

I.4 ARHITECTURA REȚELELOR DE COMUNICAȚII

Pentru descrierea arhitecturii unei rețele de calculatoare trebuie precizate modalitatea de acces la mediu, topologia logică și topologia fizică a acesteia.

Alegerea mediului de transmisie și a unei arhitecturi specifice reprezintă operația de **configurare** a rețelei.

Rețelele de calculatoare se pot implementa fizic fie ca **rețele cu difuzare** (PMP - *Point-to-Multipoint*), fie ca **rețele punct-la-punct** (PP - *Point-to-Point*).

În cadrul unei **rețele cu difuzare**, toate calculatoarele sunt conectate la un singur canal de transmisie cu acces multiplu (*Multiple Access Channel*), multiplexarea făcându-se static sau dinamic:

1. în frecvență (FDMA - *Frequency Division Multiple Access*);
2. în timp (TDMA - *Time Division Multiple Access*);
3. în cod (CDMA - *Code Division Multiple Access*);
4. în lungime de undă (WDMA - *Wavelength Division Multiple Access*).

Într-o astfel de rețea, un mesaj sau pachet de date poate fi transmis unui singur terminal (*unicast*), sau către un grup predefinit de utilizatori (*multicast*) sau către toate calculatoarele din rețea (*broadcast*).

Într-o rețea de tip "**punct-la-punct**", există conexiuni multiple între terminale (**noduri**) astfel că un pachet poate fi transmis la destinație pe mai multe căi, fiind necesară implementarea unor algoritmi de dirijare sau rutare a pachetelor.

De obicei, rețelele locale sunt "cu difuzare", iar cele WAN sunt "punct-la-punct".

I.4.1 Modul de acces la mediul fizic de transmisie

Într-o rețea cu difuzare este posibil ca mai mulți utilizatori să transmită date în același timp. Dacă aceștia sunt conectați la un singur canal de comunicație (*media-sharing*), atunci este nevoie de o modalitate de arbitraj pentru a stabili care dintre utilizatori poate transmite la un moment dat.

Metoda **CSMA/CD** (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) permite accesul permanent la mediu al tuturor utilizatorilor, fără cereri prelabile pentru acordarea permisiunii de transmisie.

În principiu, aplicarea acestei metode presupune testarea sau "ascultarea" canalului de comunicații (*listening*) pentru detecția unei purtătoare pe linie (*carrier sense*). Dacă linia este liberă,

atunci utilizatorul transmite date. Când două calculatoare transmit date simultan, apare o coliziune și unul dintre pachete este distrus. Calculatorul-sursă este înștiințat de pierderea pachetului și este necesară retransmisia lui. Procesul de retransmisie introduce întârzieri care afectează negativ performanțele rețelei.

Acest inconvenient se rezolvă prin metoda **Token Passing** (în traducere, "jeton de trecere"). Fiecare utilizator cere permisiunea de transmisie și în momentul în care o are, transmite datele pe canal, în final primind confirmarea recepției corecte a lor la destinație.

Evident, metoda necesită capacitate suplimentară de procesare și timpi de transmisie a mesajelor de control (ENQ - *ENquire* - cerere de transmisie; ACK - *ACKnowledge* - confirmare de primire; NAK - *Not Acknowledge* - pentru pachete neexpediate ș.a.) dar avantajul major este acela că nu apar coliziuni în rețea.

Uzual, în rețelele cu fir, de arie mică și viteză redusă, se utilizează procedeul CSMA/CD iar în cele de arie largă, cu rate mari de transmisie, se aplică metoda Token Passing.

O altă metodă de acces la mediu este cea la cerere, pe bază pe priorități (DPMA - *Demand Priority Media Access*), prin protocolul DPP (*Demand Priority Protocol*).

Pentru sistemele de transmisie 'fără fir' (*wireless*) se aplică metoda **CSMA/CA** (*CSMA with Collision Avoidance*) care încearcă evitarea apariției coliziunilor, prin transmiterea în prealabil de către stația emițătoare a unei cereri de acordare a permisiunii de transmisie din partea stației de destinație.

I.4.2 Topologia logică

Modul de expediere a mesajelor într-o rețea este descris prin topologia logică a acesteia.

Există **topologia logică de difuzare** (*broadcast logical topology*) în care mesajul este transmis tuturor terminalelor, fiind ignorat de cele cărora nu le este destinat.

A doua variantă de topologie logică este cea **secvențială** sau "**în inel**" (*ring logical topology*), care presupune transmiterea mesajului în rețea, treptat, de la un nod la altul. După citirea adresei-destinație, se decide la nivelul nodului dacă îi este adresat acestuia sau trebuie transmis următorului nod din rețea. Topologia logică secvențială are avantajul că reduce încărcarea rețelei dar timpul de transfer al mesajului crește comparativ cu topologia logică cu difuzare.

I.4.3 Topologia fizică

Modalitatea de interconectare a calculatoarelor și a celorlalte echipamente de comunicație definește topologia fizică a rețelei.

Frecvent, topologia rețelelor cu difuzare (PMP) este de tip "magistrală" (*bus*), "inel" (*ring*) sau "stea" (*star*) (Fig. I.9).

În rețeaua de tip "magistrală", la un anumit moment doar un singur calculator poate transmite date întrucât terminalele sunt conectate liniar la mediu, fie prin fir cu conectori, fie 'fără fir', folosind echipamente de transmisie-recepție (*transceiver*). Dezavantajul acestei rețele îl constituie posibilitatea de întrerupere totală a comunicației în cazul blocării canalului de transmisie.

Topologia de tip "inel" presupune trecerea mesajelor prin mai multe noduri ale rețelei. Dacă unul dintre terminale nu funcționează, rețeaua se blochează.

Rețeaua de tip "stea" este cea mai flexibilă și mai fiabilă ca topologie, prin **centralizarea** controlului traficului cu o structură de tip *master-slave*. În centrul rețelei este plasat un DCE care poate fi un concentrator (*hub*), un comutator (*switch*), un repetor (*repeater*) sau o unitate centrală de acces (CU - *Central Unit* sau MAU - *Multistation Access Unit*). Ieșirea din uz a unui calculator nu afectează comunicația dintre celelalte noduri ale rețelei. Conectarea unui nou calculator la rețea se poate face fără întreruperea funcționării acesteia, în limita numărului de porturi disponibile la nivelul nodului central.

Existența echipamentului central de comunicație permite o mai bună monitorizare, securizare și administrare a rețelei.

Rețelele cu arie largă de răspândire (WAN) sunt de tip punct-la-punct (PP) având ca topologii fizice cele de tip "stea", "inel", "arbore" (*tree*), "plasă" (*mesh*) sau combinate (inel-stea, inel-inel etc) (Fig.I.9).

În rețelele WAN de tip "mesh", utilizate în cele mai multe cazuri, ruterele aleg căile optime de transmisie a pachetelor, pe baza tabelor de rutare deduse prin analiza grafului care modelează matematic rețeaua. Protocoalele de rutare sunt aplicate în vederea alegerii rutei optime, în baza unui criteriu de optim care diferă de la un protocol la altul: timp minim de transmisie, cea mai scurtă cale, risc minim de coliziune a pachetelor etc.

Routerele și mediul fizic prin intermediul cărora se interconectează mai multe LAN-uri alcătuiesc o **subrețea de comunicație** (*subnetwork*) care funcționează conform celor trei nivele inferioare ale modelului OSI: fizic, legătură de date și rețea. Uneori protocoalele de rutare fac apel și la nivelul de transport pentru transmisia pachetelor numai spre anumite aplicații, în vederea reducerii încărcării rețelei sau pentru restricționarea accesului pe motive de securitate.

Avantajul topologiei *mesh* este acela că nu apar coliziuni între pachete, dar costurile necesare pentru achiziționarea materialelor și cele de instalare sunt relativ mari în comparație cu alte topologii fizice de rețea.

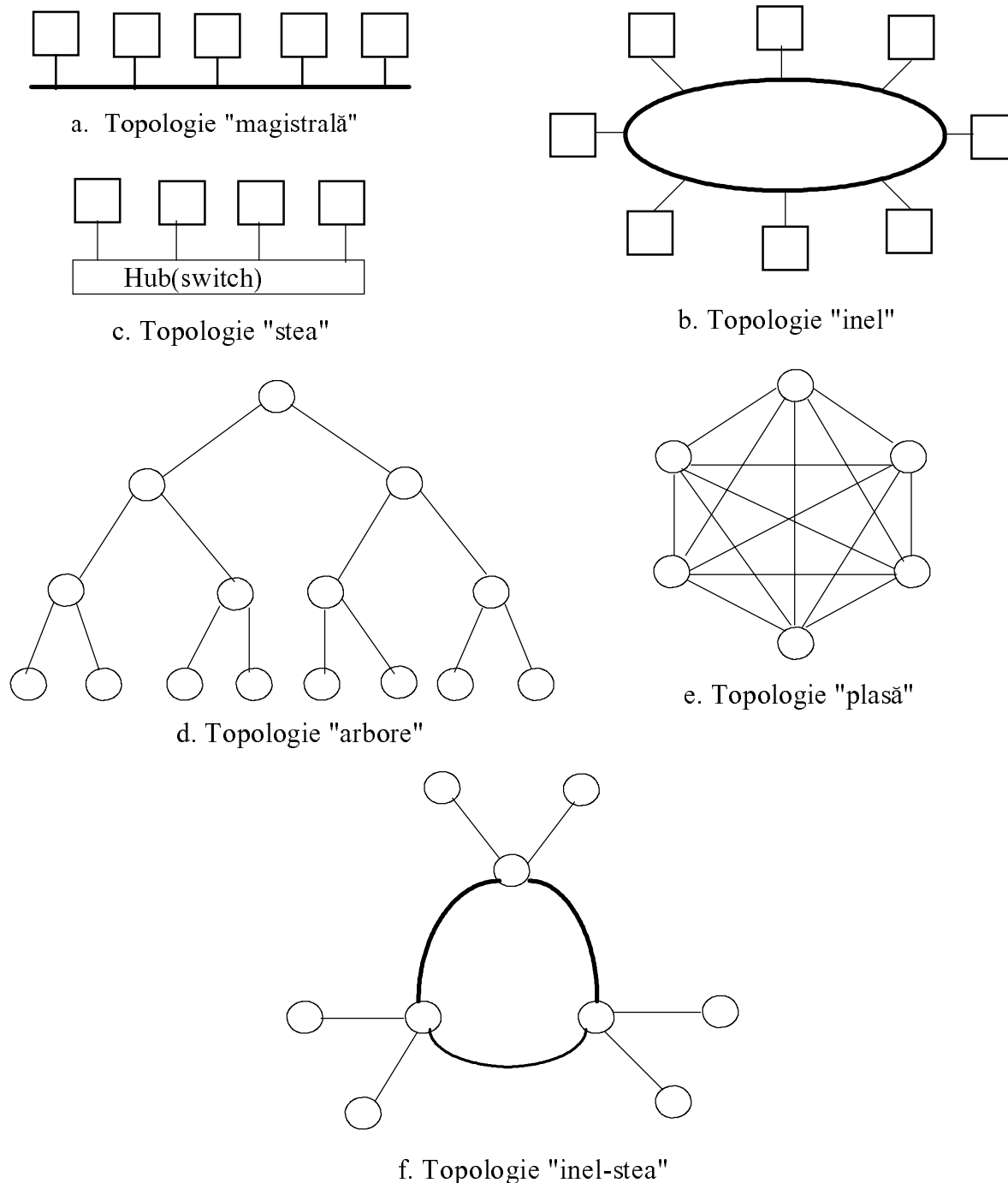


Fig.I.9 Topologii fizice de rețele

Pentru realizarea fizică a unei rețele cu transmisie pe cablu, **cablarea** (*wiring*) se poate face respectând diverse topologii (Fig.I.10):

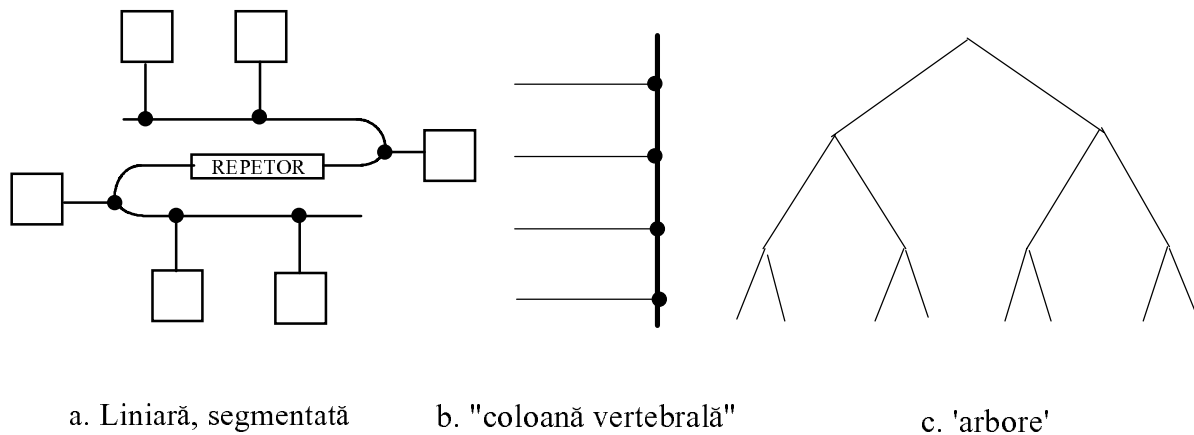


Fig. I.10 Topologii de cablu

1. **liniară** - un singur cablu este trecut prin toate punctele dorite iar calculatoarele se conectează la acesta în punctul cel mai apropiat; eventual între stațiile aflate la distanțe mai mari decât lungimea maximă admisă a segmentului de cablu, se pot intercala repetoare obținându-se astfel o rețea **segmentată**;

2. de tip **"coloană vertebrală"** (*backbone*) - există cabluri orizontale și repetoare pe fiecare nivel, toate fiind conectate la cablul central care reprezintă "coloana vertebrală" a rețelei;

3. de tip **"arbore"** - este cea mai generală topologie și are avantajul că reduce riscul de coliziune în rețea. În plus, se pot conecta noi utilizatori în rețea fără modificarea structurii de cablare aferente celor existenți.

Numeroase probleme de transmisie sunt cauzate de defectele apărute în nodurile centrale ale unei rețele sau la nivelul mediului fizic de transmisie (cablu sau legătură prin undă radio). De aceea, este indicat ca în rețelele cu risc mare de întrerupere a întregului proces de transmisie, să existe rezerve de transmisie (*backup*), atât pentru calculatoarele de tip server (de exemplu, servere de nume), cât și pentru structurile de transmisie (cabluri sau linii de radioreleu). În cazul rețelelor cu topologie fizică de tip "inel", se poate folosi ca rezervă fie un al doilea inel de transmisie cu caracter redundant, fie o structură de cablare de tip "stea" cu un nod central denumit **centru de cablare** (*wiring center*), astfel încât defectarea unui nod al rețelei să nu afecteze toate comunicațiile din rețea. Sistemele de *backup* impun costuri suplimentare pentru realizarea rețelei dar asigură performanțe mai bune în funcționare.