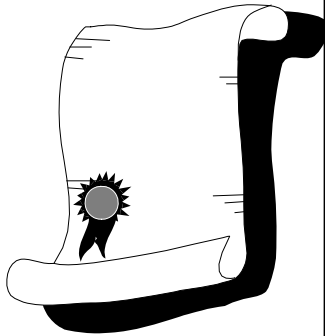


INTRODUCERE



Subiecte

- 1.1. Noțiuni introductive
 - 1.1.1. Diversitatea rețelelor
 - 1.1.2. Organisme de standardizare
 - 1.1.3. Tipuri de rețele
 - 1.1.4. Comunicații de date și rețele
 - 1.1.5. Sisteme distribuite și rețele
 - 1.1.6. Internet, intranet, extranet
 - 1.1.7. Tehnici de comutare
- 1.2. Proiectarea pe niveluri
- 1.3. Arhitecturi de rețele
 - 1.3.1. Modelul OSI/ISO
 - 1.3.2. Modelul TCP/IP
- 1.4. Interfețe și servicii
- 1.5. Tipuri de transmisiuni
- 1.6. Dispozitive de interconectare

Evaluare: 1. Răspunsuri la întrebări și aplicații

1.1. Noțiuni introductive

Tehnologia de bază a secolului nostru este reprezentată de colectarea, prelucrarea și distribuirea informațiilor. Apariția rețelelor de calculatoare a fost posibilă datorită progresului tehnologic și fuziunii între domeniul telecomunicațiilor și al calculatoarelor.

Avantajele rețelelor sunt:

- partajarea resurselor, adică baze de date și programe sau aplicații,
- fiabilitatea, deoarece există mai multe resurse,
- rentabilitatea, deoarece raportul performanță preț este mai bun la calculatoarele mici decât la cele mari,
- posibilitatea comunicării la distanță.

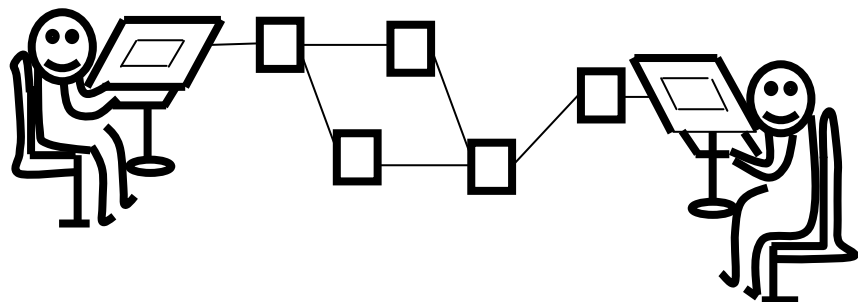


Fig. 1.1. Comunicația prin rețele.

1.1.1. Diversitatea rețelelor

Diversitatea rețelelor este determinată de:

- mediile de transmisiune diferite:
 - perechi de fire
 - cablu coaxial
 - fibră optică
 - canalul radio sau eterul.
- calculatoarele și echipamentele de rețea produse de:
 - firme diferite
 - la momente de timp diferite.

Astfel, pentru **asigurarea compatibilității diverselor produse**, a fost necesară **standardizarea**.

1.1.2. Organisme de standardizare

Cele mai importante organisme de standardizare, pe plan mondial, pe plan european, respectiv pe plan național, sunt:

- ❖ **ISO** -International Standards Organization (sub egida ONU)
- ❖ **ITU** -International Telecommunication Union
- ❖ **CCITT** -Consultative Committee on International Telephone and Telegraph
- ❖ **CCIR** -Consultative Committee on International Radio
- ❖ **IEC** -International Electrotechnical Commission
- ❖ **ETSI** -European Telecommunication Standard Institute
- ❖ **ANSI** -American National Standards Institute
- ❖ **ASRO** -Asociația de Standardizare din România (HG985/2004) (fost IRS - Institutul Român de Standardizare) afiliat la CEN (Comitetul European de Standardizare) și la CENELEC (Comitetul European de Standardizare în Electrotehnică)
- ❖ **IGCTI** -Inspectoratul General pentru Comunicații și Tehnologia Informației
- ❖ **ANRCTI** -Autoritatea Națională pentru Reglementare în Comunicații și Tehnologia Informației

1.1.3. Tipuri de rețele

Rețelele se pot clasifica după diferite criterii: după dimensiune, după modul de transmisiune, respectiv după tehnica de comutare.

După dimensiune, rețelele se clasifică în rețele:

- rețele locale, LAN-Local Area Networks, (0-2) km
- rețele orășenești, MAN-Metropolitan Area Networks, (2-50) km
- rețele de mare întindere, WAN-Wide Area Networks, peste 50 km.

După modul de transmisiune, rețelele se clasifică în rețele:

- rețele punct-la-punct (store-and-forward)
- rețele cu difuzare (broadcast): magistrală (bus), inel, canal radio, sateliți

După tehnica de comutare, rețelele se clasifică în rețele :

- Cu comutare de circuit
- Cu comutare de pachete

1.1.4. Comunicații de date și rețele

- **Comunicații de date:** aici se discută de transmisia doar între două noduri. Majoritatea problemelor sunt de inginerie electrică, se tratează problemele de transmisiune pe diverse medii de comunicație, cuple, interfețe, modemuri, metode de codare electrică a semnalelor și transmisia nod la nod.

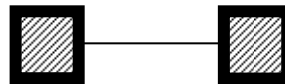


Fig. 1.2. Comunicații de date între două noduri.

- **Rețelele** sunt formate din două sau mai multe noduri. Problemele sunt mai complexe, se tratează protocoalele necesare transferului datelor între sursa și destinație, tranzitând întreaga rețea (de exemplu, dirijarea).

Modulul 1 Introducere

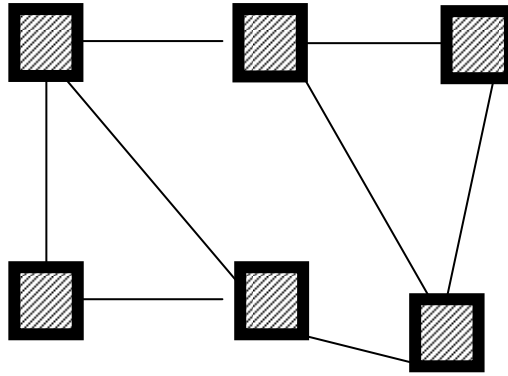


Fig. 1.3. Comunicația prin rețele.

1.1.5. Sisteme distribuite și rețele

- Sisteme distribuite
 - utilizatorii nu cunosc structurile care stau la baza realizării serviciilor oferite
 - sistemelor de operare li se impun cerințe deosebite
 - nodurile sunt de obicei sub controlul unei organizații
- Rețele
 - utilizatorii specifică locația resursei
 - <http://hermes.etc.upt.ro/teaching/idd-cd>
 - nodurile sunt autonome

1.1.6. Internet, intranet, extranet

- **Internet**–ul este o colecție de rețele interconectate prin rutere și diferite medii de comunicație (perechi de fire, cablu coaxial, fibră optică sau canal radio).
- **Intranet** este un termen utilizat pentru implementarea tehnologiilor Internet-ului în interiorul unei corporații sau instituții, mai degrabă decât cu scopul conectării externe la Internet.
- **Extranet** este un concept similar intranet-ului. Ca și intranet-ul, extranet-ul folosește folosește protocoalele TCP/IP și aplicațiile, în special Web-ul. Specific este faptul că oferă accesul la resursele corporației unor clienți externi, de obicei furnizori și clienți ai acesteia.

1.1.7. Tehnici de comutare

Tehnicile de comutare pentru WAN-uri sunt:

- **comutarea de circuit**: există o cale (circuit) permanentă prin rețea între cele două puncte terminale.
- **comutarea de pachete**: mesajele de date sunt secționare în părți mai mici numite pachete, fiecare pachet fiind dirijat prin

Modulul 1

Introducere

rețea și respectiv comutat în rutere conform adresei destinație din antetul pachetului.

Comutarea de circuit este specifică **rețelelor de transmisie telefonică**, unde legătura fizică între vorbitori se stabilește printr-o comutare fizică în interiorul centralei. **Circuitul fizic există pe toată durata convorbirii.**

În cazul datelor, acestea sunt transmise de sursă la destinație, prin mediul fizic care leagă ruterele. Odată ajunse într-un ruter, datele sunt transferate de pe legătura de intrare spre acea legătură de ieșire aleasă de algoritmul de dirijare implementat în nod, alegere care se face conform cu adresa destinație înscrisă în pachet. Dacă acea legătură de ieșire este ocupată, datele sunt memorate într-o coadă de așteptare a acelei legături de ieșire, ca să nu se piardă, urmând să fie transmise când se eliberează legătura de ieșire. Pe durata memorării, **circuitul fizic între sursă și destinație este întrerupt**, motiv pentru care el este numit circuit virtual iar comutarea e numită **comutare de pachete**.

1.2. Proiectarea pe niveluri

Comunicațiile prin rețelele de transmitere a datelor și aplicațiile distribuite sunt asigurate prin intermediul unui **software specializat de comunicații**, care permite un transfer sigur al informațiilor. Acest software de comunicații este organizat în arhitecturi de protocoale, dintre care cea mai răspândită este stiva de protocoale TCP/IP. Ea domină, în sensul numărului și varietății produselor, răspândirii și cercetărilor, realizate sau în desfășurare, referitoare la acest tip de rețele. Internet-ul și milioanele de calculatoare atașate lui sunt exemplul tipic de implementare și dezvoltare a acestor tehnici de comunicație.

Subrețeaua de comunicație este formată din nodurile de comutare a pachetelor (rutere) și legăturile dintre ele.

Rețeaua de comunicație este formată din subrețeaua de comunicație împreună cu terminalele atașate acesteia: calculatoare gazdă (host-uri), concentratoare (cluster-e), etc..

Nivelurile. Pentru a simplifica sarcinile de proiectare a calculatoarelor atașate rețelei (host-uri) și a dispozitivelor de interconectare (noduri de comutare a pachetelor) s-a propus o structură pe niveluri.

Numărul de niveluri și sarcinile lor pot diferi de la un model la altul, dar ele trebuie să asigure:

- transmisia spre ambele părți:
 - simplex: doar transmisie sau doar recepție
 - semiduplex: transmisie și recepție alternativ
 - duplex: transmisie și recepție simultan
- controlul erorilor: detecția erorilor și reluarea după erori
- controlul fluxului: transmițător rapid și receptor lent

Modulul 1

Introducere

Protocoalele reprezintă un set de reguli conform cărora comunică procesele de pe nivelurile pereche, sau de același rang, de pe mașini diferite.

- Comunicarea între două niveluri de același rang n , se face prin **protocoale** de rangul n
- Protocoalele fiecărui nivel îndeplinesc o serie de funcții
- Comunicarea între două niveluri adiacente se face prin **interfețe, I**
- Fiecare nivel utilizează **serviciile** oferite de nivelul inferior și oferă servicii nivelului superior.

1.3. Arhitecturi de rețele

Arhitectura rețelei este formată din ansamblul nivelurilor și protocoalelor.

1.3.1. Modelul OSI/ISO

Modelul de referință pentru interconectarea sistemelor deschise este **RM-OSI-ISO** (Reference Model for Open Systems Interconnection-ISO).

Aplicație	Transferul fișierelor, e-mail, conectare la distanță
Prezentare	Text ASCII, sunet
Sesiune	Stabilirea controlului conexiunii
Transport	Comunicație cap-la-cap (host-to-host): TCP, UDP
Rețea	Dirijare, adresare: IP, X.25
Legătură de date	Comunicare nod-la-nod: HDLC, PPP, Ethernet
Fizic	Transmiterea semnalelor: codarea electrică

Fig. 1.4. Modelul de referință OSI-ISO

Nivelul fizic se ocupă cu transmiterea nealterată a fluxului serie de biți, nestructurat, prin mediul fizic. El tratează caracteristicile mecanice, electrice, funcționale și procedurale pentru accesul la mediul fizic, adică pentru activarea, menținerea și deconectarea conexiunilor între entitățile de nivel legătură de date.

Nivelul legătură de date asigură un transfer sigur al informației nod-la-nod, pe legătura fizică existentă între două sisteme adiacente. Datele sosite de la nivelul superior sunt secționare în blocuri sau cadre, marcate de delimitatori speciali care permit controlul sincronizării transmisiei. Se face controlul fluxului și al erorilor. Se asigură transparența de cod a informației: se iau măsuri astfel încât nici o secvență de biți sau caractere din câmpul de date al pachetului să nu fie interpretată ca o comandă a legăturii de date.

Modulul 1

Introducere

Nivelul rețea e responsabil cu dirijarea pachetelor și cu stabilirea, menținerea și deconectarea conexiunii de nivel rețea. Asigură transferul pachetelor între nodul/ruterul de intrare în subrețeaua de comunicație și nodul/ruterul de ieșire din subrețeaua de comunicație. Aici se face și contabilizarea traficului în vederea taxării. El izolează nivelurile superioare de tehnologiile folosite pentru interconectarea sistemelor, folosite la transmisia datelor și comutarea pachetelor.

Nivelul transport asigură transferul sigur și transparent al datelor între punctele finale, sursa și destinația. Asigură un control al fluxului cap-la-cap al rețelei de comunicație și recuperarea datelor cap-la-cap.

Nivelul sesiune asigură structura comunicației dintre aplicații; stabilește, controlează și încheie conexiunea sau sesiunea între aplicațiile care cooperează.

Nivelul prezentare permite aplicațiilor să fie independente de modul de reprezentare a datelor. Se ocupă cu sintaxa, semantica și compresia datelor.

Nivelul aplicație conține aplicațiile/programele utilizatorilor și oferă servicii pentru aplicații distribuite.

Dezvoltarea modelului OSI s-a făcut în principal pentru a oferi un cadru standardizării. În cadrul modelului pot fi dezvoltate unul sau mai multe protocoale pentru fiecare nivel. Modelul definește în termeni generali funcțiile fiecărui nivel, facilitând implementarea proceselor care urmează să realizeze aceste funcții. Funcțiile fiind bine precizate, standardizarea se poate face simultan și independent pentru fiecare nivel, lucru ce permite accelerarea standardizării. Fiecare nivel fiind bine delimitat, schimbările în interiorul unui nivel nu afectează celelalte niveluri.

1.3.2. Modelul TCP/IP

RM-OSI-ISO	TCP/IP	
Aplicație	Aplicație	FTP Telnet HTTP
Prezentare		
Sesiune	Transport (host-la-host)	TCP , UDP
Transport		
Rețea	Internet	IP, IPX
Leg.de date	Acces la rețea	Ethernet,etc
Fizic	Fizic	Interfețe codare electr.

Fig. 1.5. Modelul TCP/IP și echivalența cu RM-OSI-ISO

Modulul 1

Introducere

Modelul TCP/IP s-a dezvoltat în rețeaua ARPA-DOD, din SUA, cea care a stat la baza dezvoltării Internet-ului. (ARPA-Advanced Resarch Project Agency, DOD-Departament of Defense).

TCP - Transport Control Protocol
IP - Internet Protocol
IPX - Internetwork Packet Exchange Protocol
FTP - File Transfer Protocol
HTTP - HyperText Transfer Protocol
TELNET - Protocol pentru conectarea la distanță

Modelul TCP/IP organizează sarcinile de comunicație în **cinci niveluri**, relativ independente, și anume: nivelul fizic, nivelul de acces la rețea, nivelul Internet, nivelul transport sau host-la-host și nivelul aplicație.

Nivelul fizic acoperă interfețele fizice dintre dispozitivele de transmisie a datelor (stații de lucru, calculatoare, etc.) și mediul de transmisie sau rețea. În acest nivel se menționează caracteristicile mediului de transmisie, natura semnalelor, viteza datelor și alte probleme conexe.

Nivelul de acces la rețea se ocupă cu schimbul de date dintre un sistem final (server, host, etc.) și rețeaua la care este atașat acesta. Sursa, sau calculatorul care transmite, trebuie să furnizeze rețelei adresa calculatorului destinație, astfel încât rețeaua să poată dirija datele spre destinația adecvată. Sursa poate pretinde rețelei anumite servicii, ca de exemplu prioritatea. Software-ul acestui nivel depinde de tipul de rețea utilizat: au fost adoptate standarde diferite pentru rețele diferite, cu comutare de circuit, cu comutare de pachete (ex. releul de cadre/frame relay), LAN-uri (ex. Ethernet), rețele ATM, și altele. E justificată astfel separarea funcțiilor care tratează accesul la rețea, într-un nivel separat. În acest fel restul software-ului de comunicație, de deasupra nivelului de acces la rețea e independent de specificul rețelei și poate funcționa corect indiferent de tipul de rețea la care este atașat terminalul. Nivelul de acces la rețea se ocupă de accesul și dirijarea datelor prin rețea, pentru două sisteme finale atașate aceleiași rețele.

Dacă sistemele aparțin unor rețele diferite sunt necesare proceduri suplimentare care să permită datelor să traverseze rețelele multiple interconectate. Aceste funcții aparțin **nivelului internet**. În acest nivel e folosit protocolul **IP (Internet Protocol)**, care asigură funcția de dirijare a pachetelor prin diferitele rețele interconectate. Acest protocol este implementat atât în sistemele finale cât și în rutere. Un **ruter** este un procesor care interconectează două rețele și care transferă datele dintr-o rețea în alta, pe calea aleasă, de la sursă la sistemul destinație, final.

Indiferent de natura aplicațiilor care-și transferă reciproc date, există de obicei niște cerințe, pentru ca datele să fie transferate în mod sigur. E de dorit ca datele să ajungă la aplicația destinație în aceeași ordine în care au fost expediate de aplicația sursă. Mecanismele prin

Modulul 1

Introducere

care se realizează o transmisie sigură sunt independente de natura aplicațiilor și astfel se justifică plasarea lor într-un nivel comun, partajat de nivelul aplicație, și anume **nivelul transport** sau **host-la-host**.

În final, **nivelul aplicație** conține logica necesară pentru a asigura aplicațiile diferiților utilizatori. Pentru fiecare tip de aplicație, ca de exemplu transferul de fișiere, e necesar un modul separat specific acelei aplicații.

1.4. Interfete și servicii

Interfața asigură comunicarea între două niveluri adiacente ale modelului. Unitatea de date prin interfață IDU (Interface Data Unit) este formată din informații de control ale interfeței ICI (Interface Control Information) și din unități de date ale serviciului SDU (Service Data Unit). Unitatea de date a protocolului PDU (Protocol Data Unit) este formată dintr-un antet și una sau mai multe unități de date ale serviciului. Comunicația între nivelurile succesive se face prin intermediul unor adrese numite **puncte de acces la servicii SAP** (Service Acces Point).

Nivelurile pereche de pe mașini diferite comunică între ele prin protocoale de acel nivel, protocoale care schimbă informații între ele sub forma unor unități de date a protocolului PDU (Protocol Data Unit). Aceste unități de date au în față o literă asociată nivelului respectiv: APDU pentru nivelul aplicație, PPDU pentru nivelul prezentare, SPDU pentru nivelul sesiune, TPDU pentru nivelul transport, NPDU pentru nivelul rețea, DPDU, pentru nivelul legătură de date, PhPDU pentru nivelul fizic.

1.5. Tipuri de transmisiuni și de servicii

- **Transmisie orientată pe conexiune** este asemănătoare cu cea de la sistemul telefonic:
 - Calea sau ruta se stabilește înaintea transmisiei
 - Datele nu au nevoie de adresă: e suficient numărul circuitului virtual, **VC (Virtual Circuit)**.
 - Pe un circuit fizic există circuite virtuale multiple
- **Transmisia neorientată pe conexiune** (ca la sistemul poștal), folosește datagrame **DG**
 - Fiecare pachet trebuie să aibă adresa completă
 - Fiecare nod de comutare a pachetelor alege ruta pe baza adresei

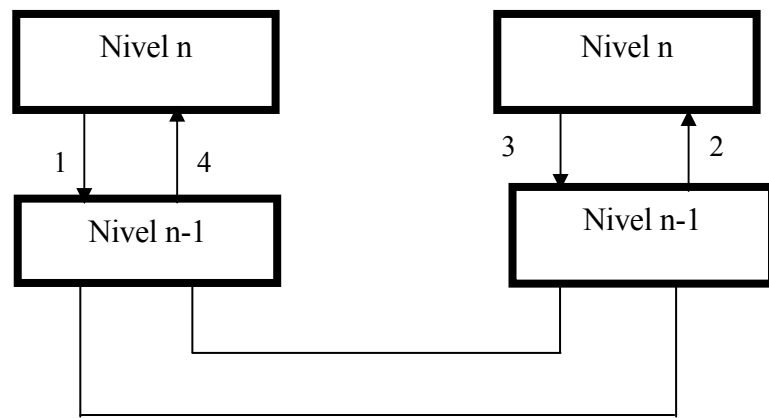
Tipuri de servicii: serviciile pot fi la rândul lor orientate pe conexiune sau neorientate pe conexiune, respectiv fiabile sau nefiabile. Un serviciu este fiabil dacă nu are loc pierderi de date. Acest lucru este posibil dacă se face confirmarea recepției fiecărui pachet.

Modulul 1 Introducere

- Serviciu orientat pe conexiune
 - Fiabil -orientat pe caracter
-orientat pe bit
 - Nefiabil -orientat pe caracter
-orientat pe bit
- Serviciu neorientat pe conexiune sau datagram
 - Fiabil -cu confirmare
-cerere-răspuns
 - Nefiabil

Primitive de servicii

- La serviciul cu confirmare există 4 primitive de servicii



1. **Cerere** de conectare 3. **Confirmare** de conectare
2. **Indicație** de conectare 4. **Răspuns** de conectare

Fig. 1.6 Primitive de servicii

Indicația este de fapt o întrerupere.

- La serviciul fără confirmare există doar 2 primitive de servicii, cererea și indicația de conectare, nu există nici confirmare, nici răspuns

1.6. Dispozitive de interconectare

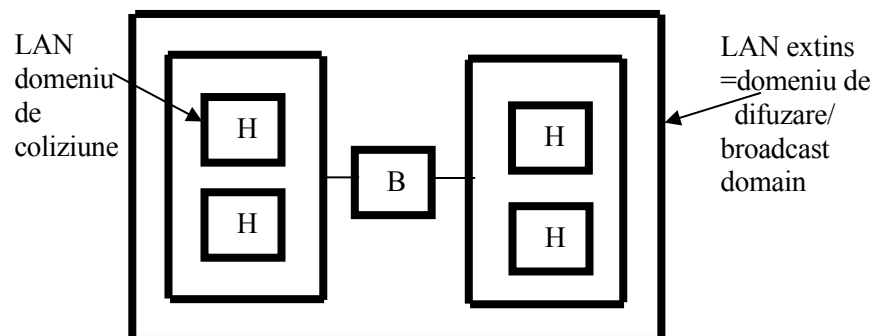


Fig. 1.7. Dispozitive de interconectare pentru LAN-uri

Modulul 1 Introducere

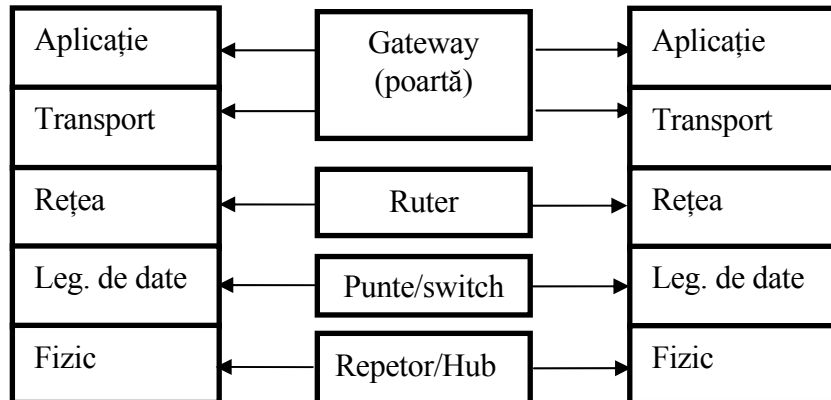


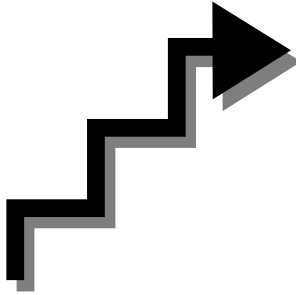
Fig. 1.8. Dispozitive de interconectare pentru rețele

- **Repetorul** este un dispozitiv de nivel fizic care reface, adică regenerează, datele și semnalele de coliziune. Este folosit la LAN-uri cu topologie magistrală.
- **Hub-ul** este un repetor multiport care permite detectarea defectelor și reluarea după defectare. Este un element activ, în LAN-uri cu topologie stea. Fiecare stație este conectată la hub prin două linii, una de intrare și una de ieșire. Când o singură stație transmite și hub-ul primește semnalele pe acea linie de intrare, el le va repeta pe toate liniile de ieșire. Pentru evitarea coliziunilor, doar o stație poate transmite la un moment dat. Dacă există mai multe hub-uri ele pot fi conectate într-o structură ierarhică, cu hub-uri intermediare IHUB (Intermediate Hubs) și unul final HHUB (Header Hub). Deși topologia este stea se comportă ca o magistrală.
- **Puntea (bridge)** este un dispozitiv de nivel legătură de date care conectează două domenii de coliziune și propagă și difuzarea MAC.
- **Comutatorul de nivel 2 (switch)** este o punte multiport cu căi paralele, de nivel legătură de date, pentru LAN-uri cu topologie stea, care comută pachetele de date sosite pe o legătură de intrare doar spre legătura de ieșire a stației destinație. Astfel, celelalte linii pot fi folosite pentru alt trafic. Switch-urile pot memora pachetele sosite, (store-and-forward switch) după care le transmit pe linia adecvată sau, deoarece adresa MAC e la începutul pachetului, pot să le livreze direct pe legătura de ieșire, imediat ce nivelul 2 recunoaște adresa destinație (cut-through switch), caz în care viteza este mai mare, dar nu mai are timp pentru detecția erorilor (verificarea sumei ciclice de control).

Modulul 1

Introducere

- **Ruterul** este un dispozitiv de nivel rețea care nu propagă difuzarea MAC, iar comutarea pachetelor se face prin software. Au fost create pentru a elimina dezavantajele de la rețelele conectate prin punți. Rețelele locale de mari dimensiuni sunt partiționate în mai multe subrețele, conectate prin rutere. Cadrele cu adresa MAC de difuzare vor fi trimise doar subrețelei destinație. Dar, pentru expedierea pachetelor, ruterul trebuie să proceseze adresa lor IP, ceea ce consumă timp; astfel, în timp ce punțile pot procesa câteva milioane de pachete pe secundă, ruterele procesează sub un milion de pachete pe secundă.
- **Comutatorul de nivel 3 (switch)** accelerează procedura de expediere a pachetelor, care este implementată prin hardware, eliminând astfel inconvenientul vitezei reduse a ruterele. Există două variante de implementare: pachet cu pachet, respectiv orientat pe flux, la care se încearcă identificarea fluxurilor de pachete cu aceeași adresă sursă și destinație și comutarea simultană a acestora pe rute prestabilite.
- **Poarta (gateway)** este un convertor de protocol sau un server intermediar pentru serverele care nu pot comunica direct cu clientul.



REZUMAT

Rețelele diferă prin mediul fizic de transmisiune: perechi de fire, cablu coaxial, fibră optică sau canal radio; prin echipamentele de rețea, prin tipul de transmisiune, prin dimensiune, prin arhitectură.

Dupa dimensiune sunt LAN-uri, MAN-uri și WAN-uri

Dupa acces sunt rețele Intranet, Extranet și Internet

Transmisiunea poate fi orientată sau neorientată pe conexiune.

Comutarea poate fi comutare de circuit și comutare de pachete.

Serviciile pot fi nefiabile, dacă produc pierderi de date, sau fiabile, care nu produc pierderi de date (folosesc confirmări).

Comunicațiile prin rețele sunt asigurate prin software-uri de comunicații specializate, organizate în arhitecturi de protocoale.

Cele mai cunoscute sunt stiva de protocoale OSI/ISO și TCP/IP.

Interconectarea LAN-urilor se face la nivel fizic cu repetoare sau repetoare multiport (hub)

Interconectarea LAN-urilor se face la nivel legătură de date cu punți (bridge) sau cu punți multiport (switch)

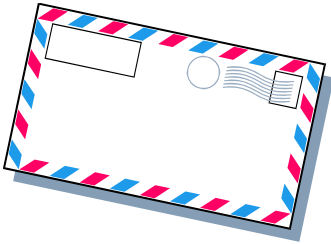
Interconectarea rețelelor se face la nivel rețea cu rutere

Interconectarea rețelelor se face la niveluri superioare prin porți (gateway) sau convertoare de protocol



ÎNTREBĂRI

- Cum se clasifică rețelele după dimensiune?
- Cum se diferențiază intranetul de extranet?
- Care sunt modurile de comutare?
- Definiți arhitectura unei rețele.
- Care sunt dispozitivele de interconectare la nivel fizic?
- Care sunt dispozitivele de interconectare la nivel legătură de date?
- Care sunt dispozitivele de interconectare la nivel rețea?
- Care sunt dispozitivele de interconectare la nivele



TEMĂ

Dați un exemplu de intranet și de extranet.

Comparați funcțiile nivelurilor la arhitectura OSI și TCP/IP

Explicați diferențele și asemănările dintre o interfață și un protocol

Explicați diferențele și asemănările dintre un serviciu fiabil și unul nefiabil.