

# Tehnologii specifice

## INTERCONECTIVITATEA - PARADIGMĂ A INFORMATI- ZĂRII GLOBALE.

Prof. dr. ing. Nicolae Țăpuș

Universitatea "Politehnica", București

### 1. Interconectivitatea - necesitate a informatizării

Interconectivitatea la nivelul global este asigurată prin infrastructura de comunicații și sistemul de programe care gestionează schimbul de informații. Toate țările dezvoltate au un program pentru promovarea societății informaționale.

Acad. Mihai Dragănescu, în una din lucrările sale, preciza că sistemul informatic național și implicit cel global trebuie să fie considerat ca un sistem socio-tehnic întrucât el se inserează în structurile societății.

Orice societate are un sistem informațional, care treptat va fi înlocuit de un sistem computerizat care va elimina toate paralelismele în culegerea și în transmiterea datelor. Fiecare nivel din infrastructura societății trebuie să dispună de informația necesară, deci nici exces, dar nici lipsă de informație.

În toate țările dezvoltate există proiecte de informatizarea societății, care se referă la :

- banca de date administrative
- computerizarea funcționării administrației publice
- sisteme informatice medicale
- educație directă și la distanță, bazată pe sisteme multimedia și pe realitate virtuală
- integrarea în rețele informatice globale
- extinderea terminalelor informatice la domiciliu.

Pe lângă avantajele certe pe care le aduce informatizarea națională și integrarea în cea globală există o temere, aș putea spune nejustificată, în ceea ce privește unele dezavantaje posibile, cum ar fi:

- crearea unei societăți prea controlată, existând informații referitoare la datele personale în ceea ce privește starea medicală, educația, starea financiară etc.;

- dependența indirectă de o anumită comunitate intelectuală, care se ocupa de dezvoltarea sistemului informatic.

La scară globală, societatea umană este un sistem cibernetic autonom, care își stabilește singura obiectivele și se autoconduce, însă nu putem imagina o societate mondială formată din societăți autonome, ci numai societăți interdependente, cu un anumit grad de autonomie și de independență.

Același lucru se poate spune despre infrastructura de comunicație și interconectivitatea sistemelor informatice.

În primele două-trei decade ale existenței industriei de calculatoare, s-a remarcat tendința de a se realiza centre de calcul cu sisteme de calcul cât mai puternice. În cadrul acestor centre, întreaga activitate se desfășura centralizat. Conceptul de centru de calcul a devenit rapid demodat, o dată cu dezvoltarea sistemelor de tip minicalculator, microcalculator și, îndeosebi a calculatoarelor personale. Realizarea acestor tipuri de calculatoare a permis ca fiecare laborator, birou de lucru sau chiar fiecare individ să dispună de un post de lucru. O dată cu realizarea descentralizării și concomitent cu răspândirea numerică și geografică a calculatoarelor, a apărut necesitatea schimbului de informații.

De exemplu, informatizarea unei întreprinderi presupune ca datele introduse de diverse servicii să ajungă, în final, în aceeași bază de date. Acest lucru se poate realiza primitiv, prin transferul pe suport magnetic, sau eficient, prin interconectarea calculatoarelor.

Înainte de a preciza unele aspecte privind interconectarea calculatoarelor este necesar să lămurim două noțiuni la care, în general, în literatură se fac referiri confuze:

- sisteme distribuite
- rețele de calculatoare.

În ambele cazuri, sistemele de calcul sunt interconectate între ele.

În cazul sistemelor distribuite, existența mai multor calculatoare interconectate între ele este transparentă pentru utilizator. Utilizatorul poate lansa în execuție un program fără să se preocupe de faptul că există mai multe procesoare în sistem. Din punctul lui de vedere, întreg sistemul apare ca un monoprocessor virtual. Sistemul de operare este cel care se preocupă de selectarea celui mai adecvat procesor, de transferul fișierelor de intrare spre procesor și de preluarea rezultatelor. Sistemul de operare efectuează automat alocarea de job-uri procesoarelor, repartizarea și gestiunea fișierelor pe suportul magnetic (discuri),

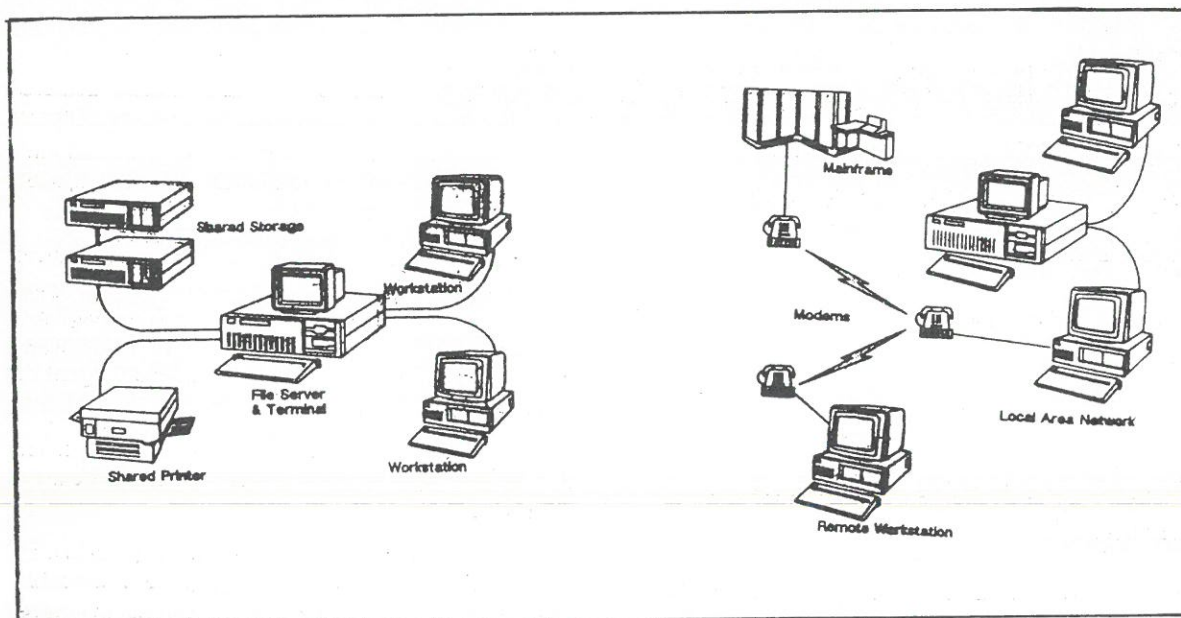


Figura 1. Configurația rețelei locale și a rețelei WAN

transferul fișierelor între suportul magnetic și procesoare precum și toate celelalte funcții de sistem.

În cazul rețelei de calculatoare, utilizatorul trebuie să specifice explicit acțiuni de genul: accesul la un calculator, transferul de fișiere și să gestioneze personal unele funcții de rețea.

De fapt, sistemele distribuite sunt o clasă specială de rețele căreia software-ul este cel care îi dă consistența și transparența.

Diferențierea între sistem distribuit și rețea este realizată de sistemul de programe și în special de sistemul de operare. În ambele contexte, comunicația implică transferul de informație.

În viața socială, datorită faptului că fluxul informațional a crescut atât de mult, încât un individ nu mai poate acoperi toate domeniile de activitate și nu poate dispune de toate resursele de informare, a apărut o specializare în diverse domenii. Tot așa se încearcă "timid" și realizarea unei comunicări în domeniul calculatoarelor.

Nu întotdeauna este posibil ca o persoană, un laborator sau un institut să dispună de toate resursele hardware și software pentru implementarea unor aplicații complexe, care nu constituie o preocupare permanentă. De exemplu nu dispune de:

- o bază de date specifică
- un suport magnetic de capacitate foarte mare (de ordinul sutelor de Giga octeților)
- o imprimantă rapidă sau o imprimantă cu laser
- un sistem de calcul cu o viteză mare, care să asigure execuția aplicației într-un timp rezonabil

- anumite programe de aplicație (proiectare masti VLSI, simulatoare etc.)

Prin conectarea în rețea a unor sisteme cu diverse performanțe se pot rezolva o serie din aceste probleme.

În general, realizarea unei rețele de calculatoare rezolvă o serie de probleme de genul:

- transferul de informații între diferite stații de lucru
- punerea în comun a unor resurse hardware/software fără duplicarea acestora
- asigurarea suportului de dezvoltare a unor aplicații distribuite în care diverse task-uri se execută simultan pe diverse resurse.

În vederea realizării unei rețele locale, este necesar să se implementeze suportul fizic pentru interconectare și să se asigure software-ul minim necesar pentru a oferi o serie de servicii, cum ar fi:

- transfer de fișiere
- asigurarea de dispozitive la distanță (terminal, disc, imprimantă etc.)
- poștă electronică
- lansare de procese (task-uri) la distanță etc.

Ca urmare a interconectării calculatoarelor într-o rețea, într-un viitor mai apropiat sau mai îndepărtat se pot dezvolta aplicații care implică utilizarea de la distanță a unor baze ample de date în vederea:



- rezervării biletelor de avion, tren, stațiuni, locurilor la teatre, hoteluri etc.
- desfășurarea de operațiuni bancare la distanță
- accesul la informații din cotidiene
- accesul la informații științifice din biblioteci etc.
- poșta electronică internă și internațională.

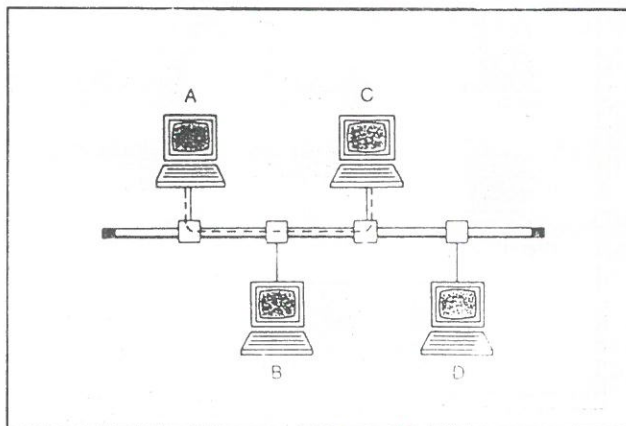


Figura 2. Topologia liniară

## 2. Topologia interconectării

Interconectarea sistemelor poate fi privită pe mai multe niveluri:

- interconectare locală
- interconectare globală

Interconectarea locală se referă la posibilitățile de conectare a sistemelor în cadrul subrețelelor, iar interconectarea globală se referă la conectarea subrețelelor între ele.

### 2.1. Interconectarea locală

În cadrul rețelelor de tip LAN și WAN calculatoarele pot fi conectate în diverse moduri, încadrându-se în diferite topologii de conexiune fizică. Aceste topologii sunt stricte sau combinate pentru a realiza cât mai eficient anumite cerințe de fiabilitate, rata de răspuns etc.

Se pot evidenția mai multe tipuri de topologii, unele chiar incluse în standardele internaționale. Se utilizează topologii cum ar fi :

- topologie liniară (bus topology)
- topologie în stea (star topology)
- topologie în inel (ring topology).

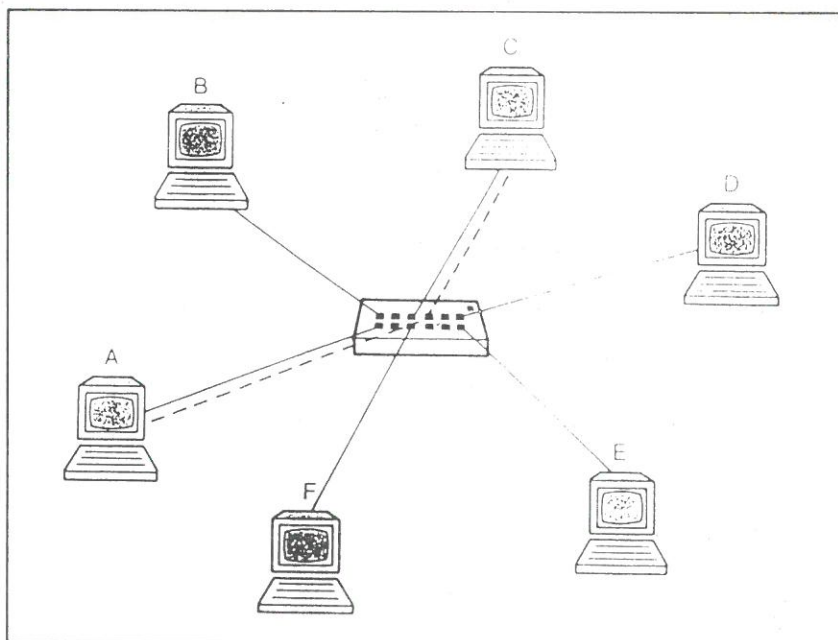


Figura 3. Topologia stea

#### 2.1.1. Topologia liniară (bus)

Topologia liniară are structura din figura 2 și conectează direct fiecare calculator din cadrul rețelei.

Un calculator A transmite datele direct, prin cablul de transmisie, la calculatorul C, fără ca acestea să fie preluate sau prelucrate de nici un sistem intermediar.

O variantă a topologiei liniare este topologia cu ramnificație arborescentă (branching tree). În cadrul acestei topologii, secțiuni liniare de cablu sunt interconectate, fără însă a forma o buclă.

Ca avantaj al topologiei liniare este faptul că este simplu de realizat. Echipamentul de calcul trebuie doar cuplat la cablu. Un dezavantaj al acestei topologii este acela că impune ca echipamentul să "altereze" cât mai puțin linia de comunicație. Este necesar să se îndeplinească anumite proprietăți electrice în momentul conectării.

Ca exemplu de conectare la nivelul fizic și MAC folosind topologia liniară putem aminti cele din standardele IEEE 802.3, 802.4.

#### 2.1.2. Topologia în stea

Topologia în stea conectează echipamentele la un echipament central, prin care sunt trecute datele, (figura 3).

În general, dispozitivul central poate fi considerat un

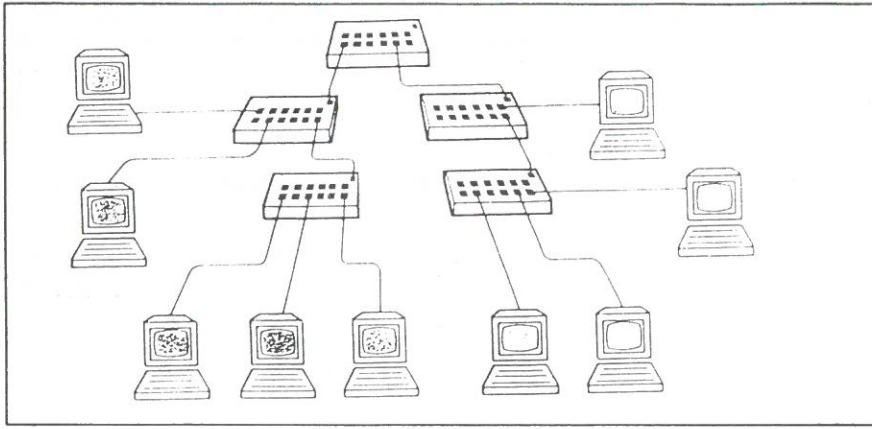


Figura 4. Topologia stea ierarhică

comutator care asigură o cale fizică pentru transferul datelor de la un echipament la altul. Un dezavantaj al topologiei stea este acela că echipamentul central poate constitui un punct critic al controlului rețelei.

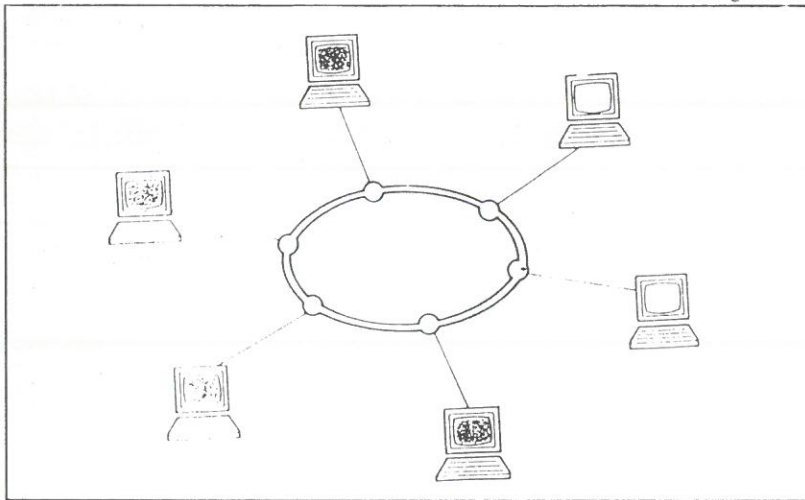


Figura 5. Topologia în inel

O variantă a acestei topologii este topologia ierarhică (Figura 4). În această topologie, echipamentul central este structurat pe mai multe niveluri, alcătuindu-se în acest fel o subrețea. Datele pot fi transferate prin unul sau mai multe dispozitive pentru a ajunge la destinație.

### 2.1.3. Topologia în inel

Topologia în inel (ring) conectează echipamentele în cadrul unei bucle închise a cablului de interconectare (Figura 5).

Datele sunt trecute prin fiecare echipament până să ajungă la destinație.

În practică, topologia în inel se utilizează într-o structură mai complexă combinând caracteristicile topologiei în inel cu cele ale topologiei în stea.

Echipamentele sunt conectate printr-o topologie în stea la un echipament central local, conectat într-o topologie în inel cu echipamentele centrale (Figura 6).

O importantă considerație asupra topologiei în inel este aceea că fiecare echipament trebuie să fie foarte fiabil sau să se

pozeze posibilitatea eliminării din rețea în cazul defectării. Numai în aceste condiții putem considera că putem utiliza o rețea

## 2.2. Interconectarea globală

În general, soluția de implementare a rețelor constă în realizarea de subrețele de dimensiuni relativ mici, interconectate între ele în acest mod se asigură:

- izolarea informației specifice unui anumit grup de utilizatori
- realizarea unor distribuții geografice pe o întindere mare
- utilizarea de tipuri de rețele adecvate pentru fiecare grup de utilizatori

- întreținere și depanare ușoară, fără a perturba activitatea altor grupuri de utilizatori.

Se definește interoperabilitatea ca fiind abilitatea utilizatorilor dintr-o rețea de a schimba transparent informații cu utilizatorii dintr-o altă subrețea, indiferent de diferențele hardware, software sau de protocol.

Posibilitățile de interconectare sunt:

- repezoare
- bridge-uri
- router-e
- gateway-uri.

### 2.2.1. Repetoare

Repetoarele sunt dispozitive simple, care asigură amplificarea semnalelor care operează la nivelul fizic al modelului OSI. Acestea sunt utilizate pentru extensia cablului de interconectare.

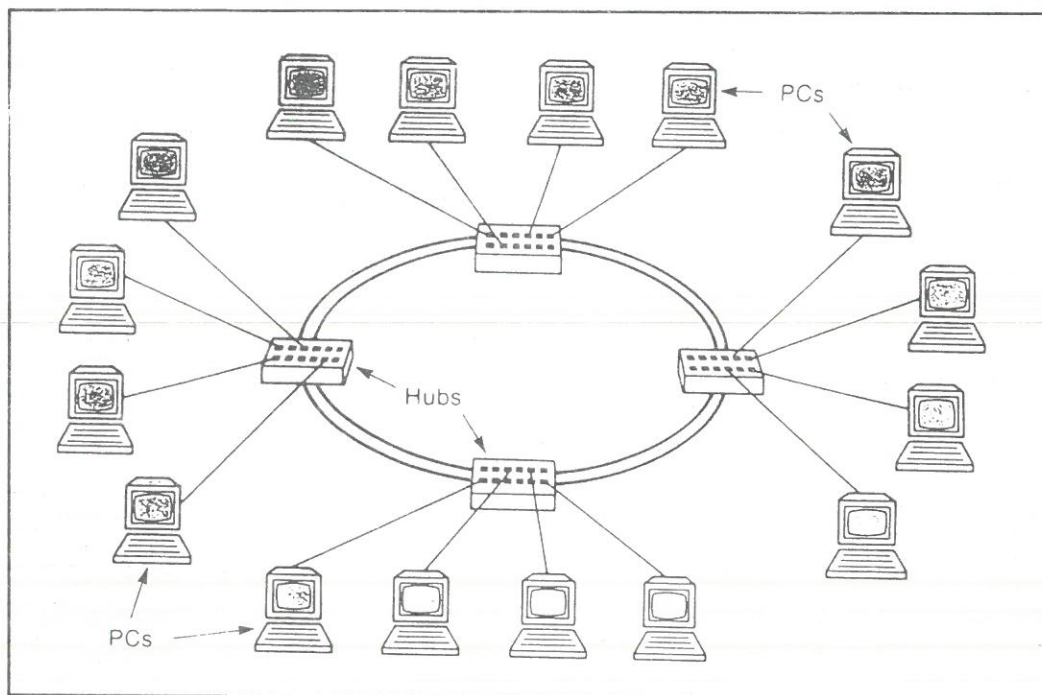


Figura 6. Topologia inel stelat

Repetoarele pot conecta două subrețele care utilizează aceeași metoda de acces la mediu și aceeași rată de transfer (Ethernet-Ethernet, Token Ring-Token Ring etc). Așa cum s-a arătat, la rețelele de tip Ethernet repetoarele pot înlanțui segmente de cablu având dimensiunea de 500m (185m).

### 2.2.2. Bridge-uri

Bridge-ul conectează rețele locale la nivel hardware. Spre deosebire de repetoar care acționează numai la nivelul fizic, bridge-ul include și o parte din nivelul legăturii de date, operînd la subnivelul controlului accesului la mediu (MAC,MediumAccesControl).

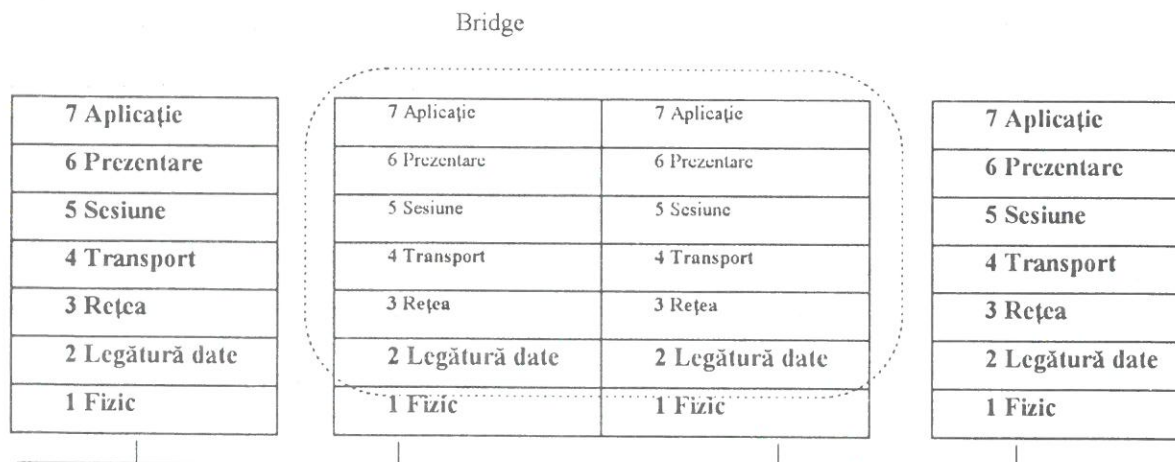


Figura 7. Interconectarea prin bridge



În general, bridge-ul se folosește pentru interconectarea subrețelelor care utilizează aceeași metodă de acces la mediu, însă a fost proiectat pentru a putea conecta subrețele care respectă standardul IEEE 802 (Ethernet, Token-Ring, Token-Bus). În practică apar totuși probleme la conectarea a două subrețele cu caracteristici diferite.

Performanțele bridge-ului se măsura prin două căi:

- numărul de cadre filtrate (2000 - 25000 pachete/s)
- numărul de cadre transferate (1500 - 15000 pachete/s).

Un avantaj major al bridge-ului este că operează la un nivel inferior protocoalelor de comunicație și că nu contează prin ce protocol se interconectează subrețelele

(de exemplu, pot transfera pachete OSI sau pachete TCP/IP, etc).

Altfel spus, bridge-ul poate filtra pachete numai pe baza adreselor sursă și destinație.

Bridge-ul poate fi realizat în:

- File Server (bridge intern)
- Stații de lucru (bridge extern)
- sau poate fi un calculator dedicat.

### 2.2.3 Router-ul

Router-ul operează la nivelul rețea al modulului OSI, deci putem spune că lucrează la nivel protocol, fiind oarecum independent de hardware.

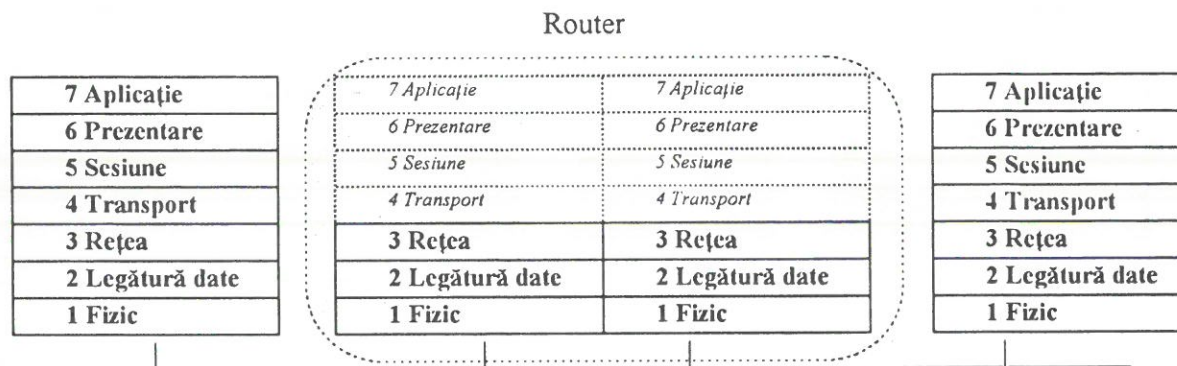


Figura 8. Interconectarea prin Router

Router-ul trebuie să cunoască protocolul la nivelul caruia se face schimbul de informații între subrețele. Sunt router-e, cum ar fi Proteon, care suportă protocoale multiple. Acestea asigură interconectarea de subrețele care utilizează diverse implementări hardware și diverse protocoale.

Router-ul are avantaje și dezavantaje.

Avantaje:

- lucrând la nivelul rețea poate asigura un traseu optim între diverse subrețele;
- poate segmenta pachetele (un bridge nu poate așa ceva) și adapta la diverse lungimi, funcție de tipul de hardware implicat în subrețele;
- poate detecta bucle în cadrul unor rețele de dimensiuni mari.

Dezavantaje:

- este dependent de protocolul care se utilizează, și nu poate stabili legături între subrețele care utilizează protocoale TCP/IP, XNS sau OSI;

- există protocoale, cum ar fi DEC-LAT, care nu asigură toată informația necesară unui router;
- are performanțe mai reduse decât bridge-ul în cazul în care se lucrează cu același protocol și același tip de hardware.

Atât bridge-ul, cât și router-ul pot fi utilizate să conecteze subrețele la distanță (remote bridge, remote router). Acestea utilizează diverse metode de transmisie a datelor, în general transmisie asincronă/sincronă la o rată de transfer destul de redusă (9.6 Kbps - 19.2 Kbps).

### 2.2.4. Gateway-uri

Acest tip de interconectare operează la nivelul de transport sau chiar la un nivel superior. Se poate considera că se asigură o interconectare la nivel de job-uri.

Gateway-ul asigură așa-zisa "conversie de protocol".

Funcția de "gateway" constă în asigurarea comunicației între două rețele diferite ca și cum ar fi o entitate logică.

Atât protocoalele, cât și rețelele fizice pot fi diferite.

### Gateway

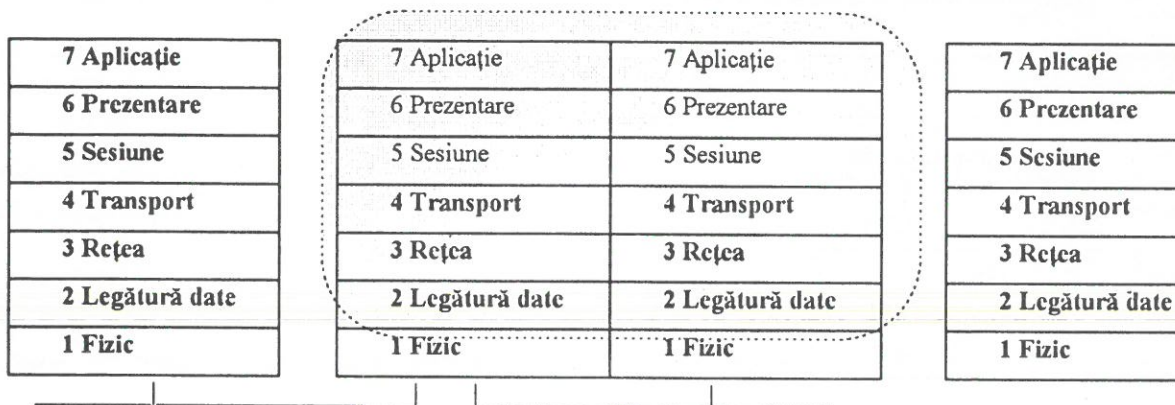


Figura 9. Interconectarea prin Gateway

Comitetul de coordonare PHARE reunește 11 țări din Europa Centrală și Europa de Est:

- 6 țări care au beneficiat de proiect PHARE anul trecut (Bulgaria, Cehia, Ungaria, Polonia, România, Slovacia)
- 5 țări noi, care urmează să beneficieze de proiect începând cu acest an (Albania, Slovenia, Letonia, Lituania, Estonia)

Figura 10.

Conectivitate CEENet

### Legendă

- Conexiune național regională
- Conexiune națională
- Linie bakhbone
- Linie acces național
- ..... Linie ulterioară

Situația curentă a rețelei din România figura 11, a constituit punctul de analiză și evoluție ulterioară

În ceea ce privește evoluția obiectivelor de dezvoltare s-au evidențiat următoarele obiective:

- creșterea vitezei de comunicație pe linia București-Viena de la 9.6Kbps la 64Kbps
- creșterea vitezei de comunicație pe linia București-Amsterdam de la 9.6Kbps la 64Kbps
- crearea Backbone-lui Național care să cuprindă 6 noduri



### 3. Interconectivitatea în țările Europei Centrale și de Est

Comitetul de coordonare a proiectului PHARE pentru dezvoltarea rețelei de calculatoare în țările Est Europene:

PHARE 1994 R&D Networking Programme  
Programme Advisory Committee (PAC(94))

se preocupă de sprijinirea financiară și tehnică a rețelei Europei Centrale și de Est și integrarea acesteia în rețeaua internațională, figura 10.



- crearea Backbone-ului București care să cuprindă 7 noduri
- crearea unui sistem de analiză și de control al performanței rețelei.

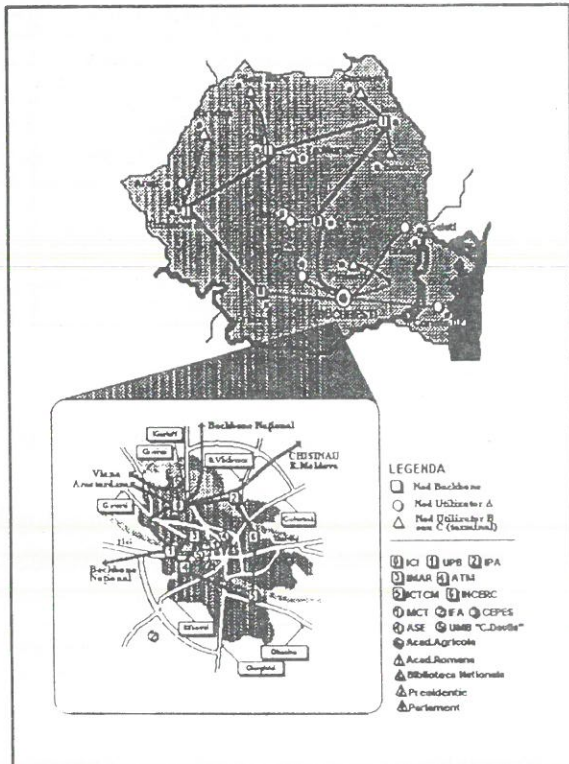


Figura 11. Rețeaua Națională

Prezentarea situației curente din diverse țări relevă următoarele:

internațională la viteza de 9.6 kbps. Această viteză redusă a fost upgradată de curând la 64 de kbps.

Ca exemplu, putem remarca faptul că în celelalte țări din Europa de Est situația este cu totul alta :

Polonia, figura 12.

- 1 legătura de 2 Mbps la Nord-GW (Nord Unet)
- 1 legătura de 128 kbps la ACONET (Viena)
- 2 legături de 9.6 kbps la Moscova și Lwow
- legăturile interne între 7 centre importante sunt de 2 Mbps.

Cehia, figura 13:

- 1 legătura de 512 kbps la EUROPA NET
- 1 legătura de 128 kbps la EBONE (Viena)
- 1 legătura de 64 kbps la SANET (Slovacia)
- legături interne de 19.2 kbps
  - b) Majoritatea țărilor au 3 sau 4 legături internaționale.
  - c) Există o infrastructură de comunicație de viteză mare :

- 2Mbps în Polonia, 128 kbps în Cehia, 64 kbps în Ungaria
- d) Numărul de instituții și de utilizatori conectați la Rețeaua Națională este destul de consistentă în unele

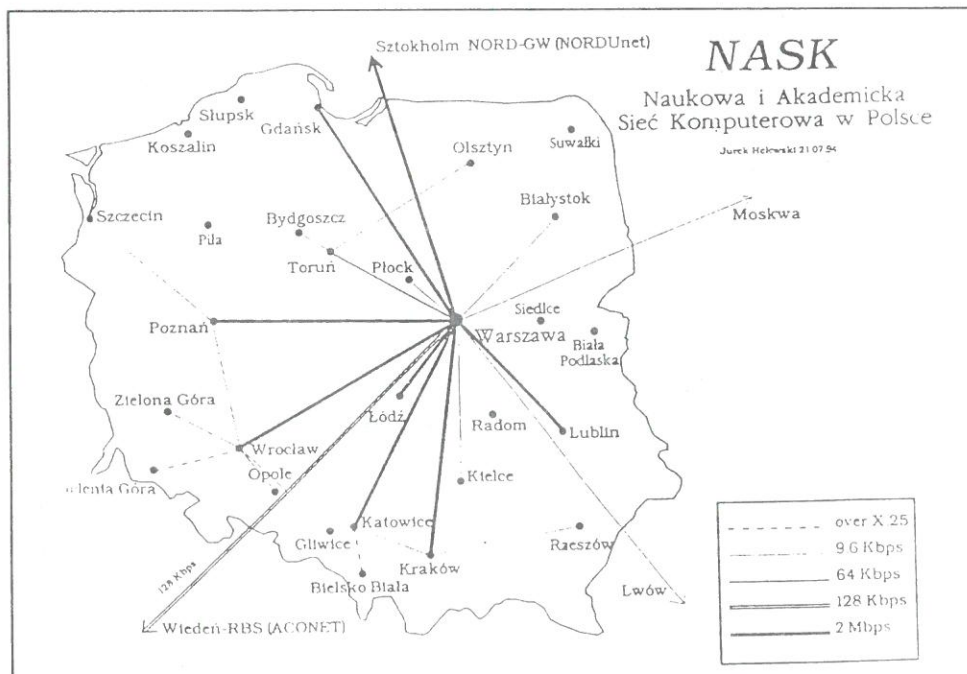


Figura 12. Rețeaua națională din Polonia

a) Din cele 6 țări care au beneficiat de programul PHARE, România este singura care mai are conexiune

țări. Ca exemplu, în Ungaria 450 instituții cu circa 20.000 utilizatori permanenți, iar în Cehia circa 30.000 utilizatori.



e) În țara noastră, volumul de date pe traficul internațional este redus în comparație cu celelalte țări. Astfel traficul este următorul :

- România :50 Gb/an
- Ungaria:300 Gb/an
- Cehia:1000Gb/an.

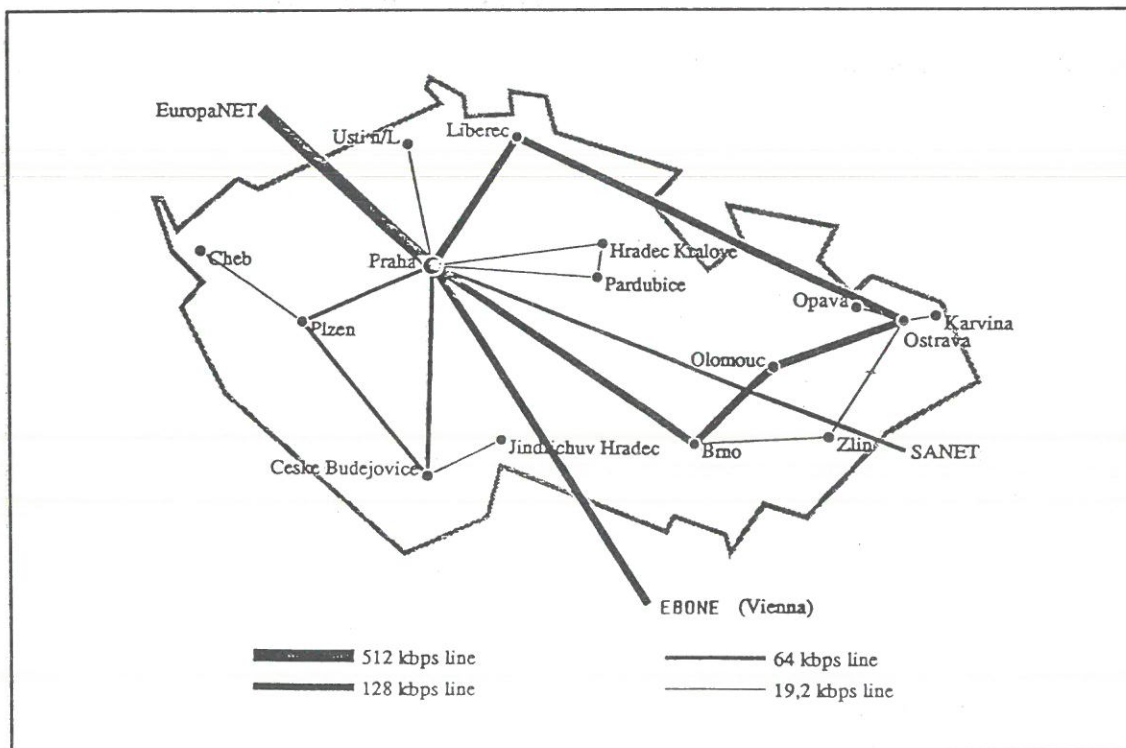


Figura 13. Rețeaua națională din Cehia

	Total	PIIARE	Țara	Procentul contribuției
România	444.108	378.108	66.000	14.86%
Bulgaria	302.000	236.000	66.000	21.85%
Slovacia	512.886	382.886	132.000	25.64%
Ungaria	1.050.354	588.354	462.000	45.73%
Cehia	1.335.672	543.672	792.000	59.30%
Polonia	1.589.546	150.746	1.438.800	90.52%

f) Suportul financiar intern, în diverse țări, este foarte important în comparație cu cel primit de la PHARE. România contribuie cu cel mai mic procent.

#### 4. Concluzii

În etapa actuală și viitoare, interconectivitatea este o necesitate care trebuie avută în vedere, atât în ceea ce privește aspectul de infrastructură de conexiune, cât și

în ceea ce privește accesul la informație, la bazele de date existente.

Cu atât mai mult trebuie pus accentul pentru dezvoltarea rețelei Academice și pentru sprijinirea dezvoltării resurselor din această rețea. Trebuie asigurat un minim necesar pentru servere de date, cu toate sistemele de programe pentru accesul distribuit la baze de date. De asemenea, este necesar ca pentru întreaga comunitate Academică și pentru Institutele de

cercetări să se asigure o mașină masiv paralelă, conectată în rețea, care să asigure dezvoltarea de aplicații paralele și distribuite de mare complexitate.

## **Bibliografie**

1. BOWKER, R. : Interoperability.

2. CORRIGAN, P., GUY A.: Building Local Area Networks.

3. TANENBAUN, A.: Computer Networks.

4. CRISTEA, V., ȚĂPUȘ N., MOISA T., DAMIAN, V. : Rețele de Calculatoare.