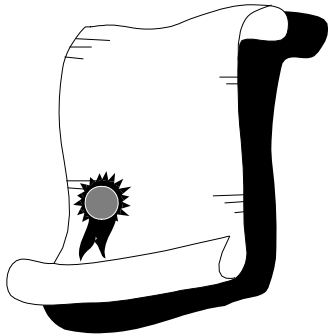


PROTOCOLUL IP DE NIVEL REȚEA



Subiecte

- 6.1. Adresarea in Internet
- 6.2. Funcționarea subrețelelor
- 6.3. Probleme
 - 6.3.1. Calculul claselor de adresare
 - 6.3.2. Subrețele
 - 6.3.3. Superrețele
 - 6.3.4. Adrese private
- 6.4. CIDR (Classless InterDomain Routing)
- 6.5. Protocolul IP
 - 6.5.1. IPv4
 - 6.5.2. IPv6
- 6.6. X.25
- 6.7. Frame Relay

Evaluare: 1. Răspunsuri la întrebări și aplicații

6.1. Adresarea in Internet

Inter-rețeaua, internetwork sau pe scurt **internet-ul**, reprezintă o reuniune de rețele, conectate prin rutere. Internet-ul este o rețea virtuală, în care orice calculator poate comunica cu oricare alt calculator.

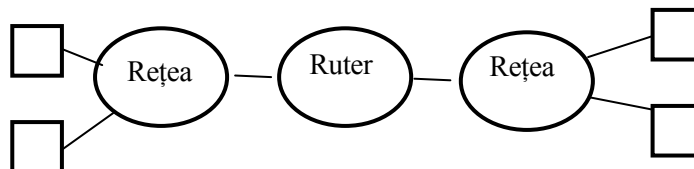


Fig.6.1. Internetul

Pentru a putea comunica între ele, calculatoarele au nevoie de un identificator adică de o adresă. Există mai multe categorii de adrese, dezvoltate de-a lungul timpului.

La numerotarea binară:

- primii biți**, 0, 10, 110, 1110, 11110, indică **clasa** sau tipul de rețea **A, B, C, D, E**.
- urmează apoi **prefixul** adică **adresa rețelei**,
- sufixul** sau **adresa locală în interiorul rețelei**.

La **numerotarea zecimală** tipul de rețea se vede din gama sau domeniul de adrese.

Modulul 6

Protocolul IP de nivel rețea

- **Clasa A:** 1 octet pentru clasă și rețea, 3 octeți local (subrețea și hosturi)

Adresele

din clasa A având primul octet

0 (00000000 în binar)

127 (01111111 în binar)

sunt **rezervate**.

Două adrese fiind rezervate, rămân $2^7-2=126$ de adrese de rețea posibile de clasă A.

Domeniul de adrese în notația zecimală este

(**1.0.0.0– 126.255.255.255**).

0	Rețea	Local
1 bit	7 biți	24 biți

Fig.6.2. Adresarea în clasa A

- **Clasa B:** 2 octeți pentru clasă și rețea, 2 octeți local (subrețea și hosturi)

Clasa B începe cu 10 în binar, deci rămân 14 biți din primii doi octeți, ($2^{14}=16.384$ adrese de rețea de clasă B). Primele cifre zecimale din clasa B sunt:

128 (10000000 în binar) până la 191 (10111111 în binar).

Domeniul de adrese în notația zecimală este

(**128.0.0.0 - 191.255.255.255**).

10	Rețea	Local
2 biți	14 biți	16 biți

Fig.6.3. Adresarea în clasa B

- **Clasa C:** sunt 3 octeți pentru clasă și rețea, 1 octet local (subrețea și hosturi)

Clasa C începe cu 110 în binar, fiind 3 octeți pentru clasă și rețea, adică 24 de biți, dintre care primii 3 biți sunt pentru clasă, deci rămân 21 de biți pentru adresa de rețea ($2^{21}=2.097.152$).

Modulul 6

Protocolul IP de nivel rețea

Astfel, primele cifre zecimale din clasa B sunt 128 (10000000 în binar) până la 191 (10111111 în binar).

Domeniul de adrese în notația zecimală este

(192.0.0.0-223.255.255.255)

110	Rețea	Local
3 biți	21 biți	8 biți

Fig.6.4. Adresarea în clasa C

➤ **Clasa D:** 4 biți pentru clasă, 28 de biți local (subrețea și hosturi)

In notația zecimală: (224.0.0.0-239.255.255.255)

1110	Grup de hosturi (multicast)
4 biți	28 biți

Fig.6.5. Adresarea în clasa D

➤ **Clasa E:** 5 biți pentru clasă, 27 biți pentru utilizări viitoare

In notația zecimală: (240.0.0.0-247.255.255.255)

11110	Rezervat pentru utilizări viitoare
5 biți	27 biți

Fig.6.6. Adresarea în clasa E

▪ **Clasele și notarea zecimală (cu punct)**

➤ Binar 1100 0000 0000 0101 0011 0000 0000 0011
Hexazecimal C0 05 30 03
Zecimal 192. 5.48. 3

Numerele de rețea sunt atribuite de **NIC** (Network Information Center). Adresele de rețea, pe 32 de biți, sunt scrise de obicei în notația zecimală cu punct. Fiecărui octet îi pot corespunde valori de la 0-255, astfel că adresele IP pot fi de la 0.0.0.0 la 255.255.255.255.

Adrese IP speciale:

-Valoarea 0.0.0.0, folosită doar la pornire, înseamnă hostul curent sau acest calculator

Modulul 6
Protocolul IP de nivel rețea

0 0 0 0 0 0

Hostul current

-Valoarea 255.255.255.255 (numai biți de 1) este adresă de difuzare pentru hosturile din rețeaua indicată.

1 1 1 1 1 1 1

difuzare în rețeaua locală

-Adresele IP cu 0 ca număr de rețea se referă la rețeaua curentă permițând hosturilor rețelei să se refere la propria rețea fără a-i cunoaște numărul, dar trebuie să știe clasa adresei, pentru a ști câte zerouri să includă.

Rețea	1 1 1 1 1 1 1
-------	---------------------

difuzare în rețeaua la distanță

-Toate hosturile unei rețele trebuie să aibă aceeași adresă de rețea.

127	Orice
-----	-------

buclă locală

Fig.6.7. Adrese IP speciale

Când rețeaua crește peste 254 de hosturi, apar probleme (în clasa C sunt doar 254 hosturi).

Atunci trebuie creată o nouă rețea (LAN) caz în care trebuie contactat NIC, pentru a obține un număr nou de rețea. Apoi numărul trebuie anunțat în toată lumea.

Dacă un host se mută dintr-un LAN într-altul, trebuie să i se schimbe adresa IP (se modifică și fișierele de configurare) și numărul trebuie anunțat în toată lumea.

Dacă adresa IP recent eliberată se dă altui host, acesta va primi toată corespondența vechiului destinatar, până când noile adrese IP se propagă în toată lumea.

Soluția este **divizarea internă a rețelei în mai multe subrețele**, care **pentru exterior să se comporte ca o singură rețea**.

Alocarea de noi subrețele nu necesită apelarea NIC sau modificarea bazelor de date externe.

6.2. Functionarea subrețelor

Cum sunt procesate pachetele IP într-un ruter?

Fiecare ruter are o tabelă ce memorează un număr de **adrese IP** de forma **(rețea, 0)** și altele de forma **(această rețea, host)**.

La sosirea unui pachet IP i se caută adresa destinație în tabelele de dirijare.

-Adresele (rețea, 0) arată cum se ajunge la **rețelele la distanță**. Dacă pachetul e pentru o rețea la distanță, e trimis ruterului următor prin interfața specificată în tabelă. Dacă rețeaua nu este prezentă, pachetul e trimis unui ruter implicit, care are tabele mai extinse.

-Adresele (această rețea, host) arată cum se ajunge la **hosturile locale**. Dacă pachetul este pentru un host local, din LAN-ul ruterului, este trimis direct la destinație.

Astfel, algoritmul cere ca fiecare ruter să memoreze numai **rețele și hosturi, nu perechi (rețea, host)**; se reduce astfel dimensiunea tabelelor de dirijare și efortul de căutare.

Când este introdusă împărțirea în **subrețele**, tabelele de dirijare sunt schimbate, adăugând intrări de forma

-(această rețea, subrețea, 0)

-(această rețea, această subrețea, host).

Un ruter din subrețeaua k știe cum să ajungă la toate hosturile din subrețeaua k și nu trebuie să știe detalii despre hosturile altor subrețele.

De fapt **schimbarea** constă într-un **ȘI logic cu masca de subrețea**, a rețelei, pentru a elimina numărul hostului, și a căuta adresa rămasă în tabelele sale, evident după ce determină căreia clasă de rețea îi aparține.

6.3. Probleme

6.3.1. Calculul claselor de adresare

Tab. 6.1. Calculul clasei unei adrese

Primii 4 biți	Index	Clasa
0000	0	A
0001	1	A
0010	2	A
0011	3	A
0100	4	A
0101	5	A
0110	6	A
0111	7	A
1000	8	B
1001	9	B
1010	10	B
1011	11	B
1100	12	C
1101	13	C
1110	14	D
1111	15	E

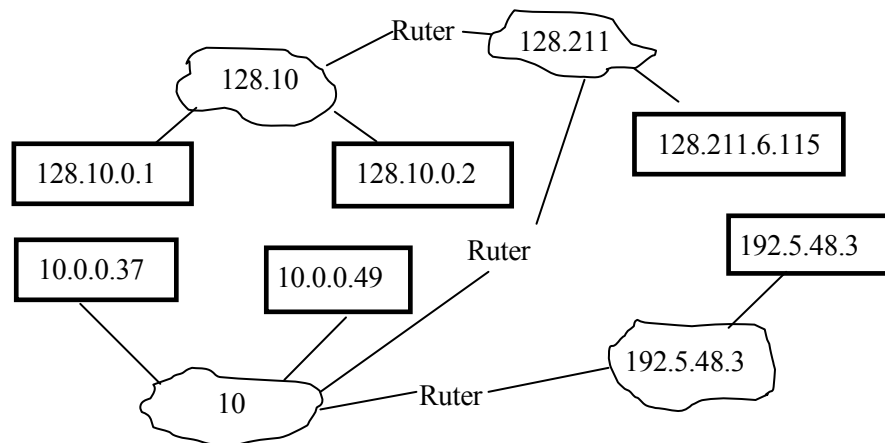


Fig.6.8. Exemple de adresare într-o rețea

De exemplu, o companie pornește cu o adresă de clasă B (nu C), și putea inițial să-și numereze hosturile de la 0-254.

Când sosea al 2-lea LAN, putea să-și împartă cei 16 biți pentru host în 6 biți pentru subrețea (\Rightarrow 62 LAN-uri, deoarece 0 și 1 sunt rezervate) și 10 biți pentru hosturi, adică fiecare LAN putea cuprinde 1022 hosturi (0,1 rezervate).

Tabelul 6.2. Exemplu de alocare a adresei în clasa B

Clasa B

10	Rețea	Subrețea 6 biți 62 LAN-uri	Gazda 10 biți 1022 hosturi
11	111....11	111..111	0000...000 masca de subrețea

6.3.2. Subrețele

- Folosind clasele, partea pentru rețele are 1, 2 sau 3 octeți lungime.

Exemplu:

pentru 257 de rețele, trebuie folosită clasa B.

- Orice număr de biți poate fi tratat ca subrețea

Exemplu:

primii 23 de biți = subrețea

adresa 1001 0100 1010 1000 0001 0000 1111 0001

masca 1111 1111 1111 1111 1111 1110 0000 0000

SI 1001 0100 1010 1000 0001 0000 0000 0000

Dacă avem o rețea formată din n subrețele, **din exterior toate subrețelele sunt văzute ca o singură rețea.**

6.3.3. Superrețele

- subrețea (subnet): o submulțime a unei rețele
- suprarețea (supernet): o mulțime de mai multe rețele, având o sumă de adrese de clasă C.

Exemplu:

Clasa C1: 11010100 10101000 00010000

Clasa C2: 11010100 10101000 00010001

Supernet: 11010100 10101000 0001000

Primii 23 de biți indică subnet-ul

Adresa: 11010100 10101000 00010001 11110001

Masca: 11111111 11111111 11111110 00000000

SI: 11010100 10101000 00010000 00000000

6.3.4. Adrese private



Fig.6.9. Translatorul de adrese de rețea NAT

Adresele private sunt folosite de orice organizație în interiorul propriei rețele, nu pot fi folosite în afara rețelei, în Internet.

Exemple

1. **Toate hosturile unei rețele au același prefix de rețea** (vezi fig 6.8). Prefixe pentru hosturile unei rețele

2. Fiecare interfață are o adresă. Dacă există 2 sau mai multe interfețe, avem un multi-home host. **Multihoming**-ul are ca scop creșterea siguranței și a performanței.

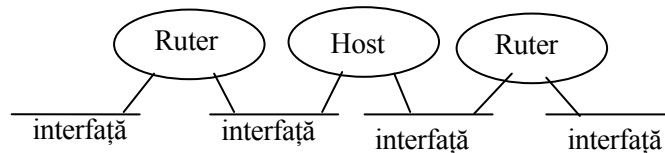


Fig.6.10. Hosturi cu interfețe multiple (multihoming)

6.4. CIDR (Classless InterDomain Routing)

➤ se pronunță “cider”

Modulul 6

Protocolul IP de nivel rețea

- noțiunea de clase trebuie uitată (classless). Se folosesc adrese și lungimi de prefixe
- toate intrările tabelor de dirijare au lungimile prefixelor

Exemplu: 164.107.61.0/26

- ruterele au 2 sau mai multe adrese, câte una pentru fiecare interfață.

6.5. Protocolul IP

6.5.1. IPv4

Caracteristicile IP sunt:

- Serviciul este **fără conexiune**,
- Datagramele au **lungime variabilă**,
- **Livrarea este de tip "best-effort"**, cu întârzieri, desecvențiere, corupere, pierderi de pachete, care trebuie rezolvate de nivelurile superioare,
- Se ocupă **doar de expedierea datelor**, folosind tabelele de dirijare pregătite de alte protocoale (OSPF-Open Shortest Path First, RIP-Routing Information Protocol),
- Oferă doar serviciile de **transmisie (Send)** și **livrare (Delivery)**. Mesajele de control și eroare sunt generate de ICMO (Internet Control Message Protocol),
- Antetul datagramii IP este:

Versiune 4 biți	Lungime antet 4 biți	Tip serviciu (QOS: D,T,R) 8 biți	Lungime totală antet (5-15 cuvinte a 32 biți) 16 biți		
Identificare			D F	M F	Deplasamentul fragmentului
Timp de viață (max 255s)	Protocol (TCP,UDP,etc)		Suma de control a antetului (FCS)		
Adresa sursei (32 biți)					
Adresa destinației (32 biți)					
Opțiuni(0 sau mai multe cuvinte)					
Datele					

Fig.6.11. Antetul datagramii Ipv4

➤ Versiunea 4 biți: IPV4, IPV6

➤ IHL (Internet Header Length): lungimea antetului în cuvinte de 32 biți. Antetul minim e de 5 cuvinte (20 B) când nu sunt opțiuni, iar cel maxim e de 15 cuvinte (60B) prea puțin pentru înregistrarea căii de exemplu, deci această opțiune este nefolositoare.

➤ Tipul de serviciu indică: fiabilitatea, precedența, întârzierea, viteza. Sunt posibile diferite combinații: pentru vocea digitalizată livrarea rapidă e prioritară față de transmisia corectă, invers decât la fișiere.

Precedența 3 biți	D 1 bit	T 1 bit	R 1 bit	X 1 bit	X 1 bit
----------------------	------------	------------	------------	------------	------------

Fig. 6.12. Tipul de serviciu din datagrama Ipv4(8 biți)

Precedența indică prioritatea: (0–normal,...,7-pachet de control a rețelei), D(delay) întârzierea, T (throughput) debitul sau utilizarea, R(reliability) siguranța, iar 2 biți sunt neutilizați. Teoretic, D,T,R permit luarea de decizii: să se aleagă o legătură prin satelit cu întârziere D mare și viteză mare T, sau o linie terestră dedicată, cu întârziere mică și viteză mică. În practică ruterele ignoră câmpul ”tip de serviciu”.

➤ Lungimea totală (16 biți) a antetului și a datelor trebuie să fie mai mică de 64 kB.

➤ Identificatorul (16 biți) ajută la identificarea unică a datagramii pe durata existenței sale, pentru o sursă dată și o adresă destinație dată.

➤ Flag-uri:

- 1 bit este nefolosit;

- **DF (don't fragment)**, nu permite fragmentarea datagramii, pentru că destinația nu o poate reasambla la loc.

De exemplu, când un calculator pornește memoria sa ROM, poate cere să i se transmită o imagine de memorie ca o singură datagramă. Prin marcarea cu DF a datagramii, emițătorul știe că ea va ajunge ca un întreg, chiar dacă acest lucru înseamnă că datagrama trebuie să evite anumite trasee, cu pachete mai mici și să urmeze o rută suboptimală. Este necesar ca toate mașinile să accepte fragmente de 576 octeți sau mai mici

Modulul 6

Protocolul IP de nivel rețea

- **MF (more fragments)**: toate fragmentele datagramei, cu excepția ultimului, au acest bit activat, pentru ca receptorul să știe când au ajuns toate fragmentele datagramei.

➤ **Deplasamentul fragmentului** 13 biți (fragment offset), în unități de 8B, arată **locul fragmentului în datagramă**. Toate fragmentele, cu excepția ultimului, trebuie să fie un multiplu de 8 octeți, unitatea de fragmentare elementară. Cu 13 biți rezulta 8192 de fragmente per datagramă, adică 65536 octeți, cu unul mai mult decât câmpul de "lungime totală".

➤ **Timpul de viață** (8 biți), exprimat în **număr de salturi** prin rutere (**hop**). Contorul e decrementat la fiecare salt. Când ajunge la zero, pachetul este distrus și se trimite un avertisment sursei. Se previne astfel circulația la nesfârșit a pachetelor, situație ce poate apărea dacă tabelele de dirijare devin incoerente.

➤ **Protocolul** (8 biți) indică protocolul de nivel transport (TCP,UDP, etc.) căruia trebuie predate datele.

➤ **Suma de control a antetului**: când sosesc cuvintele, se face suma pe câte 16 biți, și se memorează complementul față de 1; suma se reface în fiecare ruter, pentru că se modifică antetul (de exemplu, timpul de viață).

➤ **Adresa sursei (32 biți)**, rămâne aceeași pe tot traseul.

➤ **Adresa destinației (32 biți)**, rămâne aceeași pe tot traseul, indică numărul de rețea și numărul de host.

➤ **Opțiuni** (variabil) de **securitate, dirijare de la sursă, identificarea fluxului** (folosit **pentru voce**) pentru resurse rezervate, **înregistrarea de timp** (time stamp), **înregistrarea căii**.

➤ **Completare (padding)**: face lungimea antetului multiplu de 4.

➤ **Datele** (variabil), trebuie ca **(date+antet) ≤ 65,535 B**

➤ **Fragmentarea datagramelor**. Fiecare subrețea are o dimensiune maximă de cadre: Ethernet 1518B, FDDI 4500B, Token-ring (2000-4000)B, astfel că dacă datagramele IP, (antet+date), sunt mai lungi trebuie fragmentate în pachete de aceste dimensiuni, numite **MTU** (Maximum Transmission Unit).

➤ **Ruterele și principiul de adresare IP. Ruterele au 2 sau mai multe adrese, câte una pentru fiecare interfață.**

Modulul 6
Protocolul IP de nivel rețea

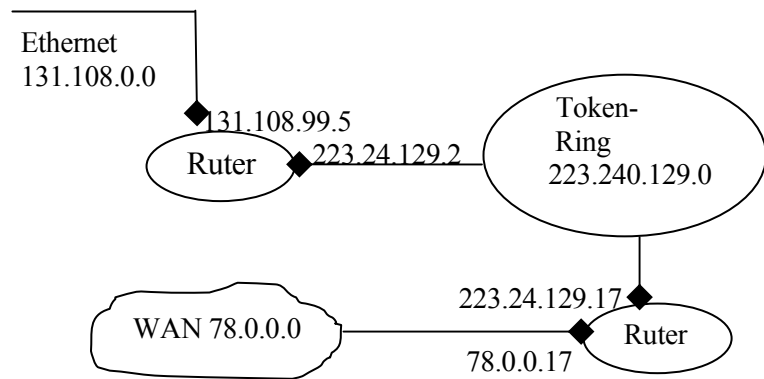


Fig.6.13. Adresarea IP a rutereilor

- **Expedierea datagramelor IP (forwarding):**
 - livrarea datagramelor la rețeaua sau subrețeaua destinație
 - ruterele mențin un tabel de dirijare cu următorul „hop”
 - hop-ul următor nu apare în datagramă

Exemplu

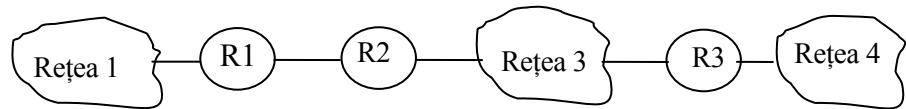


Tabela în ruterul 2

Destinație	Hopul următor
Rețea 1	Expediază la R1
Rețea 2	Livrează direct
Rețea 3	Livrează direct
Rețea 4	Expediază la R3

Fig.6.14. Exemplu de expediere a pachetelor IP

- Fragmentarea datagramelor. Fiecare subrețea are o dimensiune maximă de cadre: Ethernet 1518B, FDDI 4500B, Token-ring (2000-4000)B, astfel că dacă datagramele IP, (antet+date), sunt mai lungi trebuie fragmentate în pachete de aceste dimensiuni, numite MTU (Maximum Transmission Unit).

6.5.2. IPv6

Modulul 6

Protocolul IP de nivel rețea

4 biti	4 biti	24 biti	
Versiune	Prioritate	Eticheta fluxului	
Lungime informație utilă		Antetul următor	Limita de salturi
Adresă sursă 16 octeți/128 biți			
Adresă destinație 16 octeți/128 biți			

Fig.6.15. Antetul datagramelor IPv6

- **versiunea:** IPv4 sau IPv6.
- **prioritatea**, folosită pentru a distruge pachetele care provin de la surse care pot fi controlate ca flux:

0– 7, transmisiuni ce pot fi încetinite în caz de congestie

8–15, traficul de timp real, la care rata de transmitere este constantă CBR (Constant Bit Rate) chiar dacă toate pachetele sunt pierdute.

În grup, numerele mici corespund unor priorități reduse.

IPV6 sugerează alocarea:

- 1-știri (news),
- 4-FTP,
- 6-conexiuni Telnet.

- **etichetă flux:** permite stabilirea unei pseudoconexiuni cu anumite proprietăți (întârziere garantată, similar cu subrețelele cu circuite virtuale)
- **antetul următor** arată cărui protocol de transport, din 6 posibile îi va fi predat pachetul IP (**TCP sau UDP**)
- **limita salturilor**, la fel cu timpul de viață, împiedică pachetul să circule la nesfârșit prin rețea
- **adresele sursă/destinație au 16 octeți, suficienți pentru viitor**

- adresele care încep cu 80 de zerouri sunt pentru IPv4, cu 2 variante ce se referă la transmiterea prin tuneluri

Modulul 6

Protocolul IP de nivel rețea

- se folosesc **prefixe separate pentru adresele bazate pe furnizor**, respectiv pentru **adresele bazate pe zona geografică**.

6.6. X.25

- Prima interfață cu comutare de pachete (1976, revizuirii în 1980, '84, '88, '92) între utilizator și rețea, UNI, care „vede” subrețeaua ca o subrețea cu circuite virtuale.
- Interfață DTE/DCE, utilizator-rețea UNI (User-Network Interface)
- Protocol ITU-T pentru WAN-uri, diferind modul de stabilire și menținere a conexiunilor utilizator-rețea
- Dispozitivele de rețea X.25:
 - DTE-Data Terminal Equipment, calculatoare/hosturi aflate la capătul rețelei;
 - DCE - Data Circuit Equipment: modemuri, placa de rețea
 - PSE - Packet Switching Exchange: comutatoare
- X. 25 are 3 niveluri, operarea este similară cu cea de la HDLC
 - nivelul fizic: X21bis, RS232C, RS449, RS530, G703
 - nivelul legătură de date, HDLC-LAPB, LAP-X (semiduplex)
 - nivelul rețea: PLP – Patched Layer Protocol
- protocolul de nivel rețea face multiplexarea de protocol: LLC2-pentru LAN-uri și LAPD pentru ISDN, LAPB pentru rețele comutate, și are 5 moduri de lucru distincte:
 - stabilirea conexiunii, a circuitului virtual (call setup)
 - transferul datelor
 - deconectarea conexiunii, a circuitului virtual (call clearing)
 - nefolosit (nu sunt date de transferat), dar activ- idle
 - repornire (între DTE/DCE) pentru sincronizare-restarting.

Modulul 6

Protocolul IP de nivel rețea

AP-apel virtual sau circuit virtual comutat, CV-circuit virtual.

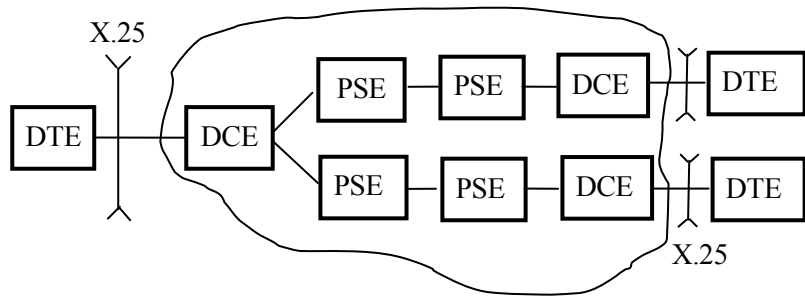


Fig.6.16. Rețea X.25

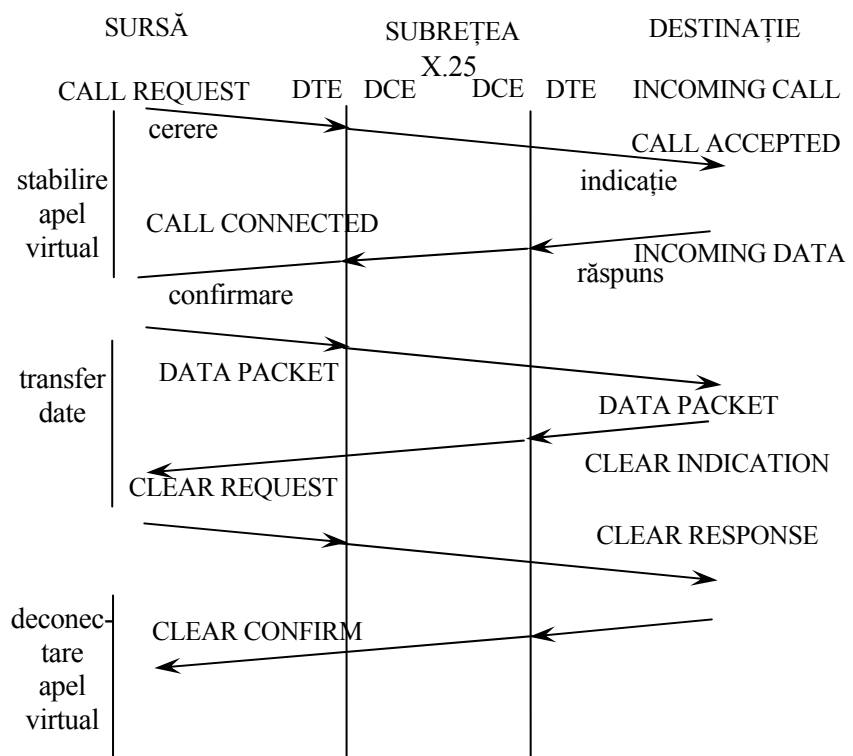


Fig.6.17. Fazele unei conexiuni X.25 (apel virtual)

Identificator format	grup
Canal logic	
Tip pachet	
alte câmpuri	

Fig.6.18. Formatul general al pachetelor X.25

Formatul general al pachetelor X.25

-Identificator de format GFI (General Format Identifier), identifică parametrii pachetului: pachet de control/ date, confirmare locală (de la DCE-ul local), confirmare de la DTE-ul de la distanță, prioritate 0 sau 1 pentru date livrate nivelului transport.

-Grup+canal logic(12 biți) permit 4096 LCI (Logical Channel Identifier) circuite virtuale DTE/DCE;

-Tipul de pachet PTI (Packet Type Identifier) indică unul din 17 pachete posibile.

Doar pachetul CALL REQUEST poartă adresa sursei și a destinației, necesare la stabilirea circuitului virtual. Adresele DTE-urilor apelant/apelat sunt: identificarea țării, specificarea rețelei, adresa în interiorul rețelei (14 cifre zecimale: prima cifră 0 sau 1 este pentru utilizări viitoare, 8 și 9 rețele telex/telefonice): avizul X121 specifică adresarea (asemănătoare cu cea din rețelele telefonice).

Majoritatea pachetelor de control au doar primii 3 octeți, cu excepția lui CALL REQUEST care stabilește circuitul virtual și facilitățile.

Dintre **facilități** amintim:

-colectarea apelurilor,

-grupul închis de utilizatori,

-transmiterea prioritară a unui pachet scurt transmis în afara secvenței (interrupt și interrupt confirmation),

-transmiterea de confirmări când nu există trafic în sens opus (receive ready, receive not ready),

-reinițializarea unui circuit virtual (reset) din cauza unei defecțiuni a subrețelei, (se aduc la zero parametrii ferestrei),

-reinițializarea tuturor circuitelor virtuale (restart), cauzată de defecțiuni ale DTE-ului sau DCE-ului,

-transmiterea unor pachete de diagnostic,

-selecția rapidă (fast select) prin care se transmit date în pachetul call request (maxim 128 octeți), iar răspunsul apare în pachetul clear request (maxim 128 octeți). Nu se stabilește un circuit virtual.

Modulul 6

Protocolul IP de nivel rețea

Varianta X.25 din 1976 nu avea serviciul de datagramă. Ulterior, la solicitare SUA și Japoniei a fost adoptat, pentru servicii de tip cerere-răspuns (operații bancare, etc.)

PAD (Pachet Assembler Disassembler) este un dispozitiv de asamblare- dezasamblare a pachetelor, între terminale simple și X.25, plasat între DTE și DCE se supun normelor **"triple-X"**. Memorează caracterele livrate de terminal, le assemblează în pachete, le dezasamblează la recepție.

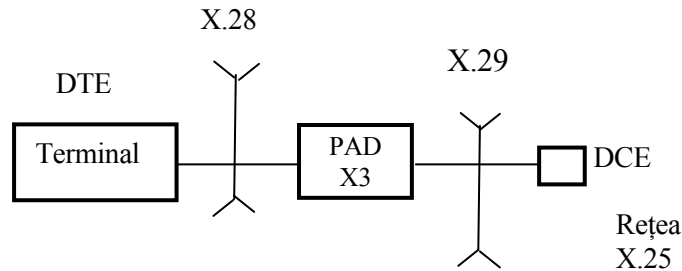


Fig.6.19. Conectarea terminalelor nonpachet la X.25 cu PAD

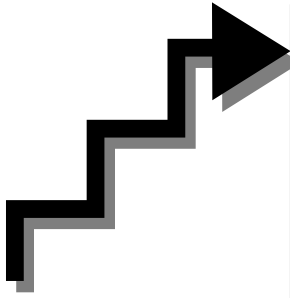
6.7.FRAME RELAY

Funcționarea releului de cadre este o formă simplificată de X.25. Viteza la X.25 este până la 200kbps, iar la Frame Relay este până la 2,048 Mbps și mai mult.

Nu are controlul fluxului și nici al erorilor, care se fac în nivelurile superioare.

Are doar 2 niveluri. Comutarea și multiplexarea conexiunilor logice are loc la nivelul 2, în loc de 3, eliminând un nivel întreg de procesare, și crește astfel viteza.

Controlul apelului se face în afara benzii, pe alte conexiuni logice decât datele.



REZUMAT

Internetul este o colecție de rețele. Găsirea unui utilizator în internet se face cu ajutorul adreselor. Pentru adrese se folosesc clasele A,B,C,D,E, indicate de primii biți ai adresei, apoi prefixul indică adresa rețelei, iar sufixul indică adresa în rețea, dacă numărarea se face în binar. Dacă numărarea se face în zecimal, clasa se vede din gama adreselor. Ruterul caută adresa destinație a unui pachet în tabelele sale de dirijare care sunt construite pe niveluri, având adrese de forma (rețea, 0) și (această rețea, host). Se caută mai întâi rețeaua și apoi adresa în rețea. Fiecare ruter memorează numai rețele și hosturi, nu perechi (rețea, host) ; se reduce astfel dimensiunea tabelor de dirijare și efortul de căutare.

Pentru a rezolva problema rețelelor care se extind și gama limitată de adrese se face divizarea în subrețele, care din exterior vor fi văzute ca o singură rețea. În acest caz adresele vor fi de forma (această rețea, subrețea, 0) și (această rețea, această subrețea, host).

CIDR nu folosește clase ci doar adrese și lungimi de prefixe

Protocolul Ipv4 este fără conexiune, datagramele au lungime variabilă, livrarea este de tip "best-effort", cu întârzieri, desecvențiere, corupere, pierderi de pachete, care trebuie rezolvate de nivelurile superioare. IP se ocupă doar de expedierea datelor, folosind tabelele de dirijare pregătite de alte protocoale, oferă doar serviciile de transmisie (Send) și livrare (Delivery).

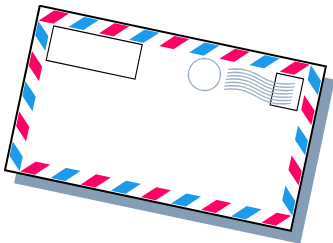
Lungimea adresei de la Ipv4, 32 de biți, a devenit insuficientă, astfel că Ipv6 are adrese de 128 biți. Adresele care încep cu 80 de zerouri sunt pentru IPv4, cu 2 variante ce se referă la transmiterea prin tuneluri. Se folosesc prefixe separate pentru adresele bazate pe furnizor, respectiv pentru adresele bazate pe zona geografică.

X.25 este o interfață de rețea care abordează rețeaua ca o rețea cu circuite virtuale. Comunicația deci are fazele de stabilire și deconectare a apelului. PAD (Pachet Assembler Disassembler) este un dispozitiv de asamblare/ dezasamblare a pachetelor, între terminale simple și X.25, se supune normelor "triple-X".

Funcționarea releului de cadre este o formă simplificată de X.25. Viteza la X.25 este până la 200kbps, iar la Frame Relay este până la 2,048 Mbps și mai mult. Nu are controlul fluxului și nici al erorilor, care se fac în nivelurile superioare.

ÎNTREBĂRI

1. Ce este internetul?
2. Care sunt clasele de adresă?
3. Ce fel de tabele are un ruter?
4. Ce fel de tabele sunt necesare pentru subrețele?
5. Cum sunt adresele la CIDR?
6. Ce sarcină îndeplinește IPv4?
7. Care sunt caracteristicile lui IPv4?
8. De ce a fost necesar IPv6?
9. Ce este X.25?
10. Ce este un PAD?
11. Ce este rețeaua de cadre?
12. La ce viteză lucrează rețeaua de cadre?



TEMĂ

1. Dați un exemplu numeric de adresă de clasă A,B,C,D,E
2. Dați un exemplu numeric de adresă de suprarețea
3. Dați un exemplu numeric de adresă CIDR