

Solutii de realizare a infrastructurii de comunicatie pentru un Intranet

Prof.dr. Ion Gh. ROSCA, ing. Octavian PAIU, asist. Carmen STANCIU
Catedra de Informatica Economica, A.S.E. Bucuresti

Ultima decada a fost martora a evolutiei radicale a retelelor de calculatoare de la originile lor modeste pâna la formele curente actuale. Retelele locale de calculatoare (LAN – Local Area Network) reprezinta principalul suport de comunicatie pentru un Intranet.

Astazi retelele locale "suporta" atât aplicatii mari consumatoare de largime de banda de transmisie si timp CPU (cum sunt voce interactiva si video-conferinta), cât si forme mai traditionale de prelucrare (e-mail, ftp etc). De asemenea, retelele generale, pe arii extinse (WAN – Wide Area Network) au suferit si ele transformari importante. Astazi, o viteza de transmisie de 9,6 kbps este inadecvata chiar si pentru necesitatile unui singur utilizator.

Este important sa se remarce ca toate aceste schimbari au fost si sunt dictate în special de necesitatile utilizatorilor. Mediul competitional asigura ca orice inovatie tehnologica care ofera avantaje – mai buna, mai ieftina si/sau mai rapida – este acceptata.

Producatorii de software impulsioneaza de asemenea schimbarile prin trecerea continua la noi versiuni, din ce în ce mai complexe, a numeroaselor produse software în cele mai variate domenii de aplicare; produse care permit utilizatorilor sa foloseasca eficient si usor noile facilitati hardware de comunicatie si retele.

Cuvinte cheie: Intranet, retea, largime de banda, comunicatie, acces.

1. Introducere

Prima generatie de LAN oferea largimi de banda modeste 1 sau 4 Mbps, care erau mai mult decât suficiente pentru necesitatile uzuale de conectare prin emulatoare de terminal. Dar, pe masura ce comunitatea utilizatorilor înțelegea ca microcalculatoarele pe care le avea pe birou puteau realiza mai mult decât emulare de terminal, necesitatile de viteza de comunicatie si de retele cu performante mai bune au început sa creasca. Ca urmare, catre sfârșitul anilor 1980, prima generatie de LAN a început sa se perimeze.

A doua generatie de LAN a însemnat practic doar o crestere a vitezei de la 1 Mbps la 10 Mbps pentru Ethernet si de la 4 Mbps la 16 Mbps pentru Token Ring. Aceasta crestere de viteza a satisfăcut în buna masura necesitatile utilizatorilor doar pâna pe la mijlocul anilor 1990. In acelasi timp au evoluat si realizările tehnologice atât pentru Ethernet cât si pentru Token Ring, deoarece noua criza nu sa datorat

numai insuficientei largimii de banda de transmisie. In particular, pentru retelele de tip Ethernet, degradarea performantelor era datorata în special fie competitiei excesive pentru acces în LAN, fie saturarii benzii de transmisie disponibile cu difuzari de mesaje care nu sunt necesare. Oricum cresterea vitezei nu ar fi facut decât sa mascheze problema si sa amâne rezolvarea.

O abordare mai buna si mai ieftina ar fi disponibilizarea largimii de banda pentru fiecare utilizator prin folosirea unor comutatoare (switching hub), care sa segmenteze domeniul de coliziuni a unui LAN în mai multe fragmente, fiecare cu propria largime de banda.

Noile tipuri de aplicatii au demonstrat de asemenea limitările LAN-urilor existente. Aplicatii ca de exemplu voce sau video-conferinta acorda o importanta mai mare livrării la timp a unui pachet decât integritatii acestuia. De exemplu, daca un pachet ajunge la destinatie intact dar cu întârziere el este ignorat.

De asemenea, cerintele utilizatorilor conduc la inovatii si în protocoalele de retea. Protocoalele de retea li se adauga facilitati cum sunt Calitatea Serviciului, rezervare de banda, s.a, care fac ca retelele actuale sa fie cu adevarat retele de înalta performanta. Unul din cele mai semnificative protocoale de retea – Internetworking Protocol IP – este pe cale de a fi actualizat cu prima modificare majora în decurs de 20 ani. Noul protocol se va numi Ipv6 si va oferi un suport adecvat probabil pentru multi ani.

Ipv6, împreuna cu alte protocoale de retea, adauga facilitati de securizare la nivelul (stratul) Network (Retea) cum sunt autentificarea si criptarea care erau posibile numai la nivelul Aplicatie. Astfel, retelele IP "deschise" ale diverselor firme vor putea fi interconectate direct în "extranet-uri" într-o maniera controlata si cu transfer securizat de informatii.

2. Medii fizice de transmisie

Stratul 1 (fizic) ISO/OSI stabileste modul de comunicare, la nivel de semnalizare de bit, pe un canal de comunicatie. Semnalizarea poate fi realizata electric sau optic. Principala functie a acestui strat este stabilirea metodelor fizice de acces la mediul de comunicatie, în scopul transmiterii unui sir de biti sub forma de semnale electrice sau optice. Stratul fizic are în vedere patru caracteristici ale unei retele: mecanice, electrice (sau/si optice), functionale si procedurale. Defineste, de asemenea, caracteristicile hardware pentru transmisii de date: nivele de tensiune/curent, putere de semnale, conectica, medii fizice de transmisie. Pentru LAN-uri se folosesc în principal **trei medii fizice de transmisie**: cablu rasucit sau torsadat (twisted pair), cablu coaxial si cablu cu fibra optica. In tabela de mai jos sunt prezentate sumar avantajele si dezavantajele fiecarui mediu de transmisie.

<i>Mediu fizic</i>	<i>Avantaje</i>	<i>Dezavantaje</i>
TP	Cost mic, usor de instalat	Securizare redusa, imunitate la zgomot proasta
COAX	Transmisie relativ rapida, pe distante mici	Securizare redusa, imunitate la zgomot redusa
Fibra optica	Transmisie de date, voce, video, fax cu viteze mari si la distante mari	Dificil de instalat, costuri ridicate pentru dispozitivele anexe

3. Tipuri si tehnologii de LAN

3.1. Retea Ethernet simpla (10base-x)

Reteaua de tip Ethernet la 10 Mbps este una din cele mai vechi, mai simple, mai usor de instalat si mai ieftine tehnologii de realizare LAN. In functie de mediul fizic exista mai multe tipuri: 10base-5 (cablu coaxial gros); 10base-2 (cablu coaxial subtire); 10base-T (cablu torsadat necranat); 10base-F (fibra optica).

Metoda de acces este CSMA/CD, iar topologia este în mod esential de tip magistrala comuna (common bus).

3.2. Retea Token Ring

Acest tip de retea mai veche are la baza o topologie si o arhitectura de tip inel (figura 1). O anumita statie (statia de control) creeaza o structura de date de lungime mica (token) pe care o paseaza în inel. Tokenul controleaza dreptul unei statii de a transmite, circulând în tot inelul pâna ajunge din nou la statia de control, care îl distruge si lanseaza un token nou. În retelele Token Ring traficul este ordonat si eficient, iar capacitatea de trecere este relativ constanta si nu depinde de volumul traficului, ci numai de numarul statiilor.

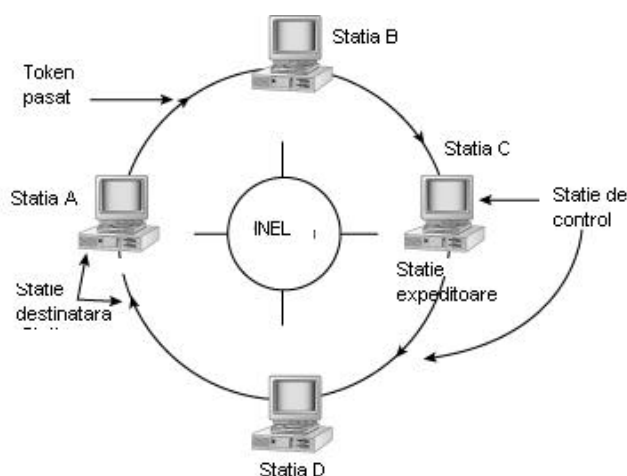


Fig. 1. Retea Token Ring

3.3. Retea Fast Ethernet (100base-xx)

Metoda de control al accesului la rețea este CSMA/CD, aceeași ca și pentru rețeaua 10base-x, dar viteza este de 100 Mbps. În funcție de mediul fizic utilizat există mai multe tipuri de rețea Fast Ethernet: 100 base-T4 (cablaj UTP cu 4 perechi); 100 base-TX (cablaj UTP cu 2 perechi); 100base-FX (cablaj cu fibra optică).

3.4. Retea 100VG-AnyLAN

Rețeaua 100VG (Voice Grade)-AnyLAN reprezintă o altă specificație pentru rețele de 100 Mbps. Diferența majoră constă în metoda de acces: DPAM (Demand Priority Access Method – IEEE 802.12) față de CSMA/CD. Ca medii fizice folosește cablaj UTP CAT 3, 4, 5; STP CAT 2; fibra optică. Deocamdată rețeaua 100VG nu a fost certificată oficial pentru fibra optică, iar dispozitivele de interconectare sunt disponibile numai de la câțiva producători; ceea ce face ca acest tip de rețea să fie încă relativ puțin răspândit.

În metoda DPAM, clientul (stăția care dorește să transmită) solicită acces la mediul de comunicație. Serverul de comunicație procesează cererea și trimite mesaj de acceptare către client atunci când

mediul este disponibil; începând din acest moment clientul poate transmite date în mediul de comunicație.

3.5. Rețeaua IsoEthernet

Acest tip de rețea suportă standardul Ethernet 10base-T pentru transmisie de date dar și canale ISDN: 96 de canale-B (6,144 Mbps) pentru audio și video, un canal-D (64 kbps) pentru semnalizare și un canal-M (96kbps) pentru control și gestiune. Rețeaua IsoEthernet funcționează pe cablaje UTP CAT 3.

3.6. Rețeaua FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

Este un standard de LAN cu mediu de comunicație fibra optică la 100 Mbps. Se utilizează în mod frecvent ca backbone ("coloana vertebrală") pentru rețele mari sau ca rețea de tranzit către supercalculatoare. FDDI are o topologie și arhitectura de tip Token Ring, dar utilizează două inele, în contrasens (figura 2). Inelul principal este folosit pentru transfer de date, iar celălalt inel este păstrat doar pentru backup. Dezvoltările ulterioare ale standardului vizează utilizarea inelului de backup și pentru transmitii de date, dublându-se astfel capacitatea de trafic.

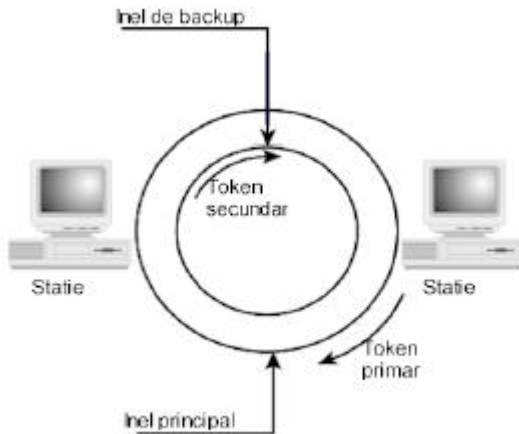


Fig. 2. Retea FDDI

3.7. Reteaua CDDI (Copper Distributed Data Interface)

Standardul CDDI este similar din punct de

vedere functional cu FDDI si a fost creat în special ca o alternativa care sa utilizeze cablu din cupru UTP sau STP, mai ieftin decât fibra optica.

3.8. Reteaua ATM (Asynchronous Transfer Mode)

ATM este standardul de comunicatie propus pentru retele ISDN de banda larga. Dar, ATM reprezinta si o solutie de mare performanta atât pentru LAN-uri cât si pentru WAN-uri. ATM foloseste un switch de mare viteza care conecteaza calculatoarele prin fibra optica. Suporta transmisii simultane de voce, date si video într-o aceeași retea. ATM a fost proiectat sa functioneze la viteza de 155 Mbps, dar extensiile viitoare pot fi în zona de Gbps sau chiar Tbps.

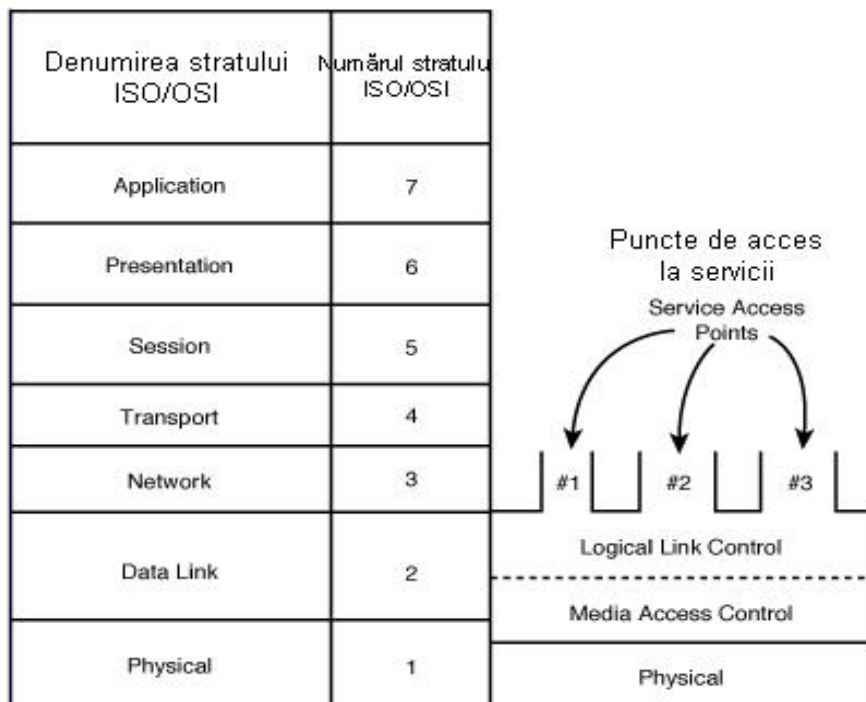


Fig. 3. ISO/OSI si IEEE 802

4. Tipuri de protocoale de nivel jos si cadre (frame) utilizate în LAN

O retea locala este, în mod esential, o infrastructura pentru transmiterea de frame-uri. Frame-urile (cadrele) sunt utilizate în LAN-uri pentru încapsularea datelor într-o structura care contine toate informatiile necesare pentru transferul de la sursa la destinatie.

Organizatia de standardizare cea mai importanta pentru LAN si care a propus standarde pentru frame-uri este IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Standardizarea a început în 1980 sub numele de "Proiectul 802".

4.1. Protocolul Ethernet PARC

Prima retea locala a fost reseaua firmei Xerox, realizata de catre cercetatorii de la Palo Alto Research Center (PARC), pentru uzul intern. A fost la origine o tehnologie rudimentara de transmisie în banda de baza (baseband), intraoffice, pentru interconectarea unor statii de lucru. Protocolul Xerox difuza frame-uri catre toate dispozitivele conectate în LAN. In consecinta, toate dispozitivele trebuiau sa intre în competitie pentru pachete disponibile. Pentru facilitarea competitiei s-a folosit tehnica CSMA. Dar, recuperarea frame-urilor distruse prin coliziuni sau pierdute din alte motive nu era gestionata de catre retea, ci era lasata în sarcina dispozitivelor.

4.2. Protocolul Ethernet II

Dupa recunoasterea potentialului comercial al retelei PARC, protocolul a fost mult rafinat si îmbunatatit. Astfel, a doua generatie de protocoale pentru LAN, cunoscuta sub numele Ethernet II sau DIX (prescurtare de la numele firmelor sponsori: Digital, Intel, Xerox), a devenit larg utilizata. Ethernet II a introdus o noua metoda de acces, CSMA/CD, care permite detectia erorilor de transmitere la nivel de protocol de retea.

4.3. Proiectul IEEE 802

Scopul proiectului 802 a fost de a evalua tehnologia Ethernet si alte tehnologii de LAN, care aparusera la vremea respectiva

(1980). Obiectivele includeau de asemenea stabilirea regulilor care sa permita tuturor tipurilor de LAN sa schimbe date între ele, precum si sa separe mediul fizic de protocoalele LAN.

Standardele principale emise de comitetul 802 sunt: 802.1. Defineste descrierea generala si arhitectura pentru interoperabilitate între LANuri si între MANuri. Sta la baza tuturor standardelor 802 si include standarde pentru gestiunea LAN/MAN si bridge între retelele 802; 802.2. Defineste stratul Data Link (stratul 2 din ISO/OSI) pentru comunicatie între LANuri sau între MANuri; 802.3. Standard nou pentru LAN cu metoda de acces CSMA/CD, mai cunoscut în continuare ca Ethernet; 802.4. Defineste un standard pentru LAN cu topologie magistrala comuna (common bus) si metoda de control pasare de token (token passing); 802.5. Standard pentru topologia si metoda de acces Token Ring.

Proiectul 802 este organizat ca o ierarhie de protocoale pe 3 straturi care corespund straturilor 1 si 2 din modelul ISO/OSI (figura 3).

Frame-ul 802.3 (frame-ul Ethernet de baza) se foloseste de regula combinat cu sub-frame-ul 802.2.

În afara frame-ului pentru Ethernet (802.3) si a celorlalte frame-uri pentru standarde mai vechi (Token Ring si Token Bus), proiectul IEEE 802 a emis standarde si pentru LAN-uri cu tehnologie noua, care au structuri de frame similare cu 802.3: 802.8 pentru FDDI; 802.12 pentru VG-AnyLAN. Fiecare din LAN-urile din familia de standarde IEEE 802 are o structura de frame proprie, minimala. Aceasta permite conectarea cu usurinta, prin bridge-uri, a unor tipuri diferite de retele care respecta standardele 802.

5. Stive de protocoale pentru interconectarea retelelor

Din punctul de vedere al unui utilizator, stiva de protocol a unei retele realizeaza de fapt functionalitatea acesteia. O stiva de protocol pentru o retea trebuie sa ofere

minimal functionalitatea primelor doua straturi (Fizic si Data Link) din modelul de referinta ISO/OSI. De regula stivele de protocol cele mai utilizate ofera functionalitate cel putin echivalenta si cu straturile urmatoare ISO/OSI (stratul 3 - Retea, de exemplu stiva IP; stratul 4 - Transport, de exemplu stiva TCP).

Folosirea straturilor superioare 3 si 4 ISO/OSI implica faptul ca cele doua calculatoare (sursa si destinatie), care comunica la un moment dat, nu sunt conectate într-o aceiasi retea LAN. In acest caz nu mai sunt suficiente primele doua straturi. Pe de alta parte, daca ambele calculatoare sunt conectate într-un acelasi LAN, ele pot comunica satisfactor numai prin utilizarea frame-urilor si protocoalelor specifice straturilor 1 si 2. La nivelul 3 (Retea) opereaza doua tipuri de protocoale de retea: protocoale rutate care încapsuleaza în pachete datele utilizatorului si le transporta la

destinatie; protocoale de rutare care sunt utilizate între rutere pentru a determina traseele pe care le vor urma pachetele vehiculate de protocoalele rutate.

5.1. TCP si protocolul IP (Internet Protocol), versiunea 4 (IPv4)

Protocolul IP a aparut în urma cu cca. 20 ani, la initiativa DoD (Department of Defence) din SUA. Scopul initial a fost interconectarea unor calculatoare si a unor retele eterogene, realizate de diversi producatori. S-a realizat elaborat astfel un model de protocol ierarhizat care izoleaza aplicatiile fata de hardware-ul de retea. Spre deosebire de modelul ISO/OSI cu arhitectura stratificata, **modelul TCP/IP** elaborat de DoD este un model ierarhic, care are în vedere în mod deosebit interconectivitatea, mai mult decât adarea rigida la straturi functionale.

În figura 4 se prezinta o comparatie între modelele ISO/OSI si TCP/IP.

Denumirea stratului ISO/OSI	Numarul stratului ISO/OSI	Straturile modelului TCP/IP
Application	7	Process/ Application
Presentation	6	
Session	5	
Transport	4	Gazda-gazda
Network	3	Internet
Data Link	2	Acces la retea
Physical	1	

Fig. 4. Comparatie între modelele ISO/OSI si TCP/IP

5.1.1. Stratul Proces/Aplicatie

Prevede protocoale pentru acces de la distanta si partajare de resurse. Protocoale de aplicatii uzuale ca Telnet, FTP, SMTP, HTTP si multe altele sunt plasate în acest strat si se bazeaza pe functionalitatea straturilor inferioare.

5.1.2. Stratul gazda-gazda, cap-la-cap (host-host)

Are functiuni asemanatoare straturilor transport si sesiune din ISO/OSI. Cuprinde doua protocoale: TCP (Transmission Control Protocol) si UDP (User Datagram Protocol). Un al treilea protocol (T/TCP - Transaction Transmission Control Proto-

col) este pe cale de a fi definit, pentru includerea actiunilor de tip tranzactie, din ce în ce mai utilizate în Intranet si Internet. Protocolul TCP asigura transmisia de date, orientata pe conexiune, între una sau mai multe gazde de aplicatii.

Protocolul UDP asigura un mecanism de transmisie de baza, simplu, fara conexiune, cu datagrame. Simplitatea datagramelor face ca protocolul UDP sa nu fie adecvat pentru unele aplicatii, dar este corespunzator pentru aplicatii mai complexe care dispun intrinsec de o functionalitate de tipul "orientata pe conexiuni".

5.1.3. Stratul Internet (IPv4)

Cuprinde toate protocoalele si procedurile necesare pentru ca o conexiune sa "traverseze" retele multiple. Pachetele de date de la acest nivel trebuie, deci, sa fie rutabile.

Protocolul IPv4 este în mod inherent fara conexiune (deci, de tip datagrama): pachetele își "croiesc" singure drum prin retea. Nu exista nici functiuni de verificare a corectitudinii transmisiei cum ar fi: confirmare, control de flux, secventare. Acestea sunt lasate la latitudinea protocoalelor de nivel superior, cum este TCP.

IP implementeaza si functii de gestiune a rutelor: de exemplu prevede mecanisme de rezolvare a adreselor de nivel 2 (fizice) în adrese de nivel 3 (retea) si invers. Aceste functii sunt implementate de protocoale pereche cu IP: IGP/EGP, ARP, RARP, ICMP.

Functionarea protocolului IP

Stratul aplicatie insereaza un antet (header) în pachetul de date, identificând gazda si portul destinatie. Protocolul cap-la-cap (host-host), în functie de aplicatie TCP sau UDP, sparge (segmenteaza) acest bloc de date în fragmente care au fiecare un antet TCP (de exemplu). Noua structura se numeste segment TCP. Fiecare segment este pasat protocolului IP, care îi adauga antetul propriu (adrese IP, tipul protocolului de nivel superior etc). Apoi pachetul este pasat stratului Data Link (nivelul 2).

La destinatie prelucrarea este reluata în

sens invers, pâna când datele ajung la aplicatia (procesul) destinatară.

Schema de adresare IP

Protocolul IPv4 utilizeaza o schema de adresare binara pe 32 biti care identifica în mod unic retea, dispozitivele de retea si calculatoarele conectate, atât pentru sursa cât si pentru destinatia pachetului. Adresele "oficiale" IP sunt înregistrate si administrate de catre centrele regionale NIC (Network Information Center). Adresele IP neînregistrate oficial pot fi utilizate numai în cadru restrâns, în retea locala respectiva, ele nefiind recunoscute înafara. Protocolul Ipv4 foloseste cinci clase de adrese (denumite A-E). Desi adresele sunt binare, ele se reprezinta în mod uzual în format zecimal (sau hexazecimal) pe 4 bytes, separati prin punct (de ex. 193.226.62.1).

- Clasa A defineste adrese de host de la 1.0.0.0 la 126.0.0.0 (primul bit din adresa are valoarea 0); fiecare adresa de retea clasa A suporta 16.774.214 adrese distincte de host;

- Clasa B defineste adrese de host de la 128.1.0.0 la 191.254.0.0 (primii doi biti din adresa au valoarea 10); fiecare adresa de retea clasa B suporta 65.534 adrese distincte de host;

- Clasa C defineste adrese de host de la 192.0.1.0 la 223.255.254.0 (primii trei biti din adresa au valoarea 110); fiecare adresa de retea clasa C suporta 254 adrese distincte de host;

- Clasa D defineste adrese de tip difuzare multipla (multicast), dar nu are o utilizare prea larga (primii patru biti din adresa au valoarea 1110); adresele din clasa D au valori cuprinse între 224.0.0.0 si 239.255.255.254;

- Clasa E a fost definita, dar este rezervata pentru uzul intern NIC.

Aceasta împartire în clase poate conduce în mod uzual la pierderi semnificative de adrese IP. Pentru a se evita aceasta pierdere de adrese, de exemplu în cazurile în care necesitatea reala pentru o retea nu

acopera în întregime o clasa, s-a dezvoltat un nou protocol de rutare între domenii, CIDR (Classless Interdomain Routing). Acest nou protocol permite unor clase multiple de adrese IP să fie văzute ca un singur domeniu (clasa) de rutare.

5.2. Protocolul IP (Internet Protocol), versiunea 6 (IPv6)

Protocolul IPv6 a fost proiectat ca să fie "generația următoare" (IPng - next generation) a protocolului IP existent. Se vor rezolva toate deficiențele curente ale protocolului IPv4 cum sunt de exemplu: din ce în ce mai puține adrese "oficiale" disponibile, incapacitatea de a rezolva traficul dependent de intervale de timp, lipsa de securizare la nivel rețea. Se aștepta ca noile facilități să fie folosite pe scară largă, pe măsura ce devin disponibile produse hardware/software care implementează IPv6. Multe din facilitățile noului protocol sunt încă în curs de standardizare, dar este deja cunoscută schema de adresare. IPv6 folosește o adresă de 128 biți, cu o capacitate teoretică de 2^{96} ori mai mare decât spațiul de adresă IPv4. În momentul de față doar 15% din această capacitate uriașă este alocată oficial. Însa, alocarea și rutarea necesită crearea unor ierarhii de adrese IP. Aceasta reduce practic numărul posibil de adrese, în beneficiul eficienței protocoalelor de rutare. Una din implicațiile practice ale folosirii adresei IPv6 este obligativitatea folosirii spațiilor de nume simbolice (DNS - Domain Name Service).

Noua schema de adresare renunță la clasele definite de IPv4. În locul lor se definesc tipuri de adrese cu difuzare unică (unicast). În locul clasei D se introduce un nou format de adresă multicast și o nouă adresă de tip difuzare către oricare (anycast).

5.3. Protocoalele Novell IPX/SPX

Stiva de protocoale IPX (Internetworking Packet Exchange) și SPX (Sequenced Packet Exchange) a firmei Novell are la baza protocolul XNS (Xerox Network Systems), folosit la prima generație de

rețele Ethernet. IPX/SPX a început să se folosească la începutul anilor 1980, ca parte integrantă a sistemului de operare de rețea NetWare, standard de facto pentru sistemele de operare ale primelor generații de LAN-uri.

IPX este asemănător funcțional cu IP. Protocolul IPX este, ca și IP, de tip datagram, fără conexiune. Pentru secvențierea pachetelor se folosește protocolul SPX, în același mod în care IP folosește protocolul TCP, pentru servicii de tip transport (stratul 4 ISO/OSI) (figura 5).

5.3.1. Stratul de aplicație Novell

Protocolul principal de aplicație este NCP (NetWare Core Protocol), folosit pentru imprimare, partajare de fișiere, e-mail acces la structurile și serviciile de directori. Alte protocoale din stratul de aplicație Novell sunt: RIP (Routing Information Protocol), SAP (Service Advertising Protocol - standard Novell) și NLSP (NetWare Link Services Protocol).

Protocolul mai nou NLSP este un protocol de rutare și de publicitate a serviciilor, menit să înlocuiască vechile protocoale RIP și SAP.

5.3.2. Stratul internetworking Novell

Stratul Internet a stivei IPX/SPX corespunde straturilor transport (4) și rețea (3) ale modelului ISO/OSI. IPX este un protocol predominant de nivel rețea, deși se poate interfata și direct cu stratul de aplicație. SPX este un protocol de nivel 4 ISO/OSI (Transport) și nu se poate interfata direct cu stratul Data Link (ODI), ci numai prin intermediul IPX. SPX este orientat pe conexiune și poate fi folosit pentru transmiterea de date gazda-gazda (cap-la-cap). Ca și TCP, protocolul SPX asigură control de flux, verificare de erori, și secvențierea pachetelor.

5.3.3. Straturile Data Link și acces fizic în stiva Novell

Stratul 2 din ISO/OSI (Data Link) este direct compatibil cu standardul ODI Novell. În mod similar, stratul Novell "Medium access" este direct compatibil cu

toate protocoalele uzuale de nivel fizic. Aceasta compatibilitate la nivelele de jos face ca sistemul de operare NetWare si

stiva IPX/SPX sa poata fi implementate, practic, în toate retelele.

Denumirea stratului ISO/OSI	Numarul stratului ISO/OSI	Descriere IPX/SPX				
Application	7	R I P	S A P	N C P	N L S P	Protocoale diverse
Presentation	6					
Session	5					
Transport	4	IPX		SPX		
Network	3					
Data Link	2	ODI (Open Data link Interface)				
Physical	1	Medium access				

Fig. 5. Comparatie ISO/OSI si IPX/SPX

5.4. Stiva de protocoale AppleTalk

Pe masura ce calculatoarele Apple au câstigat popularitate, a devenit imperios necesara integrarea acestora în retea. A aparut astfel stiva de protocoale de retea AppleTalk, la fel de "prietenoasa" ca si interfata de utilizator Apple.

Reteaua AppleTalk este o retea de tip peer-to-peer care asigura ca functiuni de baza partajarea fisierelor si a imprimantelor. Spre deosebire de modelul de retea client/server, într-o retea peer-to-peer nu exista definitii rigide pentru rolul pe care trebuie sa-l joace un host. Fiecare host poate fi în acelasi timp atât client cât si server.

Datorita simplitatii si elegantei sale protocolul AppleTalk este utilizat de multi alti producatori de sisteme de operare. Este destul de uzual sa existe retele AppleTalk implementate pe alte tipuri de calculatoare decât Apple.

In figura 6 este prezentata o comparatie între modelul ISO/OSI si AppleTalk.

5.4.1. Stratul Aplicatie din AppleTalk

Combina într-un singur strat functiunile straturilor superioare Aplicatie si Prezentare din modelul ISO/OSI. Exista aici un singur protocol: AFP (AppleTalk Filing Protocol). Acesta asigura servicii de retea

pentru aplicatii dinafara stivei de protocoale: e-mail, imprimare în retea etc.

5.4.2. Stratul Sesiune din AppleTalk

Contine cinci protocoale primare care asigura servicii de genul: transmisie full-duplex, rezolutie de nume în adrese, acces la imprimanta, secventare de pachete, etc.

ADSP (AppleTalk Data Stream Protocol) asigura servicii orientate pe conexiune full-duplex, control de flux, confirmari.

ASP (AppleTalk Session Protocol) este echivalent cu stratul sesiune din ISO/OSI.

5.4.3. Stratul Transport din AppleTalk

Cel mai utilizat protocol din acest strat este ATP (Apple Transport Protocol), care are functiuni similare cu stratul respectiv din ISO/OSI: asigurarea conexiunilor sigure si fara erori cap-la-cap între doua calculatoare.

Protocolul NBP (Name Binding Protocol) este similar cu DNS si se foloseste pentru rezolutia de nume în adrese fizice. Functiile de baza sunt de asemenea similare: înregistrare, cautare si rezolvare, confirmare si stergere.

Protocolul RTMP (Routing Table Maintenance Protocol) este folosit pentru rutari între retele AppleTalk.

Descriere ISO/OSI	Numar ISO/OSI	Stratul AppleTalk echivalent
Application	7	Application
Presentation	6	
Session	5	Session
Transport	4	Transport
Network	3	Datagram delivery
Data Link	2	Network access
Physical	1	

Fig. 6. Comparatie ISO/OSI si AppleTalk

5.4.4. Stratul Datagram Delivery

Are functii asemanatoare cu stratul 3 (Retea) din modelul de referinta ISO/OSI. Asigura livrare de datagrame în mod fara conexiune.

Protocolul primar din acest strat este DDP (Datagram Delivery Protocol). Antetul pachetelor DDP este diferit, în functie de destinatia datagramei: local sau rutata în alte retele.

Protocolul AARP (AppleTalk Address Resolution Protocol) este utilizat pentru rezolvarea adreselor de nod de retea în adrese fizice (MAC) pentru calculatoarele conectate în LAN-uri IEEE 802.

5.4.5. Stratul Network Access

Correspunde straturilor de jos, 2 si 1 (Data Link si Fizic) din modelul ISO/OSI. Pentru aceasta se construiesc cadre (frame) specifice mediului fizic de LAN utilizat: EtherTalk pentru LAN IEEE 802.3; TokenTalk pentru LAN 802.5; FDDITalk.

Protocelele de acces utilizate corespund, de asemenea, LAN-ului folosit: ELAP (EtherTalk Link Access Protocol); TLAP (TokenTalk Link Access Protocol). În plus, LAN-urilor standardizate IEEE, se mai utilizeaza un protocol propriu, LocalTalk, care functioneaza pe cablu UTP la 230 kbps.

5.4.6. Schema de adresare AppleTalk

Adresa AppleTalk contine doua câmpuri: numarul de retea (uzual 16 biti) si numarul de nod (8 biti). Se foloseste reprezentarea zecimala cu punct ca separator (similar altor scheme de adresare). De exemplu 100.99 reprezinta adresa nodului 99 din retea 100.

6. Topologii de retele locale

Topologia fizica descrie aranjamentul "geometric" al componentelor unui LAN. Topologia fizica nu este o harta practica ci este o reprezentare teoretica care arata în mod grafic forma si structura unei retele.

Topologia logica descrie conexiunile posibile între perechile de noduri care comunica între ele.

6.1. Topologii fizice de baza

6.1.1. Topologia Bus (magistrala comuna)

În aceasta topologie toate nodurile (componentele) unui LAN sunt interconectate total (fiecare cu toate celelalte) folosind un singur mediu fizic de comunicatie (bus) (figura 7). Aceasta topologie, simpla si mai ales ieftina, se aplica practic doar pentru LAN-urile nepretentioase, foarte mici, cu un singur segment. Se poate extinde, în limitele standardelor, folosind repetitoare.

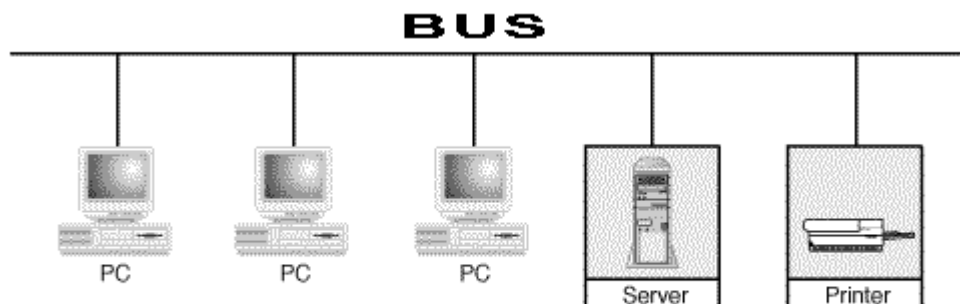


Fig. 7. Topologie Bus (magistrala comuna)

6.1.2. Topologia Ring (inel)

În această topologie fiecare stație este conectată doar cu vecinii. Interconexiunile formează un inel închis ceea ce face ca rețeaua respectivă să fie conectată total. Datele se transmit unidirecțional de-a lungul inelului. Fiecare stație acționează ca un repetor, transmitând datele recepționate către vecinul din sensul de circulație al inelului (figura 1).

Topologia inițială, primitivă, de Token Ring a fost actualizată de standardul IEEE 802.5, ca topologie stea-inel, prin introducerea unui dispozitiv de interconectare de tip repetor (hub token ring). S-a eliminat astfel vulnerabilitatea topologiei inițiale Token Ring la caderea unei stații.

6.1.3. Topologii de tip comutator (switch)

Switch-ul este un dispozitiv multiport de nivel 2 ISO/OSI (Data Link) (figura 8). Acest dispozitiv detectează adresele fizice (MAC) și le păstrează într-o tabelă internă. Se creează cai comutate temporare între surse și destinații. Toate frame-urile sunt dirijate pe aceste cai temporare. Fiecare port (deci și dispozitivul de rețea care se conectează la el) are propria lățime de bandă dedicată. Comutatoarele pot îmbunătăți performanțele unui LAN pe două cai: creșterea lățimii de bandă agregate, pe de o parte; pe de altă parte se reduce

numărul de dispozitive care își partajează lățimea de bandă disponibilă. Se reduce astfel și domeniul de coliziuni care poate afecta negativ foarte puternic un LAN Ethernet.

Dar, topologiile switch nu izolează domeniile de difuzare (broadcast), ceea ce poate afecta în continuare performanțele unui LAN, în special pentru rețelele mari.

6.2. Topologii complexe

Sunt topologii care reprezintă de fapt extensii și/sau combinații ale topologiilor de bază.

6.2.1. Topologia cu înlănțuire (daisy chain)

Cea mai simplă topologie complexă se obține prin înlănțuirea în serie a tuturor hub-urilor din rețea (figura 9).

Rețelele mici pot fi extinse prin serializarea hub-urilor. Limitele extensiei prin daisy chain depind de specificațiile standardului de LAN folosit, atât pentru numărul maxim de hub-uri/repetoare cât și pentru distanțe (diametrul maxim al rețelei). Depășirea limitelor standardului are ca efect imediat degradarea performanțelor, în special pentru rețelele moderne cu standard Fast Ethernet. Dar degradarea poate avea loc înainte chiar de depășirea limitelor, prin creșterea domeniilor de coliziuni, în special atunci când se folosesc hub-uri de tip repetor.

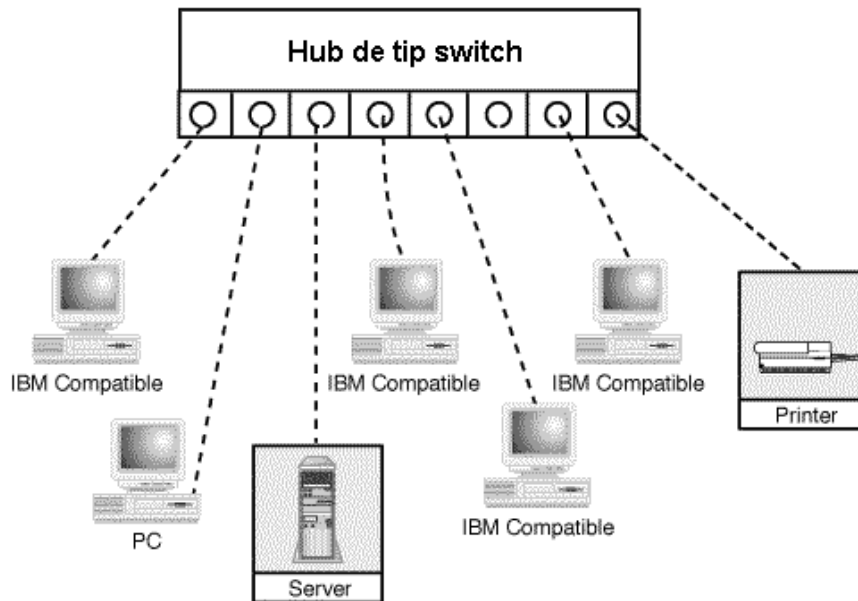


Fig. 8. Topologie switch

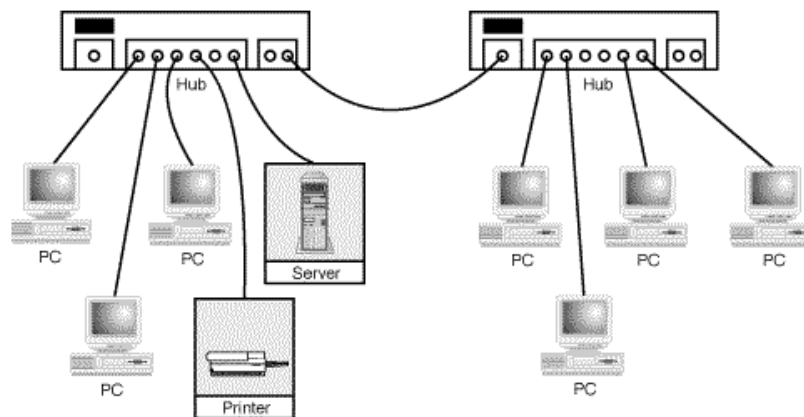


Fig. 9. Topologie serie (daisy chain)

6.2.2. Topologii stea ierarhice

Topologiile stea pot fi aranjate ierarhic (figura 10), fie ca un singur domeniu de coliziuni, fie segmentate în mai multe domenii prin utilizarea switch-urilor sau bridge-urilor. O astfel de topologie folosește nivelul de jos pentru conectivitate stații și servere, iar nivelul superior pentru backbone.

6.2.3. Combinatii de topologii ierarhice

În figura 11 este arătat un exemplu în care pentru backbone se folosește ATM (Asynchronous Transfer Mode). Serverele sunt conectate FDDI, iar stațiile sunt interconectate Ethernet.

Variatiile și combinațiile de topologii pot fi foarte importante pentru optimizarea performanțelor de rețea în diverse zone funcționale (nivele de ierarhizare, conectivitate stații sau servere, integrare rețele).

Topologia unui LAN poate afecta în mod serios performanțele agregate ale rețelei. Decizia privind alegerea unei topologii adecvate, în special pentru agregarea unor LAN-uri distincte, se face după analiza unor criterii foarte variate cum ar fi: tehnologii LAN, tipuri de topologii de LAN, arhitectura clădirilor, existența unor sisteme de cablaj gata instalate, raporturi cost/performanță.

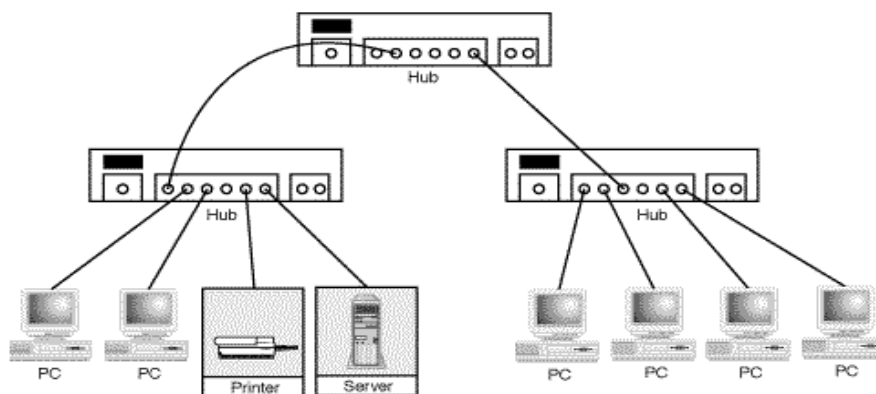


Fig. 10. Topologie stea ierarhica

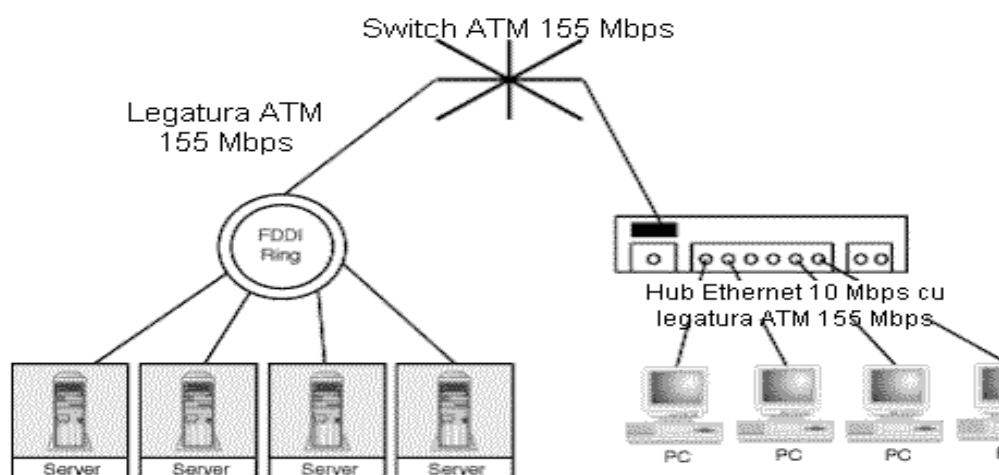


Fig. 11. Combinatie de topologii ierarhice

6.3. Rețele locale virtuale (VLAN)

În rețelele de dimensiuni medii sau mari se pot implementa, folosind hub-uri și comutatoare, rețele virtuale. Rețeaua virtuală reprezintă o rețea logică suprapusă peste o rețea fizică (nivelul 1 și 2 OSI/ISO) și se realizează prin configurarea comutatoarelor pentru a permite accesul unor segmente sau a unor stații numai la anumite

Bibliografie

DOBSON, R., HTML Dinamic pe înțelesul tuturor, BYTE România, nov, 1997;
 GILLMOR, S., Instrumente pentru aplicații Web, BYTE România, dec., 1997;
 LANG, M., s.a., Fabrica de pagini web, CHIP, iunie, 1998
 SÂRBU, M., s.a., SGML – Din nou în actualitate, PC Report, iul., 1998;
 SWOBODA, N., HTML – based Interfaces, cs.indiana.edu, feb., 1997;

segmente sau stații. Ca urmare, accesul la toate celelalte segmente sau stații este interzis. Tehnica de VLAN se poate utiliza cu succes și ca un instrument de management și securizare a unei rețele. Astfel segmentele cu probleme de trafic sau de securizare a accesului pot fi izolate de restul rețelei.