

Alina Schiopu

Întrebări pentru evaluare la tema „Concepte ale rețelelor și stiva de protocoale TCP/IP”

Partea I:

/\*\*\*\*\*

### 1. Precizați cinci componente ale sistemului de comunicare de date.

Componentele sistemului de comunicare de date sunt: mesajul, expeditorul, destinatarul, mediul de transmisie, protocolul.

- **Mesajul** – datele ce urmează a fi comunicate (text, valori numerice, imagini, audio și video)
- **Expeditorul** – dispozitivul (calculator, telefon, video cameră ș.a.) ce transmite mesajul
- **Destinatarul** – dispozitivul ce recepționează mesajul (calculator, telefon, televiziune ș.a.)
- **Mediul de transmisie** – calea fizică (cablu cu perechi răsucite, cablu coaxial, cablu cu fibră optică, unde radio ș.a.) prin care se transmite mesajul de la sursă la destinație
- **Protocolul** - un set de reguli care guvernează comunicațiile de date. Reprezintă un acord între dispozitivele care comunică. Fără un protocol, două dispozitive pot fi conectate, dar nu comunică, la fel cum o persoană care vorbește franceza nu poate fi înțeleasă de o persoană care vorbește doar japoneza.

### 2. Precizați trei criterii pentru constituirea unei rețele eficiente.

Criteriile pentru constituirea unei rețele eficiente sunt: performanța, fiabilitatea și securitatea.

**Performanța** rețelei poate fi măsurată în mai multe moduri, inclusiv prin timpul de transfer și timpul de răspuns.

Timpul de transfer este perioada necesară pentru ca un mesaj să ajungă de la un dispozitiv la altul.

Timpul de răspuns este timpul scurs de la transmiterea unei cereri până la obținerea unui răspuns.

Performanța unei rețele depinde de numărul de utilizatori, tipul de mediu de transmisie, capacitățile hardware-ului conectat și eficiența software-ului utilizat.

Performanța este adesea evaluată prin două metrici de rețea:

- rata de transfer (throughput)
- întârziere (delay).

De multe ori avem nevoie de o rată de transfer mai mare și mai puțină întârziere. Totuși, aceste două criterii pot fi contradictorii. Dacă încercăm să trimitem mai multe date în rețea, este posibil să creștem rata de transfer, dar creștem și întârzierea din cauza congestiei (aglomerării) traficului în rețea.

#### **Fiabilitate**

Pe lângă acuratețea livrării, fiabilitatea rețelei este măsurată prin frecvența defecțiunilor și prin timpul necesar pentru a recupera o legătură în urma unei defecțiuni.

#### **Securitate**

Problemele de securitate a rețelei urmăresc protejarea datelor împotriva accesului neautorizat, împotriva modificării acestora

Este necesară implementarea unor proceduri de recuperare după comiterea unor fraude sau pierderea datelor.

### 3. Care sunt avantajele conexiunii multipoint în raport cu cea punct la punct?

Linkul este distribuit între mai mult de 2 dispozitive; Există un singur emițător și mai multe receptoare. În timp ce la conex. punct la punct exista o legătură dedicată între 2 dispozitive, există un singur emițător și un singur receptor.

### 4. Descrieți patru topologii de rețea și evidențiați avantajele și dezavantajele acestora.

**Topologia plasă (mesh)** Într-o topologie de tip plasă, fiecare dispozitiv are o conexiune punct la punct dedicată cu orice alt nod al rețelei. Termenul dedicat înseamnă că link-ul transportă trafic doar între cele două dispozitive pe care le conectează.



Un exemplu practic de topologie mesh este conectarea birourilor regionale de telefonie, în care fiecare birou regional trebuie să fie conectat la orice alt birou regional.

Topologia mesh oferă unele **avantaje** față de alte topologii de rețea.

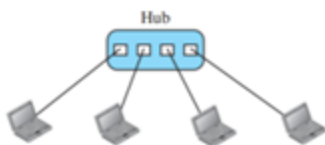
- utilizarea de link-uri dedicate garantează că fiecare conexiune își poate transporta propria sarcină de date, eliminând astfel problemele de trafic care pot apărea atunci când link-urile trebuie să fie partajate de mai multe dispozitive.
- din puncte de vedere a fiabilității, topologia mesh este suficient de robustă. Dacă o legătură devine inutilizabilă, aceasta nu scoate din funcțiune întregul sistem.
- este asigurat un anumit nivel de securitate. Când fiecare mesaj este transmis de-a lungul unei linii dedicate, doar destinatarul real îl vede. Restricțiile fizice împiedică alți utilizatori să acceseze mesajele transmise.
- link-urile punct la punct fac ușoară identificarea și izolarea defectelor. Traficul poate fi dirijat pentru a evita link-urile cu anumite probleme. Această facilitate permite managerului de rețea să descopere locația precisă a defectului și ajută la găsirea cauzei și a soluției corespunzătoare.

Principalele **dezavantaje** ale unei rețele de tip plasă țin de cantitatea necesară de cablu și numărul de porturi de I/O necesare.

- Deoarece fiecare dispozitiv trebuie conectat cu toate celelalte, instalarea și reconectarea este anevoioasă.
- Cea mai mare parte a cablurilor poate fi mai mare decât spațiul disponibil (în pereți, tavane sau podele).
- Hardware-ul necesar pentru conectarea fiecărui link (porturi I/O și cablu) poate fi costisitor.

Din aceste considerente, de obicei o topologie plasă este rar utilizată, de exemplu, ca o coloană centrală (se zice backbone) care conectează calculatoarele principale ale unei rețele hibride, care poate include câteva alte topologii.

**Topologia stea (star)** Într-o topologie stea, fiecare dispozitiv (nod) are o conexiune punct-la-punct dedicată la un controller central, de tip hub sau switch. Dispozitivele nu sunt legate direct între ele. Spre deosebire de o topologie plasă, o topologie stea nu permite traficul direct între dispozitive. Controller-ul acționează ca un dispozitiv de dirijare a traficului: datele transmise de la un dispozitiv la altul, ajung mai întâi la controller, care le transmite dispozitivului destinatar.



Topologia de tip stea este folosită în rețelele locale (LAN).

#### Avantaje ale topologiei stea:

- Din punct de vedere a costului, o topologie stea este mai ieftină decât o topologie plasă. Într-o topologie stea, fiecare dispozitiv are nevoie de o singură conexiune și un singur port I/O pentru a-l conecta la celelalte dispozitive prin intermediul controller-ului. Acest factor contribuie la instalarea și reconfigurarea simplă de realizat a rețelei. Se va lucra cu mai puțin cablu, iar adăsurile, mutările și eliminările implică o singură conexiune: între acel dispozitiv și controller.
- Robustețea - dacă o conexiune este întreruptă, numai acea conexiune este afectată. Toate celelalte conexiuni rămân active. Acest factor contribuie la identificarea ușoară a defectelor. Atâta timp cât controller-ul funcționează, acesta poate fi utilizat pentru a monitoriza problemele de conexiune și a ocoli link-urile defecte.

#### Dezavantaje:

- dependența întregii topologii de un singur punct - controller-ul. Dacă acesta se defectează, atunci este considerat defect întregul sistem de comunicare. Deși o topologie stea necesită mai puțin cablu decât o topologie de tip plasă, fiecare nod trebuie conectat la un controller. Din acest motiv, de multe ori este nevoie de mai mult cablu într-o topologie stea decât în topologiile de tip inel sau magistrală.

**Topologia magistrală (bus)** Topologiile plasă și stea constau din conexiuni punct la punct. Spre deosebire de acestea, topologia magistrală formează conexiuni multipoint. Un cablu suficient de lung acționează ca o coloană centrală (backbone) ce conectează la rețea toate dispozitivele.



Topologia de tip magistrală a fost una dintre primele topologii utilizate în proiectarea rețelelor locale.

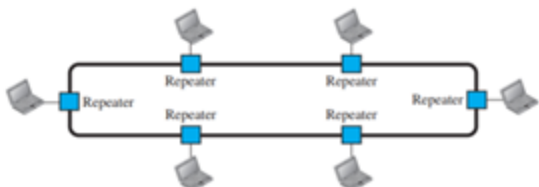
#### Avantajele unei topologii magistrală:

- Ușurința instalării.
- Cablul central poate fi amplasat pe calea cea mai eficientă, apoi este conectat la noduri prin linii de cădere de diferite lungimi. În acest fel, o rețea cu o topologie magistrală folosește mai puțin cablu decât topologiile plasă sau stea. Într-o topologie stea, de exemplu, patru dispozitive de rețea din aceeași cameră necesită patru lungimi de cablu care ajung până la switch. Într-o topologie magistrală, această redundanță este eliminată. Doar cablul central se întinde prin întreaga instalație. Fiecare linie de cădere trebuie să ajungă doar până la cel mai apropiat punct al coloanei centrale.

#### Dezavantajele unei topologii magistrală:

- Reconectarea dificilă și izolarea defectelor. O rețea cu topologie magistrală este de obicei proiectată pentru a fi optimal de eficientă la instalare. Prin urmare, poate fi dificil să adăugați dispozitive noi. Reflectarea semnalului la robinete poate provoca degradarea calității. Această degradare poate fi controlată prin limitarea numărului de robinete și distanțării dispozitivelor conectate la o anumită lungime de cablu. Prin urmare, adăugarea de dispozitive noi poate necesita modificarea sau înlocuirea coloanei centrale.
- O defecțiune sau o întrerupere a cablului rețelei oprește orice transmisie, chiar și între dispozitivele din aceeași parte a problemei. Zona deteriorată reflectă semnalele înapoi în direcția de origine, creând zgomot în ambele direcții.

**Topologia inel (ring)** Într-o topologie inel, fiecare dispozitiv are o conexiune punct la punct dedicată cu cele două dispozitive de o parte și de alta a acestuia. Un semnal este trecut de-a lungul inelului într-o direcție, de la dispozitiv la dispozitiv, până când ajunge la destinație. Fiecare dispozitiv al inelului include un repetor. Când un dispozitiv primește un semnal destinat unui alt dispozitiv, repetorul său regenerează semnalul și îl transmite mai departe.



Nevoia de LAN-uri cu viteză mai mare a făcut ca această topologie practic să dispară.

*Avantajele topologiei inel:*

- Un inel este relativ ușor de instalat și reconfigurat. Fiecare dispozitiv este legat doar de vecinii săi nemijlociți (atât fizic cât și logic). Pentru a adăuga sau a elimina un dispozitiv, trebuie de schimbat doar două conexiuni. Singurele constrângeri sunt considerațiile de trafic (lungimea maximă a inelului și numărul de dispozitive).
- Izolarea defectelor este simplificată. În general, într-un inel, un semnal circulă în permanență. Dacă un dispozitiv nu primește un semnal într-o perioadă specificată, acesta poate emite o alarmă. Alarma avertizează operatorul de rețea despre problemă și locația sa.

*Dezavantajele topologiei inel:*

- Traficul unidirecțional poate fi un dezavantaj. Defectarea unui dispozitiv din rețeaua cu topologie inel dezactivează întreaga rețea.

## 5. Care este diferența dintre modurile de transmisie half-duplex și full-duplex?

În Modul half-duplex – fiecare dispozitiv poate atât să transmită, cât și să recepționeze, dar nu în același timp. În timp ce în Modul full-duplex – ambele dispozitive pot să transmită și să recepționeze date simultan. De asemenea În Modul half-duplex Când un dispozitiv transmite date, celălalt doar recepționează. În comparație cu Modul full-duplex, unde semnalele care merg într-o direcție împart capacitatea link-ului (conexiunii) cu semnalele care merg în direcție opusă.

## 6. Dacă avem n host-uri în rețea, care este numărul de cabluri necesare pentru a le conecta astfel încât să se formeze o topologie plasă, inel, magistrală sau stea?

Într-o topologie de tip plasă completă avem nevoie de  $n(n - 1) / 2$  cabluri.

Într-o topologie de tip stea completă avem nevoie de n cabluri.

Într-o topologie de tip magistrală completă avem nevoie de un cablu.

Într-o topologie de tip inel completă avem nevoie de n cabluri.

## 7. Care sunt factorii ce determină dacă un sistem de comunicare constituie un LAN sau un WAN?

Criterii pentru a delimita tipurile de rețele: dimensiunea, acoperirea geografică, proprietarul.

#### 8. Care este diferența dintre un internetwork și Internet?

Internetwork – conexiune a două sau mai multe rețele astfel încât acestea să poată comunica între ele

(De ex) Două office-uri ale unei organizații sunt amplasate în regiuni diferite. Fiecare office are LAN-ul său, dar acestea pot fi conectate, apelând la serviciile unui Service Provider (de exemplu, o companie de telefonie), printr-un WAN punct la punct.

În timp ce Internet-ul este compus din mii de rețele interconectate.

#### 9. Pentru ce sunt necesare protocoalele de rețea?

Protocolul definește regulile pe care urmează să le respecte expeditorul și destinatarul mesajelor (dar și dispozitivele intermediare prin care se transmit mesajele) pentru o comunicare eficientă.

Protocoalele controlează toate aspectele comunicațiilor de date, incluzând: • Care sunt echipamentele utilizate pentru a construi rețeaua? • Cum sunt conectate între ele dispozitivele din rețea? • Cum sunt formate datele pentru transmitere? • Cum sunt transmise datele? • Ce se întâmplă când apar erori și cum se pot corecta erorile?

#### 10. Într-un LAN cu un switch de nivelul 2 (a se vedea Figura 1.8b), Host 1 intenționează să trimită un mesaj către Host 3. Deoarece comunicarea este printr-un switch de nivelul 2, este necesar ca switch-ul să aibă vreo adresă? Explicați.

Este necesar ca switch-ul să aibă o adresă, deoarece comunicarea este printr-un switch de nivelul 2 și acesta conectează hosturile din rețea folosind un tabel cu adrese MAC pentru a determina segmentul spre care trebuie direcționat pachetul de date. Switch-urile de nivelul 2, redirectionează și controlează traficul bazându-se pe adresele MAC.

#### 11. În telefonia locală pentru conexiune se folosește o rețea cu comutare de circuit sau cu comutare de pachet?

În telefonia locală pentru conexiune se folosește o rețea cu comutare de circuit.

(În rețelele cu comutație de circuite traseul de conexiune este fix pe durata comunicației și este alocat exclusiv pentru o comunicație.)

#### 12. Să admitem că 6 dispozitive sunt aranjate într-o topologie mesh. Câte cabluri sunt necesare? Câte porturi sunt necesare pentru fiecare dispozitiv?

6 dispozitive,;  $6(6-1)/2=15$  cabluri; pentru fiecare host vom avea nevoie de 5 cabluri.

13. Pentru fiecare din următoarele patru rețele, precizați consecințele unei probleme de conexiune: a) cinci dispozitive aranjate într-o topologie mesh; b) cinci dispozitive aranjate într-o topologie stea (fără a lua în seamă switch-ul); c) cinci dispozitive aranjate într-o topologie magistrală; d) cinci dispozitive aranjate într-o topologie inel.

A) În cazul deconectării unuia dintre porturi, se vor deconecta și celelalte 4.

B)

C) O defecțiune sau o întrerupere a cablului rețelei oprește orice transmisie, chiar și între dispozitivele din aceeași parte a problemei. Zona deteriorată reflectă semnalele înapoi în direcția de origine, creând zgomot în ambele direcții.

D) Dezactivarea unui dispozitiv din rețea dezactivează întreaga rețea.

\*\*\*\*\*/

Maxim Botnaru

Întrebări pentru evaluare la tema „Concepte ale rețelelor și stiva de protocoale TCP/IP”

Partea II:

/\*\*\*\*\*

**1. Explicați care este principiul necesar de urmat pentru a asigura o comunicare bidirecțională?**

Dacă dorim o comunicare bidirecțională, trebuie să realizăm fiecare nivel, astfel încât acesta să poată îndeplini două sarcini opuse, câte una în fiecare direcție de parcurgere a datelor. În exemplul considerat mai sus, avem:

- sarcina celui de-al treilea nivel este de a asculta (într-o direcție) și a vorbi (în direcție opusă)
- sarcina celui de-al doilea nivel este de a cripta și, respectiv, a decripta
- sarcina primului nivel este să trimită și să recepționeze scrisorile prin poștă

**2. Care nivele ale suitei de protocoale TCP/IP sunt implicate în funcționarea switch-ului de nivelul 2?**

Un comutator de nivelul 2 (switch) într-un link este implicat doar în două nivele - legătură de date și fizic

**3. Un router conectează trei link-uri (rețele). Pentru fiecare dintre nivelele propuse mai jos precizați de câte ori sunt implicate în funcționarea routerului. a) nivelul fizic b) nivelul legătură de date c) nivelul rețea**

A) Nivelul fizic – 3

B) Nivelul legatura de date –3



C) Nivelul rețea -1

4. În suita de protocoale TCP/IP care sunt obiectele identice de la expeditor și de la destinatar, atunci când este stabilită o conexiune logică la nivelul aplicație?

Messages

5. Două host-uri comunică între ele, folosind suita de protocoale TCP/IP. Care sunt unitățile de date transmise sau recepționate la fiecare din nivelele menționate? a) nivelul aplicație b) nivelul rețea c) nivelul legătură de date

- a) La nivelul aplicație datele care urmează să fi transmise poartă denumirea de mesaj. În mod normal, un mesaj nu conține niciun antet (header) sau trailer (remorcă), dar dacă se întâmplă, ne referim la tot conținutul ca un mesaj. Mesajul este transmis nivelului transport.
- b) Nivelul rețea preia pachetul de la nivelul transport și adaugă propriul antet. Antetul conține adresele logice ale host-urilor sursă și destinație și alte informații utilizate pentru verificarea erorilor din antet, informații despre fragmentare și altele. Rezultatul reprezintă un pachet de nivel rețea, numit datagramă. Nivelul rețea transmite pachetul format către nivelul legătură de date.
- c) Nivelul legătură de date preia pachetul de la nivelul rețea și adaugă propriul său antet, care conține adresele de nivel legătură de date (fizice - MAC) ale host-ului și a următorului hop (routerul). Rezultatul reprezintă un pachet de nivel legătură de date, care se numește cadru (frame). Cadrul este transmis nivelului fizic, care transmite semnalul corespunzător către destinație.
6. Care dintre următoarele unități de date sunt încapsulate într-un frame? a) user datagramă b) datagramă c) segmental

B)datagrama

7. Care dintre următoarele unități de date sunt decapsulate dintr-o user datagramă? a) . datagrama b) segmentul c) mesajul

c)Mesajul

8. Care dintre următoarele unități de date includ un mesaj de nivel aplicație plus header-ul de nivel 4? a) frame-ul b) user datagrama c) bitul

b) user datagrama

9. De ce se consideră că nu este necesară adresarea la nivelul fizic?

D/e unitatea de date la nivelul fizic este bitul, care cu siguranță nu poate avea o adresă

10. Pentru ce sunt necesare atât adresa destinatarului, cât și a expeditorului când se transmite un mesaj între două host-uri?

!!!

**11. Care sunt tipurile de adrese (identificatori) folosite la fiecare dintre nivelele următoare? a) nivelul aplicație b) nivelul rețea c) nivelul legătură de date**

- a) La nivelul aplicației- folosim nume pentru a defini site-ul care oferă servicii, cum ar fi someorg.com, sau adresa de e-mail, cum ar fi somebody@coldmail.com.
- b) O adresă de la nivelul rețea definește în mod unic conexiunea unui dispozitiv la Internet.
- c) Adresele de nivel legătură de date, deseori numite adrese MAC, sunt adrese definite local, fiecare definind un host sau un router concret într-o rețea (LAN sau WAN).

**12. Să admitem că se încearcă conectarea a două host-uri izolate pentru ca acestea să poată comunica. Este necesar de utilizat un switch de nivel 2 între cele două host-uri? Explicați.**

Da, deoarece switch de nivel 2 atribuie adrese pentru identificare , controleaza accesul catre mediul de transmisie. Acesta reuseste sa realizeze toate aceste operatii folosind diverse protocoale ale nivelului legatura de date ,protocoale speciale pentru controlul fluxului de date , corectarea erorilor , adresare si algoritmi pentru accesul la mediul de transmisie .

**13. Dacă există un singur drum între host-urile sursă și destinație, este necesar un router între cele două hosturi? Explicați.**

NU. Deoarece o conexiune punct la punct furnizează o link dedicat între două dispozitive. Întreaga capacitate a conexiunii este rezervată pentru transmiterea datelor între cele două dispozitive.

**14. Asociați următorii termeni (sau acțiuni) la unul sau mai multe nivele ale suitei de protocoale TCP/IP: a) selectarea rutei b) conexiune la mediul de transmisie c) furnizarea de servicii pentru utilizatorul final d) crearea user datagramelor e) responsabilitatea de a gestiona frame-uri între nodurile adiacente f) transformarea biților în semnale electromagnetice g) corectarea erorilor și retransmiterea h) stabilirea, gestionarea și închiderea sesiunilor**

Nivelul fizic- f), b),

Nivelul legătură de date- a), e), g)

Nivelul rețea- a), d), g)

Nivelul transport- c), d), g)

Nivelul aplicației – h),

**15. Într-un internetwork a fost modificată tehnologia LAN. Care nivele ale suitei de protocoale TCP/IP este necesar de modificat?**

Nivelul legătură de date.



**16. Fie o rețea cu comutare de pachete. Folosind suita de protocoale TCP/IP, este necesar de transferat un fișier de dimensiuni mare Care este avantajul și dezavantajul de transmitere a unor pachete de dimensiuni mari?**

Fie capacitatea canalului principal al rețelei de două ori mai mare decât cea a fiecărui canal ce conectează calculatoarele la router. Dacă doar două calculatoare din cele patru (câte unul din fiecare rețea) comunică între ele, nu există nicio întârziere în recepționarea pachetelor.

Totuși, dacă pachetele ajung la router atunci când canalul principal funcționează deja la întreaga capacitate, aceste pachete sunt stocate și trimise când canalul are suficient loc liber, în ordinea în care au ajuns la router.

În general, rețeaua cu comutație de pachete este mai eficientă decât rețeaua cu comutare de circuit, dar transmiterea pachetelor de la router la destinație ar putea să fie realizată cu întârziere.

\*\*\*\*\*/

Ana - Andreea Cornescu

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice:

/\*\*\*\*\*

Culoare albastra - raspunsuri din capul Andreei (10/10)

**1. Definiți conceptele de date digitale și analogice, semnale digitale și analogice, semnale periodice și nonperiodice, semnal compus.**

Termenul „**analogic**” se referă la o cantitate care este continuă, iar „**digital**” la o cantitate care este discretă.

- **Datele analogice** sunt continue și iau valori continue.
- **Datele digitale** au stări discrete și iau valori discrete.
- **Semnalul analogic** este caracterizat printr-un număr infinit de valori pe un interval finit de timp.
- **Semnalul digital** este caracterizat printr-un număr finit de valori pe un interval finit de timp.
- **Semnalul digital** este un semnal analogic compus, cu o lățime de bandă infinită.
- În comunicațiile de date pot fi utilizate doar **semnalele analogice periodice** (și nu cele nonperiodice).

- În comunicațiile de date pot fi utilizate doar **semnalele digitale nonperiodice** (și nu cele periodice).

## **2. Definiți următoarele caracteristici ale semnalului analogic: perioada, frecvența și faza. Cum se poate descompune un semnal în frecvențele sale individuale?**

Frecvența și perioada sunt valori reciproc inverse.

**Frecvența** este rata schimbării în timp.

**Faza** descrie poziția curbei ce descrie unda în raport cu momentul inițial de timp.

**Perioada**- intervalul de esantionare, viteza de schimbare raportata la timp.

Un semnal poate fi descompus in frecventele sale individuale datorita transformarii **Fourier**. Conform analizei Fourier, orice semnal compus este o combinație de unde sinusoidale simple cu frecvențe, amplitudini și faze diferite. Lățimea de bandă a unui semnal compus este diferența dintre frecvența cea mai mare și cea mai mică conținute în acel semnal. (?)

## **3. Definiți conceptul de transmisie în banda de bază (baseband) și de canal lowpass.**

**Transmisie în banda de bază (baseband)** înseamnă trimiterea unui semnal digital printr-un canal fără a converti semnalul digital într-un semnal analogic. Transmisia în banda de bază necesită să avem un canal low-pass.

**Canal low-pass** -canal cu trecere îngustă, cu latime de banda care începe de la zero.

## **4. Definiți conceptul de transmisie (modulare) în bandă largă (broadband) și de canal bandpass.**

**Transmisie sau modulare în bandă largă (broadband)** înseamnă convertirea semnalului digital într-un semnal analogic pentru transmisie.

**Canal bandpass** - un canal cu lățime de bandă (spectrul de frecvențe) care nu începe de la zero.

**5. Un semnal digital este transmis între două stații ale unei rețele LAN. Este aceasta o transmisie baseband sau broadband? Explicați de ce. -????**

Consider ca un canal digital va fi transmis între două stații ale unei rețele LAN printr-o transmisie broadband, deoarece transmiterea digitală în LAN-urile Ethernet se efectuează printr-un cablu coaxial, iar acesta are nevoie de o lățime de bandă suficient de mare.

O altă aplicație obișnuită a cablului coaxial este în rețelele LAN tradiționale Ethernet. Datorită **lățimii de bandă suficient de mari** și, prin urmare, a ratei de date suficient de mari, cablul coaxial a fost selectat pentru transmisia digitală în LAN-urile Ethernet timpurii. 10Base-2 sau Thin Ethernet, folosea cablul coaxial RG-58 cu conectori BNC pentru a transmite date la 10 Mbps pe o distanță de 185 m. 10Base5, sau Thick Ethernet folosea RG-11 (cablul coaxial gros) și conectori specializați pentru a transmite 10 Mbps pe o distanță de 5000 m.

**6. Definiți conceptele de atenuare, distorsiune și zgomot, care afectează negativ calitatea semnalului transmis.**

Atenuarea, distorsiunea și zgomotul pot afecta în mod negativ un semnal:

**Atenuarea** este pierderea energiei unui semnal datorită rezistenței mediului.

**Distorsiunea** este modificarea unui semnal datorită vitezei de propagare diferite a fiecăreia dintre frecvențele care alcătuiesc semnalul.

**Zgomotul** este energia externă care afectează semnalul.

**7. Care este rolul mediului de transmisie în modelul TCP/IP?**

Rolul mediului de transmisie în modelul TCP/IP este de a trimite date sub forma de semnale digitale sau analogice, semnalele fiind transmise de la un dispozitiv la altul sub forma de energie electromagnetică.

Se poate considera că mediul de transmisie reprezintă un subnivel inferior al nivelului fizic și se află sub controlul direct al acestuia. Am putea spune că mediul de transmisie este nivelul zero al stivei TCP/IP.

**8. Descrieți structura și modul de funcționare al cablului cu perechi răsucite. Pentru ce este necesară perechile să fie răsucite? Care este diferența dintre cablul cu perechi răsucite ecranat și cel neecranat? Prezentați categoriile de cabluri cu perechi răsucite neecranate. Prezentați conectorii pentru cablul UTP.**

**Cablul cu perechi răsucite** este format din doi conductori din cupru, fiecare cu propria izolație din plastic, care sunt răsucite împreună.

**Modul de funcționare:** Unul dintre fire este folosit pentru a transporta semnale către receptor, iar celălalt este utilizat doar ca referință la sol. La destinație se determină diferența dintre tensiunile recepțate.

**Pentru ce este necesar:**

Prin răsucirea perechilor, se menține un echilibru. De exemplu, la o răsucire un fir din cele două este mai aproape de sursa de zgomot, iar celălalt este mai departe; la următoarea răsucire, situația se inversează. Răsucirea face cu o anumită probabilitate ca ambele fire să fie în egală măsură afectate de influențele externe (zgomotul sau intersecția). Iar aceasta conduce la aceea că destinatarul, care calculează diferența dintre tensiunile recepționate, nu va primi semnale nedorite. Semnalele nedorite sunt de cele mai multe ori anihilate. Aplicații: Cablurile cu perechi răsucite sunt utilizate în liniile telefonice pentru a furniza canale de voce și date.

***Cablul cu perechi răsucite ecranat versus cel neecranat:***

Cel mai obișnuit cablu cu perechi răsucite utilizat în comunicații este denumit UTP. De asemenea, IBM a produs o versiune a cablului cu perechi răsucite, numit STP. Cablul STP are o carcasă metalică care înglobează fiecare pereche de conductoare izolate. Carcasa metalică îmbunătățește calitatea cablului prin prevenirea pătrunderii zgomotului sau a crosstalk-ului, dar din această cauză cablul STP este mai voluminos și mai scump. STP este foarte rar utilizat în afara IBM.

***Categorii de cabluri cu perechi răsucite neecranate***

Există 7 categorii:

Categoriile determină calitatea cablului: 1 – corespunde celei mai mici calități, iar 7 – celei mai mari.

Category	Specification	Data Rate (Mbps)	Use
1	Unshielded twisted-pair used in telephone	< 0.1	Telephone
2	Unshielded twisted-pair originally used in T lines	2	T-1 lines
3	Improved CAT 2 used in LANs	10	LANs
4	Improved CAT 3 used in Token Ring networks	20	LANs
5	Cable wire is normally 24 AWG with a jacket and outside sheath	100	LANs

**Table 7.1** Categories of unshielded twisted-pair cables (continued)

Category	Specification	Data Rate (Mbps)	Use
5E	An extension to category 5 that includes extra features to minimize the crosstalk and electromagnetic interference	125	LANs
6	A new category with matched components coming from the same manufacturer. The cable must be tested at a 200-Mbps data rate.	200	LANs
7	Sometimes called <i>SSTP (shielded screen twisted-pair)</i> . Each pair is individually wrapped in a helical metallic foil followed by a metallic foil shield in addition to the outside sheath. The shield decreases the effect of crosstalk and increases the data rate.	600	LANs

## Conectori pentru cablul UTP

Conectorul standard pentru cablul UTP este RJ45 (RJ - Registered Jack)

## 9. Descrieți structura și modul de funcționare al cablului coaxial și comparați-l cu cablul cu perechi răsucite. Prezentați categoriile de cabluri coaxiale și conectorii utilizați pentru acestea.

**Cablul coaxial** transportă semnale cu un spectru de frecvențe mai mare decât cele din cablul cu perechi răsucite.

**Cablul cu perechi răsucite și cel coaxial** utilizează conductoare din cupru, care transportă semnale sub formă de curent electric

**Structura:** În loc să aibă două fire, cablul coaxial are ca miez un conductor din cupru ceva mai solid, închis într-o teacă izolatoare, care este, la rândul său, înglobată într-un conductor exterior din folie metalică răsucită. Învelișul metalic exterior servește atât ca scut împotriva zgomotului, cât și ca al doilea conductor (zeroul!), care completează circuitul. Acest

conductor exterior este, de asemenea, închis într-o mantă izolatoare din plastic, iar întregul cablu este protejat prin intermediul unui capac din plastic

**Categoriile cablurilor coaxiale:** RG-59, RG-58, RG-11.

<i>Category</i>	<i>Impedance</i>	<i>Use</i>
RG-59	75 $\Omega$	Cable TV
RG-58	50 $\Omega$	Thin Ethernet
RG-11	50 $\Omega$	Thick Ethernet

### **Conectori:**

Pentru a conecta cablul coaxial la dispozitive, avem nevoie de conectori coaxiali. Cel mai frecvent tip de conector folosit astăzi este conectorul **Bayonet Neill-Concelman (BNC)**.

3 tipuri de conectori:

**-Conectorul BNC** este utilizat pentru conectarea capătului cablului la un dispozitiv, cum ar fi un televizor.

**-Conectorul BNC T** este utilizat în rețelele Ethernet pentru a ramifica o conexiune la un calculator sau la un alt dispozitiv.

**-Terminatorul BNC** este utilizat la capătul cablului pentru a împiedica reflectarea semnalului.

**10. Descrieți structura și modul de funcționare al cablului cu fibră optică. Prezentați cele două moduri (multimode și single mode) de propagare a luminii prin canalul optic. Descrieți conectorii pentru cablurile cu fibră optică. Precizați avantajele pe care le oferă utilizarea cablului cu fibră optică față de cablul cu miez de cupru (cu perechi răsucite sau coaxial).**

***Cablul cu fibră optică*** este realizat din sticlă sau plastic și transmite semnale sub formă de lumină. Fibrele optice folosesc reflexia pentru a ghida lumina printr-un canal de transmisie.

Un miez de sticlă sau plastic este încadrat într-o placă la fel din sticlă sau plastic, dar cu o densitate mai mică. Diferența de densitate a celor două medii trebuie să fie astfel încât raza

de lumină care se mișcă prin miez să fie reflectată de la pereții plăcii cu densitatea mai mică, în loc să fie refractată

### **Cele doua moduri de propagare a luminii prin canalul optic:**

- **multimode** poate fi implementată sub două forme: **step-index** sau **graded-index**.

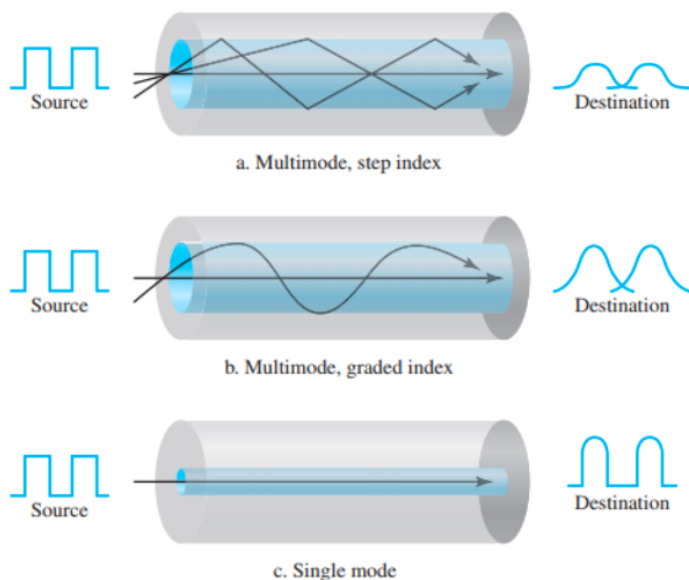
**Multimode**- mai multe fascicule (raze) dintr-o sursă de lumină se deplasează prin miez pe cai diferite. Modul în care aceste fascicule se deplasează prin cablu depinde de structura miezului (omogen sau cu neomogenități).

În *fibra **step-index multimode***, densitatea miezului rămâne constantă de la centru spre margini. O rază (fascicul) de lumină se deplasează pe o linie dreaptă prin acest mediu cu o densitate constantă, până când ajunge la frontiera dintre miez și placare. La frontieră, are loc reflexia razei din cauza unei densități mai mici a plăcii. Termenul step-index se referă la cât de bruscă este această modificare a direcției. Din cauza unghiului de reflexie semnalul ar putea să fie denaturat pe măsură ce trece prin fibră.

Al doilea tip de fibră, numit *fibră **graded-index multimode***, se diminuează această distorsiune a semnalului prin cablu. Cuvântul index aici se referă la indicele de refracție. După cum am menționat mai sus, indicele de refracție depinde de densitatea mediului, în particular de unghiul critic. În fibra graded-index densitatea mediului de propagare variază dinspre centru spre frontieră. Densitatea ia valoarea cea mai mare în centrul miezului și scade treptat la apropierea de frontieră. Figura de mai jos arată impactul acestei densități variabile asupra propagării fasciculelor de lumină.

-**single mode** folosește fibra **step-index** și o sursă de lumină extrem de focusată, care limitează fasciculele la o gamă mică de unghiuri, toate apropiate de orizontală. Fibra single-mode este fabricată cu un diametru mult mai mic decât cel al fibrei multimode și cu o densitate esențial mai mică.





### Conectori:

**-Conectorul SC** (SC - subscriber channel) este utilizat pentru TV-ul prin cablu. Acesta utilizează un sistem de blocare push/pull.

**-Conectorul cu ST** (ST - straight-type) este utilizat pentru conectarea cablului la dispozitivele de rețea. Folosește un sistem de blocare cu baionetă și este mai fiabil decât SC.

**-MT-RJ** este un conector care are aceeași dimensiune ca RJ45.

### Avantaje:

- **Lățime de bandă mai mare.** Cablul cu fibră optică poate suporta lățimi de bandă mai mari (și, prin urmare, rate de date mai mari) decât un cablu cu perechi răsucite sau coaxial. În prezent, ratele de date și utilizarea lățimii de bandă pe cablul cu fibră optică sunt limitate nu de mediu, dar de modul de generare a semnalului.
- **Mai puțină atenuare a semnalului.** Distanța de transmisie a semnalului prin fibra optică este semnificativ mai mare decât cea pentru alte medii de transmisie ghidate. Un semnal poate rula 50 km fără a necesita regenerare. Simultan, pentru cablul coaxial sau cu perechi răsucite avem nevoie de repetitoare la fiecare 5 km.
- **Imunitate la interferențe electromagnetice.** Zgomotul electromagnetic nu poate afecta cablurile cu fibră optică.

- **Rezistența la agenții corozivi.** Sticla este mai rezistentă decât cuprul în fața agenților corozivi.
- **Greutate ușoară.** Cablurile cu fibră optică sunt mult mai ușoare decât cablurile cu miez de cupru.
- **Rezistență mai mare la atingere.** Cablurile cu fibră optică sunt mai rezistente la solicitările exterioare față de cablurile cu miez din cupru.

#### **Dezavantaje:**

- **Instalare și întreținere.** Cablul cu fibră optică este o tehnologie relativ nouă. Instalarea și întreținerea acestuia necesită expertiză care nu este încă disponibilă peste tot.
- **Propagarea unidirecțională a luminii.** Propagarea luminii este unidirecțională. Dacă avem nevoie de o comunicare bidirecțională, sunt necesare două fibre.
- **Costul.** Cablul și interfețele sunt ceva mai scumpe decât cele pentru alte suporturi ghidate.

### **11. Descrieți și comparați posibilitățile existente de transmitere a semnalelor neghidate (wireless) de la sursă la destinație: propagarea la sol, propagarea prin cer și propagarea la linia de vedere.**

**Mediile neghidate (wireless)** transportă unde electromagnetice fără a utiliza un conductor fizic. Acest tip de comunicare este adesea numit *comunicare fără fir* (sau wireless). Semnalele sunt transmise în mod normal prin spațiul din jurul dispozitivelor (aer, vacuum, apă) și astfel sunt disponibile oricui are un dispozitiv capabil să le recepționeze.

Semnalele neghidate pot fi transmise de la sursă la destinație în mai multe moduri:

În **propagarea la sol**, undele radio circulă prin partea cea mai joasă a atmosferei, „îmbrățișând” pământul. Aceste semnale cu frecvență joasă emanate în toate direcțiile de la antena de transmitere, urmăresc curbura planetei. Distanța parcursă depinde de puterea semnalului: cu cât este mai mare puterea semnalului, cu atât distanța este mai mare.

În **propagarea prin cer**, undele radio cu frecvență mai mare radiază în sus în ionosferă (stratul de atmosferă unde există particule sub formă de ioni), de unde sunt reflectate

înapoi spre pământ. Acest tip de transmisie permite transmiterea datelor pe distanțe mai mari cu o putere a semnalului mai mică.

În **propagarea la linia de vedere**, semnalele de înaltă frecvență sunt transmise în linie dreaptă direct de la antenă la antenă. Antenele trebuie să fie direcționate, orientate una spre cealaltă și să fie suficient de înalte sau suficient de apropiate pentru a nu fi afectate de curbura pământului. Propagarea la linia de vedere este dificilă, deoarece transmisiile radio nu pot fi complet focalizate.

## **12. Descrieți succint trei procedee utilizate pentru conversia datelor digitale în semnale digitale. Precizați obiectivele urmărite la aplicarea acestora.**

### ***Procedee de conversie a datelor digitale în semnale digitale:***

**-Line coding-ul** este utilizat pentru a converti datele digitale într-un semnal digital. Sunt discutate mai multe scheme de conversie.

**-Block coding-ul** este folosit pentru a crea redundanță (surplus de informație) în datele digitale înainte ca acestea să fie codificate ca semnal digital. Redundanța este folosită ca instrument de detectare a erorilor.

**-Scrambling-ul** este o tehnică folosită pentru conversia datelor digitale în semnale digitale în transmisia pe distanțe mari.

**Line coding-ul** este întotdeauna necesar; **block coding-ul** și **scrambling-ul** sunt opționale.

**Line coding-ul** este procesul de conversie a datelor digitale în semnale digitale. Datele sub formă de text, numere, imagini grafice, audio sau video, sunt stocate în memoria calculatorului ca șiruri de biți. Line coding-ul convertește șirul de biți într-un semnal digital. La expeditor, datele digitale sunt codificate într-un semnal digital, care este transmis printr-un canal lowpass; la destinatar, datele digitale sunt recuperate prin decodificarea semnalului digital.

**Block Coding-ul** ofera redundanță și poate îmbunătăți performanța procedurii de line coding. Block Coding-ul transformă blocurile de  $m$  biți în blocuri de  $n$  biți, unde  $n$  este mai mare ca  $m$ . Block Coding-ul este numit și procedeu de codificare  $mB/nB$ .

Block Coding-ul implică trei etape: **divizarea, substituția și combinarea**. La etapa de divizare, un șir de biți este împărțit în grupuri de  $m$  biți. De exemplu, în codificarea  $4B/5B$ ,

șirul de biți inițial este împărțit în grupuri de 4 biți. Nucleul Block Coding-ului este etapa de substituție, conform căreia se înlocuiește fiecare grup din  $m$  biți cu un grup din  $n$  biți. De exemplu, în codificarea 4B/5B, înlocuim grupul din 4 biți cu un grup din 5 biți. În cele din urmă, grupurile din  $n$  biți sunt concatenate pentru a forma un șir. Noul șir are mai mulți biți decât șirul inițial.

**Scrambling**- o soluție care să înlocuiască impulsurile lungi de nivel zero cu o combinație de alte nivele pentru a asigura sincronizarea.

Scrambling-ul, spre deosebire de block coding, se face în același timp cu line coding-ul.

Sistemul trebuie să insereze impulsurile necesare pe baza regulilor definite de scrambling.

Două tehnici comune de scrambling sunt B8ZS și HDB3

### **13. Descrieți schemele de line coding polare NRZ-L și NRZ-I și comparați eficiența acestora.**

În **schemele polare**, tensiunile iau valori pe ambele părți ale axei amplitudine. De exemplu, nivelul de tensiune corespunzător bitului 0 poate fi pozitiv, iar nivelul de tensiune corespunzător bitului 1 poate fi negativ.

În codificarea NRZ polară, folosim două nivele de amplitudine a tensiunii. Există două versiuni ale NRZ polar: NRZ-L și NRZ-I

**NRZ-L** (NRZ-Level), tensiunea determină valoarea bitului.

**NRZ-I** (NRZ-Invert), modificarea sau lipsa modificării tensiunii determină valoarea bitului.

Dacă nu există variație a tensiunii – următorul bit este 0; dacă există variație a tensiunii - următorul bit este 1

- Dacă există o secvență lungă de 0 sau 1 în NRZ-L, atunci semnalul are putere medie redusă, iar destinatarul poate avea dificultăți în a stabili valoarea biților. În NRZ-I această problemă apare doar pentru o secvență lungă de 0. Dacă cumva putem elimina posibilitatea apariției unei secvențe lungi de 0, atunci putem evita problema.

- Problema de sincronizare există în ambele scheme. Din nou, această problemă este una mai serioasă în NRZ-L comparativ cu NRZ-I. În timp ce o secvență lungă de 0 poate cauza o problemă în ambele scheme, o secvență lungă de 1 afectează numai NRZ-L.

- O altă problemă cu NRZ-L apare atunci când există o schimbare a polarității în sistem (faza și zero-ul). De exemplu, dacă mediul de transmisie este un cablu cu perechi răsucite,

atunci o schimbare a polarității perechii va înseamna că toate valorile 0 sunt interpretate ca 1, iar toate valorile 1 vor fi interpretate ca 0. NRZ-I nu are această problemă.

#### **14. Descrieți schemele de line coding polare bifază Manchester și diferențial Manchester și comparați eficiența acestora.**

*Scheme de line coding polară bifază: Manchester și diferențial Manchester*

Ideea schemei RZ (tranziție la mijlocul bitului) și cea a schemei NRZ-L sunt combinate în schema **Manchester**. În codificarea Manchester, durata bitului este împărțită în două jumătăți. Tensiunea rămâne la un nivel în prima jumătate și se mută la celălalt nivel în a doua jumătate. Tranziția de la mijlocul bitului asigură sincronizarea.

**Diferențial Manchester**, pe de altă parte, combină ideile RZ și NRZ-I. Există întotdeauna o tranziție la mijlocul bitului, dar valorile sunt determinate la începutul bitului. Dacă următorul bit este 0, există o tranziție; dacă următorul bit este 1, nu există.

Schema Manchester depășește unele probleme asociate cu NRZ-L, iar diferențial Manchester depășește unele probleme asociate cu NRZ-I.

Rata semnalului pentru Manchester și diferențial Manchester este dublă față de NRZ. Motivul este că există întotdeauna o tranziție la mijlocul bitului și poate o tranziție la sfârșitul fiecărui bit.

Schemele Manchester și diferențial Manchester se mai numesc *scheme bifază*.

#### **15. Descrieți schemele de line coding bipolare AMI și pseudoternar și comparați eficiența acestora.**

În codificarea bipolară, există trei nivele de tensiune: pozitiv, negativ și zero.

Nivelul de tensiune pentru un element de date este zero, în timp ce nivelul de tensiune pentru celălalt element alternează între pozitiv și negativ.

**AMI** înseamnă inversarea alternativă a lui 1. O tensiune zero neutră reprezintă binarul 0. Binarii 1 sunt reprezentați prin alternarea tensiunilor pozitive și negative.

Într-o variație a codificării AMI, numită **pseudoternară**, bitul 1 este codificat ca o tensiune zero și bitul 0 este codificat ca tensiuni pozitive și negative ce alternează.

Consider ca schema line coding bipolară AMI este mai eficientă decât cea pseudoternară.

## 16. Descrieți schemele de block coding 4B/5B și 8B/10B în combinație cu schema de line coding NRZ-

Schema de **block coding 4 binari/cinci binari (4B/5B)** a fost proiectată pentru a fi utilizată în combinație cu NRZ-I.

Schema NRZ-I are o rată de semnal bună, o jumătate din cea a bifazei, dar are o problemă de sincronizare. O secvență lungă de biți 0 poate face cronometrul destinatarului să piardă sincronizarea. O soluție este modificarea șirului de biți, înainte de codificarea cu NRZ-I, astfel încât să nu aibă un subșir lung de biți 0. Schema 4B/5B realizează acest obiectiv. Șirul codificat nu are mai mult de trei biți 0 consecutivi. La receptor, semnalul digital codificat NRZ-I este mai întâi decodificat într-un șir de biți și apoi decodificat pentru a elimina redundanța.

**Schema de block coding 8 binari/10 binari (8B/10B)** este similară cu codificarea 4B/5B, cu excepția faptului că un grup de 8 biți de date este acum substituit printr-un șir de 10 biți. Aceasta oferă o capacitate mai mare de detectare a erorilor ca în schema 4B/5B. Procedura de block coding 8B/10B este de fapt o combinație de codificări 5B/6B și 3B/4B

\*\*\*\*\*/

Iuliana Bunescu

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: de la 1 la 15

/\*\*\*\*\*

### 1. Explicați succint în ce constă comunicarea la nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP.

Nivelul rețea din suita de protocoale TCP/IP este responsabil pentru livrarea datagramelor între hosturile (inclusiv și routere) aflate în diferite domenii broadcast. Acesta oferă servicii nivelului transport (la host-ul sursă) și primește servicii de la nivelul legătură de date (la host-ul destinație).

### **Cum sunt determinate adresele fizice ale sursei și destinației pentru două dispozitive conectate la același link?**

• la sursă - încapsularea datelor utile (date primite de la nivelul transport superior) într-o datagramă IP. • la destinație - decapsularea datelor utile dintr-o datagramă IP. Astfel, nivelul rețea poate fi comparat cu un operator de transport, deoarece este responsabil de transportul fără modificări al datelor utile de la sursă la destinație. Host-ul sursă recepționează datele utile de la un protocol de nivel transport, adaugă un antet ce conține adresele IP ale sursei și destinației și alte informații care sunt solicitate de protocolul IP al nivelului rețea și livrează datagrama IP formată către nivelul legătură de date. Host-ul sursă nu va modifica conținutul datelor utile, decât dacă acestea sunt prea voluminoase pentru livrare și necesită fragmentare. Host-ul destinație primește pachetul de nivel rețea de la nivelul legătură de date, decapsulează pachetul și livrează datele utile protocolului de nivel transport superior. Dacă pachetul este fragmentat la sursă sau la trecerea prin routere de-a lungul traseului spre destinație, nivelul rețea al host-ului destinație va aștepta până ajung toate fragmentele pachetului, le reassemblează și livrează pachetul protocolului de nivel transport superior. Routerule prin care trece datagrama IP până la destinație nu vor decapsula datagrama decât dacă aceasta necesită să fie fragmentată. La fel, routerule nu vor modifica adresa IP sursă și adresa IP destinație. Acestea doar inspectează adresele, având ca obiectiv să trimită datagrama către următorul domeniu broadcast de-a lungul rutei către destinație. Totuși, dacă o datagramă este fragmentată, antetul trebuie copiat în toate fragmentele.

### **Pot oare două host-uri care se află în rețele diferite să aibă aceeași adresă fizică?**

Internetul este o combinație de rețele conectate între ele prin dispozitive de rețea (routere sau switch-uri). Dacă un pachet urmează a fi transmis între două host-uri din rețele îndepărtate, acesta va trebui să treacă din rețeaua sursă, prin rețele intermediare, până la rețeaua destinație. Figura 9.1 ilustrează un astfel de scenariu.

### **Explicați de ce. Care este diferența dintre adresele unicast, multicast și broadcast?**

### **3. Care este semnificația adresei fizice a destinației, formată din zerouri, în frame-ul de solicitare ARP? Debitul (throughput) în Aloha pur**

Vom nota prin  $G$  numărul mediu de frame-uri generate de stație în timpul transmiterii unui frame. Atunci se poate arăta că numărul mediu de frame-uri transmise cu succes (debitul) pentru protocolul ALOHA pur este  $S = G \times e^{-2G}$ . Valoarea maximă  $S_{max}$  este de 0,184 pentru  $G = 1/2$ . (O putem găsi, egalând cu zero derivata lui  $S$  în raport cu  $G$ )

Astfel, dacă o jumătate de frame este generat în timpul unei transmisii de frame (un frame este generat în timp ce sunt transmise două frame-uri), atunci 18,4 la sută dintre aceste



frame-uri își ating destinația cu succes. Ne așteptăm ca  $G=1/2$  să producă debitul maxim, deoarece timpul vulnerabil este de 2 ori mai mare decât timpul de transmitere a frame-ului. Prin urmare, dacă o stație generează un singur frame în acest timp vulnerabil (și nicio altă stație nu generează un frame în acest timp), frame-ul va ajunge la destinație cu succes.

### Exemplul 12.3

O rețea bazată pe protocolul ALOHA pur transmite frame-uri de 200 biți printr-un canal partajat cu o rată de 200 kbps. Care este debitul dacă sistemul (toate stațiile împreună) producea. 1000 de frame-uri pe secundă? b. 500 de frame-uri pe secundă? c. 250 de frame-uri pe secundă?

### Soluție

Timpul de transmisie al frame-ului este de  $200/200$  kbps sau 1 ms.

a. Dacă sistemul creează 1000 de frame-uri pe secundă sau 1 frame pe milisecundă, atunci numărul

mediu de frame-uri generate de stație în timpul transmisiei unui frame  $G = 1$ . În acest caz  $S=G \times e^{(-2G)} = 0,135$  (13,5%). Aceasta înseamnă că debitul este de  $1000 \times 0,135 = 135$  frame-uri. Probabil doar 135 de frame-uri din 1000 vor ajunge la destinație fără a intra în coliziune.

b. Dacă sistemul creează 500 de frame-uri pe secundă sau  $1/2$  frame-uri pe milisecundă, atunci  $G=1/2$ . În acest caz  $S=G \times e^{(-2G)} = 0,184$  (18,4 la sută). Aceasta înseamnă că debitul este de  $500 \times 0,184 = 92$ , adică doar 92 de frame-uri din 500 vor ajunge la destinație fără a intra în coliziune. De menționat că acesta este un caz de debit maxim, procentual.

c. Dacă sistemul creează 250 de frame-uri pe secundă sau  $1/4$  frame-uri pe milisecundă, atunci  $G = 1/4$ . În acest caz  $S = G \times e^{(-2G)} = 0,152$  (15,2 la sută). Aceasta înseamnă că debitul este de  $250 \times 0,152 = 38$ . Probabil că doar 38 de frame-uri din 250 vor ajunge la destinație fără a intra în coliziune.

62

## 4.Descrieți modul de funcționare al protocolului ARP într-o rețea ce constituie un singur domeniu broadcast.

? De regulă, rețelele sunt formate din domenii broadcast (host-uri conectate între ele prin switch-uri), care sunt conectate între ele prin routere. Host-urile și routerele sunt numite noduri; rețelele pe care le conectează routerele sunt numite link-uri. Ruta de la un host sursă la un host destinație reprezintă o mulțime de noduri și link-uri prin care ar trebui să fie transmis pachetul de date. Nivelul legătură de date este responsabil pentru generarea și

livrarea logică a frame-urilor între noduri, de-a lungul link-ului (într-un domeniu broadcast). La nivelul legătură de date sunt prestate așa servicii precum framing-ul, controlul fluxului, controlul erorilor și controlul congestiei de-a lungul link-ului. Două nivele legătură de date de la cele două noduri pe care le conectează un link, coordonează transferul frame-ului în tre ele. Atunci când transmiterea datelor este realizată între diferite domenii broadcast, sunt implicate două tipuri de adrese – IP și MAC. Adresarea IP este end-to-end și definește adresele sursei și destinației; adresarea fizică (MAC) definește adresele nodurilor link-ului prin care trebuie să treacă pachetul. Determinarea adresei MAC în baza unei adrese IP se face în baza protocolului ARP.

**5. Descrieți modul de funcționare al protocolului ARP într-o rețea ce constituie n domenii broadcast, toate conectate între ele prin intermediul unui router. Trei tipuri de adrese fizice**

Unele protocoale de nivel legătură de date implică trei tipuri de adrese fizice: unicast, multicast și broadcast (difuzare).

**Adresa unicast**

Fiecărui host sau fiecărei interfețe a routerului i se atribuie o adresă unicast. Unicasting-ul înseamnă comunicare unu la unu. Un frame cu o adresă fizică unicast are ca destinație o singură entitate ce explorează acel link.

Adresele fizice unicast în LAN Ethernet sunt pe 48 de biți (șase octeți), care sunt reprezentate ca 12 cifre hexazecimale separate prin simbolul „două puncte”; un exemplu de adresă fizică este

A3:34:45:11:92:F1

**Adresa multicast**

Unele protocoale de nivel legătură de date implică adrese multicast. Multicasting-ul înseamnă comunicare de la unu spre mai mulți, dar în cazul dat, se are în vedere unu spre mai mulți din interiorul link-ului.

Frame-urile multicast au o valoare de 1 în bitul cel mai puțin semnificativ al primului octet al adresei de destinație. Iată un exemplu de adresă multicast:

**Adresa broadcast**

01:00:0C:CC:CC:CC

Unele protocoale de nivel legătură de date implică o adresă fizică de broadcast. Broadcasting-ul înseamnă o comunicare unu spre toți. Un frame cu o adresă fizică de broadcast în calitate de destinație este trimis tuturor dispozitivelor ce explorează link-ul.

În LAN Ethernet adresa fizică de broadcast constă din 48 de biți, toți 1, care sunt prezentați ca 12 cifre hexazecimale F:

FF:FF:FF:FF:FF:FF

**6. De ce host-ul sursă nu transmite frame-ul printr-un mesaj broadcast, dar aplică protocolul ARP, după care transmite frame-ul printr-un mesaj unicast? Explicați.**

Nivelul legătură de date este responsabil pentru generarea și livrarea logică a frame-urilor între noduri, de-a lungul link-ului (într-un domeniu broadcast). La nivelul legătură de date sunt prestate așa servicii precum framing-ul, controlul fluxului, controlul erorilor și controlul congestiei de-a lungul link-ului. Două nivele legătură de date de la cele două noduri pe care le conectează un link, coordonează transferul frame-ului în tre ele. Atunci când transmiterea datelor este realizată între diferite domenii broadcast, sunt implicate două tipuri de adrese – IP și MAC. Adresarea IP este end-to-end și definește adresele sursei și destinației; adresarea fizică (MAC) definește adresele nodurilor link-ului prin care trebuie să treacă pachetul. Determinarea adresei MAC în baza unei adrese IP se face în baza protocolului ARP.

**7. Ce servicii prestează subnivelul DLC (Data Link Control) al nivelului legătură de date?**

Subnivelul DLC ține la control procedura de comunicare între două noduri adiacente. Are loc o comunicare nod la nod, indiferent dacă link-ul este punct la punct (dedicat) sau broadcast. DLC oferă servicii precum framing-ul și controlul fluxului și al erorilor

**Ce reprezintă framing-ul și pentru ce este necesar acest procedeu? Explicați cum se realizează controlul fluxului și controlul erorilor la nivelul legătură de date.**

Serviciul de bază furnizat de nivelul legătură de date este frame-ingul. Nivelul legătură de date la fiecare nod (cu excepția ultimului) încapsulează datagrama (pachetul primit de la nivelul rețea) într-un frame pe care îl transmite prin canal logic la următorul nod. Nodul destinație decapsulează datagrama din frame-ul primit prin canalul logic. Protocoalele de la nivelul legătură de date corespunzător diferitor link-uri pot avea diferite formate pentru frame-ing.

**8. Cum se definește sfârșitul unui frame și începutul următorului în framing-ul cu dimensiuni variabile? Cum se soluționează problema dacă valoarea flag considerată este prezentă și în datele utile? Descrieți cele două abordări – orientată pe octeți și orientată pe biți.** Framing-ul orientat pe octeți a fost utilizat pe larg atunci când nivelele legătură de date ale dispozitivelor interschimbau doar text. În calitate de flag se poate considera orice caracter care nu este utilizat pentru comunicarea textului. Actualmente dispozitivele transmit între ele și alte tipuri de informații, cum ar fi grafice, audio și video; orice caracter folosit în calitate de flag ar putea fi, de asemenea, parte a informațiilor. Dacă se întâmplă acest lucru, destinatarul atunci când întâlnește în cadrul datelor recepționate un caracter ce coincide cu flagul, crede că a ajuns la sfârșitul frame-ului. Pentru a remedia această problemă, a fost propusă strategia byte-stuffing (umplere a octeților). În byte-stuffing, la secțiunea de date a frame-ului este adăugat un octet special, atunci când există un caracter ce coincide cu flagul. Secțiunea de date este completată cu un octet suplimentar numit caracterul escape (ESC) ce are un model binar predefinit. Ori de câte ori receptorul întâlnește în cadrul secțiunii de date caracterul ESC, îl elimină și tratează următorul caracter ca aparținând datelor și nu ca un indicator de delimitare.

**9. Descrieți protocolul Stop-and-Wait. Cum se soluționează problema când destinatarul primește două copii ale frame-ului din cauza că confirmarea destinatarului privind recepționarea primei copii nu a ajuns la expeditor?**

Protocolul Stop-and-Wait realizează atât controlul fluxului, cât și controlul erorilor. Prezentăm aici o versiune simplificată a acestui protocol. Expeditorul trimite un frame și așteaptă o confirmare înainte de a trimite următorul. Pentru a detecta frame-urile cu erori, se adaugă o valoare CRC în antetul fiecărui frame de date. Când un frame ajunge la destinatar, este verificată valoarea CRC din antetul acestuia. Dacă CRC-ul generat pentru frame-ului recepționat nu coincide cu cel transmis, atunci se constată că frame-ul este cu erori și acesta este eliminat fără a anunța despre acest fapt expeditorul. Lipsa unei confirmări din partea destinatarului reprezintă un semnal pentru expeditor că frame-ul a fost eliminat. De fiecare dată când expeditorul trimite un frame, acesta pornește un timer. Dacă o confirmare ajunge înainte de expirarea timpului cronometrat, atunci se transmite următorul frame (dacă are unul de trimis). Dacă timpul cronometrat expiră, atunci expeditorul retrimite frame-ul anterior, considerând că frame-ul a fost eliminat. Astfel, expeditorul trebuie să păstreze o copie a frame-ului transmis până la sosirea confirmării. Când se recepționează confirmarea corespunzătoare, expeditorul renunță la copia frame-ului și trimite următorul frame (dacă este un frame gata pentru transmitere). Figura 11.10 ilustrează protocolul Stop-and-Wait. În canalul de transmisie pot fi un singur frame și o singură confirmare la un moment dat

**10. Realizați o comparație a protocolelor Aloha pur și slotted Aloha. Cum se calculează timpul aleator de retragere backoff time? Cum se determină perioada de timp în care există posibilitatea unei coliziuni? Detecția purtătoarei este metoda curentă prin care se poate afla dacă un**

canal este ocupat sau liber.

Prima procedură bine elaborată de control a accesului la mediu a fost ALOHA. La început se baza pe ipoteza timpului continuu (ALOHA pur) iar ulterior a apărut și varianta cu timp cuantificat (slotted ALOHA). Ideea de bază la ALOHA pur este că utilizatorii sunt lăsați să transmită în voie cadrele după necesități. Când apar coliziuni pachetele vor fi

distruse și cadrele retransmise, deoarece transmițătorul este anunțat despre acest lucru.

Într-un LAN retransmisia este imediată datorită distanței de propagare mici. Pe o linie cu întârzieri mare (270 ms) reacția este mult mai lentă și eficiența transmisiei scade foarte

mult.

Note de curs – Introducere în rețelele de calculator 9

În scopul reducerii riscului coliziunilor, înainte de a transmite, o stație ascultă mediul de transmisie pentru a vedea dacă este liber și apoi transmite. Și în acest caz există mai multe reguli

## **11. Realizați o comparație a protocoalelor CSMA/CD și Aloha pur. Protocolul CSMA/CD este cel pe baza căruia funcționează Ethernetul. După cum se**

știe, Ethernetul se bazează pe un mediu de tip share-media, deci numai o singură stație

poate transmite la un moment dat.

Când o stație dorește să transmită, ea urmează următorul procedeu:

o Ascultă mediul până când nu mai transmite nimeni (există mijloace

hardware de detecție a faptului că o altă stație folosește mediul pentru a transmite);

o Când este sesizat faptul că nimeni altcineva nu mai transmite, se așteaptă un

timp aleator și apoi se începe transmisia. Este posibil însă ca la același moment o altă stație

să fi început să transmită în același timp, caz în care apare o coliziune;

o La detectarea unei coliziuni, este transmis un semnal de bruiaj (semnalul de jam) o perioadă foarte scurtă de timp, pentru a avertiza toate stațiile din rețea asupra

producerii unei coliziuni.

o După ce această coliziune a fost remarcată de toate stațiile din rețea (din domeniul de coliziune mai exact), este apelat un algoritm de backoff și transmisia încetează. Toate stațiile se opresc din transmis pentru o perioadă aleatoare de timp, după care reîncearcă să transmită. Procedurile anterioare ridică mai multe probleme de timp (temporizare), toate

depinzind de Perioada Critică ( Slot Time).

Slot Time are următoarele semnificații:

o este o limită superioară a timpului necesar pentru a detecta o coliziune, deci a pierderii de banda de transmisie;

o este o limită superioară a timpului de ocupare efectivă a mediului (acquisition time of the

o medium), adică perioada după care transmisia nu mai suferă coliziuni;

o este o limită superioară a lungimii fragmentului de cadru transmis la apariția unei coliziuni;

o este o cuantă de planificare pentru retransmisie.

Pentru a acoperi aceste funcții, Slot Time este definită ca fiind mai mare decât suma dintre timpul de propagare a semnalului dus-întors pe mediul fizic (de două ori timpul necesar ca un semnal să parcurgă drumul de la un capăt la celălalt al mediului fizic)

Nivelul Legăturii de date<sup>10</sup>

și timpul de bruiaj (la nivelul MAC ). Acest timp depinde de particularitățile mediului fizic

**12. Descrieți abordările de persistență aplicate în protocolul CSMA/CD pentru a verifica dacă canalul este liber.** Protocoalele cu acces aleatoriu (random-access protocols), cum ar fi ALOHA, CSMA, CSMA/CD și CSMA/CA, sunt utilizate în rețelele LAN și WAN. Conform acestor protocoale, se admite că niciunul dintre host-urile conectate la link-ul broadcast nu are drepturi mai mari de acces la mediu și nu controlează deciziile altor host-uri. De fiecare dată când un host are de trimis date, acesta pune în aplicare o procedură definită de protocol, pentru a lua o decizie dacă canalul este liber și se poate transmite frame-ul. Această decizie depinde de starea mediului de transmisie (liber=inactiv sau ocupat).

**13. Descrieți implementările standardului IEEE 802.3 pentru rețelele Ethernet. Descrieți procedeul prin care s-a reușit separarea domeniilor de coliziune în implementarea Fast Ethernet? Ce facilități de bază a oferit modul full-duplex pentru Switched Ethernet? Nivelul Legăturii de date**

necesară. Câmpul de date nu are voie să depășească valoarea de MTU - Maximum Transmission Unit - care pentru Ethernet este 1500 octeți, ceea ce înseamnă că un cadru

Ethernet nu are voie să fie mai mic de 64 și mai mare de 1518 octeți;

o Pad – până la 46 octeți. Câmpul de date trebuie să fie mai mare de 46 de octeți. Dacă cumva datele sunt de lungime mai mică, atunci i se adaugă o "umplutură"

numită padding pentru a ajunge la dimensiunea de 46 octeți

o Sumă control (FCS) - 4 octeți. Aceasta este un cod de dispersie pe 32 de biți

(32-bit hash-code) a datelor. Algoritmul sumei de control este un control cu redundanță

ciclică (CRC). El realizează doar detectarea erorilor și nu are legătură cu corectarea lor.

• Fast Ethernet (Ethernet-ul rapid) IEEE 802.3u



Din punct de vedere tehnic schimbările nu sunt multe schimbări la Fast Ethernet. În loc de codificarea Manchester se utilizează codificarea 8B/6T și 4B/5B.

și Gigabit Ethernet (Ethernetul Gigabit) IEEE 802.3z

Ethernetul Gigabit suportă două moduri diferite de operare: modul duplex integral și modul semi-duplex. Schema codificării semnalului la nivel fizic - 8B/10B.

#### **14. Care sunt ratele de date pentru Standard Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet și 10 Gigabit Ethernet. Ce implementări au acestea?**

1-persistență După ce stația verifică mediul și îl consideră inactiv, aceasta își trimite imediat frame-ul (cu probabilitatea 1). Această abordare are cea mai mare probabilitate de coliziune, deoarece două sau mai multe stații pot găsi linia inactivă și pot trimite frame-urile imediat. Tehnologia Standard Ethernet folosește această abordare. Nonpersistență Stația ce are de transmis un frame, mai întâi verifică mediul. Dacă mediul de transmisie este inactiv, stația trimite imediat frame-ul. Dacă mediul este ocupat, stația așteaptă o perioadă aleatoare de timp și apoi verifică din nou mediul. Abordarea non-persistentă reduce probabilitatea de coliziune, deoarece este puțin probabil ca două sau mai multe stații să aștepte aceeași perioadă de timp și să încerce din nou să trimită simultan. Totuși, această abordare reduce eficiența rețelei, deoarece mediul poate să fie inactiv atunci când unele stații au de trimis frame-uri. p-persistență Abordarea de p-persistență combină avantajele celorlalte două strategii. Aceasta reduce probabilitatea de coliziune și îmbunătățește eficiența. În această metodă, după ce stația găsește mediul inactiv, sunt efectuați următorii pași: 1. Cu probabilitatea  $p$  stația trimite frame-ul. 2. Cu probabilitatea  $q=1-p$  stația așteaptă începutul următorului slot și verifică din nou mediul. a. Dacă linia este inactivă, se trece la pasul 1. b. Dacă linia este ocupată, se acționează ca și cum s-a produs o coliziune și se aplică procedura de backoff.

#### **15. Realizați o comparație a arhitecturii și a caracteristicilor (atenuarea, interferența, eroarea datelor) rețelelor LAN cu fir și a celor fără fir. În continuare, vom discuta despre**

rețeaua LAN definită de IEEE 802.11 Project, care este uneori numită Wireless Ethernet. Vom defini arhitectura acestui tip de rețea LAN și vom descrie subnivelul MAC, care aplică protocolul CSMA/CA pentru a realiza accesul la mediul de transmisie. Vom arăta apoi mecanismul de adresare utilizat în această rețea și formatul diferitelor pachete utilizate la nivelul legătură de date. În cele din urmă, vom analiza diferite protocoale de nivel fizic utilizate de acest tip de rețea.

\*\*\*\*\*/

Vlada Sitari

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 16, 17

/\*\*\*\*\*

**16. Explicați de ce în rețelele LAN wireless avem o atenuare mai mare a semnalului decât în rețelele LAN cu fir (se va ignora zgomotul și interferența).**

În rețelele LAN wireless avem o atenuare mai mare a semnalului decât în rețelele LAN cu fir, deoarece puterea semnalelor electromagnetice scade rapid din cauza semnalului care se dispersează în toate direcțiile și doar o mică parte din acesta ajunge la destinatar.

**17. Din ce considerente protocolul CSMA/CD nu poate fi aplicat în rețelele LAN wireless?**

Algoritmul CSMA/CD nu poate fi aplicat în LAN-urile wireless din trei motive:

1. Pentru a detecta o coliziune, un host trebuie să trimită un frame și să primească semnalul de coliziune în același timp, ceea ce înseamnă că host-ul trebuie să funcționeze în modul duplex. Host-urile wireless nu dispun de suficientă energie pentru a face acest lucru (alimentarea este furnizată de baterii). La un moment dat ele pot doar să trimită sau să recepționeze.
2. Există problema stației ascunse, în care o stație, din cauza unor obstacole sau probleme de rază de acțiune, poate să nu știe că o altă stație în acest timp transmite. Astfel, se poate produce o coliziune, care nu poate fi detectată.
3. Distanța dintre stații poate fi mare. Reducerea semnalului ar putea împiedica o stație de la un capăt să audă o coliziune la celălalt capăt.

\*\*\*\*\*/

Botnari Ion

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 18, 19

/\*\*\*\*\*

**19. Realizați o comparație între modul de acces la mediul de transmisie în Standard Ethernet (IEEE 802.3) și în Wireless Ethernet (IEEE 802.11).**

Mediul de transmisie (p.126)

Prima diferență pe care o putem vedea între o rețea LAN cu fir și o rețea LAN wireless este la nivel de mediu de transmisie. Într-o rețea LAN cu fir folosim fire pentru a conecta host-urile. Elaborarea protocolului Ethernet a permis trecerea de la accesul multiplu la mediul de transmisie la accesul punct la punct. Într-un Switched LAN (comutat) cu un switch de nivel 2, comunicarea între host-uri este punct la punct și full-duplex (bidirecțională). Într-un LAN fără fir, mediul de transmisie este aerul, iar semnalul este broadcast. Când host-urile dintr-o rețea LAN wireless comunică între ele, acestea partajează același mediu (acces multiplu). În situații foarte rare, este posibil să putem crea o comunicare wireless punct la punct între două host-uri, folosind o lățime de bandă foarte limitată și antene cu două direcții. Vom analiza un mediu de transmisie cu acces multiplu, ceea ce înseamnă că sunt utilizate protocoale MAC.

**18. Dacă într-un office avem o rețea LAN cu fir, care este conectată printr-un router la Internet, ce acțiuni sunt necesare de întreprins pentru a transforma rețeaua LAN în una wireless?**

Trecerea de la mediul cu fir la mediul wireless (p.130)

Discuția de mai sus confirmă că o rețea LAN cu fir sau o rețea LAN fără fir funcționează numai în cele două nivele inferioare ale suitei de protocoale TCP/IP. Aceasta înseamnă că, dacă avem o rețea LAN cu fir într-o clădire, care este conectată printr-un router sau un modem la Internet, tot ce avem nevoie pentru a trece de la mediul prin cablu la un mediu wireless este să schimbăm adaptoarele de interfață de rețea NIC, concepute pentru medii cu fir, cu cele proiectate pentru medii fără fir și să înlocuim switchul de nivel 2 cu un punct de acces. În această modificare, adresele fizice (de nivel 2) ale host-urilor se vor modifica (din cauza schimbării NIC-urilor), dar adresele logice de nivel rețea (adrese IP) vor rămâne aceleași; astfel vom trece de la link-uri cu fir la link-uri wireless.

\*\*\*\*\*/

Buga Cristian

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 20, 21

/Prezentați structura frame-ului MAC al Wireless Ethernet (IEEE 802.11).

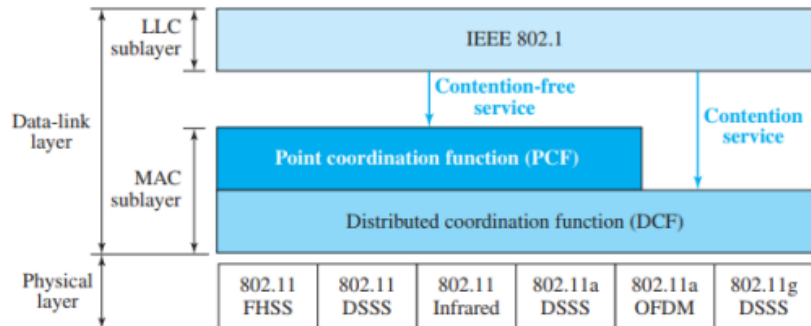
Modifica aici!

Intrebare si raspuns! De dorit sa se pastreze numarul intrebării!

### Subnivelul MAC pentru Wireless Ethernet

**IEEE 802.11** definește două subnivele MAC: funcția de coordonare distribuită (DCF - distributed coordination function) și funcția de coordonare a punctelor (PCF - point coordination function). Figura 15.6 prezintă relația dintre cele două subnivele MAC, subnivelul LLC și nivelul fizic. Vom discuta despre implementările nivelului fizic mai târziu, iar acum ne vom concentra atenția asupra subnivelului MAC.

**Figure 15.6** MAC layers in IEEE 802.11 standard



/

Bostan Marius

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 22, 23

/\*\*\*\*\*

### 22.Descrieți protocolul CSMA/CA și realizați o comparație a acestuia cu CSMA/CD.

CSMA funcționează prin simularea stării mediului pentru a preveni sau recupera de la o coliziune. O coliziune se întâmplă atunci când două transmițătoare transmit simultan. Datele devin codificate, iar receptoarele nu ar putea să discerne una de cealaltă, determinând astfel pierderea informațiilor. Informațiile pierdute trebuie să fie respinse, astfel încât receptorul să le obțină.

CD-ul CSMA funcționează prin detectarea apariției unei coliziuni. Odată ce se detectează o coliziune, CD-ul CSMA termină imediat transmisia, astfel încât emițătorul nu trebuie să piardă mult timp în continuarea. Ultimele informații pot fi retransmise. În comparație, CSMA CA nu se ocupă de recuperare după o coliziune. Ceea ce face este să verifice dacă mediul este utilizat. Dacă este ocupat, transmițătorul așteaptă până când este inactiv înainte de a începe să transmită. Acest lucru minimizează efectiv posibilitatea coliziunilor și o utilizare mai eficientă a mediului.

O altă diferență între CSMA CD și CSMA CA este locul în care acestea sunt de obicei utilizate. CD-ul CSMA este utilizat în majoritatea cazurilor în instalații cu fir, deoarece este posibil să se detecteze dacă a avut loc o coliziune. În cazul instalațiilor fără fir, transmițătorul nu poate detecta dacă a apărut o coliziune sau nu. De aceea, instalațiile wireless folosesc adesea CSMA CA în locul CD-ului CSMA.

**23. În CSMA/CD nu este implementat un mecanism de confirmare a recepționării frame-ului, dar acesta este prezent în CSMA/CA. Explicați de ce?**

\*\*\*\*\*/

Lidia Groian

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 24, 25

/\*\*\*\*\*\*

**24. Descrieți trei strategii ce sunt utilizate în CSMA/CA pentru a evita coliziunea. În care scop este utilizată valoarea NAV (Network Allocation Vector) în CSMA/CA? Cum este gestionată coliziunea în intervalul strângerii de mână (handshaking)?**

Coliziunile sunt evitate prin aplicarea următoarelor **trei strategii CSMA/CA**: spațiul de timp interframe, fereastra de contention și confirmarea recepționării frame-ului;

☐ Interframe Space (IFS): Dacă canalul este găsit inactiv, stația nu trimite imediat frame-ul, ci așteaptă o perioadă de timp numită spațiu interframe. Explicația este că chiar dacă la moment canalul pare a fi inactiv, este posibil ca o stație îndepărtată să fi început deja să transmită. Semnalul stației îndepărtate încă nu a ajuns la această stație. Timpul IFS crește șansele ca semnalul transmis de către stația îndepărtată să ajungă la această stație. După așteptarea unui timp IFS, stația mai așteaptă un timp egal cu fereastra de contenție

☐ Fereastra de contention (Contention Window): Fereastra de contenție reprezintă o perioadă de timp împărțită în sloturi. O stație care este gata să trimită frame-ul, selectează ca timp de așteptare un număr aleator de sloturi. Numărul de sloturi se modifică în concordanță cu strategia binary exponential backoff.

☐ Confirmarea recepționării (Acknowledgment). Chiar și după implementarea IFS și Contention Window există șanse de coliziune a datelor. Confirmarea recepționării și utilizarea timer-ului îi permit expeditorului să obțină confirmarea (sau lipsa acesteia) recepționării datelor de către destinatar.

**NAV:** Când o stație trimite un frame RTS, aceasta include durata de timp necesară pentru a ocupa canalul. Stațiile care sunt afectate de această transmisie generează un timer, numit vector de alocare a rețelei (NAV), care arată cât timp trebuie să treacă înainte ca aceste stații să poată verifica dacă canalul este ocupat. De fiecare dată când o stație accesează sistemul și trimite un frame RTS, alte stații își pornesc timer-ul NAV. Fiecare stație, înainte de a verifica mediul fizic pentru a vedea dacă este inactiv, își verifică mai întâi NAV-ul pentru a vedea dacă a expirat

**Coliziune în timpul strângerii de mână:** Două sau mai multe stații pot încerca să trimită frame-uri RTS în același timp. Aceste frame-uri de control pot intra în coliziune. Totuși, deoarece nu există un mecanism pentru detectarea coliziunii, expeditorul presupune că a existat o coliziune dacă nu a primit un frame CTS de la receptor. Se aplică strategia de backoff (de retragere), iar expeditorul încearcă din nou.

**25. Descrieți mecanismul de adresare IEEE 802.11. Explicați de ce în rețelele LAN fără fir avem doar un tip de frame, iar în rețelele LAN wireless – patru tipuri.**

Mecanismul de adresare IEEE 802.11 specifică patru cazuri, definite prin valoarea celor două flaguri din câmpul FC: To DS și From DS. Fiecare flag poate fi 0 sau 1, rezultând patru situații diferite. Interpretarea celor patru adrese (adresa 1 până la adresa 4) în frame-ul MAC depinde de valoarea acestor flaguri

În mediul wireless suficient de des se produc zgomote, din care cauză frame-urile sunt afectate de erori. Frame-ul cu erori trebuie să fie retransmis. Pentru a optimiza procesul, protocolul Wireless Ethernet recomandă fragmentarea – partiționarea unui frame mai mare în mai mici. Este mai eficient să retrimitem mai multe frame-uri de dimensiuni mici decât unul de dimensiune mare. În mediul wireless frame-ul trece de la un AP la un alt AP într-un sistem de distribuție fără fir. Aici, sunt necesare patru adrese pentru a defini expeditorul inițial, destinația finală și două AP-uri intermediare.

O rețea LAN fără fir definită de IEEE 802.11 are trei categorii de frame-uri: frame-uri de administrare (management), frame-uri de control (control) și frame-uri de date (data). Frame-uri de administrare Frame-urile de administrare sunt utilizate pentru comunicarea inițială între stații și punctele de acces. Frame-uri de control Frame-urile de control sunt utilizate pentru accesarea link-ului și transmiterea frame-urilor de tip RTS, CTS și ACK. Frame-uri de date Frame-urile de date sunt utilizate pentru transportul de date și informații de control.

\*\*\*\*\*/

@victor20aspiral

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 26, 27

\*\*\*\*\*

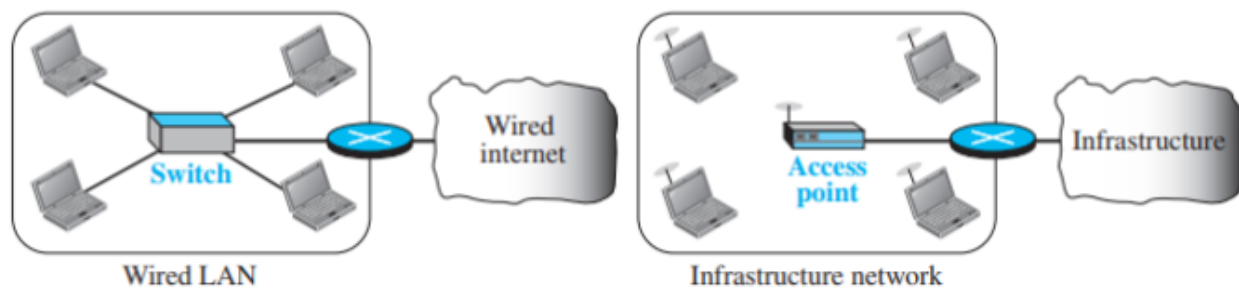
**26. Explicați de ce în rețelele LAN wireless este strict necesară fragmentarea.**

În rețelele LAN wireless este strict necesară fragmentarea deoarece în mediul wireless foarte des se produc zgomote, din care cauză frame-urile sunt afectate de erori. Frame-ul cu erori trebuie să fie retransmis. Pentru a optimiza procesul, protocolul Wireless Ethernet recomandă *fragmentarea*. **Fragmentarea** reprezintă partiționarea unui frame mai mare în mai mici. Deci este mai eficient să retrimitem mai multe frame-uri de dimensiuni mici decât unul de dimensiune mare.

**27. Un punct de acces AP (Access Point) poate să conecteze o rețea wireless la o rețea cu fir. Este necesar ca AP-ul să aibă două adrese MAC în acest caz? Explicați de ce.**

Conectarea unei rețele LAN fără fir la o rețea de infrastructură cu fir.

**Figure 15.2** *Connection of a wired LAN and a wireless LAN to other networks*



În acest caz, LAN-ul wireless este denumit o rețea de infrastructură, iar conexiunea la infrastructura - cu fir, cum ar fi Internetul, se face printr-un dispozitiv numit punct de acces (AP - access point). Rețineți că rolul punctului de acces este diferit de rolul unui switch de nivelul 2 în mediul cu fir. Deci un punct de acces AP poate să conecteze o rețea de wireless la o rețea cu fir. În acest caz, nu e necesar ca AP-ul să aibă 2 adrese MAC pentru că adresa MAC este unică, iar un punct de acces lipsește două medii diferite împreună: unul cu fir și unul fără fir. Comunicarea între AP și host-ul wireless are loc într-un mediu wireless; comunicarea dintre AP și infrastructură are loc într-un mediu cu fir.

\*\*\*\*\*/

@mihaikun

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 28, 29

/\*\*\*\*\*

Modifica aici!

Întrebare și răspuns! De dorit să se păstreze numărul întrebării!

\*\*\*\*\*/

Zanoaga Lumină

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 30, 31, 36

/\*\*\*\*\*

30. Un **repetor** (repeater) primește un semnal care încă nu este prea slab și îl regenerează (reface semnalul – amplitudinea ș.a.). După ce a regenerat semnalul, repeater-ul îl transmite



mai departe spre destinație. într-o topologie stea, un repeater este un dispozitiv cu mai multe porturi, adesea numit hub, care poate fi utilizat pentru a servi ca punct de ramificare și, în același timp, pentru a funcționa ca repeater. Hub-ul implică în funcționarea sa doar protocoale de la nivelul fizic. Atunci când un pachet trimis de stația A către stația B ajunge la hub, semnalul corespunzător este regenerat astfel încât să fie eliminat orice zgomot, dar hub-ul transmite pachetul prin toate porturile de ieșire, cu excepția celui de la care semnalul a fost recepționat.

**Un switch de nivel 2** operează atât la nivelul fizic, cât și la nivelul legătură de date. La nivelul fizic se regenerează semnalul recepționat, iar la nivelul legătură de date se verifică adresele MAC (sursă și destinație) din cadrul frame-ului.

**Un router** este un dispozitiv ce implică protocoale de la trei nivele ale stivei TCP/IP: fizic, legătură de date și rețea. • La nivelul fizic routerul regenerează semnalul pe care îl recepționează. • La nivelul legătură de date routerul verifică adresele MAC (sursă și destinație) incluse în antetul frame-ului. Adresa MAC destinație indicată în frame poate să coincidă cu adresa interfeței routerului sau nu. Router-ul va procesa doar frame-ul care îi este destinat lui. • La nivelul rețea routerul verifică adresele IP sursă și destinație și ia o decizie privind interfața prin care va transmite în continuare pachetul de date.

31. **Switch-ul** de nivel doi are capacitatea de filtrare a porturilor prin care transmite pachetele. Switch-ul poate verifica adresa MAC a destinației unui frame și, în baza tabelului său MAC, să determine portul prin care va transmite frame-ul.

**Hub-ul** nu are capacitatea de filtrare; nu are „inteligența” necesară pentru a stabili portul prin care trebuie să transmită pachetul. Hub-ul sau repeater-ul este un dispozitiv ce acționează la nivelul fizic. Deoarece la nivelul fizic nu avem adrese, se regenerează semnalul (implicit șirul de biți) care este transmis prin fiecare port.

36.

\*\*\*\*\*/

Alina Lescenko

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 32, 33

№32 O întreprindere deține un internetwork mic în care toate host-urile sunt conectate astfel încât se formează o topologie mesh. Este necesară utilizarea routerelor în această rețea?

Explicați de ce.

Răspuns: Nu, nu neapărat Routere se folosesc pentru rețele mari.

Confirmare:

Orice computer poate trimite un cadru de difuzare și va merge pe orice computer din rețea.

Setăm adresa IP PC0 192.168.0.1 și PC15 - 192.168.0.2.

Porniți modul de simulare

De pe computerul PC0 dăm ping la computerul PC15: ping 192.168.0.2  
Toate computerele primesc un mesaj ARP de la PC0 - furtuna de difuzare;  
răspunsul de la PC15 va merge normal

Situația va fi foarte neplăcută atunci când există 1000 de computere și 500 de comutatoare în rețea, astfel încât  
computerele primesc pachete de care nu au nevoie  
Pachetele de difuzare sunt formate dintr-o grămadă de alte protocoale (nu numai ARP)  
limitați furtuna de difuzare și dimensiunea domeniului de difuzare, există routere

Verificarea la Pagina 7-8, Lab1.

№33 Ce informații conține tabelul de adrese MAC al comutatorului?

Comutatorul își creează propriul tabel de adrese MAC înregistrând adresa MAC a fiecărui dispozitiv conectat la fiecare dintre porturile sale. Comutatorul utilizează datele din tabelul de adrese MAC pentru a trimite cadre destinate unui anumit dispozitiv de la portul care a fost atribuit dispozitivului respectiv.

1. Descrieți procedura de completare a tabelului de adrese MAC al comutatorului.

Mecanism - Tabel MAC al comutatorului

Când comutatorul este conectat pentru prima dată => Tabelul MAC este gol

Primul cadru primit este trimis de către comutați la toate porturile sale, cu excepția cazului în care provine de la  
(inundații unicast)

De îndată ce comutatorul a primit un cadru de la PC0, notează în tabelul său că portul Fa0 / 1 corespunde adresei MAC a PC0

Computerul căruia i se atribuie cadrul trimite cadru de răspuns

Când cadrul de răspuns ajunge la comutator, acesta scrie în MAC-ul său tabelată adresa MAC a computerului

care a răspuns și trimite cadrul prin portul Fa0 / 1 la PC0 (transferat din buffer în buffer adresa MAC corespunzătoare)

comutatorul a trimis cadrul de răspuns exact unde ar trebui să fie, deoarece în tabelul MAC a constatat că adresa de destinație  
se află în spatele acestui port

Dacă a treia computer va trimite cadrul, atunci comutatorul va completați tabelul și trimiteți cadrul în portul dorit

Dimensiunea tabelului de adrese MAC pentru diferite modele variază de la 1000 la 8000 de intrări

Verificarea Pagina 4-5 Lab 1

2. Ce se întâmplă după ce tabelul MAC umple numărul maxim de intrări?

Dimensiunea tabelului de adrese MAC pentru diferite modele variază de la 1000 la 8000 de intrări

Dacă toate celulele din MAC tabelul este deja umplut și comutatorul va primi un cadru pe dispozitiv pentru

pe care nu are o înregistrare => atunci comutatorul va trimite acest cadru pe toate computerele și dacă pentru o perioadă de timp

acolo nu este un mesaj de la un computer, atunci comutatorul va crede că computerul a eliminat și a șters

intrarea corespunzătoare din tabelul MAC

Intrarea mai veche este ștearsă și se scrie una nouă

Verificarea Pagina 5 Lab 1

3. Care este diferența dintre tabelul de adrese MAC al comutatorului și tabelul de rutare a routerului?

A Funcționează comutatorul prin mutarea / redirecționarea cadrelor de date pe baza adresei MAC. Acest lucru se întâmplă la nivelul cel mai scăzut al rețelei cunoscut sub numele de stratul 2 (stratul de legătură de date) al modelului OSI. Când datele sunt schimbate, acestea sunt de la adresa MAC la adresa MAC sau hardware la hardware

Ruterul funcționează prin mutarea / rutare pachete de date pe baza adresei IP. Acest lucru se întâmplă ușor mai mare în rețea în ceea ce este cunoscut ca strat 3 (strat de rețea) al modelului OSI. Când comunicarea are loc aici, este de la adresa IP la adresa IP

Verificare:

<https://otvetus.com/v-chem-raznica-mezhdu-kommutatorom-i-marshrutizatorom-24126>

Verificarea 2.0-Pagina 8

Victor Hadirca

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări teoretice: 34, 35

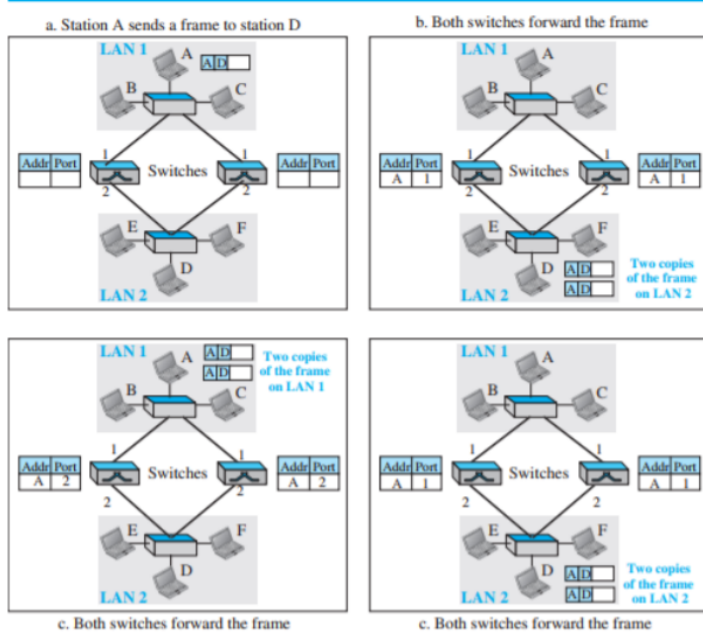
/\*\*\*\*\*

1. Switch-urile ar putea să creeze redundanță în rețea, adică un surplus de legături astfel încât să se formeze cicluri. Se recomandă ca rețeaua să includă mai mult de un switch ce conectează două LAN-uri pentru a face sistemul mai fiabil. Dacă un switch s-a defectat, un alt switch preia funcțiile acestuia, până atunci când cel defectat este reparat sau înlocuit. Redundanța poate crea cicluri în sistem, situație care

trebuie exclusă, deoarece aceasta duce la declanșarea furtunii broadcast. Figura 17.5 prezintă un exemplu foarte simplu de ciclu creat într-un sistem cu două rețele LAN, conectate prin două switch-uri.

- a. 1. Stația A trimite un frame către stația D. Tabelele ambelor switch-uri sunt vide. Ambele switch-uri înaintează frame-ul și își actualizează tabelele MAC în baza adresei MAC a sursei A. 2. Acum există două copii ale frame-ului în rețeaua LAN 2. Copia trimisă de switch-ul din stânga este recepționată de switch-ul din dreapta, care nu are informații despre adresa de destinație D; acesta înaintează frame-ul. Copia trimisă de switch-ul din dreapta este recepționată de switch-ul din stânga și este trimisă mai departe din lipsă de informații despre D. Fiecare frame este gestionat separat, deoarece switch-urile folosesc o metodă de acces, cum ar fi CSMA/CD. Tabelele ambelor switch-uri sunt actualizate, dar încă nu există informații despre destinația D. 3. Acum există două copii ale frame-ului în rețeaua LAN 1. Pasul 2 se repetă și ambele copii sunt trimise către rețeaua LAN2. 4. Procesul continuă indefinit. Switch-urile sunt, de asemenea, repetate și regenerează frame-urile. Deci, la fiecare iterație, avem copii actualizate ale frame-urilor.

Figure 17.5 Loop problem in a learning switch



## 2. Definitie:

**Switch rădăcină** — este centrul logic al topologiei STP într-o rețea comutată. Căile redundante către rădăcină sunt puse în modul de blocare STP.

**Port rădăcină** - Portul pentru redirectionarea traficului către comutatorul rădăcină. Fiecare comutator non-root are un singur port rădăcină, selectat din considerente de costuri minime ale căii.

**Port desemnat** - Portul non-rădăcină al punții dintre segmentele de rețea care primește trafic de la segmentul corespunzător. Podul în sine este numit și desemnat. Fiecare segment de rețea poate avea un singur port desemnat. Comutatorul rădăcină are toate porturile alocate.

### 3. Etapele de realizare a protocolului STP (Spanning Tree Protocol).

#### Algoritmul de acțiune Spanning Tree Protocol (STP) [ [editați](#) | [edita codul](#) ]

- După ce comutatoarele sunt incluse în rețea, în mod implicit, fiecare comutator se consideră rădăcină (rădăcină).
- Fiecare comutator începe să trimită pachete de configurare Hello BPDU pe toate porturile la fiecare 2 secunde.
- Dacă o punte primește BPDU-uri cu un ID Bridge mai mic decât al său, nu mai generează propriile BPDU-uri și începe să transmită BPDU-uri cu acel ID. Astfel, până la urmă, pe această rețea Ethernet a mai rămas doar un singur pod, care continuă să genereze și să transmită propriile BPDU-uri. Aceasta devine *puntea rădăcină*.
- Restul punților transmit BPDU-urile podului rădăcină, adăugând propriul identificator și incrementând contorul de cost al căii.
- Pentru fiecare segment de rețea la care sunt conectate două sau mai multe porturi bridge, se determină un port desemnat - portul prin care BPDU-urile care vin de la puntea rădăcină intră în acest segment.
- După aceea, toate porturile din segmentele la care sunt conectate 2 sau mai multe porturi bridge sunt blocate, cu excepția portului rădăcină și a portului desemnat.
- Puntea rădăcină continuă să-și trimită BPDU-urile Hello la fiecare 2 secunde.

### 4. Cum se determină switch-ul rădăcină?

- Este prima decizie pe care o iau toate switch-urile
- Prin mesaje BPDU recepționate de către toate switch-urile
- Când este pornit un switch, acesta presupune că este bridge-ul rădăcină și transmite mesaje BPDU conținând adresa MAC a switch-ului atât în câmpul root BID cât și în câmpul sender BID.
- Dacă un switch recepționează un BPDU cu o valoare root BID mai mică setează acest root BID în mesajele BPDU care sunt transmise
- Switch-ul cu cea mai mică valoare BID va fi bridge-ul rădăcină
- Influentarea identificării bridge-ului radacina se poate face prin setarea priorității switch-urilor.

<https://drive.google.com/drive/folders/1bmC-AnaidLq66JsuLOPoUtF3VaZoW1ET?usp=sharing>

\*\*\*\*\*/

## Partea Practică a.k.a Partea Serioasă

Mirela Garbur

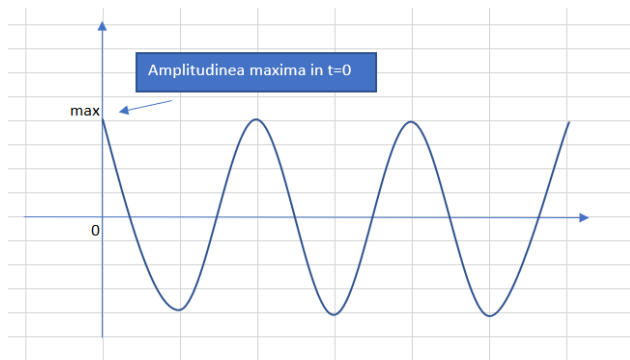
Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 1

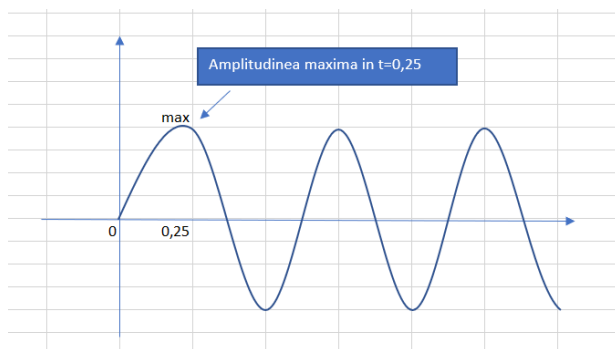
/\*\*\*\*\*

1. Determinați deplasarea de fază pentru unda sinusoidală în următoarele cazuri:

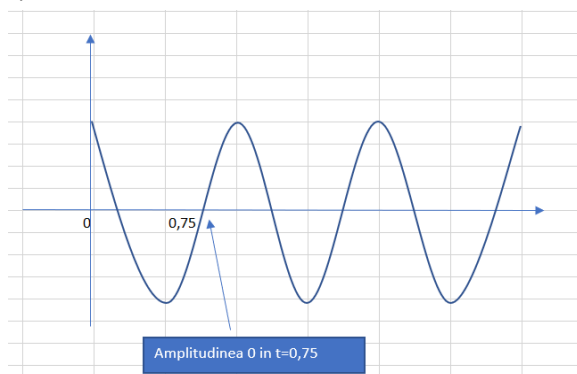
a) amplitudinea maximă este la momentul de timp  $t=0$ ?



b) amplitudinea maximă se atinge după  $\frac{1}{4}$  de ciclu?



c) amplitudinea ia valoarea zero după  $\frac{3}{4}$  de ciclu și în continuare sinusoida este crescătoare?



\*\*\*\*\*/

Catalin Pavloschi

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 2

/\*\*\*\*\*

2. Care este rata de biți pentru fiecare din semnalele următoare?

a) semnalul în care 1 bit durează 0.001 s;

$$1/0.001 = 1000 \text{ bps}$$

b) semnalul în care 1 bit durează 2 ms;

$$1/0.002 = 2000 \text{ bps}$$

c) semnalul în care 10 biți durează 20 μs.

$$1/(2.0 \times 10^{-5}) = 50000 \text{ bps} = 5 \times 10^4 \text{ bps}$$

\*\*\*\*\*/

Alexandru Rosca

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 3

/\*\*\*\*\*

3. Un dispozitiv transmite date cu rata de 1000 bps.

a) Cât timp durează transmiterea a 10 biți?

b) Cât timp durează transmiterea unui caracter (8 biți)?

c) Cât timp durează transmiterea unui fișier din 100 000 caractere?

a)  $10/1000 = 0,01 \text{ s}$

b)  $8/1000 = 0,008 \text{ s}$

c)  $800000/1000 = 800 \text{ s}$

\*\*\*\*\*/

Batir Victor

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 4

/\*\*\*\*\*

4. Care este rata de biți pentru semnalul din Figura 1?

4. Care este rata de biți pentru semnalul din Figura 1?

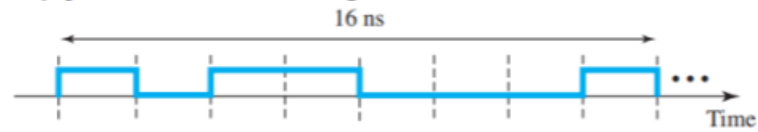


Figura 1

$$R = 8 / 16 * 10^{-9} = 5 * 10^8 \text{bps} \approx 500 \text{Mbps}$$

$$R = \frac{8}{16 * 10^{-9}} = 5 * 10^8 \text{bps} \approx 500 \text{Mbps}$$

\*\*\*\*\*/

Oleg Shpatakovski

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 5

/\*\*\*\*\*

5. Care este frecvența pentru semnalul din Figura 2?

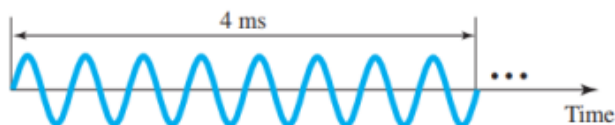


Figura 2

$$4 \text{ ms} = 0,004 \text{ s}$$

$$f = 1/T$$

$$f = 1 / 0,004 = 250 \text{ Hz}$$

\*\*\*\*\*/

Akin Cristina

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 6

/\*\*\*\*\*

6. Dacă lățimea de bandă a canalului este de 5 Kbps, cât timp durează ieșirea din dispozitiv a unui frame din 100 000 de biți?



1 kbps is equal to 1000 bit/second.

$100.000/5.000=20$  seconds

\*\*\*\*\*/

Cata

Petru Cupcea

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 7

/\*\*\*\*\*

**7. Un fișier include 2 milioane de octeți. Cât timp durează descărcarea acestui fișier, folosind un canal pe 56 Kbps? Dar dacă se folosește un canal pe 1 Mbps?**

$2\,000\,000$  octeti =  $15\,625$  kilobiti

$2\,000\,000$  octeti =  $15,2588$  megaBiti

$15\,625/56 = 279$  secunde (aproximativ) =  $4,65$  minute

$15,2588/1 = 15,2$  secunde

\*\*\*\*\*/

Dumitras Marius

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 8

/\*\*\*\*\*

**8.Care este timpul de transmitere a unui pachet ce este trimis de către o stație, dacă lungimea pachetului este 1 milion de octeți, iar lățimea de bandă a canalului este de 200 Kbps?**

Timpul de transmitere =  $1000000(\text{bytes}) \cdot 8(\text{bits}) / 200(\text{Kbps}) \cdot 10^3 = 40\text{s}$

\*\*\*\*\*/

≈

Vlad Ciolpan

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

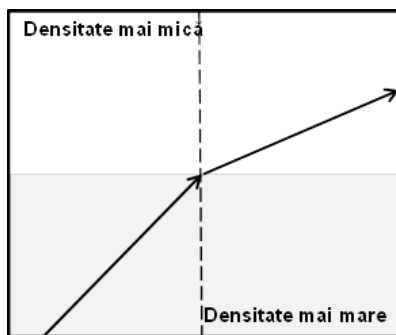
Întrebări practice: 9, 10

/\*\*\*\*\*

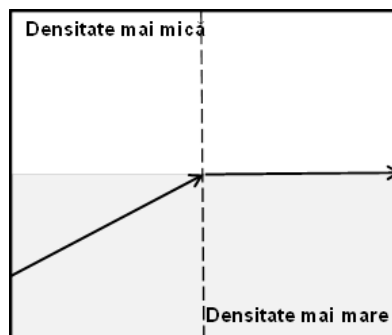
9. Un fascicul de lumină trece dintr-un mediu în altul cu o densitate mai mică. Unghiul critic este de  $60^\circ$ . Pentru următoarele unghiuri de incidență avem refracție sau reflexie? Dați o ilustrare grafică pentru fiecare caz.

a)  $40^\circ$ ; a)  $60^\circ$ ; a)  $80^\circ$ ;

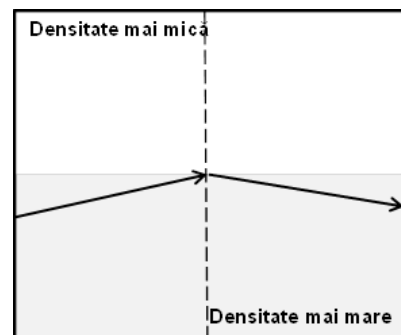
a)  $40^\circ$  - refracție;



a)  $60^\circ$  - refracție;



a)  $80^\circ$  - reflexie;



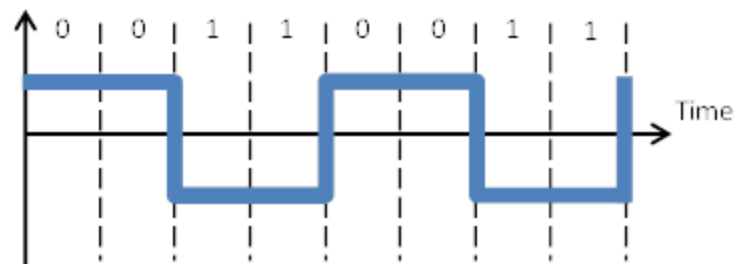
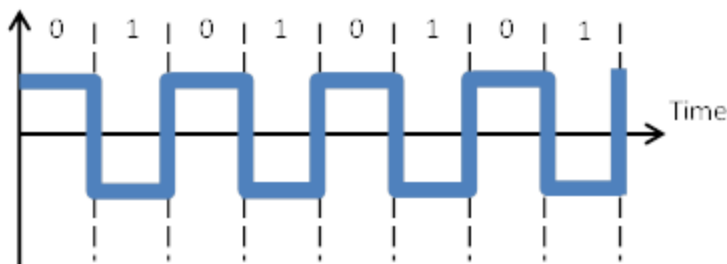
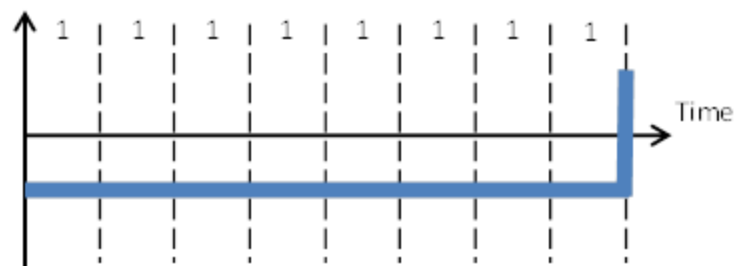
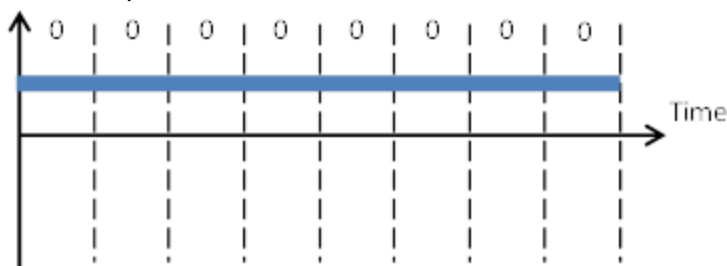
10. Dați o interpretare grafică pentru schema de line coding

I) NRZ-L; II) NRZ-I; III) Manchester; IV) diferențial Manchester,

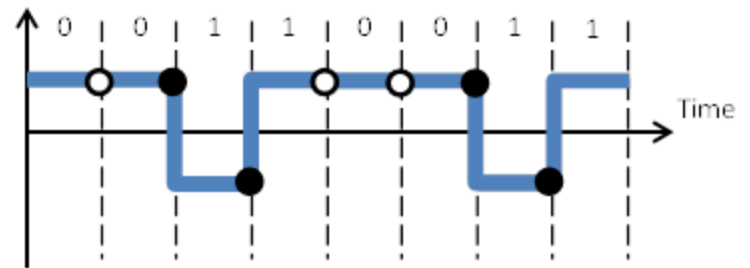
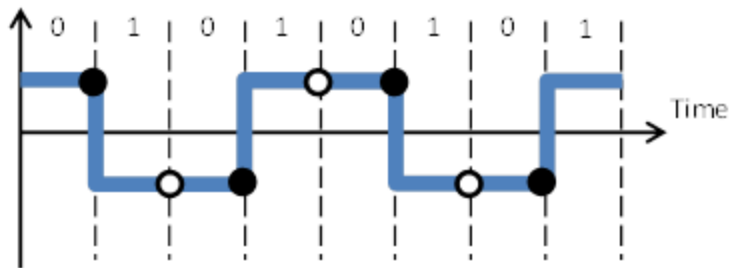
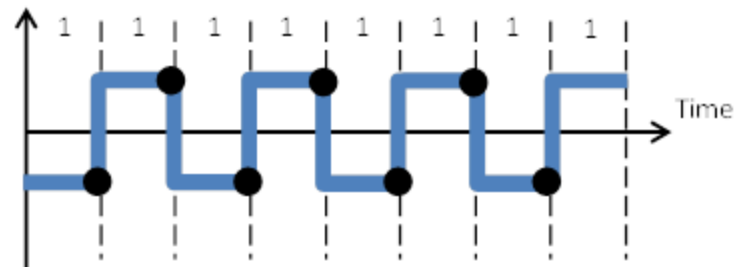
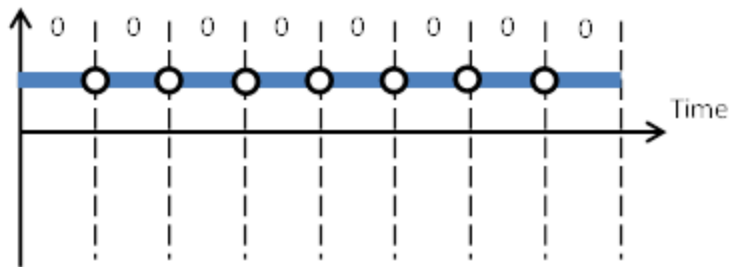
folosind fiecare din șirurile de biți ce urmează. Se va considera că ultimul nivel al semnalului este pozitiv.

a. 00000000; b. 11111111; c. 01010101; d. 00110011

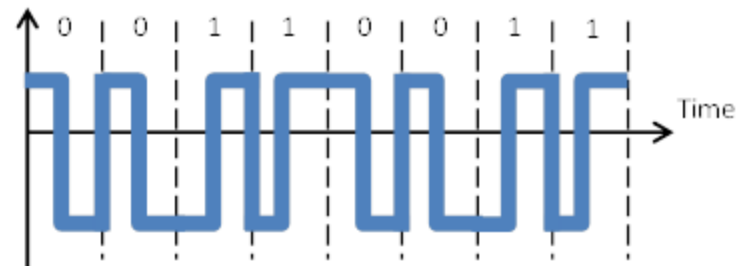
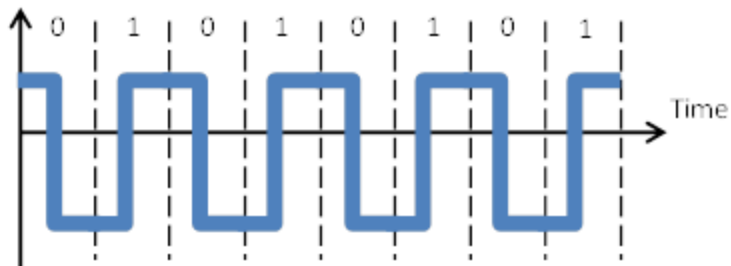
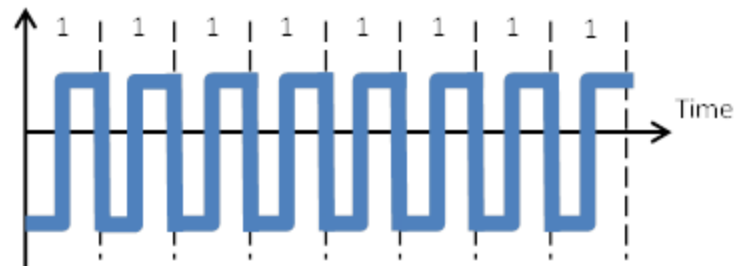
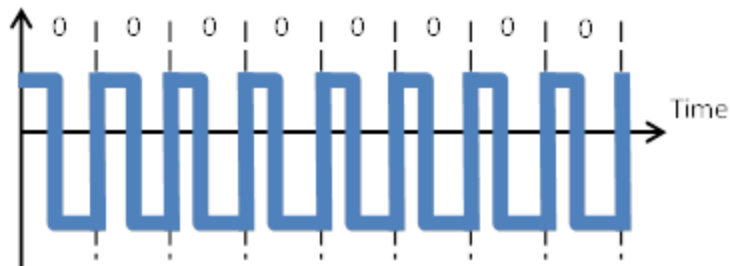
I) NRZ-L



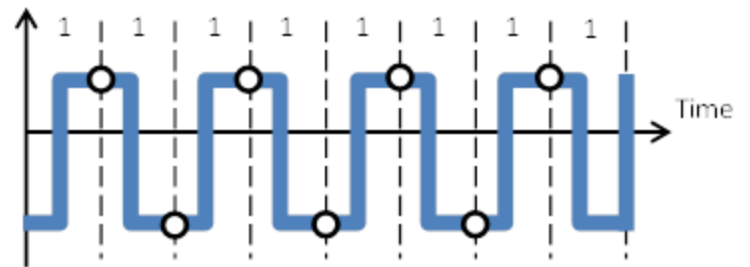
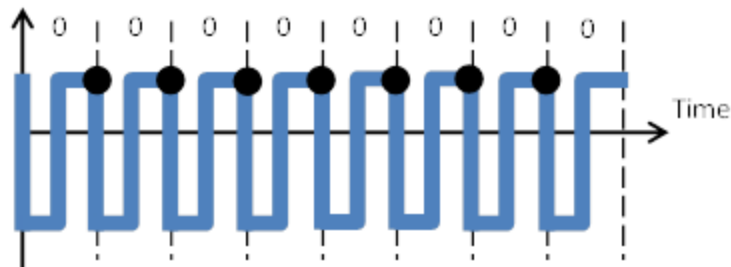
## II) NRZ-I

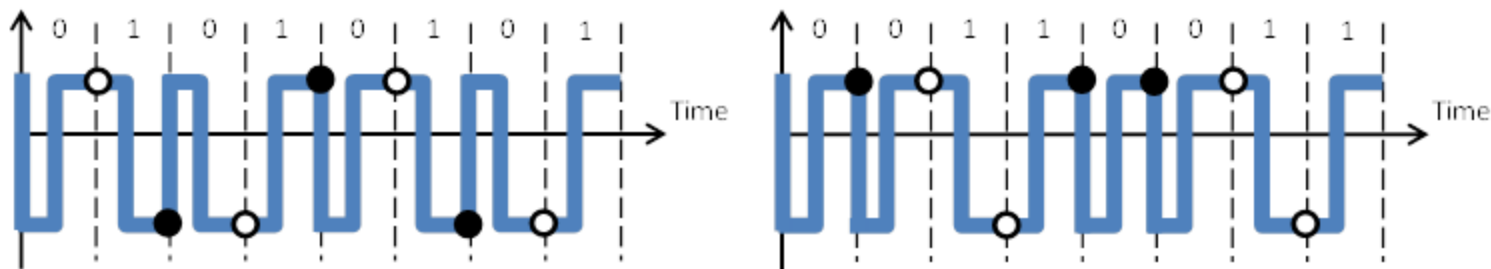


## III) Manchester



## IV) diferențial Manchester





\*\*\*\*\*

Lefter Dan

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul fizic al stivei de protocoale TCP/IP”

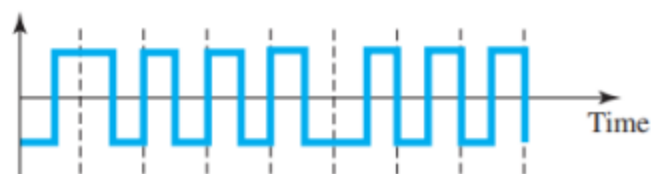
Întrebări practice: 11, 12

/\*\*\*\*\*\*

11. Reieșind din reprezentarea grafică a schemei de line coding, prezentată în Figura 3, determinați șirul de 8 biți de date



a. NRZ-I



b. differential Manchester



c. AMI

a) . 00011001 - NRZ-I

- b) . **11000100** - differential Manchester  
c) . **01110001** - Ami

12. Șirul de intrare pentru schema de block coding 4B/5B este 0100 0000 0000 0000 0000 0001 Care este șirul de la ieșire (obținut după aplicarea schemei)?

Sirul de iesire : **01010 11110 11110 11110 11110 11110 01001**

\*\*\*\*\*/

Donu Alexandru

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 2, 3

/\*\*\*\*\*

2. Aplicați la datele utile ale frame-ului procedeul de byte unstuffing, dacă E este octetul escape byte,

F – flag byte, iar D – un octet de date diferit de caracterul escape și de caracterul flag.

Sirul initial: E E D E F D D E F E E D D D

Sirul unstuffed: E D F D D F E D D D

3. Aplicați procedeul de bit stuffing la datele utile ale următorului frame: 000111111100111110100011111111110000111

Rezolvare:

Sirul initial: 000111111100111110100011111111110000111

Sirul stuffed: 00011111**0**110011111**0**010001111**0**11111**0**10000111

\*\*\*\*\*/

Crudu Cristian

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 4, 5

/\*\*\*\*\*

4. Aplicați la datele utile ale frame-ului procedeul de bit unstuffing:

00011111000001111101110100111011111000001111

Rezolvare:

Sirul initial: 00011111000001111101110100111011111000001111

Sirul unstuffed: 00011111000011111111010011101111100001111

5. Stațiile unei rețele concurează pentru accesul la mediul de transmisie în baza protocolului

a) Aloha pure

b) Aloha slotted.

Stațiile trimit frame-uri de dimensiune 1000 biți cu o rată de 1Mbps. Care este perioada de timp în care există posibilitatea unei coliziuni în această rețea? Când frame-ul nu va fi afectat de coliziune?

T<sub>fr</sub> - timpul mediu necesar pentru a transmite un frame

$$T_{fr} = \frac{1000 \text{ biti}}{1 \text{ Mb/s}} = \frac{1000 \text{ biti}}{1000000 \text{ biti/s}} = \frac{1}{1000} \text{ s} = 1 \text{ ms}$$

a) Perioada de timp în care există posibilitatea unei coliziuni în această rețea este de (pentru Aloha pur):  $2 \times T_{fr} = 2 \times 1 \text{ ms} = 2 \text{ ms}$ . Frame-ul nu va fi afectat de coliziune atunci când nici o stație nu va trimite mai târziu de 1ms, înainte ca aceasta să înceapă transmisia, și nici o stație nu ar trebui să înceapă să trimită pe parcurs de 1 ms, perioada în care aceasta stație transmite.

b) Perioada de timp în care există posibilitatea unei coliziuni în această rețea este de (pentru Aloha cu timp cuantificat):  $T_{fr} = 1 \text{ ms}$ . Deoarece o stație are voie să trimită un frame numai la începutul intervalului de timp există posibilitatea unei coliziuni dacă două stații încearcă să trimită la începutul aceluiași interval de slot, astfel frame-ul nu va fi afectat de coliziune atunci când doar o stație va trimite, iar restul nu timp de 1ms.

\*\*\*\*\*/

Tudor Popescu

Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

Întrebări practice: 6,7

/\*\*\*\*\*

Într-o rețea în care stațiile concurează pentru accesul la mediul de transmisie în baza protocolului

a) Aloha pure

b) Aloha slotted

cu  $G=1/2$ , unde  $G$  – numărul mediu de frame-uri generate de stație în timpul transmiterii unui frame, cum este afectat debitul pentru fiecare din următoarele cazuri?

I.  $G=1$ ; II.  $G=1/4$ .

Rezolvare:

a) Formula pentru calculul debitului este  $S = G \cdot e^{-2 \cdot G}$

Pentru  $G = 1/2$  calculăm debitul după formula de mai sus :

$$S = \frac{1}{2} e^{-2 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{e} = \frac{1}{2e} = 0,183$$

Pentru  $G = 1$  :

$$S = \frac{1}{e^2} = 0,135$$

Pentru  $G=1/4$  :

$$S = \frac{\sqrt{e}}{4e} = 0,151$$

Observăm că în cazul dacă  $G = 1$  doar 13.5% din frame-uri generate de stație vor ajunge la destinație fără a intra în coliziune. Iar pentru  $G= 1/4$  obținem debitul de 0,151(15,1%). Micșorând numărul mediu de frame-uri generate - mărim debitul. Aceasta o putem spune doar pentru cazul de trecere de la  $G=1$  la  $G=1/4$  . Mijlocul de aur este  $G=1/2$ .

b) Formula pentru calculul debitului este  $S = G \cdot e^{-G}$

Pentru  $G = 1$ :

$$S = \frac{1}{e} = 0,367$$

Pentru  $G=1/4$

$$S = \frac{\sqrt[4]{e^3}}{4e} = 0,194$$

În cazul protocolului ALOHA slotted observăm că dacă micșorăm numărul mediu de frame-uri generate de o stație ( $G$ ) scade și debitul. Pentru  $G = 1$ , 36,7% de frame-uri vor ajunge la destinație fără a intra în coliziune cu alte pachete, iar pentru  $G= 1/4$  , 19,4%.

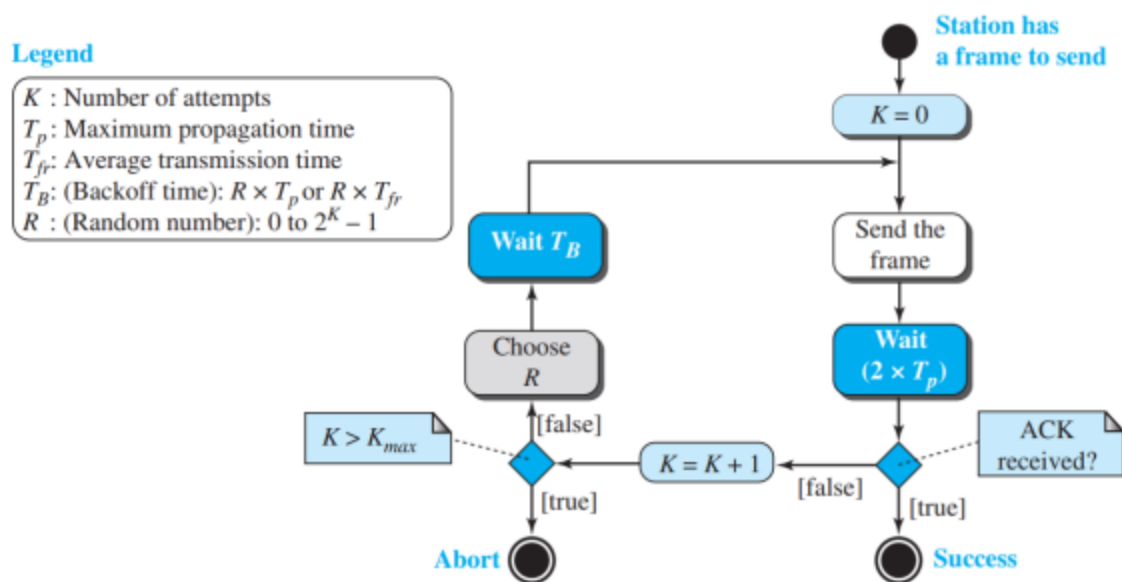
7. Bazându-vă pe descrierea protocolului Aloha pur din Figura 1, determinați probabilitatea ca o stație să transmită imediat un frame (adică fără să aștepte intervalul backoff time) în următoarele cazuri:

a. după o încercare nereușită; b. după trei încercări nereușite.

**a) După o încercare nereușită.**

Conform schemei de mai jos, după o încercare nereușită obținem  $k=1$  în momentul "Chose R". Conform condiției, pentru ca o stație să transmită un frame fără să aștepte intervalul backoff time( $T_b$ ), ne interesează cazul când R a fost aleator ales să fie egal cu 0. Domeniul numerelor R este de la  $0 \dots 2^K - 1$ . Pentru  $K=1$  obținem mulțimea lui  $R = \{0,1\}$ . Probabilitatea că R va fi ales = 0 este  $P = \frac{1}{2} = 0,5(50\%)$  (cazuri favorabile 1 și cazuri posibile 2.:

**Figure 12.3** Procedure for pure ALOHA protocol



**b) după trei încercări nereușite**

După 3 încercări nereușite K la momentul "Chose R" devine  $K=3$ . Ca și în cazul a, ne interesează  $R=0$ . Mulțimea lui R pentru  $K=3$  va fi  $R=\{0,1,2,3,4,5,6,7\}$ . Cazuri pozibile - 8 și cazuri favorabile - 1. Calculăm probabilitatea că R va fi ales să fie 0.  $P = \frac{1}{8} = 0,125(12.5\%)$ .

Astfel după o încercare nereușită probabilitatea că frame-ul a fi transmis imediat este de 50% , iar după 3 încercări nereușite 12.5%

\*\*\*\*\*/



# Întrebări pentru evaluare la tema „Nivelul legătură de date al stivei de protocoale TCP/IP”

## Întrebări practice: 1, 8

/\*\*\*\*\*

### Intrebarea:

1. Aplicați procedeul de byte stuffing la datele utile ale următorului frame, în care E este octetul escape byte, F – flag byte, iar D – un octet de date diferit de caracterul escape și de caracterul flag.

D	E	D	D	F	D	D	E	E	D	F	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### Raspuns:

D	E	E	D	D	E	F	D	D	E	E	E	E	D	E	F	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### Intrebarea:

8. Bazându-vă pe descrierea protocolului CSMA/CD din **Figura 2**, determinați probabilitatea ca o stație să transmită imediat un frame (adică fără să aștepte intervalul backoff time) în următoarele cazuri:

a. după o încercare nereușită;

b. după patru încercări nereușite.

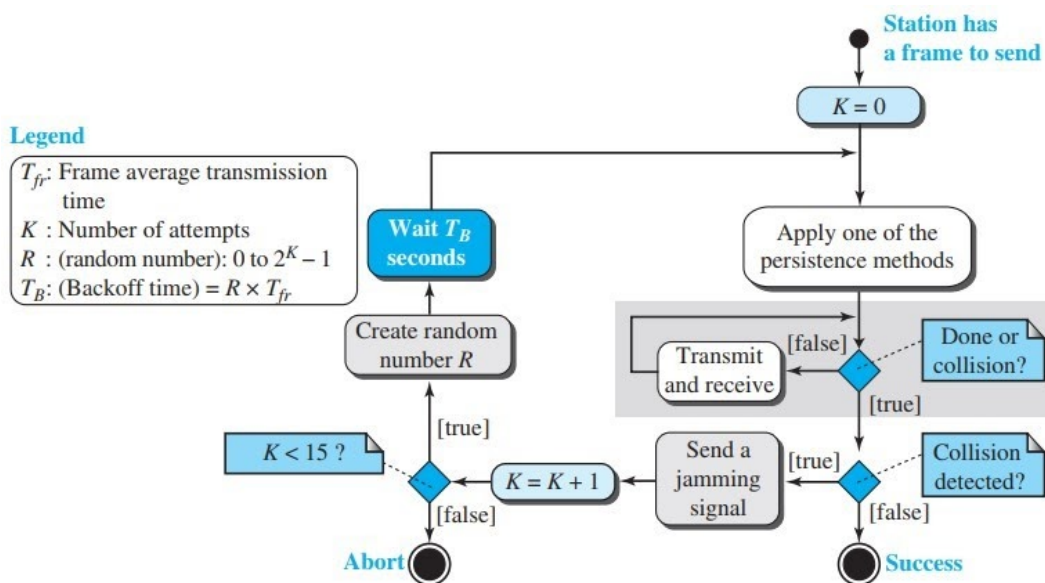


Figura 2

### Raspuns:

a.  $P = \frac{1}{2} = 0,5$ ;

b.  $P = \frac{1}{5} = 0,2$ ;

\*\*\*\*\*/