

# Zaproszenie

Mamy przyjemność zaprosić Pana/Panią na seminarium na temat nowych trendów i rozwiązań sieci teleinformatycznych.

Seminarium odbędzie się w Ośrodku Szkoleniowym Zakładu Doskonalenia Kadr Kierowniczych CZSMB Warszawa-Miedzeszyn Zwanowicka 20 (dojazd kolejką podmiejską w kierunku Otwocka), w dniach 10 do 12 stycznia 1991 roku.

Seminarium jest poświęcone aktualnym trendom i rozwiązaniom sieci teleinformatycznych w Europie i na świecie. Jest przeznaczone dla fachowców posiadających podstawowe informacje z dziedziny teleinformatyki.

Językami szkolenia są polski i angielski. Wykładowcy i prezenterzy produktów firmowych będą się posługiwali jednym z dwóch wymienionych języków. W czasie trwania seminarium nie przewiduje się tłumaczenia treści wystąpień.

Seminarium jest organizowane przez **DATA DELECTA INTERNATIONAL** w ścisłej współpracy z Zakładem Sieci Komputerowych Centrum Informatycznego Uniwersytetu Warszawskiego.

**DATA DELECTA INTERNATIONAL** jest częścią szwedzkiego koncernu konsultingowego **SAPIA** i działa w ramach jego pionu **DATA CENTRALEN** wyspecjalizowanego w usługach informatycznych. **DATA DELECTA** specjalizuje się w produkcji i dostawach kompletnych systemów teleinformatycznych w układzie międzynarodowym.

Koszt udziału w seminarium wynosi 1.500.000 złotych. Ilość uczestników ograniczona do 50 osób.

Rezerwacji prosimy dokonywać telefonicznie lub telexem. Następnie po uzyskaniu potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia prosimy o dokonanie wpłaty za udział w seminarium.

Telefon 26-33-45 lub 26-12-28 telex 81-75-20 ciuw pl

konto bankowe : Bank Przemysłowo-Handlowy w Krakowie XIV Oddział w Warszawie nr 320007-7070- 20  
nazwa konta INFORMA

## Program seminarium

### Dzień I polski

- 8.00 - 9.30 Rejestracja uczestników.  
9.45 - 10.00 Otwarcie seminarium - Henryk Maltborg **DATA DELECTA INTERNATIONAL**  
10.00 - 10.50 Wprowadzenie do systemów sieciowych - podstawowe pojęcia omawiane na seminarium - Eugeniusz Bilski.  
11.00 - 11.50 Przegląd zamierzeń sieciowych w Polsce - Mirosław Stando.  
12.00 - 13.00 Sieci funkcjonujące w środowisku akademickim Warszawy - Andrzej Zienkiewicz.  
13.00 - 15.00 Przerwa obiadowa.  
15.00 - 18.00 Przedstawienie produktów polskich - zaproszone firmy :  
- Centrum Naukowo-Produkcyjne Systemów Sterowania **MERASTER** Katowice,  
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Telekomunikacji Warszawa,  
- Instytut Łączności Oddział Warszawa,  
- Przedsiębiorstwo Innowacyjno-Wdrożeniowe **GORAMO** Warszawa,  
- Politechnika Wrocławska,  
- Uniwersytet Warszawski.  
18.00 - 20.00 Przerwa kolacyjna.  
20.00 - 22.00 Wolna dyskusja z uczestnikami seminarium.

### Dzień II szwedzko-kanadyjski

- 8.00 - 9.00 Śniadanie.  
9.00 - 13.00 Systemy pośredniczące - istota, aktualne rozwiązania i trendy - Andreas Brache, Rolan Torquistol.  
13.00 - 15.00 Przerwa obiadowa.  
15.00 - 18.00 Przedstawienie produktów zagranicznych - zaproszone firmy :  
- **DATA DELECTA AB** Szwecja,  
- **MEMOTEC** Kanada,  
- **SUN** USA,  
- **Swedish Space Corporation**,  
- **LONGSHINE** Taiwan.  
18.00 - 20.00 Przerwa kolacyjna.  
20.00 - 22.00 Wolna dyskusja z uczestnikami szkolenia.

### Dzień III sieciowy

- 8.00 - 9.00 Śniadanie.  
9.00 - 10.50 System NETLAN 1500 i 5000 - Jan Persson, Andreas Brache.  
11.00 - 13.00 System MEMOTEC - Lode van Elsen, Jean Luc Renson.  
13.00 - 15.00 Przerwa obiadowa.  
15.00 - 18.00 Pokazy działania sieci :  
- sieci akademickie European Academic & Research Network i BITNET,  
- sieci publiczne X.25 (DATA PAK),  
- sieć INTERNET,  
- poczta firmowa na przykładzie UNIX'a,  
- poczta wewnętrzna DDI Poland.  
18.00 - 18.30 Zamknięcie seminarium.

I

WPROWADZENIE DO SIECI KOMPUTEROWYCH

Eugeniusz Bilski

Wrocław, grudzień 1990 r.

## SPIIS TREŚCI

|        |   |   |
|--------|---|---|
| 1.1.   | WSTĘP   | 3 |
| 1.2.   | DEFINICJA   | 3 |
| 1.3.   | KLASYFIKACJA SIECI KOMPUTEROWYCH                      | 4 |
| 1.3.1. | Klasyfikacja ze względu na zasięg terytorialny        |   |
| 1.3.2. | Klasyfikacja ze względu na rodzaj stosowanego sprzętu |   |
| 1.3.3. | Klasyfikacja ze względu na rodzaj komutacji           |   |
| 1.3.4. | Klasyfikacja ze względu na zastosowania               |   |
| 1.4.   | USŁUGI SIECI KOMPUTEROWYCH                            | 5 |
| 1.5.   | ZASOBY SIECI KOMPUTEROWYCH                            | 5 |
| 1.6.   | PRZYKŁADY SIECI KOMPUTEROWYCH                         | 6 |
| 1.6.1. | EARN (European Academic and Research Network)         |   |
| 1.6.2. | KASK (Krajowa Akademicka Sieć Komputerowa)            |   |

## WPROWADZENIE DO SIECI KOMPUTEROWYCH

### 1.1. Wstęp

Seminarium przeznaczone jest dla użytkowników sieci komputerowych, przygotowujących się do uruchomienia, utrzymania i eksploatacji sieci komputerowych z komutacją pakietów.

W ramach wykładu wprowadzającego umówione są: klasyfikacja sieci, usługi i zasoby sieci oraz przykłady dwóch rozległych sieci rzeczywistych.

Nowoczesne sieci komputerowe posiadają architekturę warstwową; umożliwia ona dekompozycję złożonych procedur komunikacyjnych na moduły (techniczne lub/i programowe) realizujące spójną grupę funkcji.

Dlatego w kolejnej części wprowadzenia omówiona została architektura sieci komputerowych. Szczegółowo omówiono siedmio-warstwową architekturę OSI/ISO. Wprowadzone tam pojęcia są stosowane również w innych sieciach komputerowych które nie są w pełni zgodne z modelem OSI/ISO.

W kolejnej części wprowadzenia omówiona została struktura rozległej sieci komputerowej oraz jej komponenty tzn. podsieci transmisji danych oraz urządzenia końcowe użytkowników.

### 1.2. Definicja

Sieć komputerowa jest to system techniczny, złożony z komputerów i związanego z nimi oprogramowania, urządzeń zewnętrzných i terminali, połączonych środkami transmisji danych tak, że za-

pewnione jest przetwarzanie i przesyłanie informacji. Sieć komputerowa łączy w sobie dwie obszerne dziedziny techniki: informatykę i telekomunikacje.

### 1.3. Klasyfikacja sieci komputerowych

#### 1.3.1. Klasyfikacja ze względu na zasięg terytorialny:

1) Lokalne sieci komputerowe (ang. LAN-Local Area Network) - obszar jednego lub kilku sąsiednich budynków.

2) Rozległe sieci komputerowe (ang. WAN-Wide Area Network) - bez ograniczeń. W sieci WAN wyróżnia się często:

- metropolitarne/regionalne sieci komputerowe (ang. MAN - Metropolitan Area Network) - obejmują one swym zasięgiem duże aglomeracje miejskie lub/i regiony;

- globalne sieci komputerowe (ang. GAN - Global Area Network) - zawierają one również połączenia międzykontynentalne (najczęściej są to połączenia satelitarne).

#### 1.3.2. Klasyfikacja ze względu na rodzaj stosowanego sprzętu:

1) Sieci jednorodne (homogeniczne) - sprzęt i oprogramowanie sieci pochodzą od jednego producenta, np: sieci SNA firmy IBM, sieć DECNET firmy DEC.

2) Sieci różnorodne (heterogeniczne) - sprzęt i oprogramowanie sieci pochodzą od różnych producentów; np.: TRANSPAC - Francja, DFN - RFN, PSS - Anglia.

#### 1.3.3. Klasyfikacja ze względu na rodzaj komutacji:

- 1) Sieci z komutacją kanałów.
- 2) Sieci z komutacją pakietów.
- 3) Sieci z komutacją komunikatów.

#### 1.3.4. Klasyfikacja ze względu na zastosowania:

1) Sieci prywatne - stanowią one własność instytucji rozproszonej terytorialnie, np.: kolej, banki, energetyka.

2) Sieci publiczne - są przeznaczone dla wielu różnych instytucji oraz osób prywatnych, np.: TRANSPAC - Francja, DATAPAK - Kanada.

POLPAK - RP.

Zgodnie z ww. kryteriami klasyfikacji, POLPAK będzie rozległa, homogeniczna, publiczna siecią transmisji danych, z komutacją pakietów.

#### 1.4. Usługi sieci komputerowych

Aspekty użytkowe sieci komputerowych określone są usługami, które sieci te mogą świadczyć użytkownikom. Podstawowe usługi są następujące:

|  | <u>LAN</u> | <u>WAN</u> |
|--|------------|------------|
| - poczta elektroniczna<br>(ang. electronic mail)                     | 0          | +          |
| - transfer zbiorów<br>(file transfer)                                | +          | +          |
| - dostęp do zbiorów i baz<br>(file and data bases acces)             | +          | +          |
| - komunikacja terminal-terminal<br>(terminal-terminal communication) | +          | 0          |
| - transfer zadań<br>(job transfer)                                   | 0          | +          |
| - TELETEX  | -          | +          |
| - telekonferencja  | -          | +          |
| - VIDEOTEX   | -          | +          |
| - dostęp do innych sieci komputerowych                               | 0          | +          |

- "+" usługa jest stosowana;  
"- " usługa nie jest stosowana;  
"0" usługa jest stosowana opcjonalnie.

#### 1.5. Zasoby sieci komputerowych

Użytkowa strona sieci komputerowych charakteryzują również zasoby. Mogą być implementowane następujące rodzaje zasobów:

LAN                      WAN

|  |   |   |
|--|---|---|
| - bazy bibliograficzne                 | - | + |
| - bazy faktograficzne                  | 0 | + |
| - bazy wiedzy                          | + | 0 |
| - biblioteki programów                 | + | + |
| - biuletyny informacyjne               | - | + |
| - moc obliczeniowa                     | + | + |
| - specjalizowane urządzenia zewnętrzne | + | 0 |

### 1.6. Przykłady sieci komputerowych

#### 1.6.1 EARN (European Academic and Research Network)

Wg danych z 1989 r., sieć EARN obejmuje:

- 27 krajów Europy Zachodniej, Bliskiego Wschodu i Afryki Północnej; od maja 1990 r. pełnym członkiem EARN zostały kraje Europy Wschodniej, w tym Polska;
- 700 komputerów (40% IBM, 40% DEC, 20% inne);
- 450 instytucji typu uczelni wyższych i jednostek badawczych;
- ca 70.000 użytkowników;
- usługi sieci:
  - transfer zbiorów;
  - poczta elektroniczna;
  - komunikacja terminal-terminal;
  - terminalowy dostęp do bibliotek programów i baz danych;
  - dostęp, poprzez EARN, do sieci: CSNET, BITNET, EUNET, NSFNET, JANET NORDUNET i innych.
- zasoby sieci:
  - europańska biblioteka mikrobiologii (EMBI);
  - wielka baza danych z dziedziny muzyki (Piza);
  - zasoby francuskiej sieci Minitel (VIDEOTEX);
  - inne.

Rys. 1 przedstawia dyslokacje komputerów sieci EARN.

#### 1.6.2. KASK (Krajowa Akademicka Sieć Komputerowa)

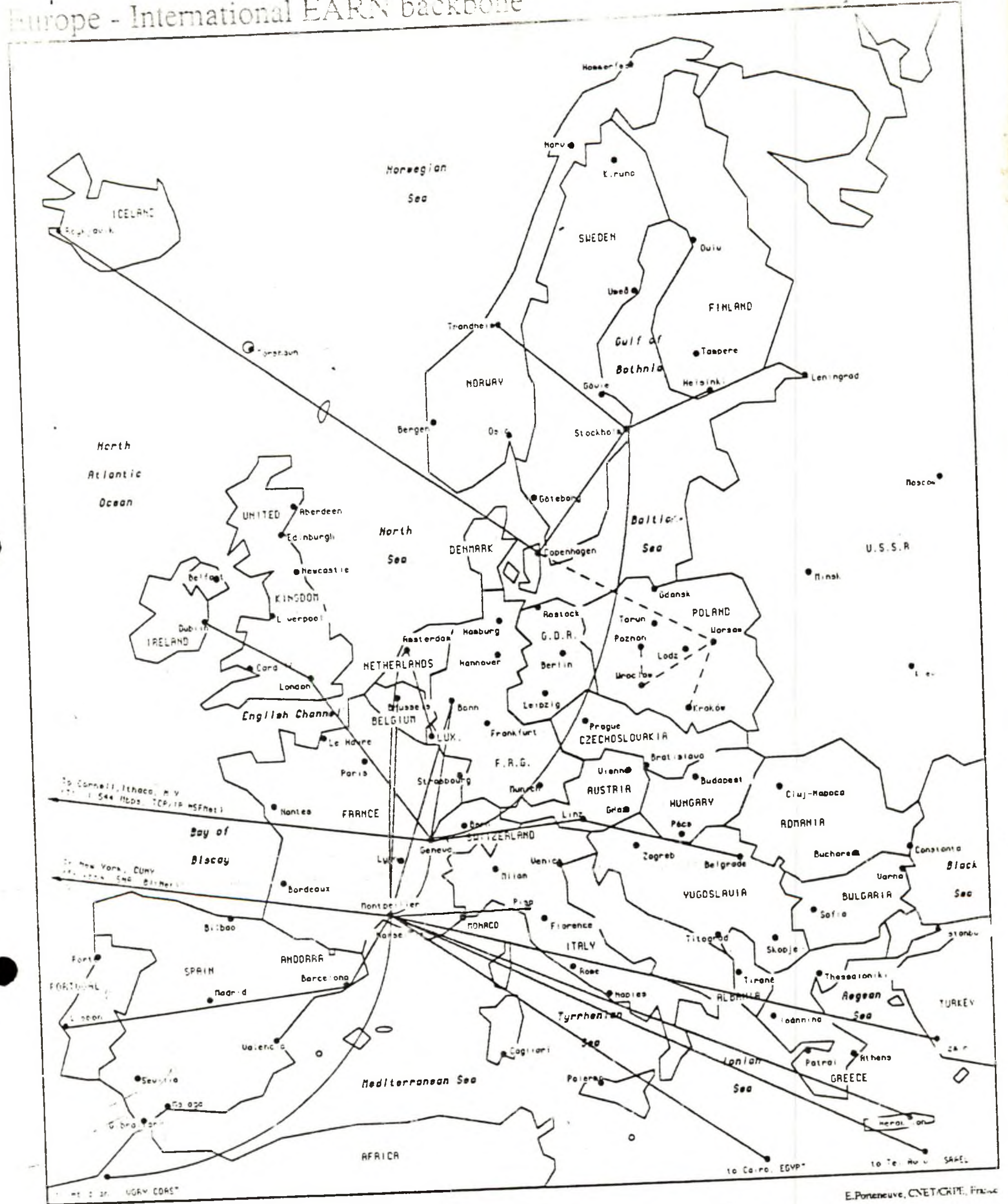
Wg projektu z maja 1988 r., uzupełnionego na początku 1990 r., KASK obejmuje:

- 8 regionalnych akademickich sieci komputerowych;
- 37 komputerów (IBM, VAX, IBM PC jako  $\mu$ HD);
- 30 koncentratorów terminali;
- 15 lokalnych sieci komputerowych;
- 44 instytucje, w tym 31 szkół wyższych;
- ok. 5000 użytkowników;
- usługi sieci:
  - poczta elektroniczna;
  - transfer zbiorów;
  - komunikacja terminal-terminal;
  - terminalowy dostęp do zasobów;
  - dostęp do sieci EARN.
- zasoby:
  - abonowane bazy bibliograficzne: INSPEC, CA, BIOSIS, COMPENDEX, ERIC;
  - krajowe bazy bibliograficzne: metali nieżelaznych, patentowa, gospodarki żywnościowej, o pracach badawczych, legislacyjna, przemysłu lekkiego;
  - zasoby informacyjne szkół: KADRA, DOROBK, KATALOG;
  - serwisy informacyjne.

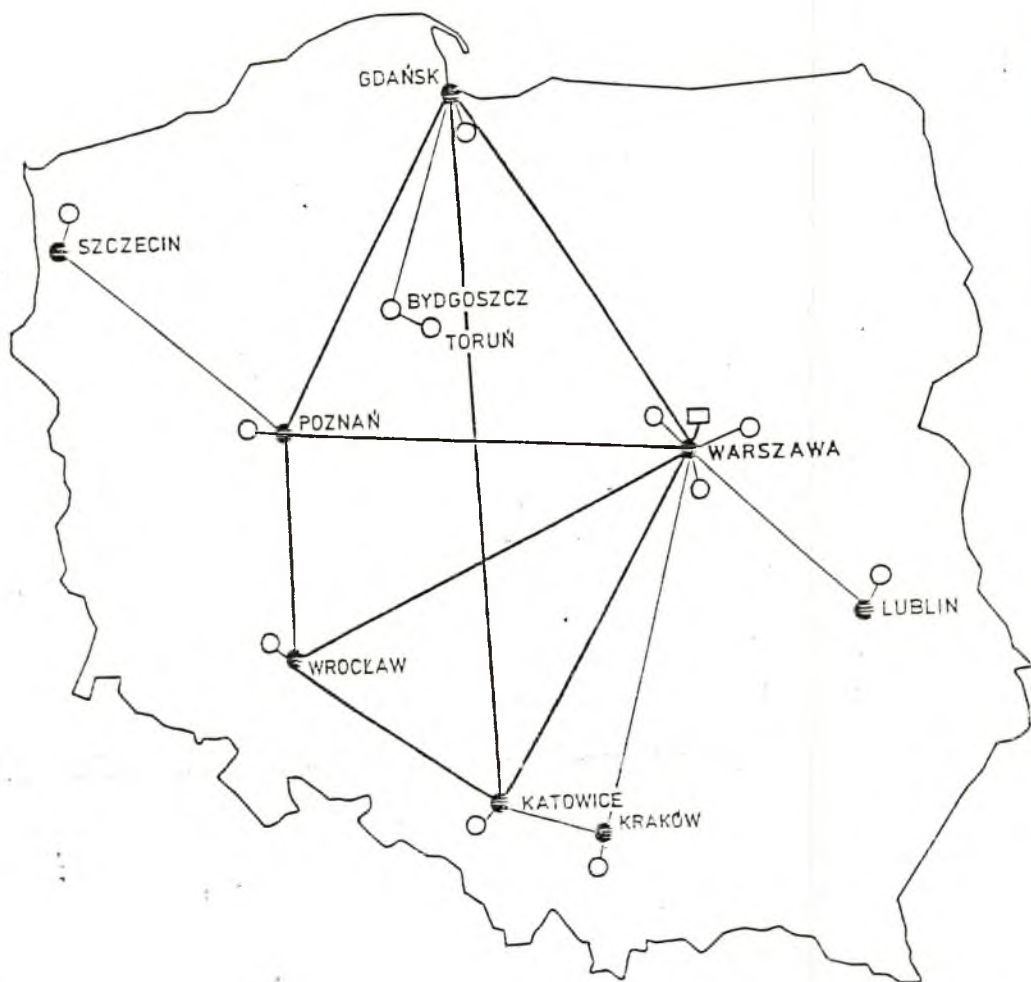
Rys.2 przedstawia topografię KASK, a na Rys.3 pokazano sieć DASK, jako przykład sieci regionalnej.



# Europe - International EARN backbone



Rys. 1. Schemat sieci EARN



⊕ Węzły POLPAK

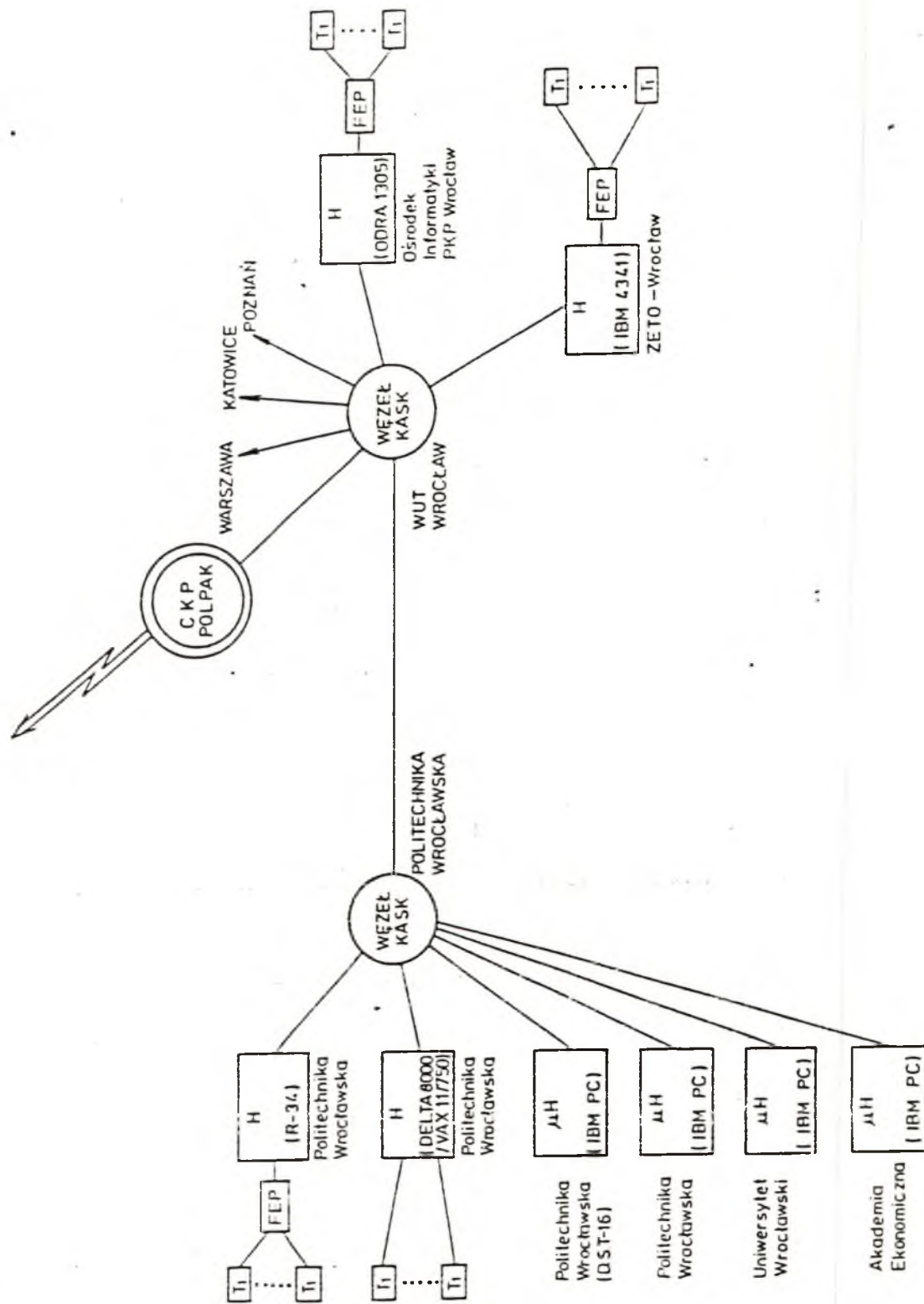
○ węzły KASK

□ centrala zarządzająca siecią

— połączenia międzywęzłowe POLPAK  $4 \times 9600$  b/s

— połączenia międzywęzłowe POLPAK  $2 \times 9600$  b/s lub  $2 \times 2400$  b/s

Rys. 2. Topologia Krajowej Akademickiej Sieci Komputerowej i jej współpraca z siecią POLPAK



Rys. 3. Topologia Dolnośląskiej Akademickiej Sieci Komputerowej (DASK)

II

ARCHITEKTURA SIECI KOMPUTEROWYCH

Eugeniusz Dilski

Wrocław, maj 1990 r.

## SPIS TREŚCI

|   |    |
|---|----|
| 2.1. MODEL WARSTWOWY                              | 13 |
| 2.2. ELEMENTY MODELU OSI/ISO (ISO 7498)           | 16 |
| 2.3. CHARAKTERYSTYKA POSZCZEGÓLNYCH WARSTW MODELU | 19 |
| ODNIESIENIA ISO/OSI                               |    |
| 2.3.1. Warstwa fizyczna                           | 19 |
| 2.3.2. Warstwa liniowa                            | 20 |
| 2.3.3. Warstwa sieciowa                           | 20 |
| 2.3.4. Warstwa transportowa                       | 21 |
| 2.3.5. Warstwa sesji                              | 21 |
| 2.3.6. Warstwa prezentacji                        | 22 |
| 2.3.7. Warstwa aplikacji                          | 22 |

## ARCHITEKTURA SIECI KOMPUTEROWYCH

### 2.1. Model warstwowy

Sieć komputerowa jest bardzo złożonym systemem technicznym, w którym:

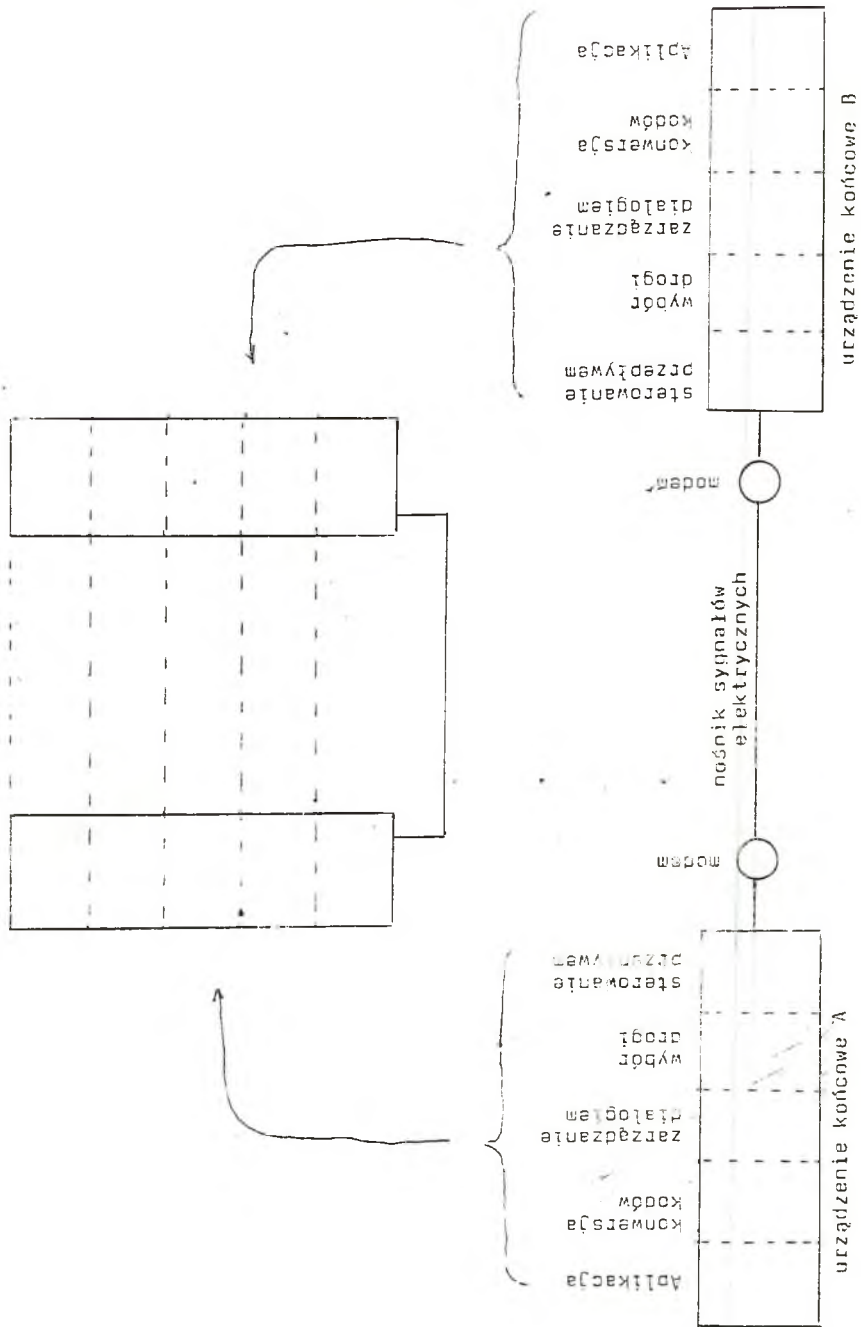
- występuje duża liczba urządzeń końcowych i pośredniczących;
- stosowana jest znaczna różnorodność typów tych urządzeń;
- realizowany jest szeroki wachlarz praktycznych zastosowań;
- wykorzystuje się kilka rodzajów środków łączności.

Powyższe cechy charakterystyczne sieci są przy tym ciągle rozwijane. Zrozumienie takiej różnorodności oraz zapewnienie uporządkowanego ich rozwoju wymaga wprowadzenia pojęcia architektury.

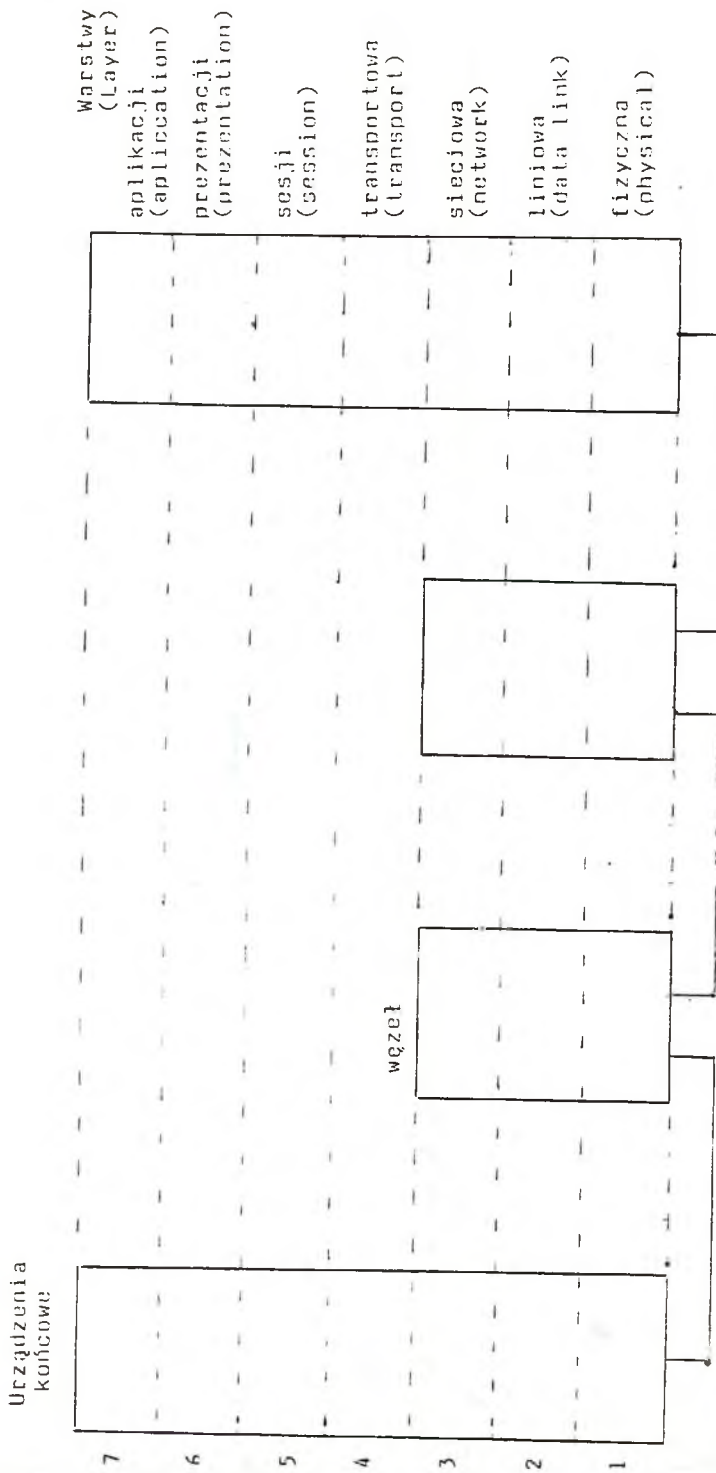
Najlepszy do tego celu okazał się model warstwowy, stosowany obecnie powszechnie do przedstawienia architektury wszystkich rodzajów sieci komputerowych.

Rys. 4 przedstawia genezę powstania takich modeli. W dolnej części rysunku pokazane są dwa urządzenia końcowe sieci komputerowej; w każdym z urządzeń realizowane są funkcje niezbędne do tego, aby zapewniona była komunikacja pomiędzy aplikacjami użytkowników tych urządzeń. Funkcje te występują w obu urządzeniach parami, co umożliwia ich przedstawienie w postaci modelu warstwowego, pokazanego w górnej części rysunku. W każdej warstwie realizowane są te same funkcje. Funkcje w każdej warstwie realizują spójną, względnie autonomiczną grupę procedur komunikacyjnych. Kilkuletnie prace wielu zespołów badawczych doprowadziły do opracowania siedmiowarstwowego modelu odniesienia, który stał się w roku 1984 standardem międzynarodowym ISO 7498 (Reference Model for Open System Interconnection - RM OSI/ISO).

Rys. 5 przedstawia ten model oraz podaje nazwy przyjęte dla poszczególnych warstw.



Rys. 4. Geneza modeli warstwowych



Rys. 5. Siedmiorzędowy model odniesienia OSI/ISO



## 2.2. Elementy modelu OSI/ISO (ISO 7498)

Model OSI/ISO jest modelem abstrakcyjnym, przedstawiającym (na ok. 60 stronach tekstu i rysunków) bardzo ogólne definicje i funkcje komunikacyjne, mające zastosowanie we wszystkich występujących obecnie zagadnieniach sieciowych. Wkrótce ukaze się pełne tłumaczenie standardu ISO 7498 na język polski. Dla potrzeb obecnego seminarium podane zostaną tylko podstawowe elementy tego modelu.

System rzeczywisty: zbiór jednego lub więcej komputerów z ich oprogramowaniem, urządzeniami peryferyjnymi, terminalami, operatorami, procesami fizycznymi, środkami przesyłania informacji itd., ukształtowany jako autonomiczna całość, posiadająca zdolność do przetwarzania i/lub przesyłania informacji.

System rzeczywisty otwarty: system rzeczywisty, który z innym systemem rzeczywistym komunikuje się zgodnie z wymaganiami OSI.

System otwarty: reprezentacja w modelu odniesienia tych aspektów rzeczywistego systemu otwartego, które odnoszą się do OSI.

Proces aplikacyjny: element w rzeczywistym systemie otwartym, który wykonuje przetwarzanie informacji dla konkretnego zastosowania. Przykładami procesów aplikacyjnych mogą być: użytkownik obsługujący terminal, program w języku FORTRAN, baza danych, program sterujący za pomocą komputera procesem technologicznym.

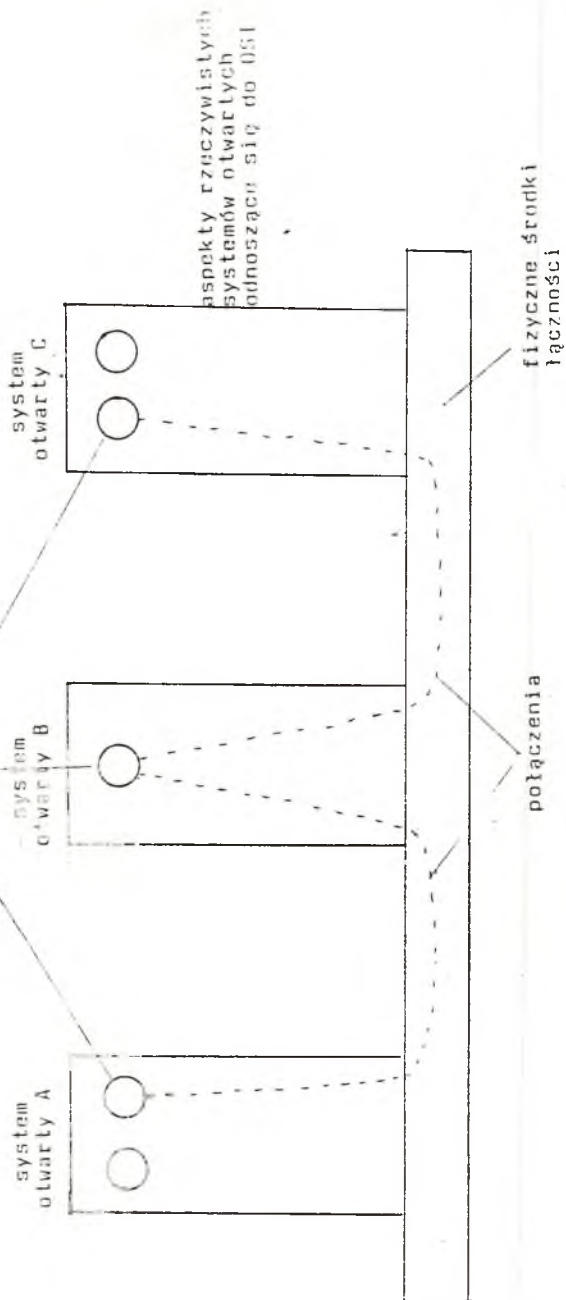
Rys. 6 przedstawia zasadnicze elementy modelu odniesienia:

- system otwarty;
- stacja aplikacji;
- połączenia; i
- fizyczne środki łączności.

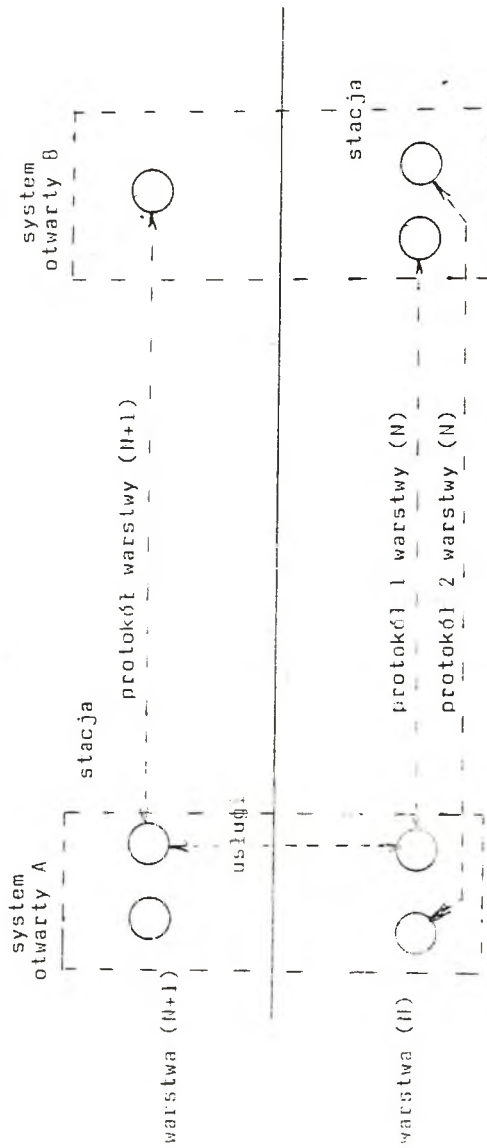
Dalsze elementy modelu przedstawia Rys. 7.

Stacja (entity): element czynny warstwy (techniczny lub programowy), realizujący funkcje warstwy.

aspekty i. cechów aplikacyjnych  
odnoszące się do OSI, tzn. stacje aplikacyjne



Rys. 6. Elementy modelu odniesienia OSI/ISO



Rys. 7. Elementy modelu odniesienia OSI/ISO

Protokół (protocol): zbiór komend i odpowiedzi, procedur, formatów oraz ograniczeń czasowych, stosowany w poszczególnych warstwach modelu w celu organizowania współdziałania stacji; nazwy protokołów są takie jak nazwy warstw. Protokoły są przedmiotem standaryzacji.

Usługa (service): zbiór prymitywów, za pomocą których warstwa niższa świadczy usługi warstwie sąsiednio wyższej; przykłady usług: ustanowienie połączenia, przesłanie jednostki danych, rozłączenie połączenia, potwierdzenie odbioru; usługi są przedmiotem standaryzacji.

Jednostki informacji (data unit): bloki informacji, za pomocą których komunikują się stacje danej warstwy; komunikacja odbywa się zgodnie z regułami protokołu tej warstwy.

Procedury (procedure): części protokołów, stanowiące sekwencje komend i odpowiedzi, realizowane w celu np.: ustanawiania połączenia, przesłania danych użytkownika, wykrywania i korelacji błędów.

Wszystkie w/w elementy modelu, w odniesieniu do trzech dolnych warstw modelu, zostaną szczegółowo omówione w dalszej części seminarium.

## 2.3. Charakterystyka poszczególnych warstw modelu odniesienia OSI/ISO

### 2.3.1. Warstwa fizyczna

#### 1) Przeznaczenie warstwy:

Przesyłanie strumienia bitów pomiędzy sąsiednimi urządzeniami sieci komputerowej.

#### 2) Funkcje realizowane w warstwie:

- aktywacja, deaktywacja i utrzymanie połączeń fizycznych;
- transmisja danych;
- szeregowanie danych.

### 3) Standardy warstwy:

- CCITT: X.20 - transmisja asynchroniczna do 300 b/s (bez modemów);
- X.20 bis - transmisja asynchroniczna do 300 b/s (z modemami);
- X.21 - transmisja synchroniczna do 300 b/s;
- X.21 bis - transmisja synchroniczna do 48 kb/s (z modemami);
- X.211 - usługi warstwy fizycznej;
- V.24, V.28 - standardy ogólne dotyczące modemów.

Opracowana została norma branżowa (BN) X.21 bis w języku polskim.

### 2.3.2. Warstwa liniowa

#### 1) Przeznaczenie warstwy:

Przesyłanie informacji (w odpowiednim formacie), pomiędzy sąsiednimi urządzeniami sieci komputerowej.

#### 2) Funkcje realizowane w warstwie:

- ustanawianie i zwalnianie połączeń liniowych;
- detekcja i korekcja błędów;
- sterowanie przepływem;
- synchronizacja transmisji.

#### 3) Standardy warstwy:

usługi: CCITT X.212; ISO DIS 8886.

protokoły: CCITT X.25.2 (LAP B);  
ISO 7776, HDLC;  
IBM SDLC.

Opracowana została norma branżowa (BN) LAP B w języku polskim.

### 2.3.3. Warstwa sieciowa

#### 1) Przeznaczenie warstwy:

Ustanawianie marszruty pomiędzy urządzeniami końcowymi sieci komputerowej.

#### 2) Funkcje realizowane w warstwie:

- ustanawianie połączenia sieciowego;
- sterowanie przepływem;

- wykrywanie i korekcja błędów
- szeregowanie danych.

3) Standardy warstwy:

usługi: CCITT X.213, ISO 8348;

protokoły: CCITT X.25, X.75, X.32;  
ISO 8208;

ISO 8473 (dla komunikacji bezpołączeniowej);

ISO DIS 8881 (zastosowanie X.25 w LAN);

ISO DIS 8882 (metody testowania)

Opracowana została norma branżowa (BN) X.25 w języku polskim oraz projekt normy branżowej ISO 8348 w języku angielskim.

#### 2.3.4. Warstwa transportowa

1) Przeznaczenie warstwy:

Przenoszenie kompletnych danych użytkownika w relacji od końca do końca.

2) Funkcje realizowane w warstwach:

- transfer danych normalnych i przyspieszonych;
- detekcja i korekcja błędów;
- segmentacja i zestawianie;
- multipleksacja połączeń sieciowych.

3) Standardy warstwy:

usługi: ISO 8072, CCITT X.214;

protokoły: ISO 8073, CCITT X.224;

ISO 8602 (dla komunikacji bezpołączeniowej).

Opracowane zostały projekty PN zgodne z ISO 8072 i ISO 8073 w języku polskim.

#### 2.3.5. Warstwa sesji

1) Przeznaczenie warstwy:

Sterowanie dialogiem pomiędzy urządzeniami końcowymi sieci.

2) Funkcje realizowane w warstwie:

- odwzorowanie połączeń sesji na połączenia transportowe;

- zarządzanie interakcją;
- synchronizacja połączenia sesji;
- raportowanie zdarzeń wyjątkowych.

3) Standardy warstwy:

usługi: ISO 8326, CCITT X.215.

protokoły: ISO 8327, CCITT X.225;  
ISO DIS 9548 (protokoły dla komunikacji bezpo-  
łączeniowej).

Opracowane zostały projekty PN zgodne z ISO 8326 i ISO 8327 w języku polskim.

### 2.3.6. Warstwa prezentacji

1) Przeznaczenie warstwy:

Konwersja kodów i struktur danych tak, aby mogła się odbywać komunikacja pomiędzy różnymi, niekompatybilnymi urządzeniami końcowymi sieci komputerowej.

2) Funkcje realizowane w warstwie:

- żądanie ustanowienia sesji;
- negocjacja i renegocjacja kodów i formatów danych;
- transformacja kodów i formatów danych.

3) Standardy warstwy:

usługi: ISO 8822, CCITT X.216;

protokoły: ISO 8823, CCITT;  
ISO 8824;  
ISO 8825.

### 2.3.7. Warstwa aplikacji

1) Przeznaczenie warstwy:

Połączenie procesu aplikacyjnego użytkownika z modelem odniesienia i zapewnienie współdziałania procesów aplikacyjnych.

2) Funkcje realizowane w warstwie:

- identyfikacja partnerów;
- określenie bieżących możliwości partnerów;

- sprawdzenie upoważnienia do komunikacji;
- określenie kosztów;
- synchronizacja aplikacji;
- ustalenie odpowiedzialności za wychodzenie z błędów.

3) Standardy warstwy:

a) wspólne dla wszystkich aplikacji

- asocjacja dwóch procesów aplikacyjnych (ACSE):  
   usługi: ISO 8849; CCITT X.217;  
   protokół: ISO 8850.
- asocjacja więcej niż dwóch procesów aplikacyjnych (CCRD):  
   usługi: ISO DIS 9804;  
   protokół: ISO DIS 9805.
- katalog: ISO DIS 9594/1+8.

b) odrębne dla różnych aplikacji

- transfer zbiorów: ISO 8571/1+4;
- transfer zadań: ISO 8831 i ISO 8832;
- wirtualny terminal: DIS 9040 i DIS 9041;
- poczta elektroniczna wg ISO DP 10021/1+7, wg CCITT X.400;
- system prac biurowych: ISO DIS 8613/1+8;
- grafika komputerowa: ISO 7942;
- system bankowy: ISO 8583;
- automatyzacja procesów produkcyjnych: ISO 9596;
- system administracji, handlu i transportu: ISO 9735 (EDI-FACTD).



|   | TZ          | TZA                  | WT                   | SB          | AP                           | SH          | EM    |
|---|-------------|----------------------|----------------------|-------------|------------------------------|-------------|-------|
| 7 | ISO<br>8571 | ISO<br>8832          | DIS<br>904           | ISO<br>8583 | ISO<br>9506                  | ISO<br>9735 | X.400 |
|   |             | ISO 8649<br>ISO 8650 | ISO DIS 9594         |             | ISO DIS 9804<br>ISO DIS 9805 |             |       |
| 6 |             |                      | ISO 8822<br>ISO 8823 |             |                              |             |       |
| 5 |             |                      | ISO 8326<br>ISO 8327 |             |                              |             |       |
| 4 |             |                      | ISO 8072<br>ISO 8073 |             |                              |             |       |

TZ - transfer zbiorów,  
 TZA - transfer zadań,  
 WT - wirtualny terminal,  
 SB - system bankowy  
 AP - automatyzacja procesów produkcyjnych,  
 SH - system administracji, handlu i transportu (EDIFAC),  
 EM - poczta elektroniczna.

Rys. 6. "Wyocznienie" modelu odniesienia OSI/ISO standardami międzynarodowymi

III

STRUKTURA ROZLEGŁEJ SIECI KOMPUTEROWEJ

Z KOMUTACJĄ PAKIETÓW

Eugeniusz Bilski

Wrocław, maj 1990 r.

## SPIIS TREŚCI

|   |    |
|---|----|
| 3.1. PODSIEĆ TRANSMISJI DANYCH  | 27 |
| a) Węzeł komutacji pakietów   |    |
| b) Linie łączące węzły  |    |
| c) Linie łączące urządzenia końcowe do węzła  |    |
| d) Modemy   |    |
| 3.2. URZĄDZENIA KOŃCOWE UŻYTKOWNIKA (DTE)   | 29 |
| a) Komputery obliczeniowe   |    |
| b) Sieciowe koncentratory terminali   |    |
| c) Terminale sieciowe   |    |
| d) Lokalne sieci komputerowe (LAN)  |    |
| 3.3. STANDARDY PODSIECI TRANSMISJI DANYCH Z KOMUTACJĄ<br>PAKIETÓW                   | 31 |
| 3.4. INNE SIECI TRANSMISJI DANYCH   | 33 |
| a) Sieć transmisji danych z komutacją kanałów (CSPDN)                               |    |
| b) Sieć transmisji danych oparta na komutowanych li-<br>niach telefonicznych (PSTN) |    |
| c) Sieci zintegrowane (ISDN)  |    |

## STRUKTURA ROZLEGŁEJ SIECI KOMPUTEROWEJ Z KOMUTACJĄ PAKIETÓW

Schemat ogólny takiej sieci przedstawia Rys. 8. Sieć składa się z dwóch zasadniczych części:

- podsieć transmisji danych (ang. DCE - Data Circuit - terminating Equipment);
- urządzeń końcowych użytkownika (ang. DTE - Data Terminal Equipment).

### 3.1. Podsieć transmisji danych

Podsieć składa się z:

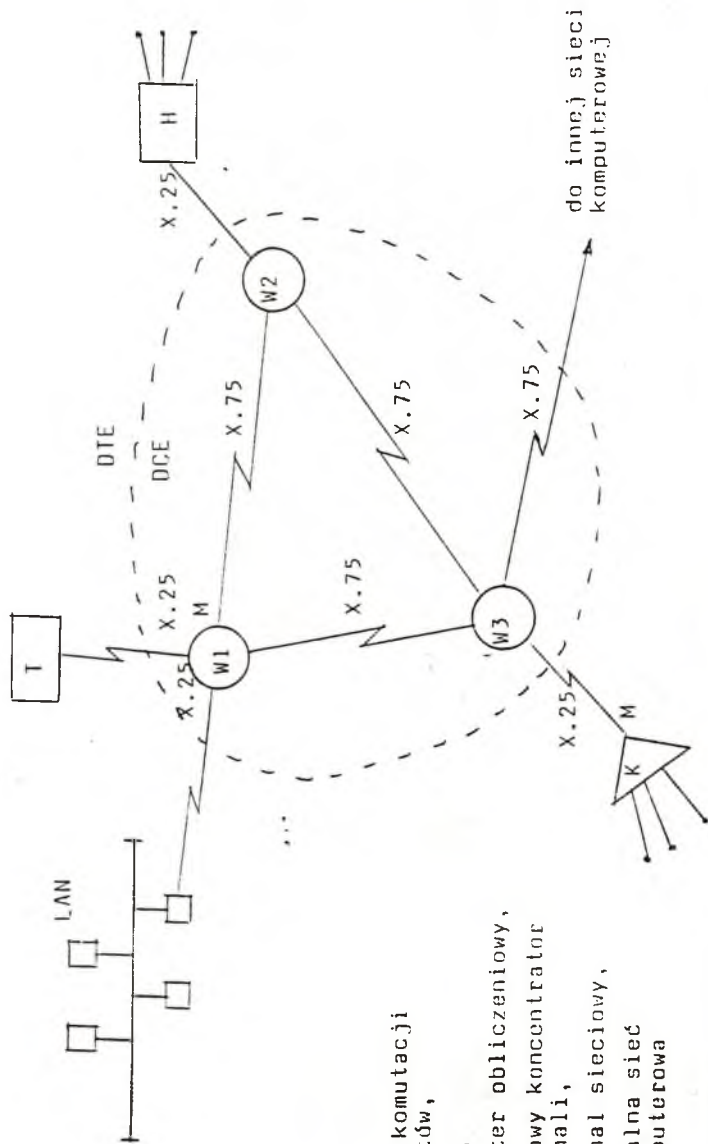
- węzłów komutacji pakietów;
- linii łączących węzły;
- linii łączących urządzenia końcowe do węzłów;
- modemów.

#### a) Węzeł komutacji pakietów

Węzeł jest specjalistycznym urządzeniem mikroprocesorowym, realizującym funkcje trzech dolnych warstw modelu odniesienia.

Najważniejsze cechy charakterystyczne węzła są następujące:

- przepustowość liczona w pakietach/sekunde: w praktyce spotyka się węzły o przepustowości od kilkudziesięciu do kilku tysięcy pakietów na sekundę. Węzły nazywane są często centralami komutacji pakietów;
- maksymalna liczba zakończeń węzła, określająca liczbę sąsiednich węzłów oraz urządzeń końcowych, które można dołączyć do danego węzła; w praktyce liczba ta zawiera się pomiędzy kilkoma i kilkaset;
- maksymalna szybkość transmisji dopuszczalna na pojedynczym połączeniu; w praktyce szybkość ta zawiera się w granicach 2400 b/s + 64 kb/s.



- W - węzeł komputacji pakietów,
- M - modem,
- H - komputer obliczeniowy,
- K - sieciowy koncentrator terminali,
- T - terminal sieciowy,
- LAN - lokalna sieć komputerowa

Rys. 9. Schemat ogólny rozległej sieci komputerowej

W dalszej części seminarium zostanie szczegółowo omówiony węzeł produkowany przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Telekomunikacji w Warszawie oraz węzeł produkowany przez MERASTER w Katowicach.

#### b) Linie łączące węzły

Są to obecnie najczęściej dzierżawione linie telefoniczne umożliwiające transmisję dwupięsowa. Jeżeli szybkość transmisji nie przekracza 9600 b/s, to dzierżawione są dwie pary; jeżeli przyjmie się szybkość 48 kb/s lub 64 kb/s, to wymagana jest grupa pierwotna.

#### c) Linie łączące urządzenia końcowe do węzła

Są to obecnie najczęściej:

- dzierżawione linie telefoniczne do transmisji dwupięsowej (2 pary lub półdwupięsowej (1 para); lub
- komutowane linie telefoniczne; w tym przypadku węzeł musi być wyposażony dodatkowo w urządzenie PAD (ang. Packet Assembler Disassembler).

#### d) Modemy

Są omówione szczegółowo w dalszej części seminarium.

### 3.2. Urządzenia końcowe użytkownika (DTE)

Obecnie najczęściej spotykane są następujące urządzenia końcowe:

- komputery obliczeniowe;
- sieciowe koncentratory terminali;
- terminale sieciowe;
- lokalne sieci komputerowe.

#### a) Komputery obliczeniowe

Są to komputery średniej lub dużej mocy obliczeniowej, w których usytuowane są główne zasoby sieci komputerowej takie jak: moc obliczeniowa, zbiory i bazy danych, serwisy informacyjne oraz skrzynki poczty elektronicznej. W sieci KASK są to m.c. R-34, VAX, IBM 43XX.

### b) Sieciowe koncentratory terminali

Są to urządzenia umożliwiające dołączenie do węzła grupy terminali użytkowników. Dokonują one konwersji małej na ogół szybkości transmisji terminali na większą szybkość w relacji do węzła oraz konwersji protokołów terminali (BSC lub SCS) na protokół X.25. Koncentratory instalowane są w instytucjach stanowiących grupowych użytkowników sieci.

Najprostszy koncentrator sieciowy można zbudować z mikrokomputera IBM PC wyposażonego w kartę X.25 i kartę wielowejsciową (multiserial) oraz odpowiednie oprogramowanie.

### c) Terminale sieciowe

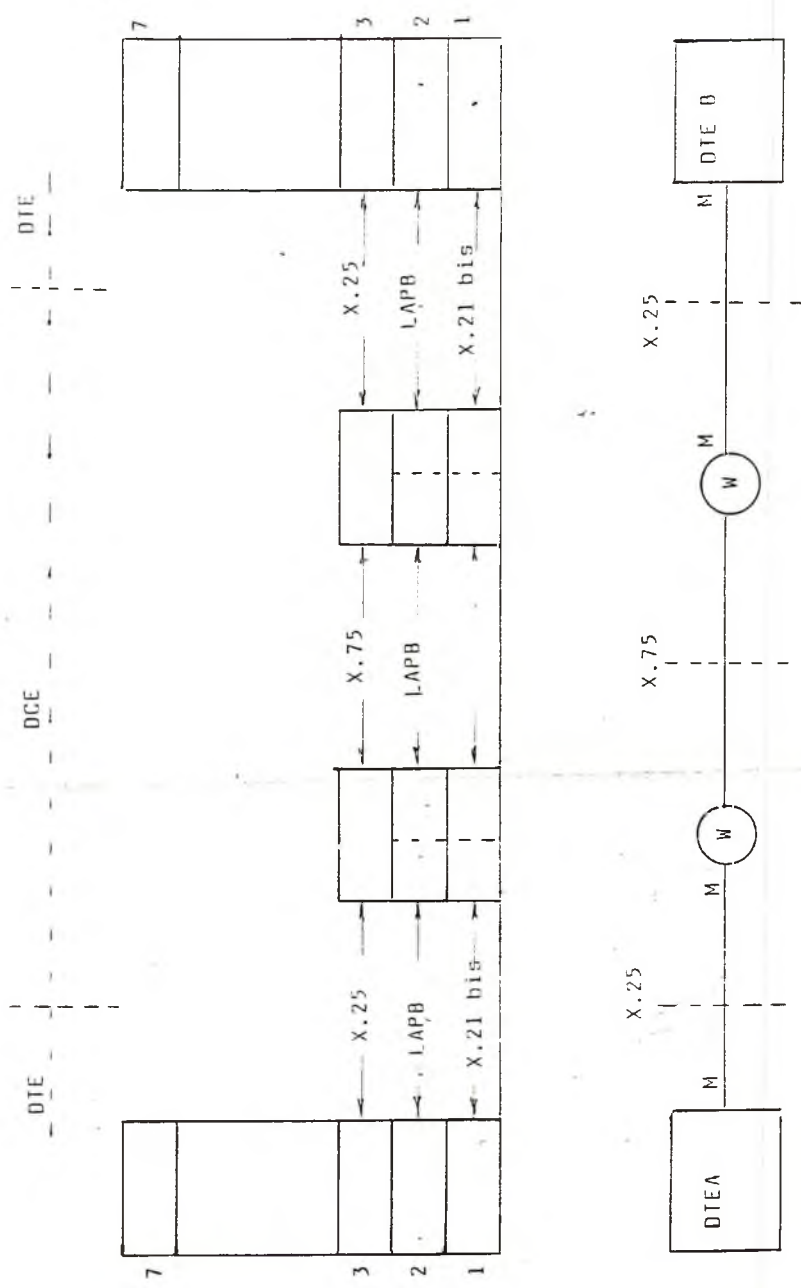
Są to terminale włączone bezpośrednio do węzła z interfejsem X.25 (IBM PC + karta X.25 + oprogramowanie) lub włączone do węzła poprzez komutowane linie telefoniczne; wtedy są to terminale asynchroniczne zgodne ze standardami X.3, X.28, X.29. Terminale synchroniczne z X.25 mogą spełniać w sieci pewne usługi - nazywane są wtedy mikrohostami.

### d) Lokalne sieci komputerowe (LAN)

Umożliwiają one włączenie do sieci grupy stacji roboczych, podobnie jak koncentrator. Różnica polega na tym, że wiele funkcji może być realizowanych w ramach sieci lokalnej, w szczególności komunikacje pomiędzy stacjami roboczymi. Sieci lokalne są włączane do sieci rozległej poprzez adapter międzysieciowy (ang. gateway), który realizuje konwersję protokołów sieci LAN i WAN.

## 3.3. Standardy podsieci transmisji danych z komutacją pakietów

Na Rys.10 przedstawione są standardy rozległej sieci komputerowej z komutacją pakietów. Interfejs pomiędzy DTE i DCE musi być zgodny ze standardem X.25 CCITT; pomiędzy węzłami obowiązuje standard X.75 CCITT. Szczegółowe omówienie obydwu standardów jest przedmiotem dalszych wykładów.



Rys. 10. Standardy sieci transmisji danych



### 3.4. Inne sieci transmisji danych

Obok przedstawionej powyżej sieci transmisji danych z komutacją pakietów, w krajach rozwiniętych, można spotkać również następujące sieci transmisji danych:

- sieć transmisji danych z komutacją kanałów (ang. CSPDN - Circuit Switched Public Data Network);

- sieć transmisji danych oparta na komutowanych liniach telefonicznych (ang. PSTN - Public Switched Telephone Network);

- sieci zintegrowane (ang. ISDN - Integrated Services Digital Network).

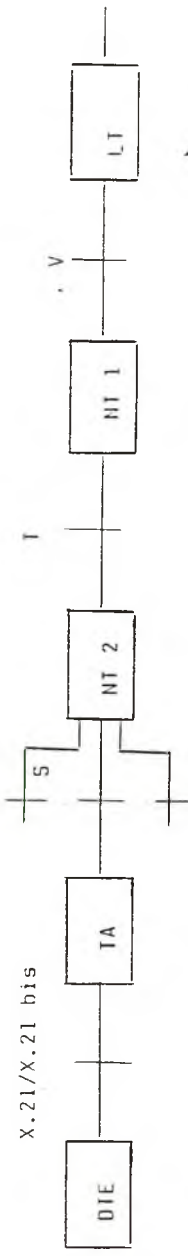
a) CSPDN jest siecią podobną do komutowanej sieci telefonicznej, z tym że centrale komutacji kanałów są szybkimi urządzeniami elektronicznymi, zapewniającymi krótki czas łączenia. Interfejs z urządzeniem końcowym użytkownika jest zgodny ze standardem X.21 CCITT. Sieć taka świadczy użytkownikom tylko usługę połączenia dwóch DTE; wymiana danych odbywa się już za pomocą pakietów zgodnie ze standardem X.25 lub X.32 (Rys.11). Po zwolnieniu połączenia, łącze może być wykorzystane przez innych użytkowników. Sieci takie, wykorzystane wyłącznie do transmisji danych, zostały w ubiegłych latach zbudowane w RFN (DATEX-L), Japonii, krajach skandynawskich, Kanadzie. W kraju prowadzone były prace nad siecią tego typu (SYNKOM). Od kilku lat nie buduje się już sieci CSPDN, rozwijane są natomiast intensywnie sieci ISDN.

b) Sieci PSTN są wykorzystywane do transmisji danych jako sieci uzupełniające sieci PSPDN i ISDN, tam, gdzie narazie z przyczyn technicznych lub ekonomicznych nie można wydzielać linii dla PSPDN lub kłaść kabli dla ISDN. PSTN, podobnie jak CSPDN, ustanawia tylko połączenie pomiędzy urządzeniami sieci komputerowej, pracującymi w trybie pakietowym; ustanawianie połączenia odbywa się ręcznie lub za pomocą autowzywacza (wg. V.25), a następnie ustanawia się połączenie wg. procedury X.25. Wymiana danych odbywa się zgodnie z X.25 lub X.32. Częściej wykorzystuje się PSTN do łączenia terminali asynchronicznych do sieci PSPDN. Dla terminali takich (najczęściej IBM PC), zainstalowanych w małych miejscowościach lub małych instytucjach, nie opłaca się kłaść specjalnych linii dla transmisji danych; dlatego mają one

dostęp do pakietowej sieci komputerowej poprzez komutowane sieci telefoniczne. Terminal taki musi być zgodny z rekomendacjami X.3, X.28, X.29 CCITT. Zagadnieniu temu poświęcony jest osobny wykład.

c) Sieć ISDN stanowi najnowsze rozwiązanie światowe i służy do transmisji zarówno danych, jak również mowy, obrazów, rysunków oraz wizji (obrazów ruchomych). Podobnie jak w SPDN i PSTN, sieć ISDN nawiązuje połączenie pomiędzy urządzeniami końcowymi, natomiast transfer danych odbywa się zgodnie z procedurami X.25. Rys.11 przedstawia styki występujące w ISDN.

Zbiorcze zestawienie podstawowych charakterystyk technicznych różnych rodzajów sieci transmisji danych przedstawia Rys.12. Na Rys.13 przedstawione są standardy trzech dolnych warstw, realizowane w urządzeniach końcowych współpracujących z różnymi rodzajami sieci transmisji danych.

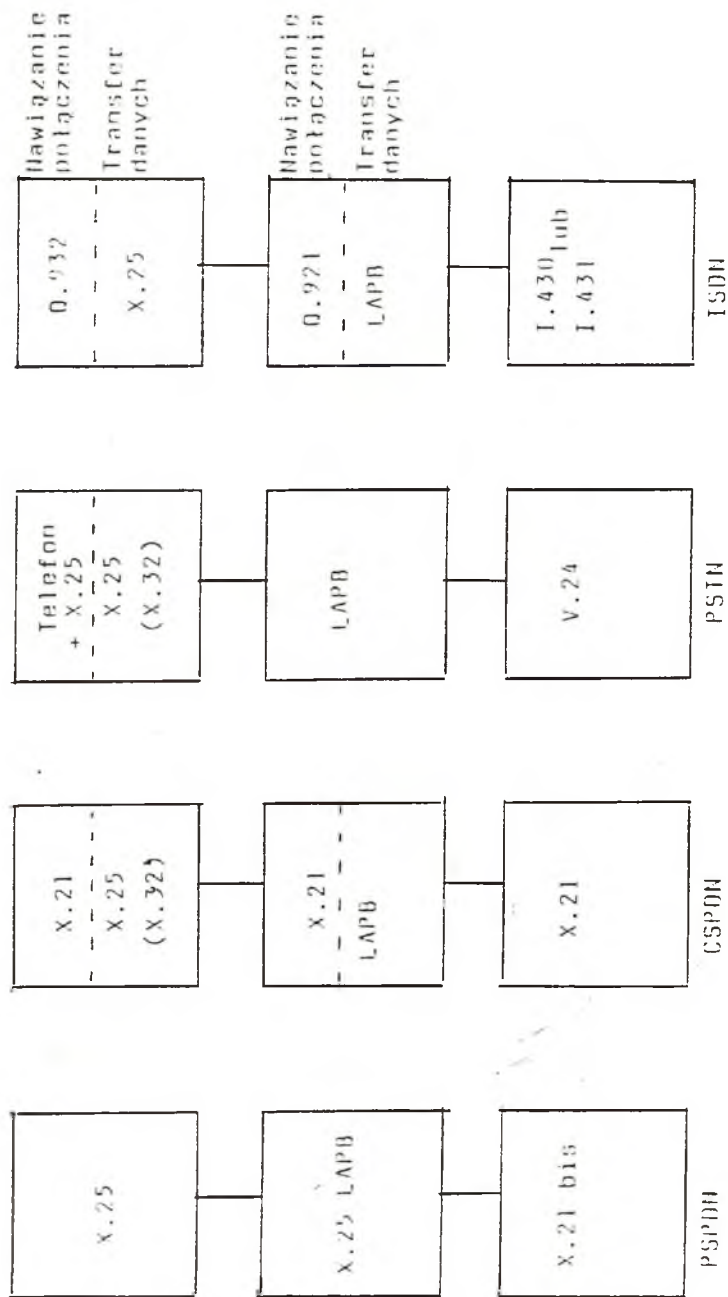


- DIE - urządzenie końcowe użytkownika
- S - interfejs podstawowy, 2 x 64 kb/s + 16 kb/s,
- I - interfejs pierwotny, 2.048 kb/s,
- TA - adapter terminala,
- NT - zakończenie sieci,
- LT - zakończenie linii.

Rys. 11. Interfejsy ISDN

| Lp. | Rodzaj sieci                                   | Max.<br>szybkość<br>transmisji<br>b/s | Elementowa<br>stopa błędów |
|-----|--|---------------------------------------|----------------------------|
| 1.  | Telefoniczne linie<br>ozierżawione             | 64.000                                | ca $10^{-6}$               |
| 2.  | Komutowana sieć<br>telefoniczna                | 4.800                                 | $10^{-3} + 10^{-4}$        |
| 3.  | Sieć transmisji danych<br>z komutacją kanałów  | 9.600                                 | ca $10^{-5}$               |
| 4.  | Sieć transmisji danych<br>z komutacją pakietów | 64.000                                | ca $10^{-9}$               |

Rys. 12. Podstawowe parametry sieci transmisji danych



PSPDH - podsieć transmisji danych z komutacją pakietów; PSTN - komutowana sieć telefoniczna;  
 CSPDH - podsieć transmisji danych z komutacją kanałów; ISDN - sieć zintegrowana.

Rys. 13. Standardy urządzeń końcowych (DIE współpracujących z różnymi sieciami transmisji danych (wg Blue Book)