się w pełni operacyjny w grudniu 2001r.
- Od września 2004 rozwijana jest następna generacja sieci, **GÉANT2** - modernizacja polega na użyciu tzw. "ciemnych" światłowodów o teoretycznej przepustowości 320 Gbit/s.
- GÉANT ma się w perspektywie łączyć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

# Sieci rozległe: **GEANT**

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

## Narodowe sieci badawcze i edukacyjne przyłączone do GEANT:

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





# 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

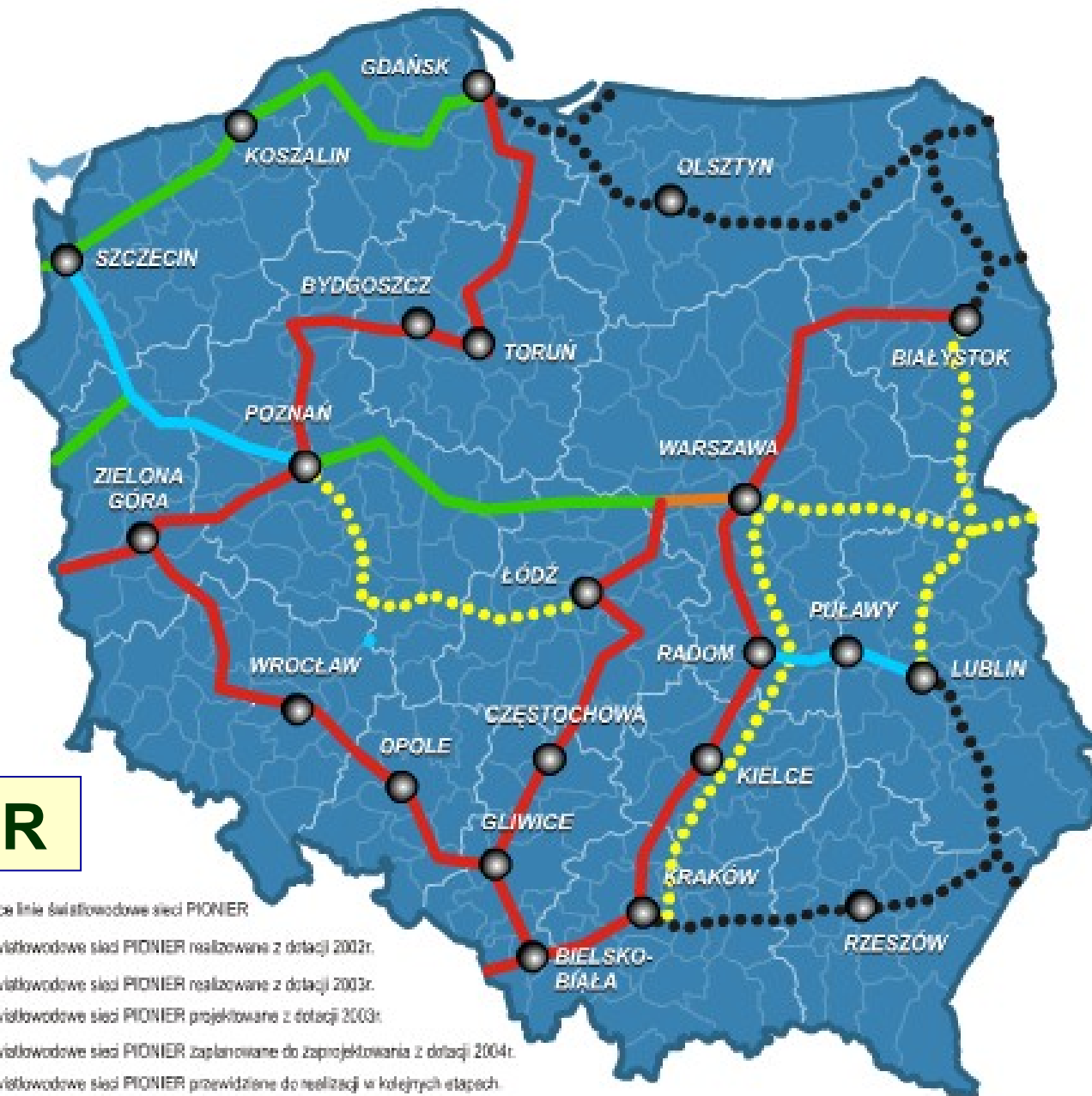
---

- 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.



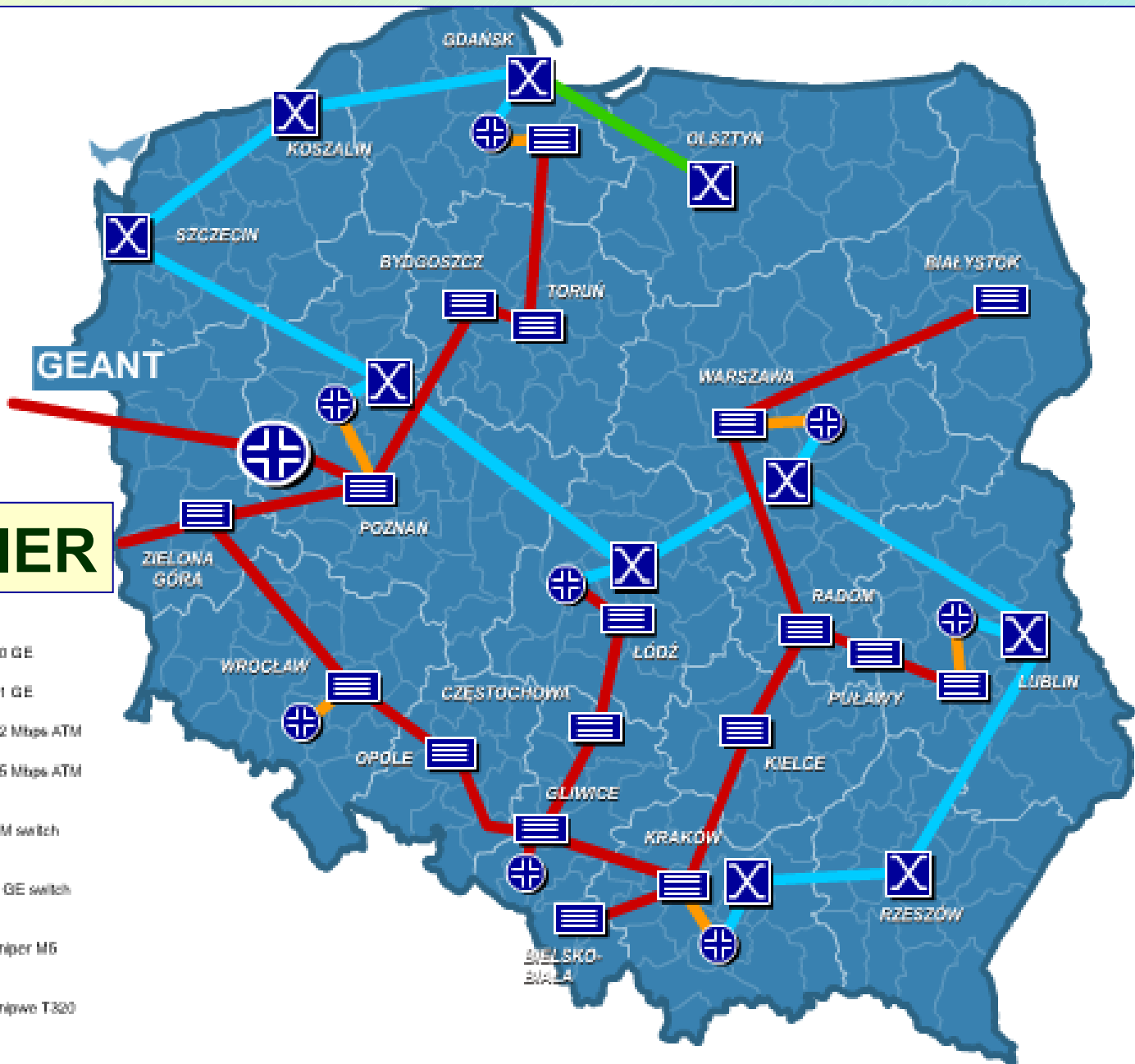
# PIONIER

- 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

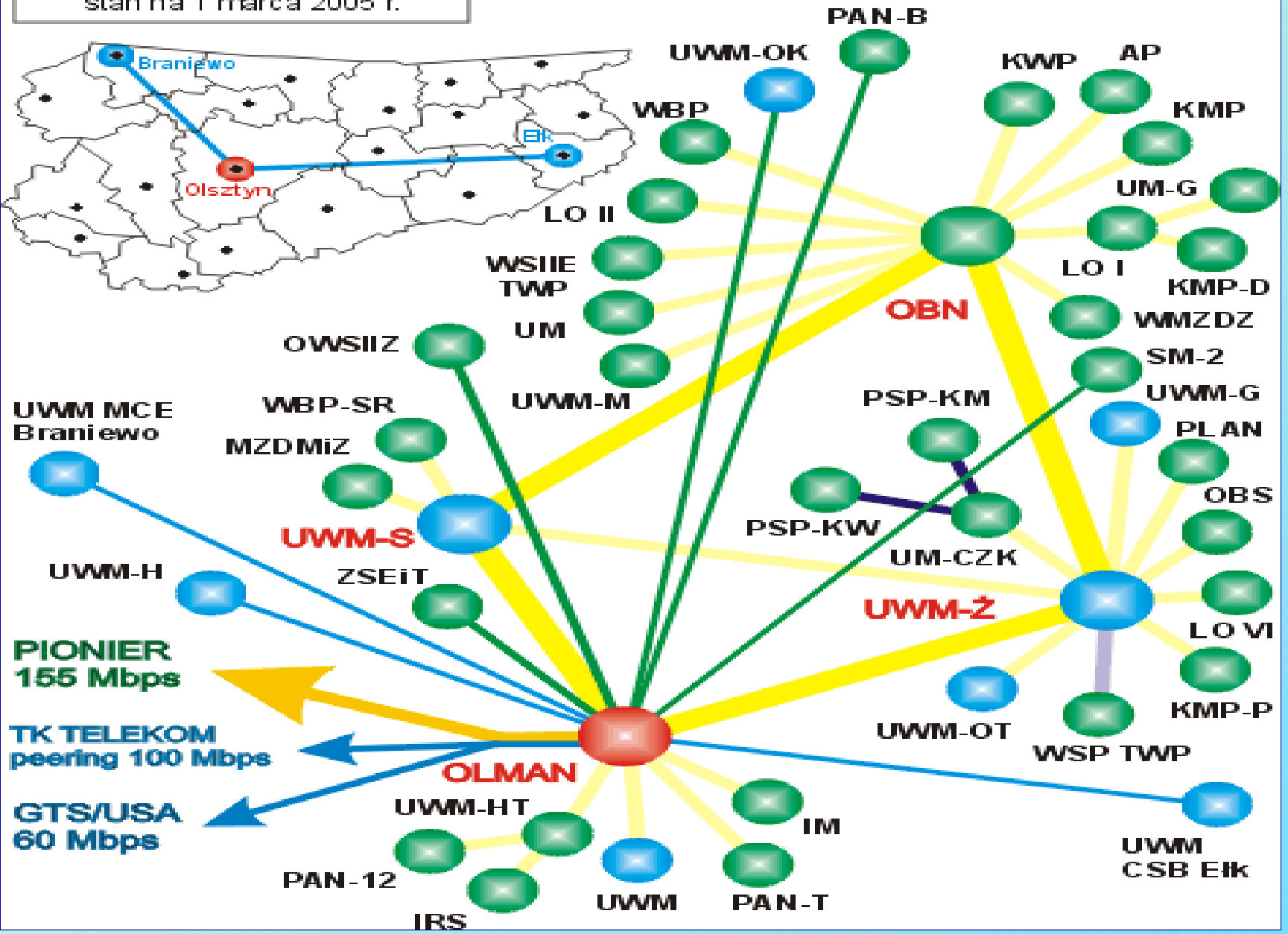
-  10 GE
-  1 GE
-  622 Mbps ATM
-  155 Mbps ATM

-  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**

---

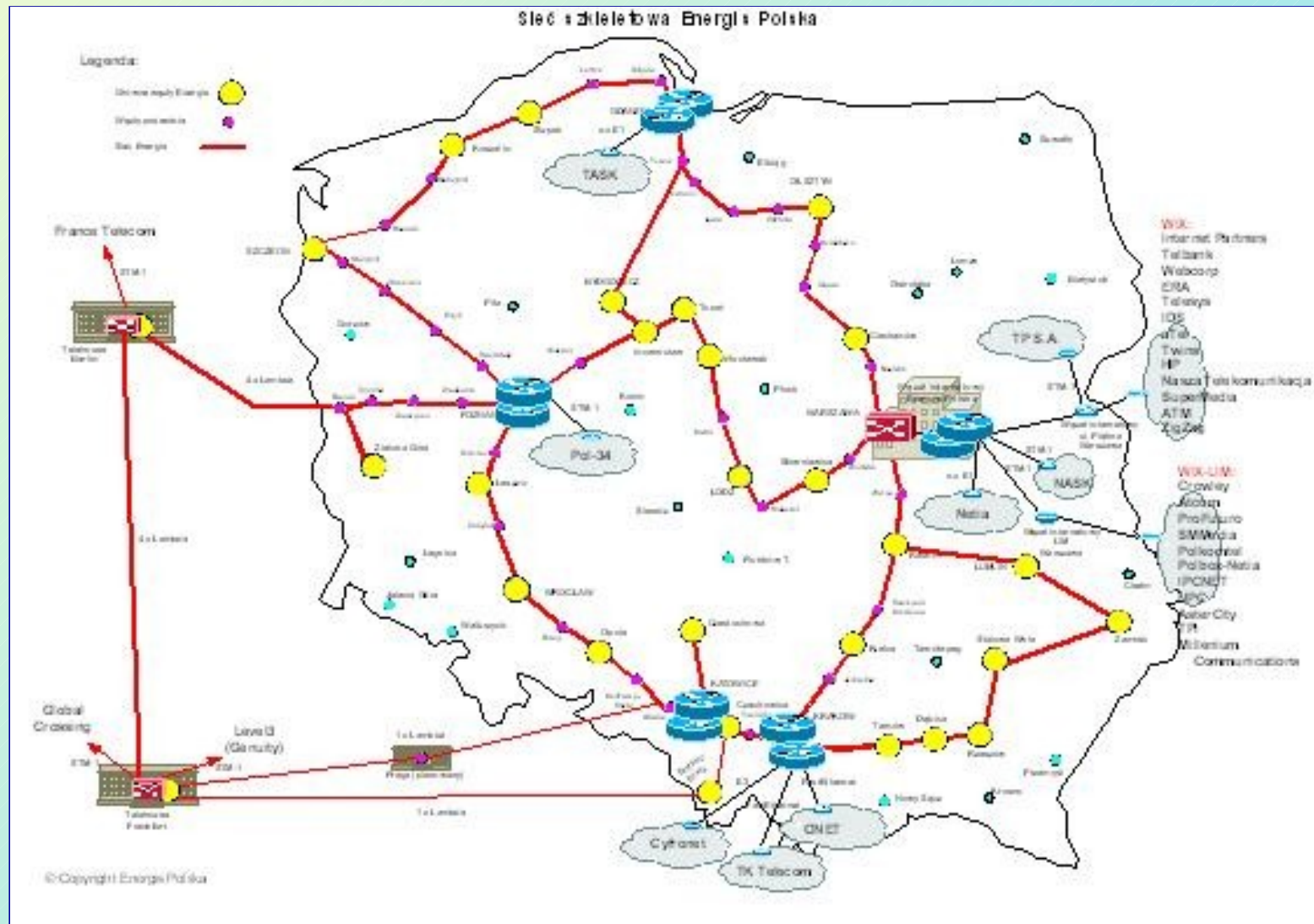
- Technologiczną podstawą działalności Energis jest nowoczesna infrastruktura – **ogólnopolska światłowodowa sieć szkieletowa** oraz jedno z najnowocześniejszych w Europie centrów danych
- Sieć posiada dwa niezależnie węzły poza granicami Polski - we Frankfurcie i Berlinie, umożliwiające dołączanie lokalizacji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

# Sieci rozległe: **ENERGIS**

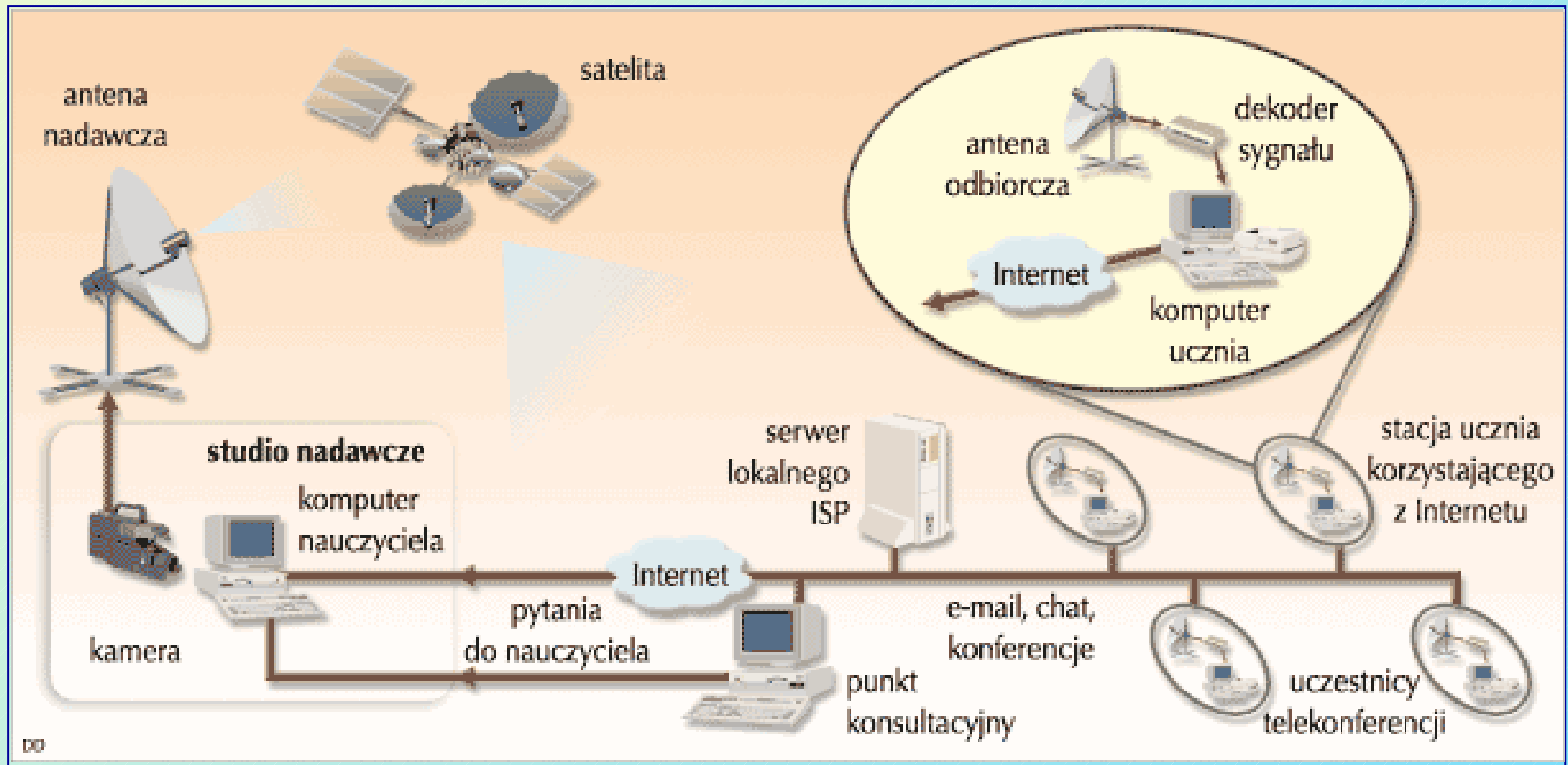
---

- 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.

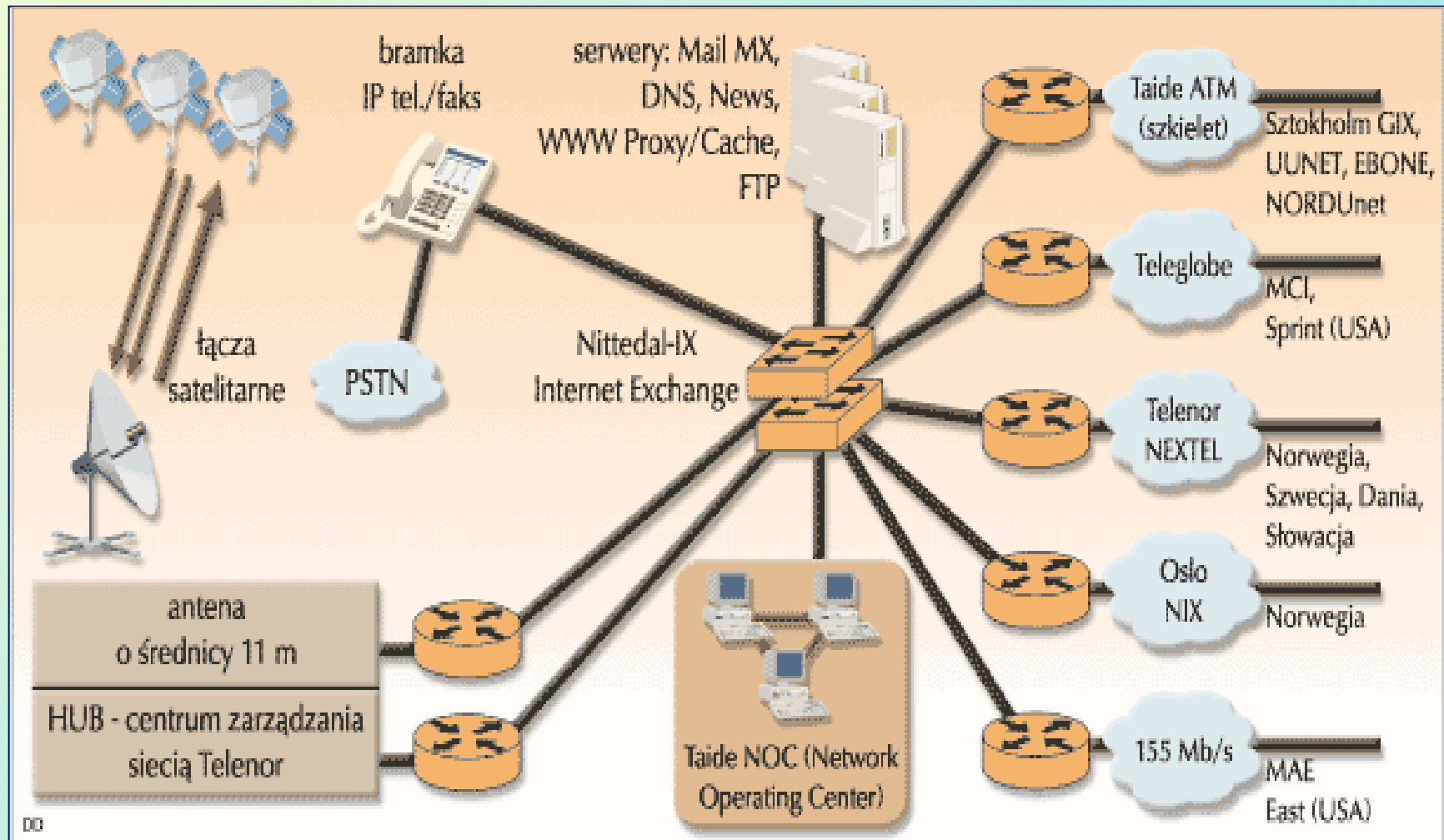
# Sieci rozległe: **ENERGIS**



# 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.