

Concepte si notiuni de baza

Lenuța Alboaie
adria@info.uaic.ro

Cuprins

- Concepte
- Definitii
- Necesitatea si utilizarea retelelor de calculatoare
- Clasificare
- Topologii
- Componente
- Protocol
- Modele de arhitecturi de retea

Concepte

- **Informatie:** orice poate fi reprezentat sub forma de biti
- **Resursa:** termen generic putind reprezenta date, echipamente et. al.
- **Pachet:** modalitate de stocare a datelor
- **Legatura:** conexiune realizata intre membrii retelei
- **Nod:** calculator din retea care are asociata o adresa
- **Protocol:** reguli utilizate pentru realizarea comunicarii
- **Comunicare:** schimb de informatii intre nodurile din retea

Retea de calculatoare

- **Definitii:**

- Colectie interconectata de calculatoare autonome
- O retea poate fi definita in mod recursiv ca doua sau mai multe noduri conectate printr-o legatura fizica, sau prin doua sau mai multe retele conectate de unul sau mai multe noduri

- **Aspecte:**

- **Hardware:** conecteaza “fizic” computerele intre ele
- **Software:** Protocoale – specifica serviciile furnizate de retea

Retea de calculatoare

De ce sunt **necesare**:

- Partajarea resurselor (fizice, date)
- Asigurarea fiabilitatii
- Reducerea costurilor
- Impactul in viata reala:
 - Conversatiile electronice
 - Access la informatii la distanta
 - Divertisment interactiv
 - Comert electronic
 - ...

Tipuri de rețele - clasificare

- Dupa dispunerea spatiala:
 - PAN (Personal Area Network)
 - LAN (Local Area Network)
 - MAN (Metropolitan Area Network)
 - WAN (Wide Area Network)
 - Internet

Tipuri de rețele - clasificare

- Dupa dispunerea spatiaa:

Distanța Interprocesor	Procesoare localizate în aceeași/același:	Exemple
1 m	Metru pătrat	PAN
10 m	Cameră	LAN
100 m	Clădire	
1 km	Campus	
10 km	Oraș	MAN
100 km	Țară	WAN
1000 km	Continent	
10.000 km	Planetă	Internet

Figura. Clasificare dupa dispunerea spatiaa

[conform Computer Networks, 2010 – Andrew S. Tanenbaum, et. al.]

Tipuri de rețele - clasificare

- In functie de tehnologia de transmisie:
 - Retele cu difuzare (un singur canal de comunicare)
 - *broadcast, multicast*
 - Retele *point-to-point*
 - *unicast*

Topologii de retea

Topologie fizica: modul de interconectare a calculatoarelor în retea

Topologie logica: modul în care datele sunt transferate de la un calculator la altul

Posibile topologii fizice pentru:

– Retele cu difuzare LAN

- Magistrala (*bus*)
- Inel (*ring*)

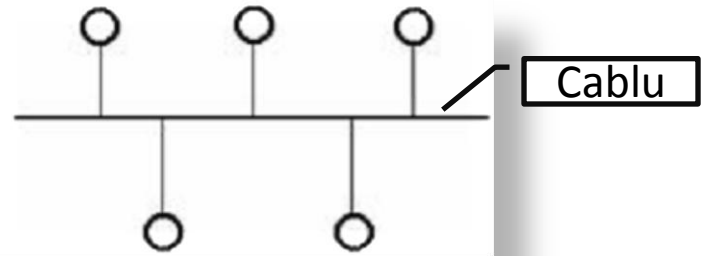
– Retele *point-to-point*

- Stea (*star*)
- Inel (*ring*)
- Arbore (*tree*)
- Completa

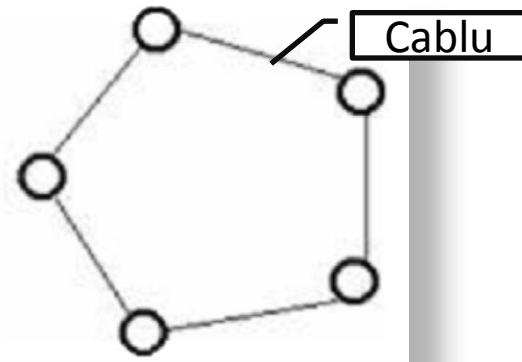
Topologii de rețea

Retele cu difuzare - LAN

- *Magistrala (bus)*



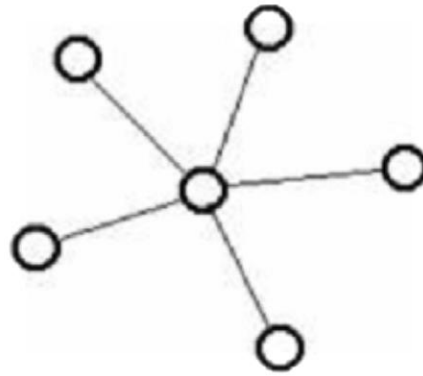
- *Inel (ring)*



Topologii de retea

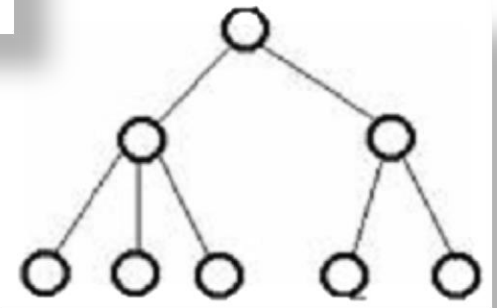
Retele *point-to-point*

- *Stea (star)*

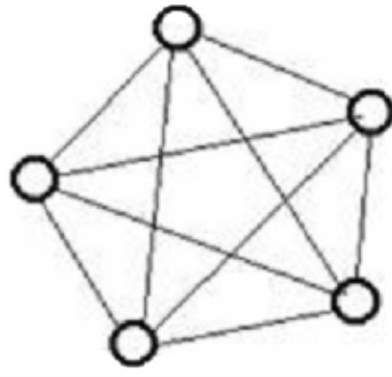


- *Inel (ring)*

- *Arbore (tree)*



- *Completa*



Tipuri de rețele - clasificare

- In functie de tehnologia hardware (si software) folosita pentru interconectare
 - Retele folosind **medii de transmisie cu fir**
 - Retele folosind **medii de transmisie fara fir**
- (a se vedea cursul din Saptamina 13)

Tipuri de rețele - clasificare

- In functie de elementele componente:
 - **Omogena:** retea de calculatoare folosind configuratii si protocoale similare
 - Exemplu: O retea folosind Microsoft Windows via TCP/IP
 - **Eterogena:** retea care contine tipuri diferite de calculatoare, sisteme de operare si/sau protocoale diferite.
 - Exemplu: LAN care conecteaza un PC si un computer Apple Machintosh

Componente

Gazda (eng. *Host*) – este un sistem computational conectat la Internet

Hub (*Hub Network*) – dispozitiv (deseori amplificator de semnal) folosit pentru conectarea mai multor dispozitive => *segment de retea* (*network segment*)



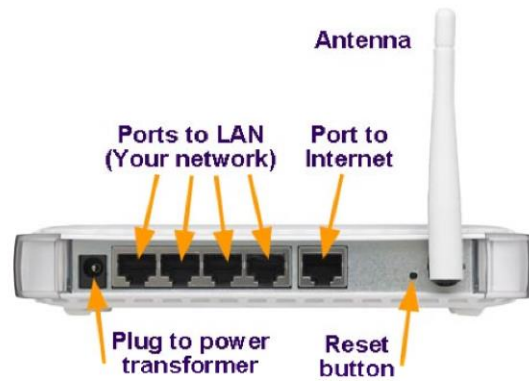
Switch (*Switch*)- dispozitiv care filtreaza si retrimite pachetele in retea



Leonard-Kleinrock -> IMP
(Interface Message Processor)
1969

Componente

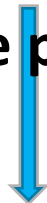
- **Ruter** (*Router*) – dispozitiv oferind conectivitatea intre retele individuale, realizind dirijarea pachetelor intre aceste retele



- **Punte** (*Bridge*) – dispozitiv care conecteaza doua LAN, sau doua segmente ale aceluasi LAN
- **Poarta** (*Gateway*) – este punctul de conectare a doua retele incompatibile
- **Repeater** - este un dispozitiv electronic care primeste semnale pe care le retransmite la un nivel mai inalt sau la o putere mai mare, astfel ca semnalul sa poata acoperi zone mari fara degradarea calitatii sale

Retele de calculatoare – organizare

- Organizarea rețelelor de calculatoare – **stiva de nivele**
 - Functionalitate:
 - **Interfata**: asigura comunicarea intre doua nivele consecutive
 - **Serviciu**: furnizeaza functionalitatea unui nivel
 - Rezultat: reducerea complexitatii proiectarii
 - Principiul de comunicare: **ce transmite emitatorul la nivelul n este ceea ce se primeste la destinatar la nivelul n**
- **Protocol** – regulile si conventiile prin care se realizeaza comunicarea



Exemplu: legatura - nivele, protocoale si interfete

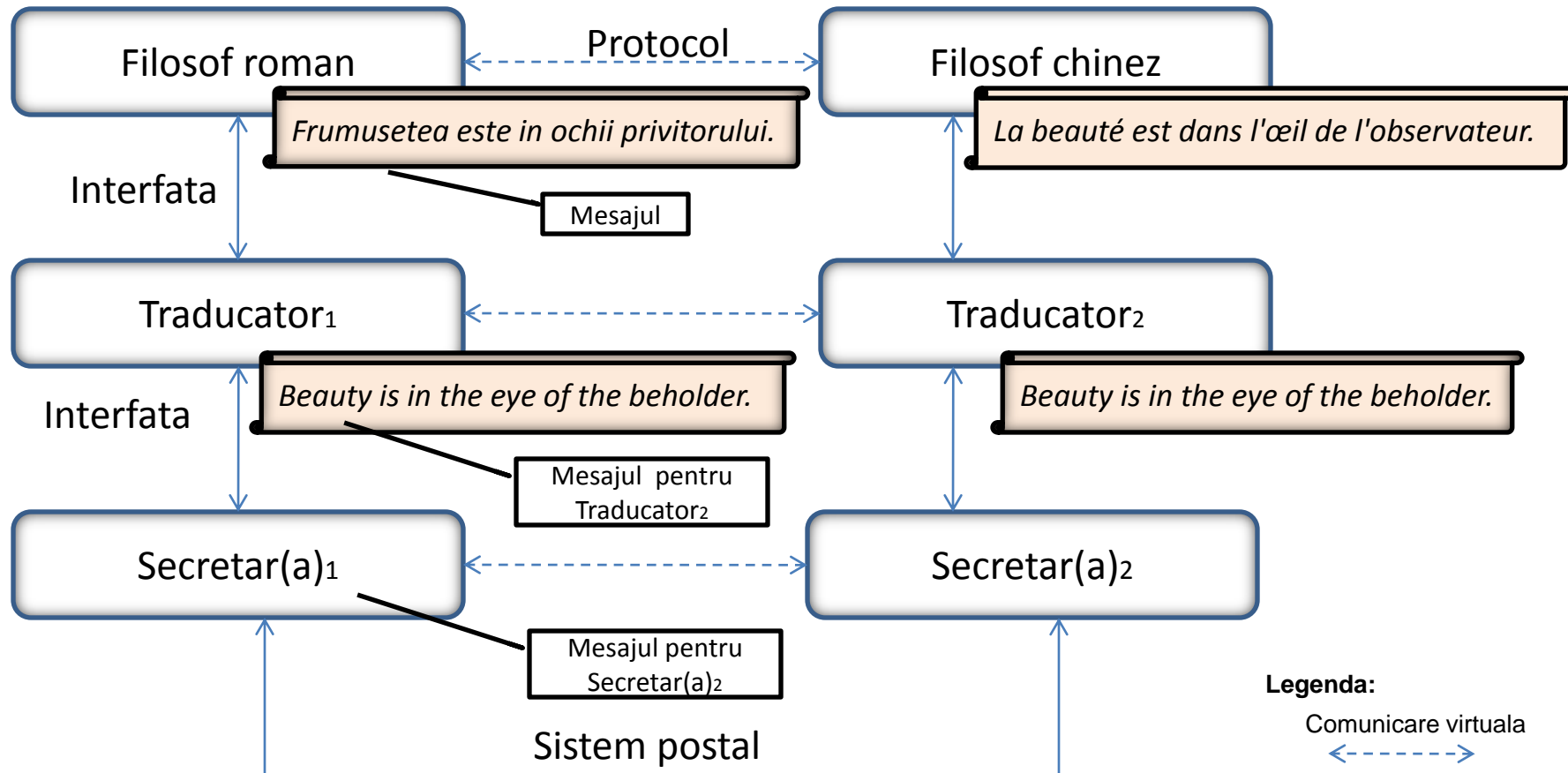
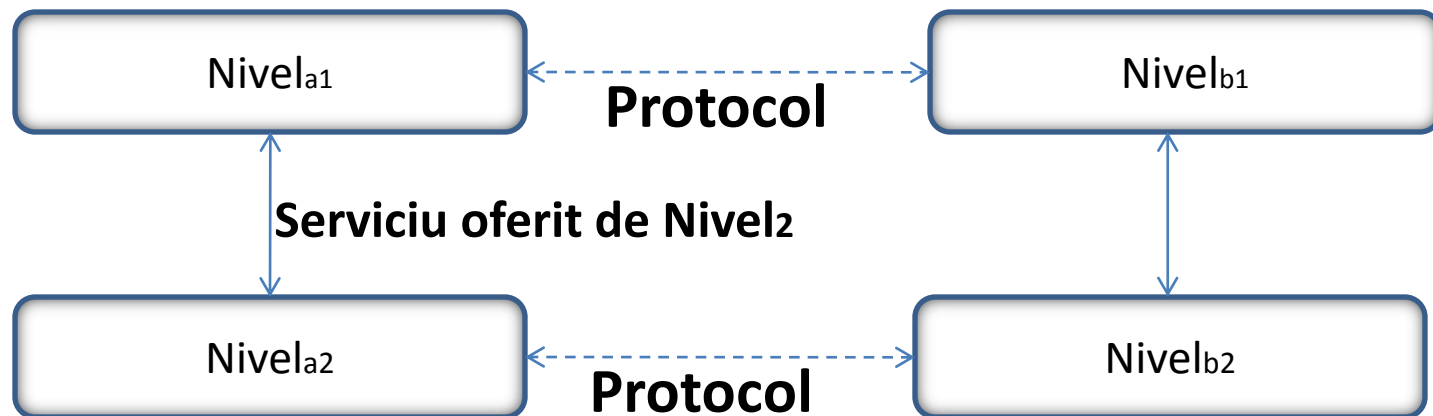


Figura: Arhitectura filosof – traducator - secretara

Aspecte privind proiectarea nivelurilor

- Specificarea serviciului este realizata printr-un set de primitive (operatii) puse la dispozitia celui ce foloseste serviciul
- **Serviciu \neq Protocol**



Aspecte privind proiectarea nivelurilor

- Tipuri de servicii
 - **Orientat-conexiune** (eng. *connection-oriented*)
 - Comunicarea necesita stabilirea unei conexiuni
 - Similar serviciului telefonic
 - **Fara conexiune** (eng. *connectionless*)
 - Comunicarea nu necesita stabilirea unei conexiuni
 - Similar serviciului postal

Aspecte privind proiectarea nivelurilor

- **Arhitectura de retea:** multimea de nivele si de protocoale
 - Specificatia unei arhitecturi trebuie sa ofere suficiente informatii pentru ca programele sau echipamentele destinate unui nivel sa indeplineasca protocoalele corespunzatoare
- **Stiva de protocoale:** lista de protocoale (de pe toate nivelele) utilizate de catre un anumit sistem



Aspecte privind proiectarea nivelurilor

- Fiecare nivel trebuie sa realizeze indentificarea emitorilor & receptorilor printr-un *mecanism de adresare*
- Identificarea regulilor de transfer a datelor
 - comunicare simplex
 - Exemplu: TV
 - comunicare half-duplex
 - Exemplu: "walkie-talkie"
 - comunicare Full-duplex
 - Exemplu: telefon

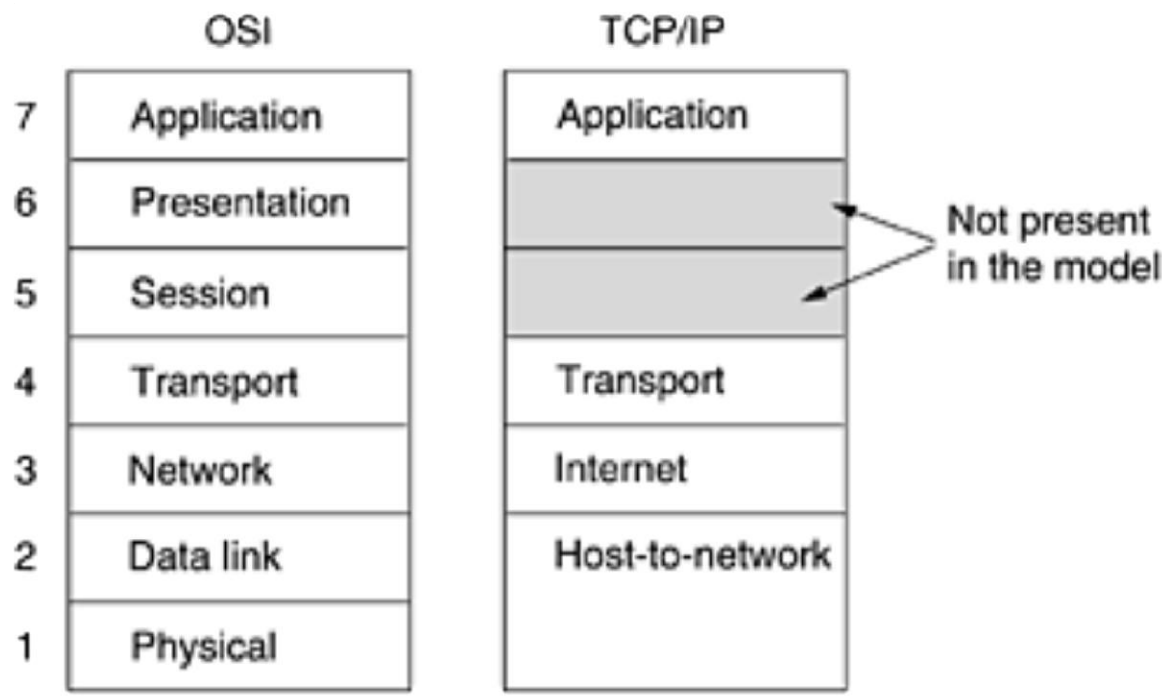


Aspecte privind proiectarea nivelurilor

- In general canalele de comunicatie nu pastreaza ordinea mesajelor trimise => necesitatea unui protocol ce furnizeaza un mecanism de reconstituire a ordinii corecte a mesajelor
- Exista situatii in care receptorul nu poate face managementul mesajelor de lungime variabila => trebuie sa existe un mecanism de impartire/asamblare a mesajelor
- Costuri mari in alocarea de conexiuni separate? => multiplexarea – utilizarea aceleiasi conexiuni pentru conversatii independente
- In general exista mai multe cai intre sursa si destinatie => mecanism de rutare
- Circuitele fizice de comunicatii nu sunt perfecte => necesitatea unui mecanism de control al erorilor

Modele de referinta pentru arhitecturi de retea

- **ISO/OSI** (*International Standard Organization/ Open System Interconnection*)
- **TCP/IP** (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*)



[conform Computer Networks, 2010 – Andrew S. Tanenbaum, et.al.]

Arhitectura de retea - Echipamente

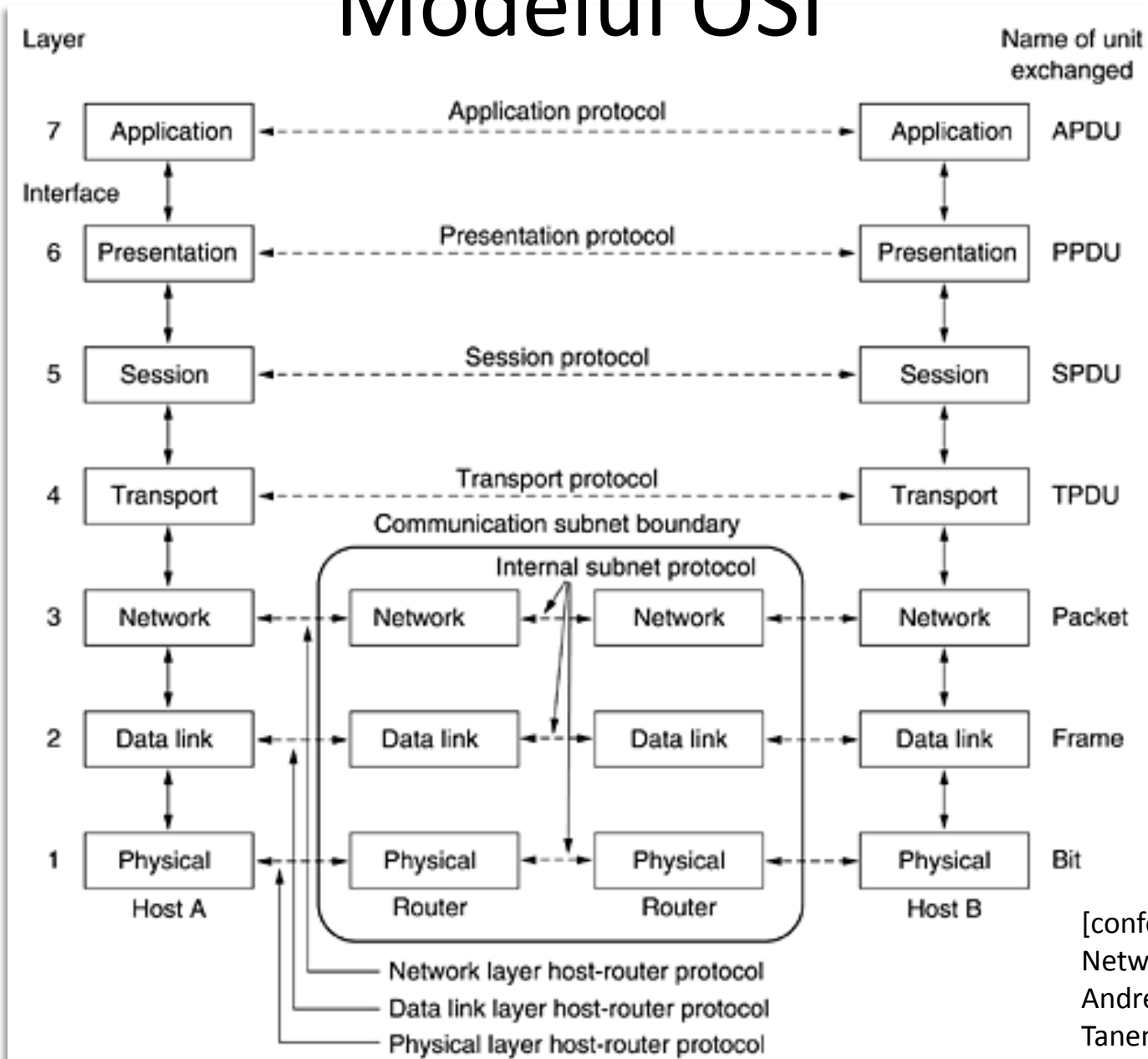
Application layer	Application gateway
Transport layer	Transport gateway
Network layer	Router
Data link layer	Bridge, switch
Physical layer	Repeater, hub

Figura: Dispozitive si nivelele corespunzatoare

Modelul OSI- motivatie

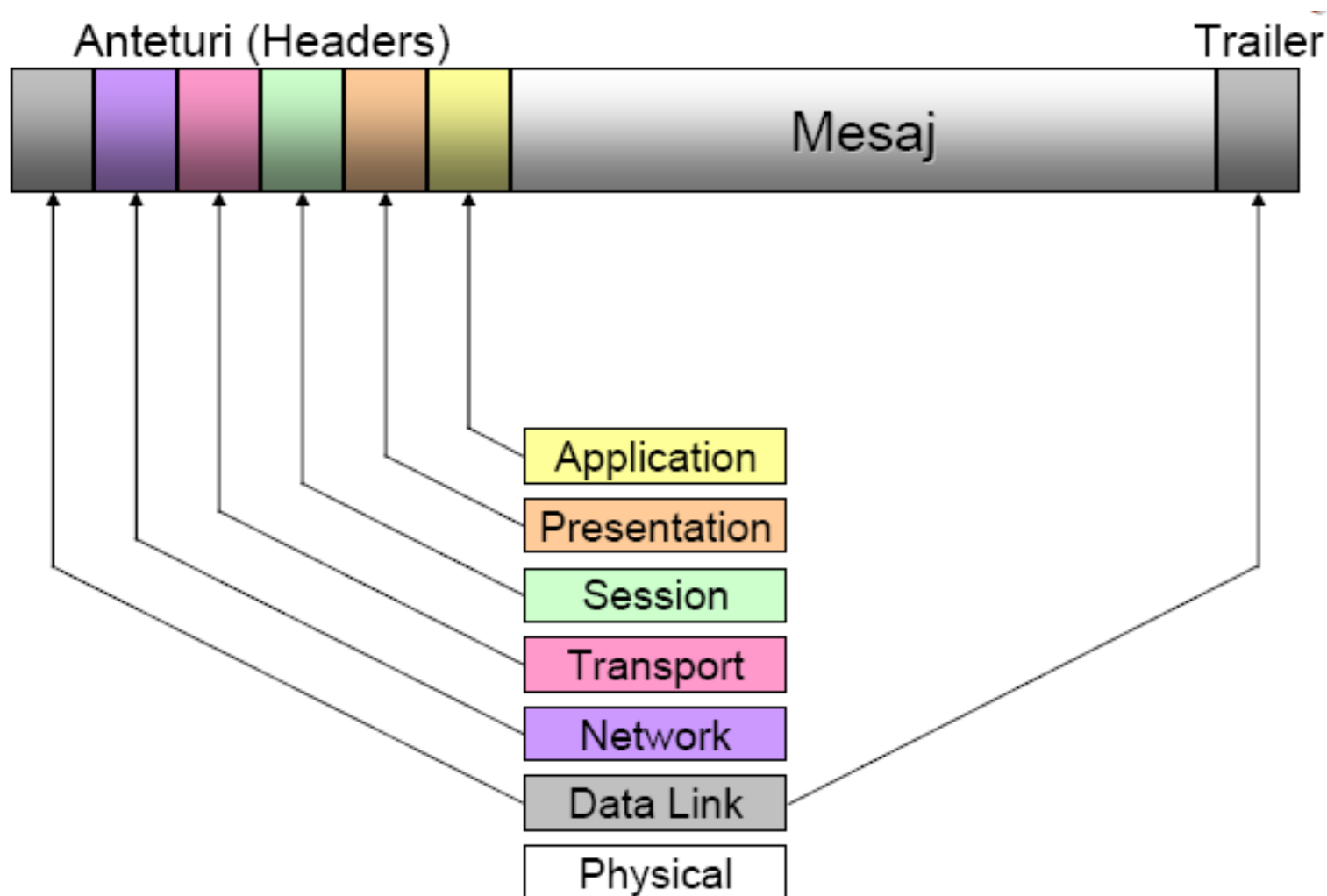
- Necesitatea unui nivel de abstractizare diferit => crearea unui nou nivel
 - Obs. Numarul de niveluri trebuie sa fie optim a.i. acelasi nivel sa aiba functii diferite, dar arhitectura sa fie functionala
- Un nivel are un rol bine definit; functia nivelului trebuie aleasa acordindu-se atentie definirii de protocoale standardizate pe plan international
- Minimizarea fluxului de informatii intre nivele este realizata printr-o buna delimitare a nivelelor
 - => nivelele pot fi modificate si implementate in mod independent
- Fiecare nivel ofera un serviciu nivelului superior (folosind servicii de pe nivelurile anterioare)
- Nivelurile “*peer*” al sistemelor diferite comunica via un protocol

Modelul OSI



[conform Computer Networks, 2010 – Andrew S. Tanenbaum, et.al.]

Modelul OSI – structura unui mesaj

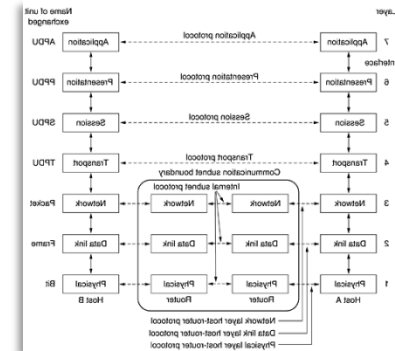


[Rețele de calculatoare – curs 2007-2008, Sabin Buraga]

Modelul OSI – structura

- Nivelul Fizic
- Nivelul Legaturii de Date
- Nivelul Retea
- Nivelul Transport
- Nivelul Sesiune
- Nivelul Prezentare
- Nivelul Aplicatie

Modelul OSI



- **Nivelul Fizic:** mediu de transmisie a datelor
 - Rol: asigura faptul ca secventa de biti transmisa de la emitator ajunge la receptor
 - Medii de transmisie:
 - Cu fir (cablu torsadat, cablu coaxial, fibre optice)
 - Fara fir (spectru electromagnetic - radio, microunde, infrarosii,...) → curs 13

Modelul OSI

- **Nivelul Fizic:**

Transmiterea datelor:

- Analogic (valori continue)
 - Exemplu: sisteme telefonice
- Digital (valori discrete)
 - Exemplu: computerele

Conversia datelor din format analogic în format digital si invers

- Modem: date în format digital sunt transmise în format analogic
- Codec (coder/decoder): date în format analogic sunt transmise în format digital

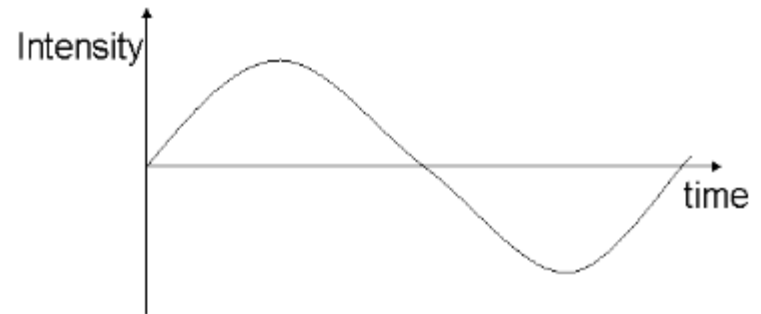


Figura. Semnal Analogic

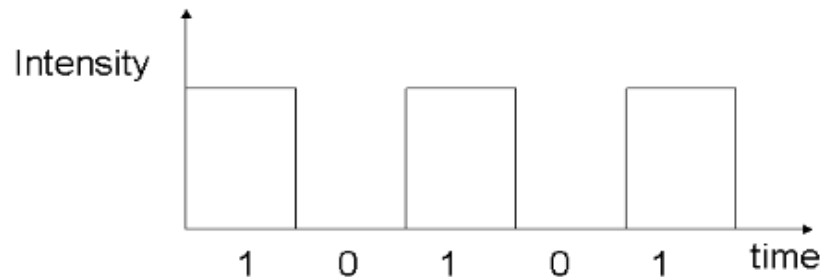


Figura. Semnal Digital

Modelul OSI

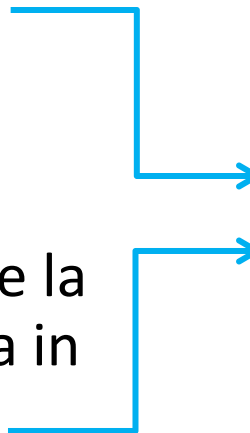
- **Nivelul Fizic- aspecte:**

- **Largimea de banda (*Bandwidth*)**: numarul de biti care pot fi transmisi pe retea intr-o anumita perioada de timp (viteza transfer de date)

- Se exprima de obicei in bits/secunda

- **Latenta**: reprezinta intervalul de timp maxim necesar unui bit de a se propaga de la o extremitate la alta a retelei si se exprima in unitati de timp

- **RTT(*Round Trip Time*)** - Timpul necesar unui bit să traverseze de la un capăt la altul, și înapoi mediul



Parametrii
fundamentali
de asigurare
a performantei
retelei

Modelul OSI

- **Nivelul Fizic – Aspecte**

Modificari suferite de semnale in timpul propagarii in mediile de transmisie:

- **Atenuarea:** pierderea de energie în timpul propagării semnalului printr-un mediu de transmisie
- **Zgomotul:** modificarea semnalului cauzata de factori externi (e.g. fulgere, alte echipamente electronice etc) sau factori interni (miscarea de agitatie termica a atomilor din dispozitivele electronice)
 - Diafonia = zgomot provenit din semnal transmis de un mediul de transmisie vecin
- **Distorsiune** (engl. *Distortion*)- este o modificare determinata a semnalului receptionat fata de cel emis



Modelul OSI

- **Nivelul Fizic – Concluzii**

Ofera servicii de transport, asupra carora putem indentifica o serie de probleme posibile

- Datele pot fi alterate/distruse din cauza zgomotului
- Daca destinatia nu poate prelucra datele in ritmul celor emise, o parte se vor pierde
- Daca un acelasi mediu de transmisie este utilizat de mai multe emitatoare, exista riscul ca pachetele trimise sa se altereze reciproc
- Este mai putin costisitoare construirea de legaturi logice care sa partajeze aceeeasi legatura fizica, decat crearea de legaturi fizice independente



Un nou nivel?

Modelul OSI

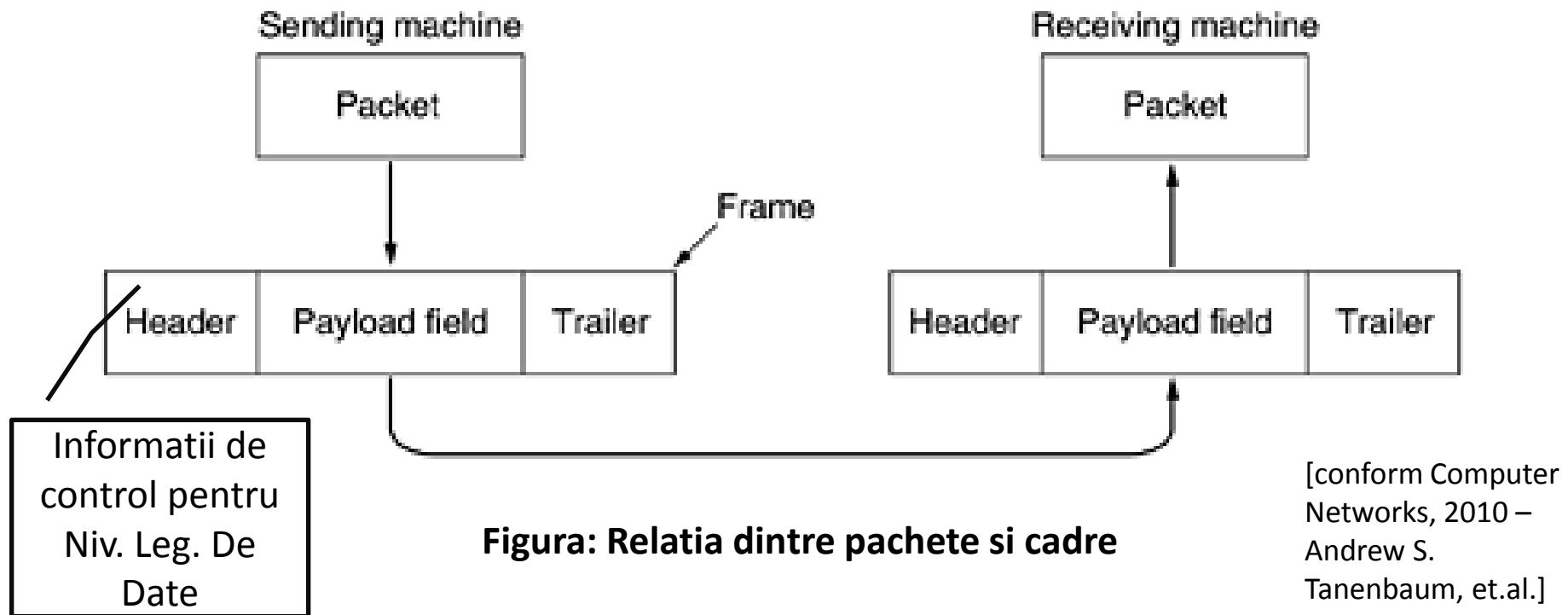
- **Nivelul legatura de date:**

- Oferă

- servicii nivelului rețea, unitatea de date fiind cadrul (engl. *frame*)
- mecanisme de detectie și corectare a erorilor
- mecanisme de reglementare a fluxului de date
- mecanism de control al accesului la mediu

Modelul OSI

- **Nivelul legatura de date:**
 - Datele se incapsuleaza in cadre (*frame-uri*)
 - Analogie: *frame*=plic digital



Modelul OSI

- **Nivelul legatura de date:**

- Ofera servicii nivelului retea

- Servicii neconfirmate fara conexiune
 - » Emitatorul transmite cadre independente catre destinatar fara sa astepte confirmare
 - » Un cadru pierdut nu este recuperat
 - Servicii confirmate fara conexiune
 - » Se realizeaza confirmarea cadrelor trimise
 - » Transmiterea cadrelor nu se face in ordine
 - Servicii confirmate orientate-conexiune
 - » Inainte de transmiterea datelor se stabileste o conexiune
 - » Cadrele sunt numerotate pentru a se pastra ordinea

Modelul OSI

- **Nivelul legatura de date:**

- Divizat in doua subniveluri:

- **Controlul logic al legaturii – LLC** (Logical Link Control)

- Rol: Oferă nivelelor superioare o vedere independentă de mediul de comunicare

- **Controlul accesului la mediu – MAC** (Medium Access Control)

- Rol: Folosit pentru a determina cine urmează să transmită într-un canal multi-acces (engl. *multiaccess channel*)

Modelul OSI

- **Nivelul legatura de date:**
- **Controlul accesului la mediu – MAC** (Medium Access Control)
 - Contextul problemei: acelasi mediu fizic e folosit de mai multi emittori (identificati unic printr-o adresa fizica sau adresa MAC) care activeaza simultan, de exemplu:
 - transmisie semi-duplex, intre entitati care utilizeaza acelasi mediu fizic pentru ambele sensuri
 - comunicatia prin unde radio, cind exista statii care emit pe aceeasi lungime de unda (Wireless Ethernet – IEEE 802.11, Bluetooth, etc).

Modelul OSI

- **Nivelul legatura de date:**
- **Controlul accesului la mediu – MAC (Media Access Control)**
 - Strategii:
 - Alocare statica
 - » FDM (Frequency Division Multiplexing)
 - » TDM (Time Division Multiplexing)
 - Acceptarea posibilitatii coliziunilor si retransmiterea pachetelor afectate de coliziuni – alocare dinamica

Coliziune=transmiterea simultana a datelor

Mecanism general: o statie ce are date de transmis, le transmite imediat; in caz de coliziune va face retransmitere pana la transmitere cu succes

Modelul OSI

- **Nivelul legatura de date:**

Controlul accesului la mediu – **protocoale:**

- **ALOHA**

- Pure ALOHA : “transmite oricind doresti”
- Slotted ALOHA

- **CSMA (Carrier Sense - Multiple Access):** protocol cu detectia transmisiei (“canal liber inainte de a transmite?”)

- *1-persistent CSMA*
- *nonpersistent CSMA*
- *p-persistent CSMA*

Modelul OSI

- **Nivelul legatura de date:**
 - Controlul accesului la mediu – **protocoale:**
 - **CSMA** (Carrier Sense - Multiple Access)
 - CSMA/CD (*CSMA with Collision Detection*)
 - » “*canalul e liber in timp ce transmiti?*”
 - » baza pentru Ethernet LAN (IEEE 802.3)
 - **MACA (Multiple Access with Collision Avoidance)**
 - Baza pentru retelele wireless (IEEE 802.11)
 - **MACAW**
 - Imbunatateste MACA

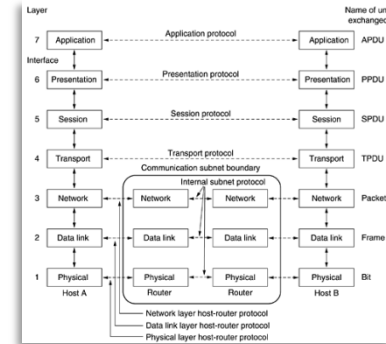
Standard IEEE	Descriere
802	Grupul de standarde pentru rețele LAN și MAN
802.2	LLC (Logical Link Control)
802.3	Ethernet (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect (CSMA/CD))
802.3u	Fast Ethernet
802.3z	Gigabit Ethernet
802.11 a/b/g/n	Rețele fără fir – wireless (WLAN)
802.15	Wireless PAN (802.15.1 Bluetooth, ...)
802.16	Rețele wireless WAN

Accesul la mediu – Exemplu de Standarde

Modelul OSI

- Nivelul legatura de date - echipamente
 - punti (engl. *bridges*)
 - Retransmit frame-urile dintre doua retele (LAN) incompatibile
 - Nu modifica continutul frame-urilor si pot schimba doar antetele acestora
 - Imbunatatesc siguranta transmiterii si performanta
 - Pot oferi controlul fluxului si congestiei datelor
 - Retransmiterea datelor se realizeaza via rute statice sau folosind un arbore de acoperire
- STP (IEEE 802.1D) – Spanning Tree Protocol

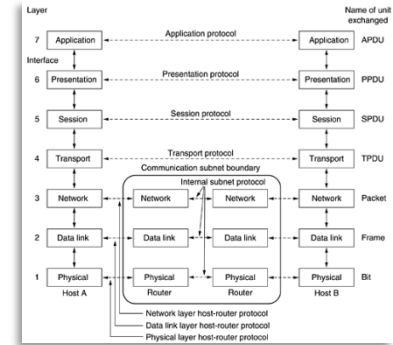
Modelul OSI



- Nivelul rețea:

- Preia pachetele de la sursă și le transferă către destinație
- Oferă servicii nivelului transport
 - ce fel de servicii?
 - Comunitatea Internet propune:
 - » servicii neorientate conexiune: SEND PACKET, RECEIVE PACKET
 - » Pachetele (numite **datagrama**) sunt independente și sunt dirijate în mod individual
 - » Serviciile de tip datagrama sunt similare sistemului de poștă (obsinuita)

Modelul OSI



- Nivelul rețea:

- Preia pachetele de la sursă și le transferă către destinație
- Oferă servicii nivelului transport
 - ce fel de servicii?
 - Companiile telefonice propun:
 - » Servicii orientate conexiune, sigure
 - » Înainte de transfer se inițiază o negociere pentru stabilirea unei conexiuni (**VC-virtual circuit**)
 - » Serviciile de acest tip sunt similare sistemului telefonic

Modelul OSI

- Nivelul retea:

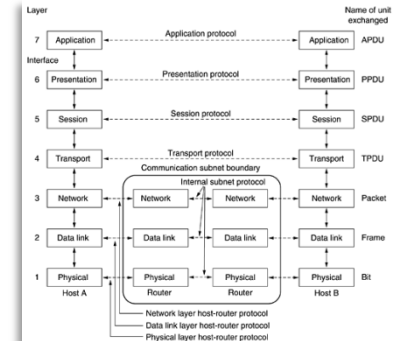
- Probleme

- Conversii de protocol si adrese
 - Controlul erorilor (flux, congestie)
 - Divizarea si recompunerea pachetelor
 - Securitatea – criptare, *firewall*

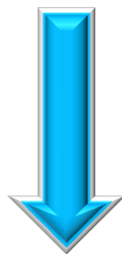
- Protoacoale folosite

- X.25 (orientat conexiune)
 - IP

Modelul OSI



- **Nivelul transport:** ofera siguranta si cost-eficient in transportul datelor de la masina sursa la masina destinatie, independent de retea fizica sau retelele in prezent in uz
 - **Servicii:** ofera servicii orientate-conexiune si fara conexiune



Diferente intre nivelul transport si nivelul retea?

Modelul OSI

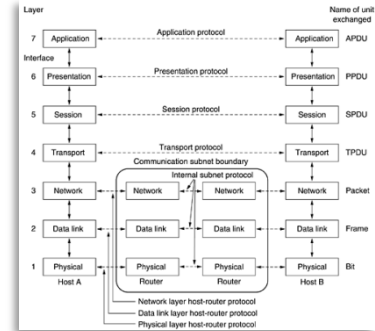
- **Nivelul transport:**

- **Primitive:**

- LISTEN – se blocheaza pina cind un proces incearca sa se conecteze
 - CONNECT – incearca sa stabileasca o conexiune
 - SEND – trimite date
 - RECEIVE – se blocheaza pina se primesc datele
 - DISCONNECT – eliberarea conexiunii

- **Performanta** – calitatea serviciilor (QoS – Quality of Service): stabilirea/eliberarea conexiunii, rata de eroare, protectia, prioritatea, rezilienta (probabilitatea ca o conexiune sa se inchida din ratiuni interne), duplicarea pachetelor, controlul fluxului

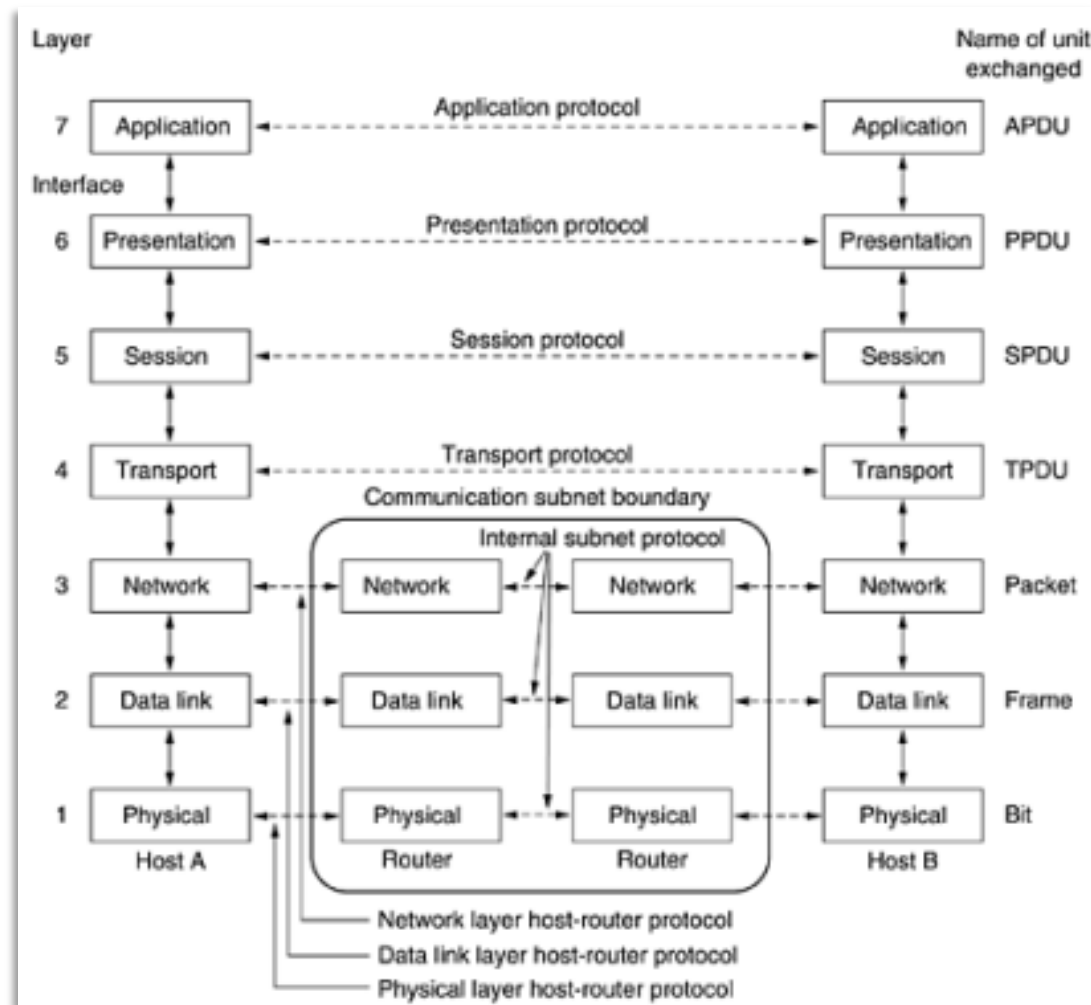
Modelul OSI



- **Nivelul sesiune:** se refera la probleme de stabilire de sesiuni (servicii de control al dialogului, de sincronizare etc.)
- **Nivelul prezentare:** se ocupa de prezentarea datelor, codificindu-le intr-un format standard
 - Pentru a se asigura comunicarea intre calculatoare cu reprezentari diferite, nivelul prezentare asigura conversia reprezentarilor interne a structurilor de date in reprezentare standardizata din retea si invers

Modelul OSI

- **Nivelul aplicatie:** gestioneaza servicii ale retelei: terminal virtual abstract, transfer de fisiere, posta electronica, executia la distanta a aplicatiilor,...



Rezumat

- Necesitatea si utilizarea retelelor de calculatoare
- Clasificare
- Topologii
- Componente
- Protocol
- Modele de arhitecturi de retea (**OSI**, TCP/IP)

Intrebari?