

RC cursul 1

Retea de
calculatore

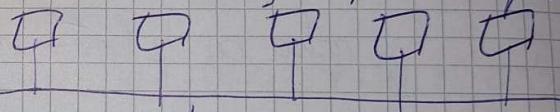
componentă fizică - infrastructura rețelei
componentă logică - informația transmisă (datele) de la sursă la destinație

3 moduri de transmisie a datelor:

- simplex: transmisor \rightarrow receptor; un singur sens
- semiduplex: $a \rightarrow b$ sau $b \rightarrow a$; fie într-un sens, fie în altul
- duplex: $a \leftrightarrow b$; în ambele sensuri simultan

După modul de interconectare a
moderilor unei rețele

Retele cu difuzare:



- un singur canal de comunicare
- mesajele sunt primite de toate nodeurile
- destinatar specific și în camp de adresă
- mesajele căreia nu le e destinat mesajul îl ignoră
- permit unicat - adresa individuală
multicast - către un grup de mașini
broadcast - către toate mașinile

Retele punct la punct:

- conexiuni între perechii de mașini individuale
- pt. a ajunge la dest., un msj. poate trezisa prin mașini intermediare

- sunt posibile trasee multe
- impună folosirea algoritmilor de direcție

tura retelei
transport -

Rețelele de
comutare

comutare de circuite (circuit-switched)
întâlnită în cazul sist. telefonic

comutare de pachete (packet-switched)
notelele de calc. fac. după acest principiu

Comutare de circuite.

- rețea alocă resurse HW pt. desfășurarea comunicării
- circuit fizic între ~~sursă~~ src și dest
- resursele rămân alocate pe întreaga durată a desf. comunicării și nu pot fi partajate

Pasi parcursi : stabilirea circuitului

↓
transmisia
datelor

↓
deconectarea
circuitului

PROS

- parametrii comunicării sunt garantati

CONS

- scalabilitate redusă (necesita mai multe de com.)
- folosirea ineficientă a resurselor

Comutare de pachete:

- transfer de date realizat printr-o succesiune de mesaje
- mesajele sunt complet independente unele de altale
- resursele sunt partajate in comun de toate modulele
- **store and forward**

PROS

- alocare eficientă a resurselor
- posibilitatea priorității mesajelor
- scalabilitate crescută

CONS

- întâzieri la transmiterea mesajelor

După dimensiune:

LAN - Local Area Network
 MAN - Metropolitan Area Network
 WAN - Wide Area Network

Tehnici de multiplexare:

- în temp. TDM - Time Division Multiplexing
- în frq. FDM - Frequency Division Multiplexing
- P.T.C.

Erori la transmisia datelor:

- ~~erori~~ la nivelul conexiunii fizice - afectează unul sau mai mulți utilizatori (burst error)
- la nivel de pachet - rețeaua pierde un întreg pachet
- întreruperea unei conexiuni sau blocarea unei mod

Performanța unei rețele

← rata de transfer (de EiT)
Latenta (întârzierea)

Rata de transfer:

- nr. de EiT ce pot fi transmisă pe un canal în unitatea de timp
- se măsoară în Eps (EiTs / second)

Latenta:

- intervalul de timp necesar unui EiT pt. a se propaga de la sursă la destinație
- se măsoară în secunde

Latenta = propagare + transmisie + coadă

intârziere

dimensiune / rata de transfer

Distanță / viteză luminii

Latenta * Rata de transfer = nr. de EiT ce vor fi transmisă înainte ca primul EiT să ajungă la destinație

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \text{ în vid}$$

$$c = 2,3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \text{ în cablu}$$

$$c = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s} \text{ în fibra optică}$$

RC cursul 2

Cerinte pt. proiectarea unei rețele:

- să asigure conectivitate generală
- să fie eficientă sub aspectul costurilor
- să fie corectă
- să fie robustă
- să asigure performanțe ridicate între un nr. mare de calculatoare
- să răspundă la cerințele care vin din partea programelor de aplicații
- să evolueze pt. a se adapta la modificările

Arhitecturi de rețea

modelul OSI (Open System Interconnection)

modelul Internet

Modelul OSI

- scopul era să definească o modalitate uniformă de conectare a unor sisteme cu caracteristici diferențiate
- prezintă la nivel de principiu serviciile care trebuie asociate fiecărui nivel nemipunând însă soluții concrete de implementare

| | |
|---|--------------------------|
| 7 | Nivelul aplicatie |
| 6 | Nivelul prezentare |
| 5 | Nivelul sesiune |
| 4 | Nivelul transport |
| 3 | Nivelul retea |
| 2 | Nivelul legătură de date |
| 1 | Nivelul fizic |

① Nivelul fizic

- serviciul pus la dispozitie este acela de a transporta un sir de biti de la un capat la celalalt al unei legături fizice
- legătura fizica poate fi realizata prin fir metalice, fibre optice sau canale radio

② Nivelul legătură de date

- când nivelul fizic transportă date, acestea pot fi afectate de erozi
- necesar pt. a realiza o comunicatie sigură între 2 plante
- responsabil cu detectia și eventual corecta erorilor ce pot apărea pe nivelul fizic
- organizează datele ca trame trimise sub formă de cache
- se practică și un control al fluxului de date

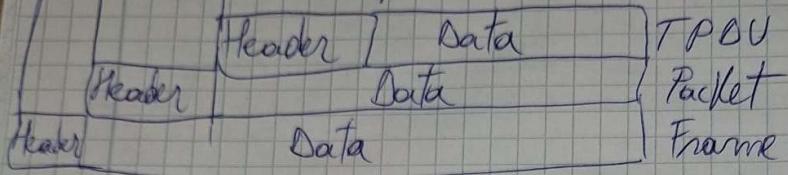
③ Nivelul rețea

- pachetul folosit de nivelul rețea e prevăzut cu un camp în partea de header, care rez. adresa nodului dest
- când datele transmitează modurile intermedioare, e nevoie ca de fiecare dată să se verifice val. acestui camp abse

④ Nivelul transport

- de tipul capăt-la-capăt desenec o instanță a protocoalelor de pe acest nivel trebuie să existe doar la nivelul modurilor care comunică între ele
- realizează fragmentarea msj. pe cunigi

- asigură ca datele să ajungă în același ordine în care au fost transmise
 - asigură un control al fluxului
 - transformă nivelul rețea într-unul sigur
 - organizează datele sub forma unei pachete mici
- TPDU = Transport Protocol Data Unit



⑤ Nivelul sesiunii

- permite utilizatorilor să stabilească sesiuni, adică un mod de sincronizare și de control al dialogului între 2 procese care comunică la distanță

⑥ Nivelul prezentare

- procesează informațiile pt. a le face compatibile între 2 aplicații diferite
- conversie, formatare, criptare, compresie

⑦ Nivelul aplicație

- conține toate protocoalele și aplicațiile care interacționează direct cu utilizatorul, oferind o interfață

| | OSI | TCP/IP |
|---|------------------|--------------|
| 7 | Aplicație | |
| 6 | Rezervare | Aplicație |
| 5 | Sesiune | |
| 4 | Transport | Transport |
| 3 | Retea | Internet |
| 2 | Legătură de date | Acces la |
| 1 | Fizic | mediu/reteea |

Modelul Internet (stiva TCP/IP)

① Nivelul de acces la mediu

- stiva TCP/IP nu definește un anumit protocol
- ideea este de a suporta toate standardele de pe acest nivel (ex. Ethernet, Frame Relay, ATM, rețele bazate pe fibră optică, rețele wireless etc.)

② Nivelul Internet

- prototul care funcționează pe acest nivel e prototul IP
- tipul de serviciu oferit de acest prototol este de Tipul comutare de pachete
- datele vor fi încapsulate în pachete
- pachetele vor fi dirijate spre destinație independent față de altele

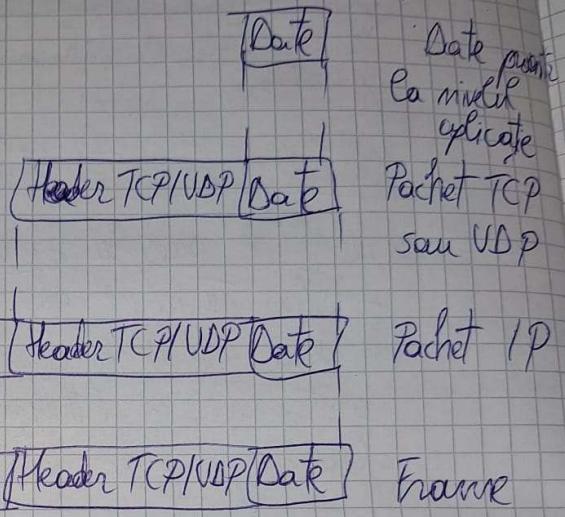
③ Nivelul transport

- există 2 tipuri de servicii pe care le poate ofri:
 - orientat pe conexiune, fără eroi, care furnizează octetii în ordinea în care au fost trimisi (TCP)

- nu oferă garanție asupra ordinea în care vor fi reprezionate datele (UDP)

④ Nivelul aplicație

- se găsește aici toate aplicațiile și protocoalele care asigură accesul utilizatorului către resursele rețelei



Caracteristici:

- stiva TCP/IP nu impune o stratificare strictă; o aplicație poate ignora nivelul transport și să facă apel direct la nivelul Internet

- IP servește ca un punct focal al întregii arhitecturi Internet; definește o metodă comună de schimb de pachete pt. un nr. foarte mare de rețele



RC cursul 3

recop -

Date : entități core

core

Date analogice : iau valori continue într-un anumit interval

continu

Date digitale : iau valori discrete dintr-o multime finită

date

SP

D

Semnal analogic : definit ca o undă electromagnetică continuă

D

Semnal digital : definit ca o secvență de impulsuri de tensiune sau curent cu valori dintr-o multime finită

E

Semnal discret ; ia valori doar la momentele discrete de timp, între aceste momente el fiind nedefinit

în timp

Metode de codificare
a datelor

NRZ
NRZI
Manchester
RZ/5G

Dezavantajele NRZ :

- o secvență prelungită de valori de 1 sau 0 va determina rămânerea semnalului pe un anumit nivel de tensiune pt. un interval lung de timp
- un nivel scăzut al tensiunii pe o durată mai lungă de timp poate să corespunda și altor semnale

- Cea mai tranziție repetată ale semnalului determină imposibilitatea refacerei semnalului de la receptor

Dezavantaje Manchester:

- ducă la o creștere a nr. de tranziții
- în medie, nr. tranziții se dublează față de NRZ
- eficiența codificării Manchester este de 50%

Codificarea uG5B:

- în interiorul unei secvențe de 5 biti nu trebuie să existe mai multe zerouri consecutive
- eficiența metodei este de 80%
- ideea este de a insera bitul de 1 între o secvență mai lungă de biti de 0
- codurile nou formate sunt transmise folosind metoda NRZI, care a rezolvat problema bitilor de 1 consecutivi

RC cursul 4

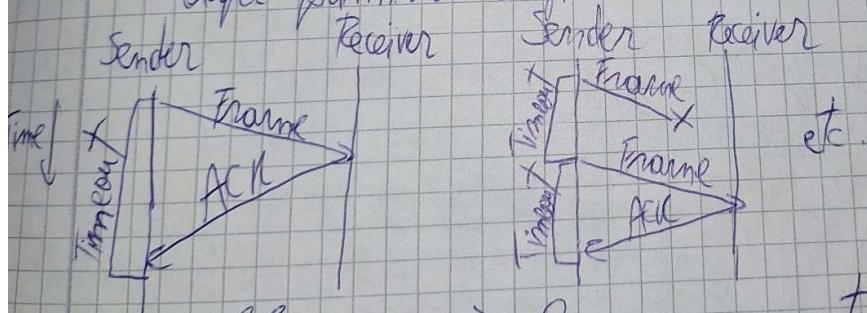
- Pt. a asigura o transmisie de date sigură se folosesc:
- coduri de detecție și corecție de erori
 - mecanisme de tipul "automatic repeat request" (ARQ)

ARQ presupune folosirea a 2 mecanisme:

- acknowledgements - ACK (confirmări)
 - timeouts (temporizatori)
- confirmarea e rez. de un mic cadru de control pe care un protocol îl trimite înapoi sursei pt. a semnaliza receptia corectă a cadrelui (există și varianta de **piggybacking**)
- dacă nu se primește confirmarea după un anumit interval de timp (timeout), se retransmite cadrul original

Stop-and-Wait:

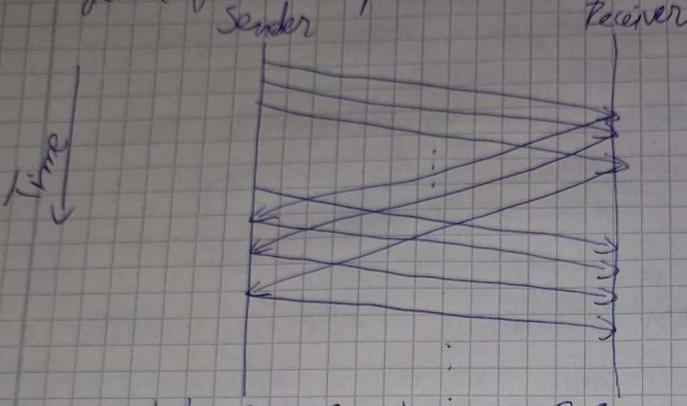
- după transmiterea unui cadru, emițătorul se oprește și așteaptă primirea confirmării
- după primirea confirmării e trimis următorul cadru



- problema e că la un moment dat un singur frame se poate afla în rețea, deci capacitatea de transfer a liniei de comunicații nu e folosită la maxim

Sliding Window Protocols

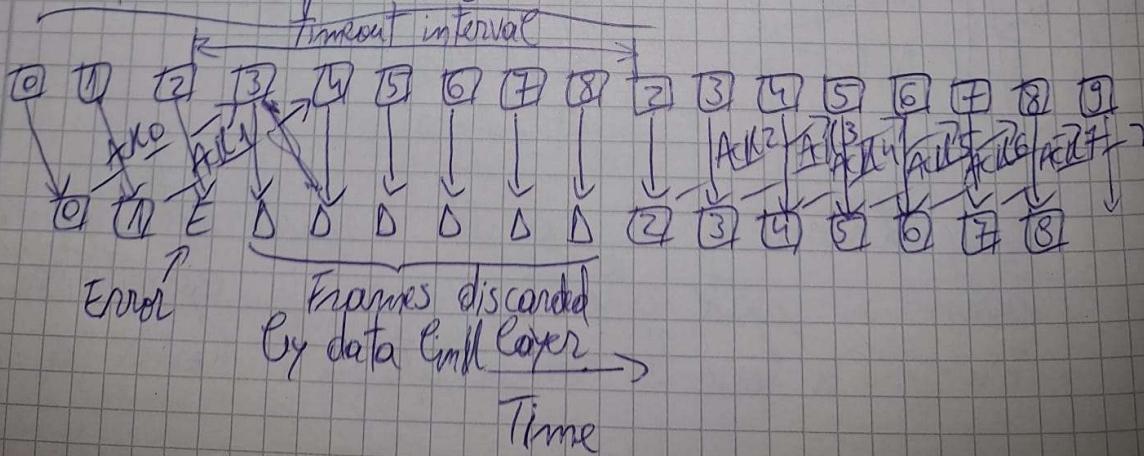
- permit transmisarea în rețea a frame-urilor de date unul după altul, fără a fi necesară oprirea după fiecare frame în parte și așteptarea confirmării



- emittorul folosește 3 variabile :
- SWS (Sending Window Size)
 - [LAR (last ACK Received)]
 - [LFS (last Frame Sent)]
- $LFS - LAR \leq SWS$

- receptorul folosește 3 variabile :
- RWS (Receiving Window Size)
 - [LAS (largest Acceptable Frame)]
 - [LFR (last Frame Received)]
- $LAF - LFR \leq RWS$

Protocol de tip "Go Back N":



Standardul IEEE 802 (rețele totale):

| |
|----------------------------|
| Other Layers |
| Network |
| logical Link control (LLC) |
| Media access control (MAC) |
| Physical |

| |
|--------------|
| Other Layers |
| Network |
| Data |
| Link |
| Physical |

Protocol 802

OSI Model

- acest model specifică 7 subniveluri ce implementează funcții asociate nivelului legătură de date:
 - subnivelul MAC: asigură accesul la mediul de transmisie
 - subnivelul LLC: asigură interfața cu protocoalele de pe nivelurile superioare

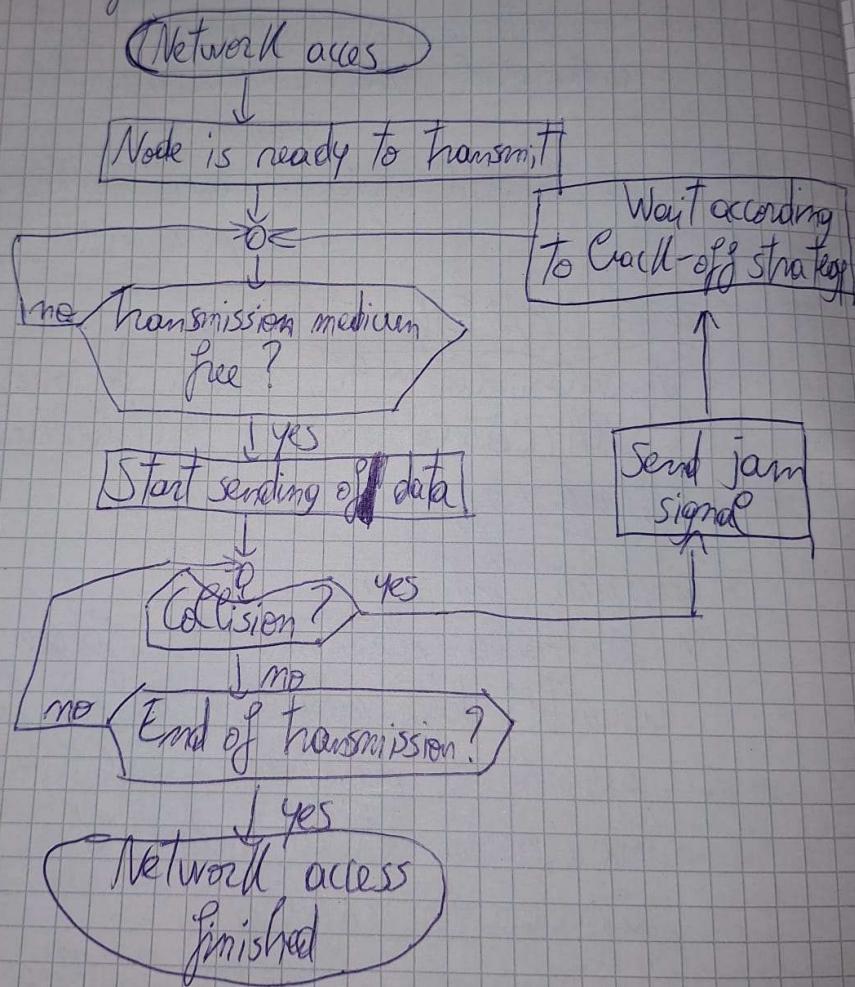
Retele LAN Ethernet (802.3):

- pt. subnivelul MAC, metoda de acces la mediu s.m. CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)

CSMA/CD

- operatează în 3 faze:
 1. sesizarea portătoarei (S): fiecare stație trebuie să "asculte" dacă mediu e sau nu liber
 2. accesul multiplex (MA): posibilitatea ca oricare stație care a detectat mediu liber să poată transmite; poate duce la coliziuni
 3. detectarea coliziunii (D): în timp ce transmite, fiecare stație "asculta" în continuare mediu pt. detectarea eventualelor coliziuni

- La detectarea coliziunii e emis un semnal special (jamming), având lung. echivalentă a 32 de biti. Acest semnal permite tuturor statilor să ia cunoștința despre coliziune
- durata de așteptare pînă la reluarea paziitor pot transmise este variabilă, datea de un algoritm de revenire (back-off algorithm)
- prin dispozitivele de interconectare se pot crea domenii de coliziune diferențiate



Acest
despre

t.
revizuire

- Lungimea unui cadru Ethernet e cuprinsă între 64 și 1518 octeti

| Preamble | SFD | MAC Dest Address | MAC Src Address | Type | Information | Pad | FCS |
|----------|-----|------------------|-----------------|------|-------------|-----|-----|
| 7 | 1 | 6 | 6 | 2 | | 4 | |

- **preamble** e folosit pt. sincronizarea ceasului statiei receptoare cu ceasul statiei transmитătoare

- ultimul octet din preamble s.n. **SFD** (Start Frame Delimiter) si e folosit pt. a marca inceputul cadrelui

- **FCS** (Frame Control Sequence) reprezinta suma de control pt. campanile anterioare

Retele WLAN (802.11) (în principal Wi-Fi):

- mediul fizic folosit sunt undele radio

| Versiune | Debit maxim [Mbps] | Frecventa [GHz] | Backwards compatibility |
|----------|--------------------|-----------------|-------------------------|
| 802.11a | 54 | 5 | Nu |
| 802.11b | 11 | 2,4 | Nu |
| 802.11g | 54 | 2,4 | 802.11b |
| 802.11n | 600 | 2,4 & 5 | 802.11b/g |
| 802.11ac | 1300 | 2,4 & 5 | 802.11b/g/n |
| 802.11ad | 7000 | 2,4; 5 & 60 | 802.11b/g/n/ac |

- distanta : 46m indoor, 92m outdoor

- 18 versiuni

Ruteaza Wi-Fi:

- functii:
 - punct de acces
 - switch pt. nivel fizic
 - filtrare de pachete
 - acces parental

- SSID - numele frecuencii retele
 - Canale de frecuenta 2.4 GHz
5 GHz
6 GHz
 - Securitate WPA2

Nivelul transport

Protocolo de nivel de transporte: TCP (Transmission Control Protocol)

Groepen de nr. de portug.

- 0-1023: porturi cîine cunoscute
 - 1024-49151: porturi rezervate
 - 49152-65535: porturi dinamice

socket = adresa IP + nr. de port

Protocol UDP

- lungimea mesajului = cantitate + date
 - nu oferă facilitate prin structura sa

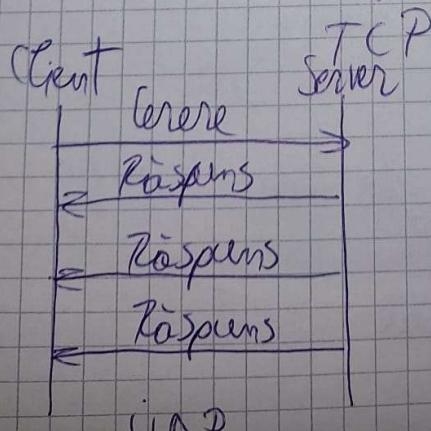
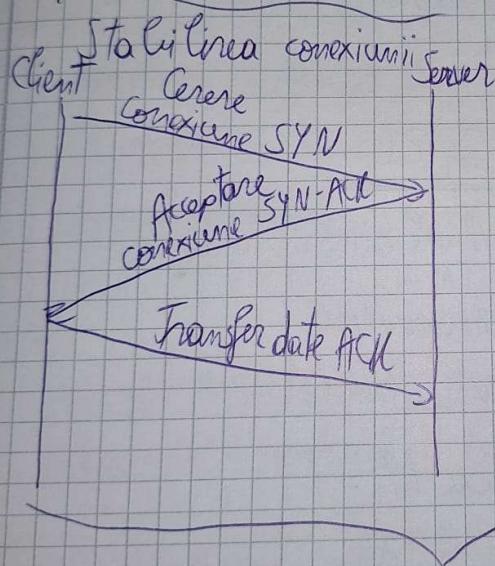


Protocolul TCP:

| Octet 1 | Octet 2 | Octet 3 | Octet 4 |
|--------------------|----------------|----------------------------|-----------------------|
| Port surse | | | Port destinatie |
| | | Numerar sechanta | |
| | | Numerar de acknowledgement | |
| Lungimea antetului | Afi. parametri | | Dimensiunea ferestrei |
| | | Sumă de control | Pointer de urgență |
| | | Optiuni | |
| | | Date | |

Protocol

Sesiunile de comunicare



UDP - unde îl folosim?

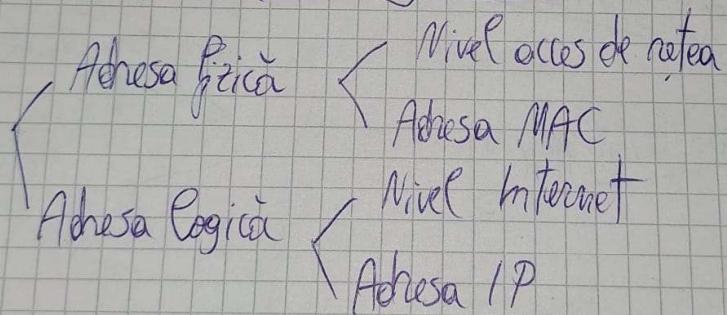
- Time-sensitive applications: IPTV, VOIP, online games
- Query-response protocols: DNS, NTP
- Broadcasting services
- caracteristici: simplu, rapid

TCP - unde îl folosim?

- HTTP, SSH, FTP, SMTP
- caracteristici:
 - staabileste o sesiune de comunicare
 - asigură livarea datelor
 - control al curorii
 - adaos crescut de biti, că date

comanda netstat

Adresare în RC



Adresa MAC:

- unică la nivel global
- 48 de biti, reprezentat cu 12 cifre hexa
- formată din:
 - OUI: 3 octeti
 - Valoare unică: 3 octeti

Adrese IP

- formată din \nwarrow adresa logică
masca de rețea

Adresele IPv4 :

- 32 de biți
- o parte din biți identifică rețea, cea altă parte zona de host-uri

Adresele IPv6 :

- 128 de biți, $\rightarrow 10^{15}$ adrese
- management-ur și delegarea adreselor devine mai ușoară
- IPsec incorporat - securitate ridicată
- rutare optimizată
- depistarea adreselor dulce
- 8 grupuri de cifre hexa, separate prin ":"

Adrese IP private : - 10.0.0.0 - 10.255.255.255

- 172.16.0.0 - 172.31.255.255

- 192.168.0.0 - 192.168.255.255

Adresa MAC Broadcast : FF - FF - FF - FF - FF - FF

Adrese IP Broadcast : Biți de host sunt setați pe 1

Adrese MAC multicast : 01 - 00 - 5E - XX - XX - XX

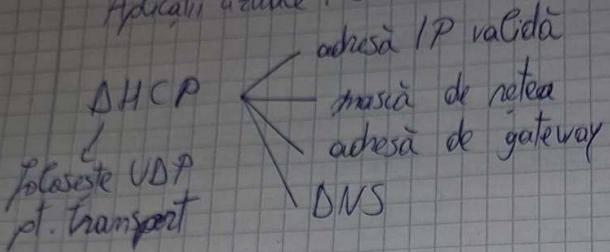
Adrese IP multicast : 224.0.0.0 - 239.255.255.255

Comanda arp -a

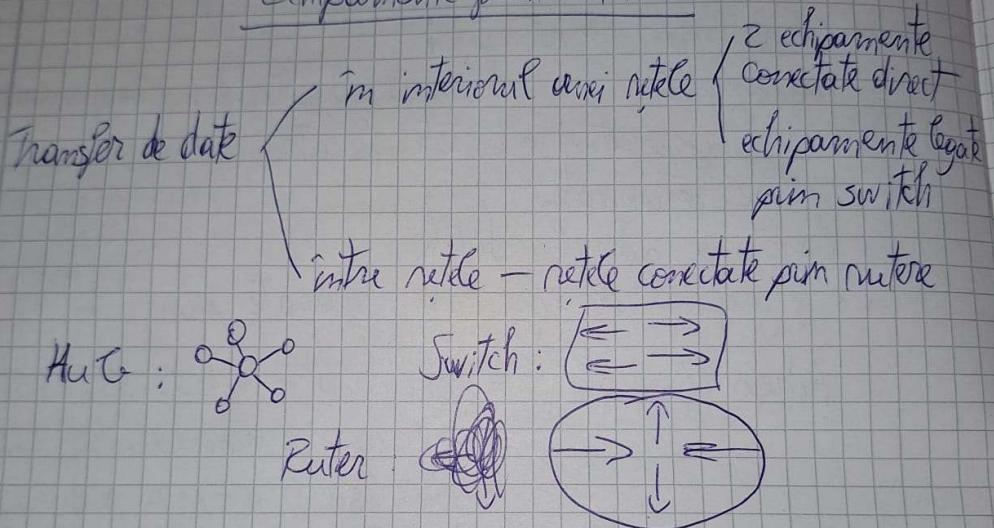
ARP - mapează o adresa fizică pe o adresa logică

Nivelul aplicație

Aplicații uzuale: DHCP, FTP, HTTP



Echipamente folosite în RC



Functiile unui Hub :

- conectază diferite echipamente via Ethernet
- are rol de repezor și transmite doar în regim Broadcast

Functiile Switch-ului:

- conectază echipamente prin Ethernet și fibra optică
- permite separarea domeniilor de coliziune
- permite transmisii unicast, multicast și broadcast
- Tipuri de switch-uri : - store and forward : examină header-ul părții MAC dest.
- cut-through : doar header-ul, părții MAC dest.

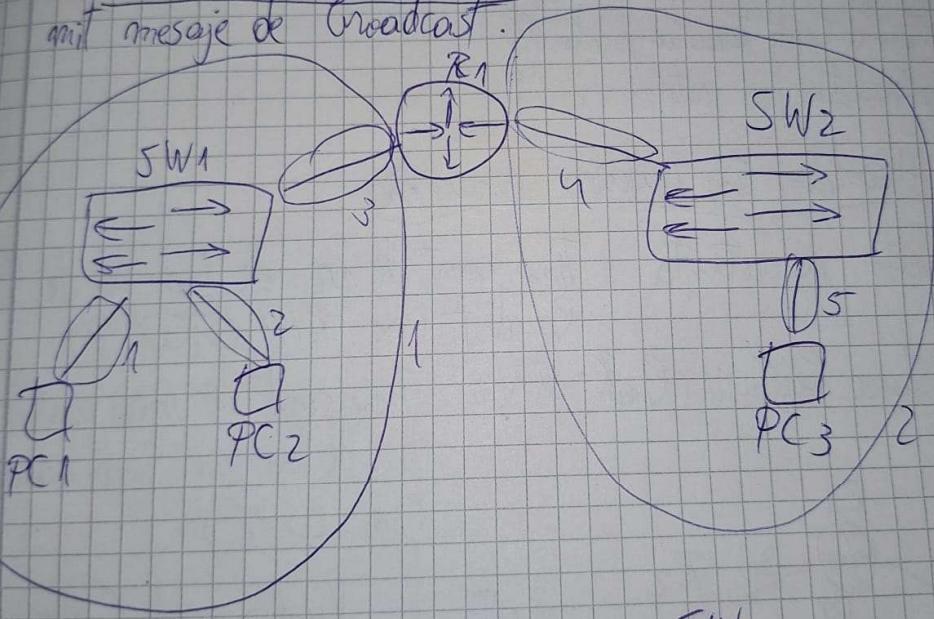
REPUBLIC OF GAMERS

Functii de router - utilaj:

- conectarea retelelor prin diverse medii de transmisie: Eth, FO, Serial, ATM etc.
- limitarea domeniilor de broadcast
- monitorizarea listelor de acces (ACL) și func. ca un firewall pt. rețea
- permite funcția de Network Address Translation - transformă adresa privată într-o adresă publică

O coliziune între 2 pachete poate avea loc cînd pachetele sunt pe același traseu de rețea.

Domeniile de broadcast sunt zone în care se transmit mesaje de broadcast.



Fiecare conexiune a unui SW repr. un domeniu de coliziune \Rightarrow 1 domeniu de coliziune.

Fiecare conexiune a unui router care la un domeniu de broadcast \Rightarrow 2 domenii de broadcast.

Transportul datelor în RC

Tipuri de

| | Statică | Administrativă | Dinamică |
|--|---|---|---|
| PROS | - rețea stabilită manual | - singura rută este transmisă | - rută și traseu sunt stabiliți înainte |
| CONS | - administrare rău | - singura rută este stabilită manual | - rută dinamică |
| - putere de procesare scăzută | - p.t. rețele mai mici | - ușor de configurație | - consum ridicat de către rețea |
| - securitate crescută | - admin. trăiește să creze un model hierarhic pt. a menține controlul | - eficiență crescută în selecțarea drumurilor cel mai bun | - securitate scăzută |
| - nu folosește cămine de la destinație | - necesită cunoașterea topografiei terenului în prealabil | | |
| Sedimentată | a rețelei | | |

Algoritmi în rutarea dinamică:

- vectorii de distanță : Time cont de nr. de hop-uri de la sursă la dest (ex. RIP, EIGRP)
- Starea legăturii (Link-State) : Time cont de mai mulți param.: nr. de hop-uri, înălvarea rețelelor (ex. OSPF)

