**Rețele de calculatoare**

**Curs I**

*carment.ase.ro/rc/curs/*

3 punct seminar => prezențe seminar, 2 evaluări practice (câte 1.5 puncte)

Prima parte => exerciții în timpul seminarului

Partea 2 =>înainte de crăciun proiect prezentare

7 puncte examen

Minim 5 în examen

Examen scris de obicei

Acum o să fie scris cu prezență fizică, oral cu prezență fizică în campus, online oral

Probabil test grilă, și discuții, întrebări

Teme punctate ca bonus complet opționale!

**Internet** = prescurtare de la internet work, colecție de rețele, utilizează protocolul TCP/IP

Nodurile ar fi un router

Protocolul e regula după care sunt create sintaxa, semantica

Protocoalele **TCP** și **UDP** stau la baza internetului.

UDP = stabilește ruta pe care se merge

Protocoale de nivel transport: UDP și TCP.

În 1968 e creată **DARPA** = rețea cu comutare de pachete, dezvoltată în scopul cercetării

În 1969 DARPA crează **ARPA** = s-a pus baza de comutare între pachete

În 1969 ARPA permite construirea unei rețele experimentale numite **ARPANET**, care avea 4 universități: UTAH, SRI, UCSB, UCLA

**Cea mai importantă parte a rețelelor:** partajarea de informație și resurse de la distață

Berkeley university integrează protocolul TCP/IP în versiunea software distribuită și devine astfel **BSDUNIX**.

În 1974 e introdus **TCP/IP**. În 1980 devine singurul protocol folosit în ARPANET.

În 1987 apare conceptul de **NSF backbone**, format din NSF, IBM, MCI Corporation, MERT Corporation.

**NSF** s-a format prin unirea a 6 super computere și a format rețeaua NSFNET, care se conecta la ARPANET (1985).

**Backcone-ul Internet** este o conexiune de câteva backbone-uri, conectate prin gateway-uri.

Toate organizațiile care se conectează la internet trebuie să aibă o adresă **IP** unică, oferită de Internet Network Information Center. (www.internic.net)

**RIPE** = centru de alocare IP pentru Europa. (www.ripe.net)

Adresele IP sunt alocate după un anumit range, locație.

<https://www.caida.org/research/topology/as_core_network/historical.xml>

<http://navigators.com/isp.html>

<https://www.submarinecablemap.com/>

<https://cablemap.info/_default.aspx>

De deschis site-urile de la pagina 8.

**Tema**: o analiză comparativă între RC(rețea de calculatorea), SD (sistem distribuit), greed compunting, cloud computing. Le vom încărca pe online.

**Curs II**

O **reţea** este un set de dispozitive (deseori numite noduri) conectate prin legături media.

Un **sistem distribuit** este un caz particular de reţea de calculatoare, al cărui software (sistem de programe) îi dă un grad un grad mare de coeziune şi transparenţă.

**Dpdv al lui Tanenbaum o rețea este** o colecție de calculatoare autonome, interconectate într-o subrețea de comunicație.

~~Un sistem cu o unitate de control și mai multe terminale și nici un calculator puternic cu terminale aflate la distanță sau imprimante.~~

Sistem distribuit:

Calculatoare conectate printr-un SO, un software.

**SO** – are rolul de a selecta procesorul, de a transporta fișierele și de a afișa rezultatele.

**Procesorul** – percepe ca un procesor virtual fără să știe că dpdv fizic sunt mai multe procesoare.

**Suma componentelor rețelei:**

Hardware:

* Servere
* Posturi (terminale)
* Medii de comunicație (fir wifi, fibra optică)
* Echipamente de interconectare (hard, router)
* Conectare la exterior

Software

* SO de tip server
* Pt desktop SO de tip .....
* Pt router soft
* Administrare de rețea (soft de manager de rețea și omul manager)

**Durata de răspuns** (întârziere) se det. din momentul lansării cererii în rețea până la apariția primului caracter de răspuns. Implică 3 categorii în funcție de interacțiunea U (utilizator) și R (rețea):

- dialog

- cerere-răspuns

- pelotul (batch)

**Regimul de dialog** presupune un singur scop și mai multe interacțiuni U-R dependente. (durataȘ de la nano sec la cateva sec)

**Regimul cerere-răspuns** înseamnă un scop și o singură interacțiune U-R (cereri independente) (durata: de la câteva sec pana la cateva min)

**Peloturi** implică mai multe scopuri independente și o singură interacțiune U-R. (durata: de la câteva min la cateva ore-zile)

**Fiabilitatea rețelei** e capacitatea rețelei de a-și îndeplini funcțiile în anumite condiții.

**Bandwith** (lățime de bandă) = (se măsoară în multipli de biți pe sec) reprezintă rata maximă de transfer

**Throughput** (debit) = rata actuală de transfer

**Latency** (întârziere) = timpul parcurs de pachet de la emițător la receptor

**Jitter** = variația în pachetul de întârziere la receptor

**Error rate** = raportul dintre numărul de biți ? supra numărul de biți total trimiși

**Componente hardware:**

Echipamente de transmisie

Dispozitive de acces

Dispozitive ce repetă semnalele (ex: repertoare, hub)

**NIC** = placa de rețea care convertește mediul de transmisie într-un format binar recunoscut de calculator

**Router** = pt rețeaua WAN, suportă 2 tipuri de protocoale de rutare (routing), și rutabile (routable protocols).

Repertoare = amplificarea semnalului

Hub =concentrator se ocupa cu regenerarea semnalului

Avem 2 probleme în rețeaua cu semnalele:

atenuarea semnalului – se poate folosi un repeater

distorsionarea (modificarea semnalului în timpul transferului)

**Componente software:**

Protocoale = e compus din sintaxă, semantică și timing-ul

Software la nivel hardware = cunoscut ca microcod sau drivere, care controlează modul de funționare al dispozitivelor individuale, precum plăcile de interfață cu rețeaua.

Software pentru comunicații

**Curs III**

Cate procese *server* pot avea pe un calculator? **65535** (2^16-1)

Cum te conectezi într-o rețea LAN? – **CSMA/CD**

**O activitate** = un ansamblu de activități elementare, care își propun să îndeplinească un scop. Exemplu de scopuri: transmiterea unui pachet pe un canal, stabilirea unei comunicații etc.

Activitățile elementare care participă la execuția unei activități sunt realizate local prin **entități**.

**Protocol** = stabilește regulile dialogului între 2 sisteme.

**Entități egale** = la același nivel în sistem

**Comunicație fizică** = la nivelul de bază, între mașini

**Comunicație superioară** = virtuală

**Interfață** = definește operațiile, primitivele realizate între 2 nivele adiacente pe verticală. Stabilește și care sunt serviciile care vor fi oferite nivelului superior.

Clientul de web se va putea conecta la serverul de ssh, ftp? – nu, doar la web se va putea conecta

Protocolul e inițiat de către server.

**Tipuri de servicii:**

*Orientate pe conexiune* – corespunde protocolului TCP

*Fără conexiune* – corespunde protocolului UDP

**Tipuri de modele de RC-uri:**

* Modelul ISO/OSI
* Modelul TCP/IP -> a ajuns răspândit datorită protocoalelor sale

*În modelul ISO/OSI* protocoalele de la 1-3 se numesc înlănțuite și cele de la 4-7 de tip cap la cap.

**Înlănțuite** – au loc între fiecare mașină și vecinii săi apropiați, nu direct între sursă și destinație (de la router la router, de la punct la punct)

**Cap la cap** – un program de pe mașina sursă poartă o conversație pe un protocol similar cu un program de pe mașina destinație.

Protocoalele (nivelele) de la 5-7 se folosesc pt *prelucrarea informației.*

Protocoalele (nivelele) de la 1-4 se folosesc pt *transmiterea informației.*

TCP/IP, OIS (de știut tot despre ele)

**Curs IV**

**Topologii fizice:**

**Topologii simple:**

**Topologia bus** – toate nodurile unui lan sunt conectate total folosind un singur mediu fizic de comunicatie. Topologia e simpla, ieftina, si le aplica doar pt lan-urile mici, nepretențioase, cu un singur segment, se poate extinde in limitele standardelor de rețea, folosind repetere.

**Topologia inel** (ring) – date se transmit unidirecțional, fiecare stație acționează ca un repeter (trimite datele vecinului său în ordinea de parcurgere a inelului). Dezavantaj: cade o stație, cad toate

**Topologia stea** – o conectivitate totală, folosind ca dispozitiv de interconectare un hub. Dispozitivele își partajează banda de transmisie a hub-ului. E dominantă în LAN-uri datorită flexibilității, preț relativ mic, posibilități de extensie rapide.

*Repeter, hub* sunt de nivel 1 din ISO/OSI ( nu verifică datele, doar le ia și le trimite mai departe)

**Topologii de tip comutator (switch)** – dispozitiv de nivel 2 din ISO/OSI, detectează adresele fizice, setează căi temporare între Sursă și Destinație, toate frame-urile vor fi derihate pe aceste căi temporare, fiecare port are propria lui lărgime de bandă dedicată

**Topologii complexe:**

**Topologia cu înlănțuire** – permite o înlănțuire de mai multe hub-uri, switchuri în funcție de standardele folosite. Daca depasim dimensiunea maxim a retelei sau nr de dispozitive care se conecteaza putem avea parte de degradari a vitezelor in retea + coliziuni daca folosim normal hubul. (între 1-2 porturi din cele existente dispar pt interconectările de rețele)

**Topologia ierarhică** (inele ierarhice) – inele cu viteze mai mici sau mai mari

**Topologie ierarhică în stea** – conectare de switch-uri (între 1-2 porturi din cele existente dispar pt interconectările de rețele)

**Echipamentele de interconectare:**

**Router** – de la cel mai simplu la cel mai complex, folosit în nodurile internet

**Echipamentele de interconectare pt LAN:**

**Repeter –** de nivel 1(fizic) și are funcția de a amplifica semnalul, folosim la tipul bus și la amplificatoarele de wifi

**Hub** – de nivel 1(fizic). Amplifica semnalul si face conectări pe porturi, adica face si distribuire de semnal. Este ieftin, partajeaza mediul de transmisie, avem coliziuni *(dacă avem 100mbs și 20 de stații, 5 mega primește fiecare stație).*

**Switch** – este de nivel 2(mai face cate o verificare), folosește adresa hardware (sau mac adress), lățimea de bandă este dedicată fiecărei stații (*dacă am 100mbs și 20 de stații, fiecare stație primește cate 100 mbs),* nu avem coliziuni, viteză mai mare decât la hub. Separă traficul între interrețele, domeniile de coliziune, are căi temporare între Sursă și Destinație, prin care merg toate pachetele. Are de la 2 la 96 de porturi.

Dpdv soft are:

sesizare automată a conexiunilor UTP greșite,

sesizare automată a vitezei de modulație la celălalt capăt al conexiunii UTP, s.n. de tip autosens

are suport pt management

configurare automată

(Cuaxial

UTP

Fibră optică) ????

Switch-ul este singurul dispozitiv de rețea în care avem transmifie full – duplex(putem avea doar la comunicare între switch-uri, sau intre un switch si pc, in rest avem half-duplex – bidirecțional alternativ), adică în ambele sensuri.

Introduce un soft pt a rezolva traficul mare în rețea. Dacă crește brusc numărul de pachete care sunt transmise, dacă nu are un soft, acestea se pot pierde în rețea. Și dacă se pierd, nivelul de deasupra trebuie să se ocupe de ele, din cauza asta se va încetini rețeaua. Varianta propusă pt rezolvarea acestei probleme e *controlul fluxului* (se implementează o zonă tampon (buffer) unde se strang pachetele, cand se umple bufferul pachetele iarăși se pierd)

**Bridge** – (mai slab decât switch) dispozitiv de interconectare de nivel 2, este mai ieftin, nu rezolvă problema congestiei în trafic, scade traficul între segmente.

**Router** – de nivel 3 ISO/OSI, lucrează cu adrese logice, are câte o tabelă de rutare pt fiecare tip de adresă logică pe care o suportă. Are atâtea tipuri de adrese logice câte protocoale suportă. Poate să supoarte mai multe protocoale. Fiecare adresă implică o tabelă de rutare. Preia funcțiile switch-ului (face tot ce face și switch), poate fi implementat hardware(router-ul fizic) și software (programul software care functioneaza drept un router fizic se numeste Routed, d de la demon). Are 4-8-16 pana la sute de porturi.

**Gateway** – se folosește pt conectarea a două tipuri de rețele diferite, realizând conversiile hardware și software necesare. Poate fi implementat atât hardware, cât și software. Se folosește la interconectare între interrețele, la interconectarea dintre LAN și WAN(mai multor LAN-uri într-un WAN).

**Curs VIII**

Sistemul de rutare consta in modalitatea in care routerele directioneaza pachetele de date de destinatie

Tipuri de pachete:

1. Pachetele de date – sunt folosite de protocoalele rutate, se folosesc pt transportul datelor utilizatorilor, ex: IP, IPX
2. Pachete cu info de reîmprostăpare a rutelor –

Sistemul de rutare consta in modalitatea in care routerele directioneaza pachetele de date spre destinatie

Pachetele de date sunt folosite de protocoalele rutate. Se folosesc pentru transportul datelor utilizatorilor. Exemple: IP, IPX

Pachetele cu informatii de improspatare a ruterelor. Aduc rutele vecine din retea. Protocoalele folosite se numesc protocoale de rutare. Exemple protocoale rutare: RIP, OSPF, EIGRP

Dispozitivul de interconectare utilizat se numeste router. Porturile de comunicatie ale unui router, sunt interfetele?

Cand o interfata primeste un pachet de date ii verifica adresa IP. Cand adresa IP este diferita de adresa routerului implica routerul sa consulte un tabel cu adrese de retea (**tabela de routare**). Daca identifica adresa in tabela de routare, atunci pachetu e trimis la **interfata de iesire a routerului**. Pentru a fi descomus in cadre

Cand adresa destinatie nu exista in tabela de routare, pachetul este aruncat (adica il omoara, nu o sa mai ajunga la destinatie nicidoata).

Tabela de routare contine adresa de reteam numele interfetei si metrica.

Adresa de retea: routerul trebuie sa aiba cate o tabela de routare pentru fiecare protocol care utilizeaza scheme de adresare diferite.

Numele interfetei: se refera la numele interfetei de iesire a routerului, nu la cea de intrare. De ce? Pentru ca atunci cand vrem sa trimitem avem nevoie de numele destinatiei.

Metrica: reprezinta distanta catre reteaua destinatie. Se calculeaza in functie de protocolul utilizat. Exemplu de metrici: metrica **hopcount**: adica numarul de routere intermediare folosite in acea retea calculata pe baza vectorului de distanta. Metrica bazata pe calculul latimii de bazata; pe baza de intarzieri in retea; metrica contor de timp;

Caract router: folosesc adrese logice in headerul din retea pentru a determina adresa de la sursa la destinatie; nu directioneaza pachete de tip multicast sau broadcast; foloseste liste de acces setate pentru a asigura securitatea retelei si a controla pachetele care intra si ies din router; asigura simultan servicii de nivel 2(de tip bricking) cat si de nivel 3 (de routare); echipamentele de nivel 3 router sau swtich permit conexiuni intre retele virtuale lan

Routare poate fi de 2 feluri: statica si dinamica.

Cea statica inseamna implementare simpla; nu necesita resurse mari; control deplin al administratorului; se foloseste in retele mici

Cea dinamica se foloseste in retele mari unde administrarea manuala este dificila; cum se face? Se configureaza minimal fiecare router urmand ca acesta sa comunice automat si sa deduca singur drumurile optime pe baza algoritmilor specifici. Dezavantaj: se pierde controlul direct al routerului.

De obicei se foloseste o combinatie intre cele 2 pentru o performanta mai buna.

Fiecare pachet contine un indificator de circuit virtual, iar routerel trebuie sa faca o operatie numita label switching (sa schimbe f rapid identificatorii de circuite), iar asta inseamna resurse suplimentare.

Algoritmii neadaptivi nu isi bazeaza deciziile de dirijare pe masuratori sau estimari ale traficului si a topologiei curente. Alegerea se realizeaza off line la initializarea retelei. Se mai numeste si rutare statica.

Algoritmii adaptivi isi modifica deciziile de dirijare in functie de topologie si trafic.

Algoritmii statici si dinamici:

Algoritmii statici: dirijeaza pe calea cea mai scurta- djikstra; Inundarea: fiecare pachet receptionat e transmis pe fiecare linie de iesire mai putin cea pe care a venit; genereaza un numar mare de pachete duplicate; se utilizeaza un contor de salturi in antetul fiecarui pachet care se decrementeaza la fiecare salt iar cand devine 0 pachetul este distrus. Care e contoru ala maxim si cum se initializeaza? Initializarea contorului se face cu lungimea de la sursa la destinatie (daca se stie) sau cu diametrul retelei 9care se estimeaza)

Algorimtii dinamici: sunt de 2 feluri dupa **vectorul distantelor**: fiecare router mentine o tabela care pastreaza cea mai buna distanta la fiecare destinatie si calea??; tabelele se actualizeaza prin schimbul de informatii cu nodurile vecine; exemplu: bellman-ford si ford-fulkerson;. Dezavantajul sau este ca metrica folosita in lungimea cozilor de asteptare; la stabilirea rutei nu se lua in considerare latimea de banda; algoritmul convergea greu.

**Dupa starea legaturii**: sunt foarte raspanditi; fiecare router trebuie sa descopere care sunt vecinii sai si adresele lor de retea; sa masoare intarzierea sau costul pana la vecin; sa pregateasca un pachet prin care anunta pe toata lumea ca a terminat de cules date despre vecini; sa trimita pachetul la celelalte routere; sa calculeze calea cea mai simpla spre fiecare router folosind algoritmul djikstra.

**Curs IX**

in retea - big endian - ntoh -ordinea normalain calc- little endian- hton- ordinea inversa a Bntoh (big -> little) /hton (little -> big)

ipv4 : vers pe 4 b: 0100 ipv6: pe 4 b: 110

ihl: minim 5, max (1111)=15

Protocoale de rutare: Rip, igrp,eigrp,bgp, ospf, is-is

Protocoale de rutare

-permit ruterelor sa construiasca tabele

-coreleaza adresa finala cu adresa urmatorului ruter

Protocoale bazate pe vect

-transmit toata tabela de rutare

-transmit la intervale fixe de timp chiar daca nu au avut schimbari in topologia retelei

-tabela de rutare este transmisa pe toate rutele directe conectate, indiferent daca ruleaza sau nu acelasi protocol de rutare

-utilizeaza resurse putine si sunt usor de configurat

-dezavantaj:timp de convergenta mare, pot aparea bucle de rutare, ocupa toata banda

Exemple: RIP,IGRP, EIGRP, BGP

Dupa starea legaturii

-transmit toata tabela de rutare doar in prima etapa, apoi doar modif din topologia retelei

-informatiile se transmit dupa ce apar modificarile in retea

-informatiile de rutare sunt transmise doar pe rutele cu acelasi protocol de rutare( folosesc adrese multicast de tip D)

Avantaje:

-timp de conv scazut

-folosire optima a latimii de banda

Dezavantaj:

-cant mare de resurse folosite datorita complexitatiii alg de calcul a cailor

Exemple: OSPF, IS-IS

RIP- cel mai folosit

-se foloseste intre rutere

-se bazeaza pe vect de distanta

ARP – ruleaza deasupra Ethernet II

SSDP -foloseste UDP si ipv4 (Simple Service Discovery Protocol)

TLS ruleaza peste TCP si ipv4

IPV4

* Este format dintr-o datagrama IP
* Ordinea de transmitere in retea se numeste big endian( combinatia network to host) Bytes sunt transmisi in ordine normala

In calc avem little endian- host to network- ordinea inversa bytes-ilor

Functiile : ntoh(big->little), hton(little->big)

Adresele sunt de 4 biti fiecare

Primii 4 b specifica versiunea de protocol utilizata

ipv4 : vers pe 4 b: 0100

ipv6: pe 4 b: 1100

Internet header length(IHL) determina lungimea antetului. Se realizeaza in cuvinte pe 32 biti. Acceptata este peste 5. Dimensiunea maxima este 15(1111) biti. Dimensiunile sub 5 Bytes nu sunt acceptata de rutere.

Type of service( pe 6 biti) – transfer de fisiere, voce digitalizata. Ruterele ignora de obicei acest camp.

Total length- pe 16 biti, include antet+ date. 65 355 lungimea maxima(2 la 16 – 1).

Identification determina carei datagrame ii corespunde un nou pachet primit. Toate frag unei datagrame au aceeasi valoare in acest camp.

Don’t fragment se foloseste pt rutere sa nu fragmenteze datagramele, pentru ca receptorul nu le poate reasambla. In schimb poate folosi fragmente mai mici.

More fragments: Toate fragmentele au activat cu exceptia ultimului, implica ca au ajuns la destinatie toate fragmentele unei datagrame.

Fragment offset(13 biti) specifica care este locul fragmentului in cazul datagramei. Toate fragmentele cu exceptia ultimului trebuie sa fie multipli de 8 bytes( unitatea de fragmentare elementara).

Nr maxim care poate fi reprezentat pe 13 biti este 2^13-1=8192

8192fragm\* 8B=65566 = lungime maxima +1

Time to live 8b -> 2^8-1= 255 s ( durata maxima de viata a unui pachet in retea). Acest nr se decr la fiecare hop, la trecerea dintr-o retea in alta, de mai multe ori cand stau la coada . Cand ajunge la 0, pachetul este eliminat si se trimite un pachet de avertizare emitatorului.

ICMP (Internet Control Message) este protocolul care interogheaza ping-ul.

Header checksum este pe 16 biti, se recalculeaza la fiecare pas, deoarece time to live se modifica foarte des.

Adresa sursa si destinatie se reprezinta pe 32 de biti( 4 grupe).

Ipv6

-se mai numeste si IP generate

-rezolva problema spatiului de adresare

-suporta miliarde de gazde

-adresa este pe 128 de biti( 16 Bytes )

-adresele sunt formate din 8 grupe de cate 4 pozitii hexa, separate de catre 2 puncte intre ele

ff02::fb Care este adresa in hexa pentru ipv6?

Ff02 0000 0000 0000 0000 0000 0000 00fb

-suporta ambele protocoale ipv4 si ipv6 prin tunelarea unui protocol(ipv6 sa poata fi transportat pe canalul lui ip4, si invers)

-reduce dim tabelelor de rutare pentru ca protocolul este mult simplificat => ruterele prelucreaza mai repede pachetele, se reduc intarzierile

-optiunile si modul de reprezentare permit ca ruterele sa faca salt peste optiunile care nu le sunt destinate

Campurile sunt version, traffic class, flow label,payload length, next header, hop limit, source adress, destination adress.

-ofera securitate sporita

-permite confidentialitate in header

-permite o atentie deosebita aplicatiilor in timp real

-se poate migra fara schimbarea adresei

-permite evolutia protocolului in viitor

- permite o config de tip plug and play

- o conexiune este identificata prin campul flow label

-suporta adrese de tip ….(trimit adreselor din apropiere)

-nu suporta broadcast

-nu avem masca de retea pt a imparti o clasa de adrese ip

-permite multicast si anycast

Link-uri utile:

https://www.ripe.net/participate/member-support/lir-basics/ipv6\_reference\_card.pdf

http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=2803866&seqNum=3

https://www.tutorialspoint.com/ipv6/ipv6\_address\_types.htm

https://www.tutorialspoint.com/ipv6/ipv6\_quick\_guide.htm

(https://www.telehouse.com/ipv4-vs-ipv6-how-the-upgrade-improves-routing-efficiency/)

**Curs XI**

**Rețelele private din clasa A:** 10.0.0.0 - o clasa

**Rețelele private din clasa B:** 172.16.0.0-172.31.0.0 - 16 cls de adrs B

**Rețele private din clasa C**: 192.168.0.0-192.168.255.0 -256 adr de cls C

169 ->link local

https://www.iana.org/numbers

Europa -RIPE -> adr ip

IPv4 Address. . . . . . . . . . . : **192.168**.1.101 clasa C

Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::b805:2053:b242:d51d%12

Exista si IPv6 care incepe cu 2001:0:

<https://www.tutorialspoint.com/ipv6/ipv6_summary.htm>

<https://www.caida.org/research/topology/as_core_network/historical.xml>

**Curs XII**

ICMP – protocol folosit pt ping, ne arata daca serverul de la distanta e up sau down

traceroute [www.google.com](http://www.google.com) pt bitvise

tracert [www.google.com](http://www.google.com) pt cmd windows