



Retele de calculatoare

Protocoale de comunicatie I

Sabin-Corneliu Buraga

<http://www.infoiasi.ro/~busaco>



*“If you want to make an apple pie from scratch,
you must first create the universe.”*

Carl Sagan



Cuprins

- Protocol
- Exemple
- Modele de arhitecturi de retea
- Modelul ISO/OSI

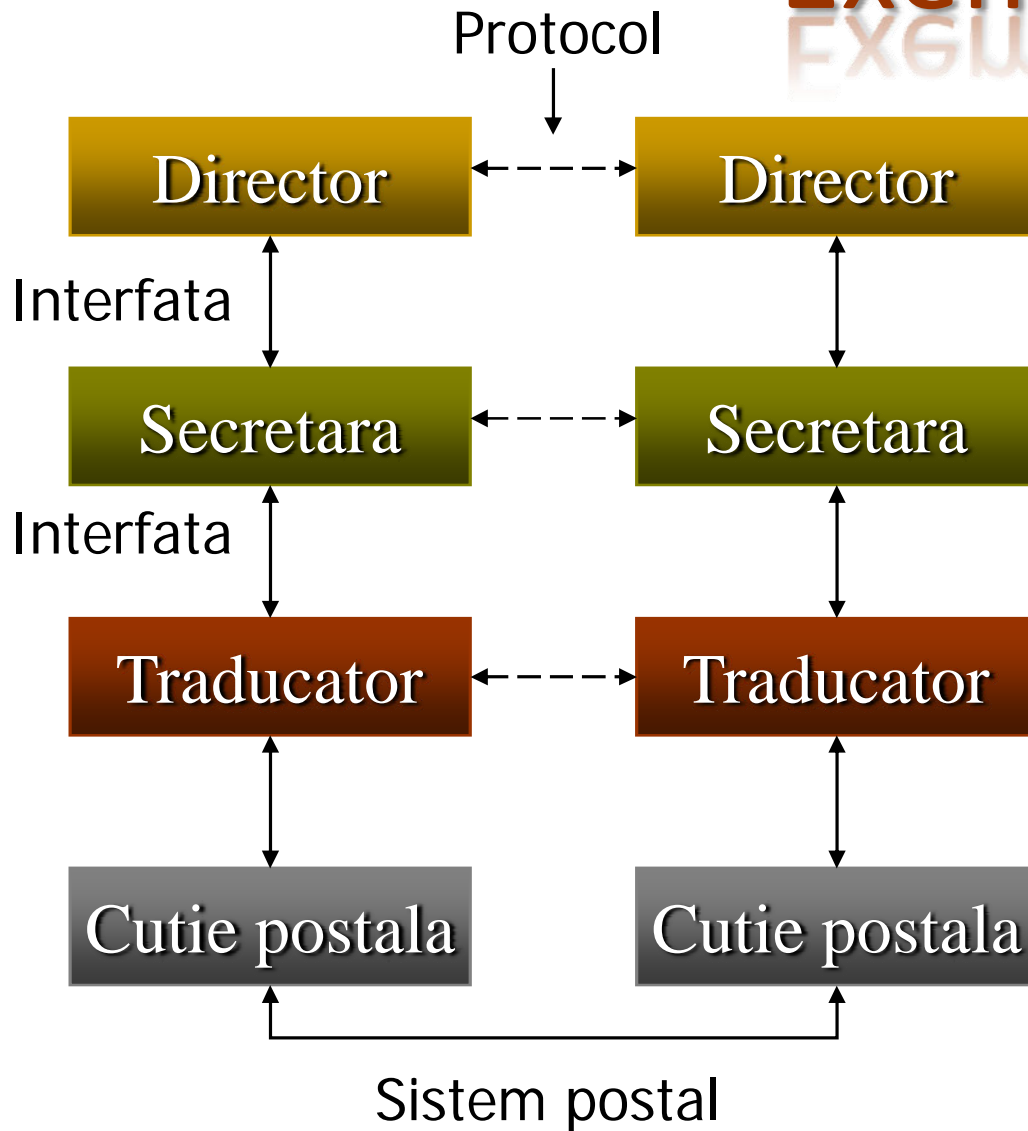
Protocol

- **Protocol**
 - regulile prin care se realizeaza schimbul de date
- Probleme ale comunicarii in retea
 - probleme hardware (masini, cabluri,...)
 - congestia datelor
 - intirzieri mari sau pierderi de informatie
 - corupere de date
 - duplicarea datelor
 - alte erori

Protocol

- Pentru reducerea complexitatii proiectarii retelei, activitatea de comunicare se organizeaza in straturi (**niveluri**)
⇒ **ierarhie de niveluri**
- **Interfata** – asigura comunicarea intre doua niveluri consecutive
- **Serviciu** – furnizeaza functionalitatea unui nivel
- **Principiul de baza:** ceea ce se primeste la destinatar la nivelul n este exact ceea ce se transmite la emitator la nivelul n

Exemplu



Legatura intre
procoloale,
servicii si interfete



Protocol

Arhitectura de retea

multimea de niveluri si de protocoale

Stiva de protocoale

multimea protocoalelor (pe toate nivelurile)



Protocol

- Probleme:

- identificarea emitatorilor & receptorilor
- stabilirea regulilor la transferul de date:
comunicare

simplex \Rightarrow **semi-duplex** \Leftrightarrow **full-duplex** \Leftrightarrow

- controlul erorilor
- reconstituirea ordinii corecte a mesajelor
- impartirea/asamblarea mesajelor
- multiplexarea
- gasirea drumului (dirijarea datelor – *routing*)

Protocol

- Tipuri de servicii:
 - **orientat-conexiune** – serviciul telefonic
 - Inainte de comunicarea propriu-zisa, trebuie stabilita o conexiune
 - **fara conexiune** – serviciul postal
 - Nu necesita ca in prealabil sa se stabileasca o conexiune



Protocol

- Transmiterea mesajelor:
 - Antetul (*header*) identifica fiecare nivel
 - Exista un specificator de terminare a mesajului (*trailer*)
 - Intre *header* si *trailer* exista stocat mesajul

Protocol

- Fiecare serviciu este caracterizat prin **calitatea** sa: siguranta, confirmare,...
- Un serviciu este specificat printr-un set de **primitive** disponibile:

Request

Indication

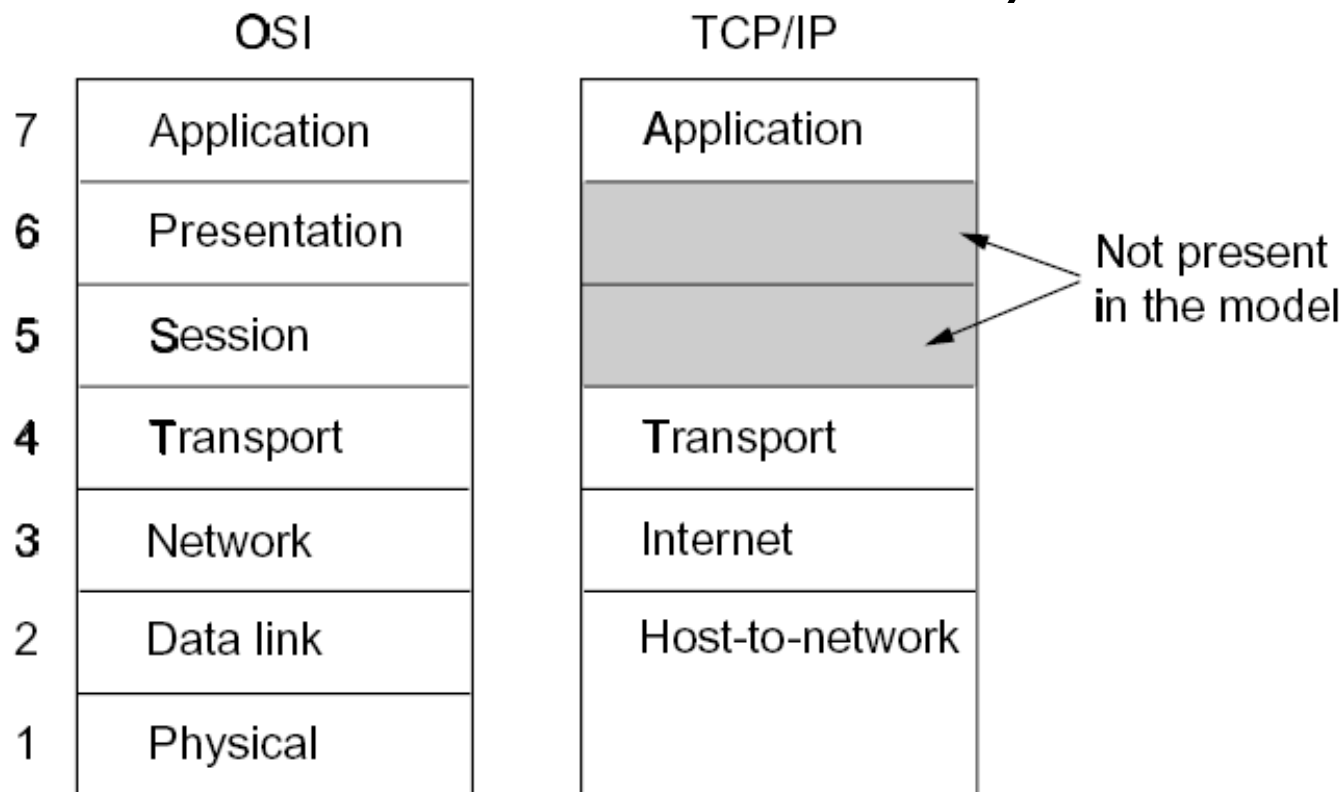
Response

Confirm

Modele de arhitecturi de retea

ISO/OSI (*International Standard Organization/
Open System Interconnection*)

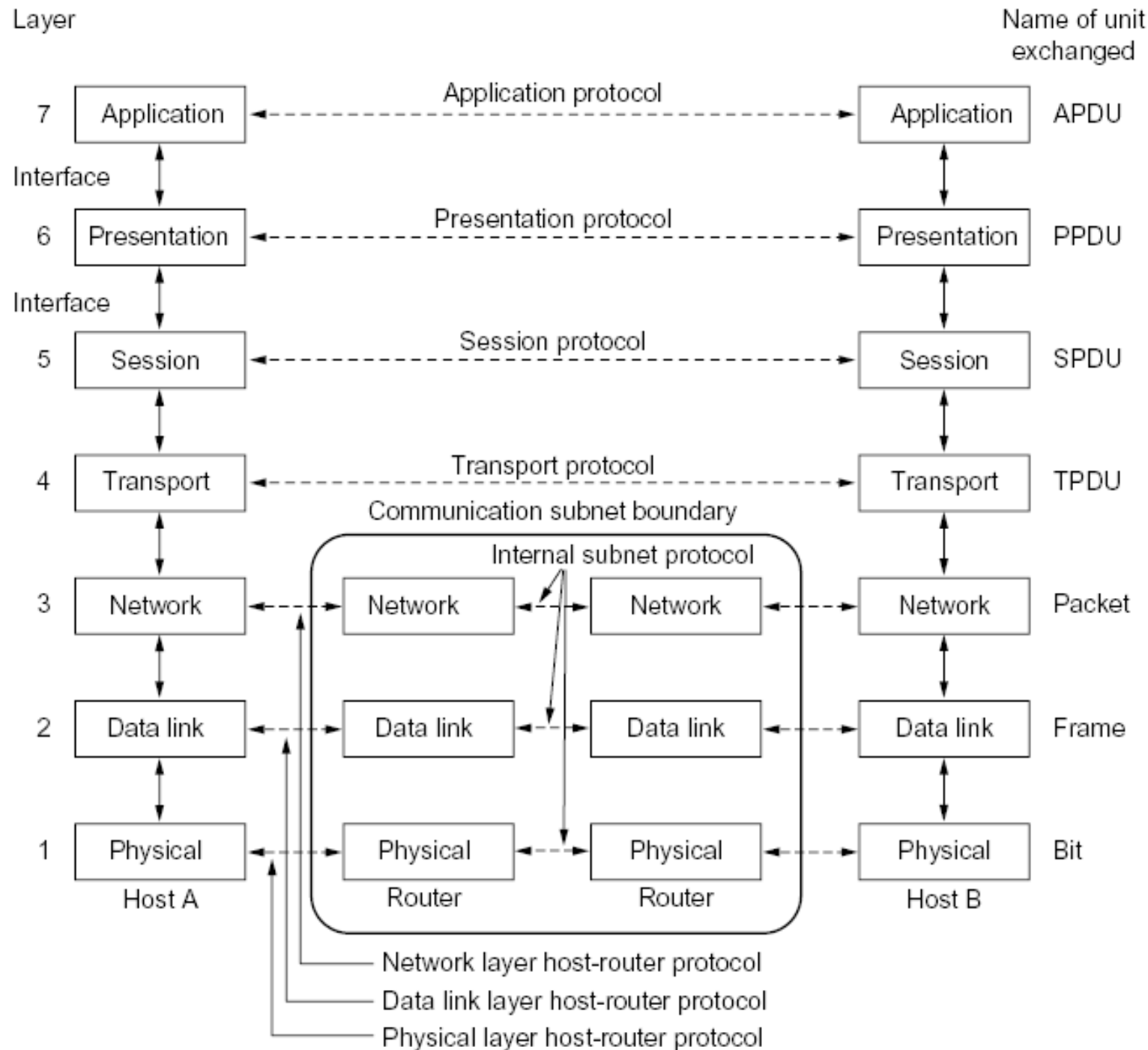
TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*)



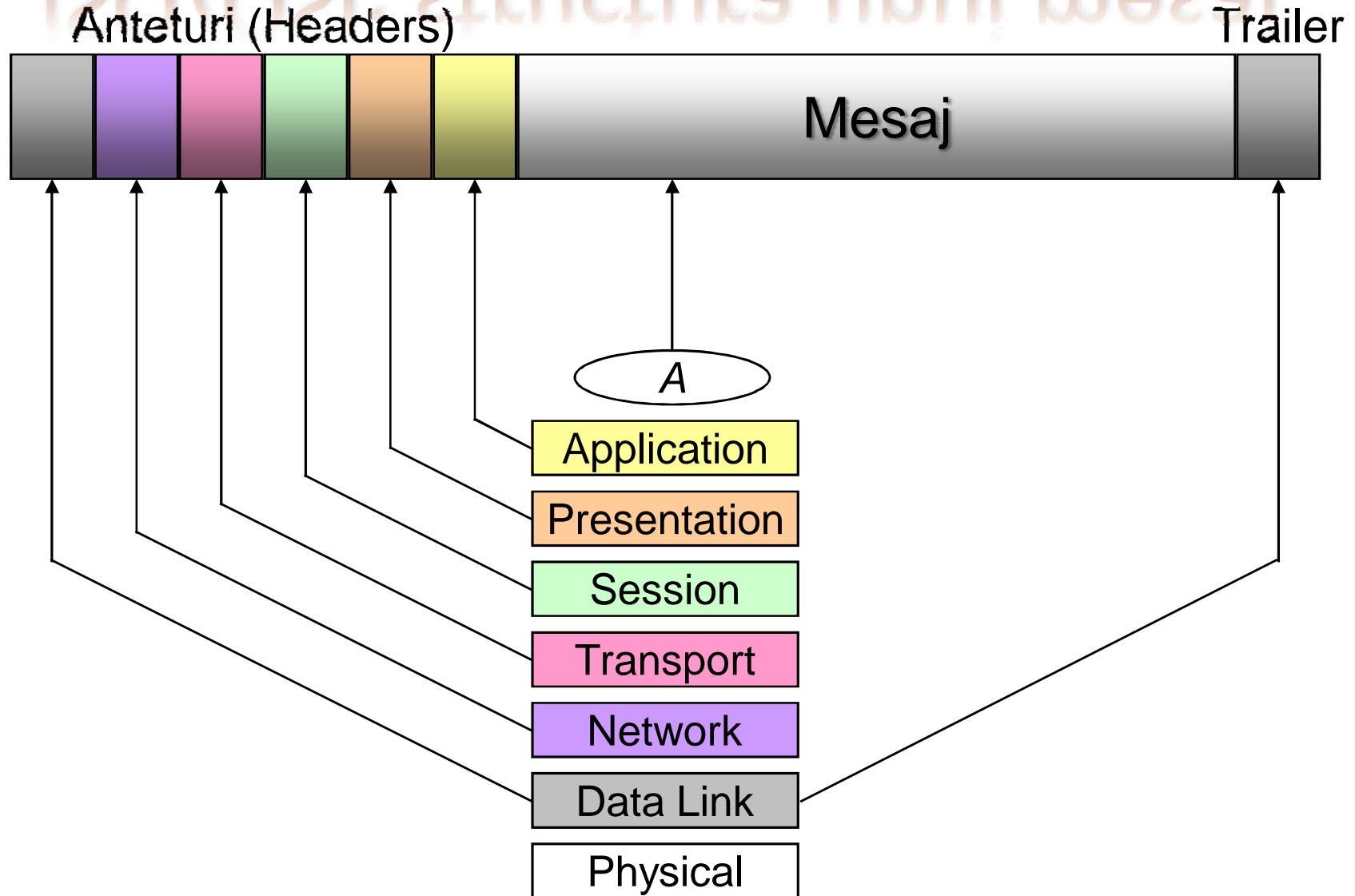


Modelul ISO/OSI

1. Nivelul fizic
2. Nivelul legatura de date
3. Nivelul retea
4. Nivelul transport
5. Nivelul sesiune
6. Nivelul prezentare
7. Nivelul aplicatie



ISO/OSI: structura unui mesaj



Modelul ISO/OSI

- **Nivelul fizic:** se refera la mediul de transmisie a datelor (transporta o secventa de biti de la o masina la alta; se garanteaza receptia bitilor)
 - medii de transmisie:
 - **cu fir** (cablu torsadat, cablu coaxial, fibre optice)
 - **fara fir** (spectru electromagnetic, radio, microunde, infrarosii, unde luminoase (laser))



Twister Pair

Coaxial

Fiber-Optic

- se caracterizeaza prin **latenta** si **largime de banda**

Modelul ISO/OSI

- **Nivelul fizic:** transmiterea datelor poate fi realizata **analogic** (valori continue) sau **digital** (valori discrete)



(a) Continuous

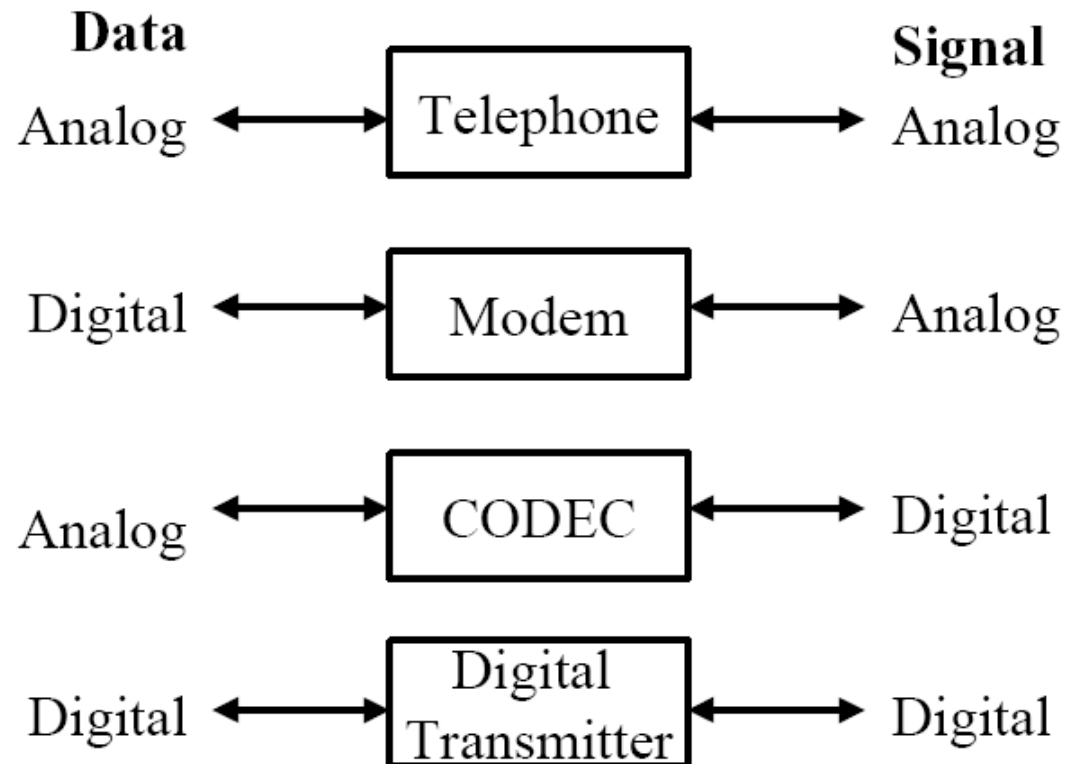


(b) Discrete

- termeni: modem,
handshaking,
hub, *switch*,
transponder,
ISDN (*Integrated Services Digital Network*)

Modelul ISO/OSI

- Nivelul fizic: data vs. semnal

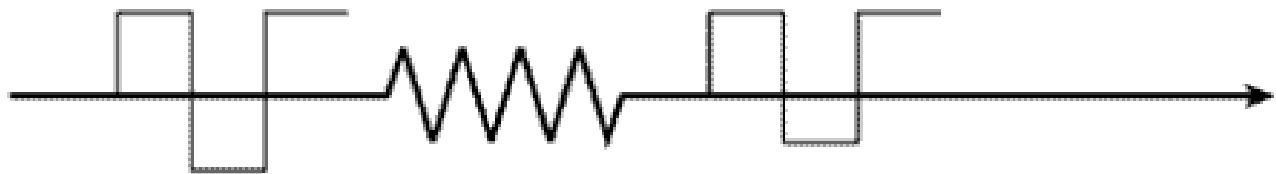


- necesitatea **repetoarelor** (amplificatoare de semnal)

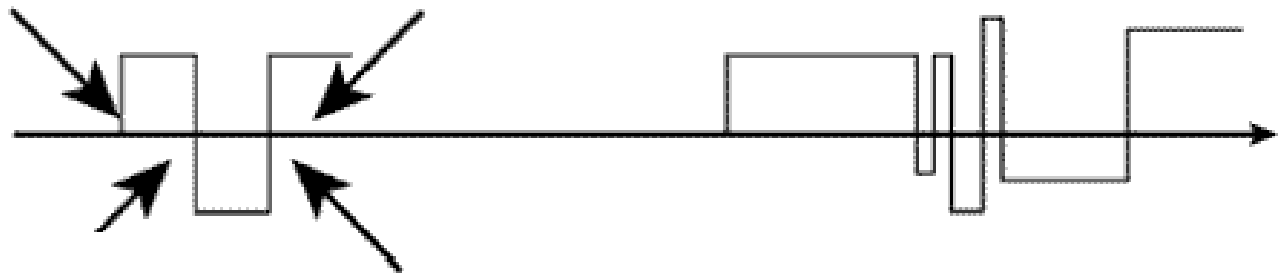
Modelul ISO/OSI

- **Nivelul fizic:** problemele principale sunt legate de atenuarea, zgomotul (interferenta) si distorsiunea semnalului

atenuare



zgomot



distorsiune

(c) Distortion

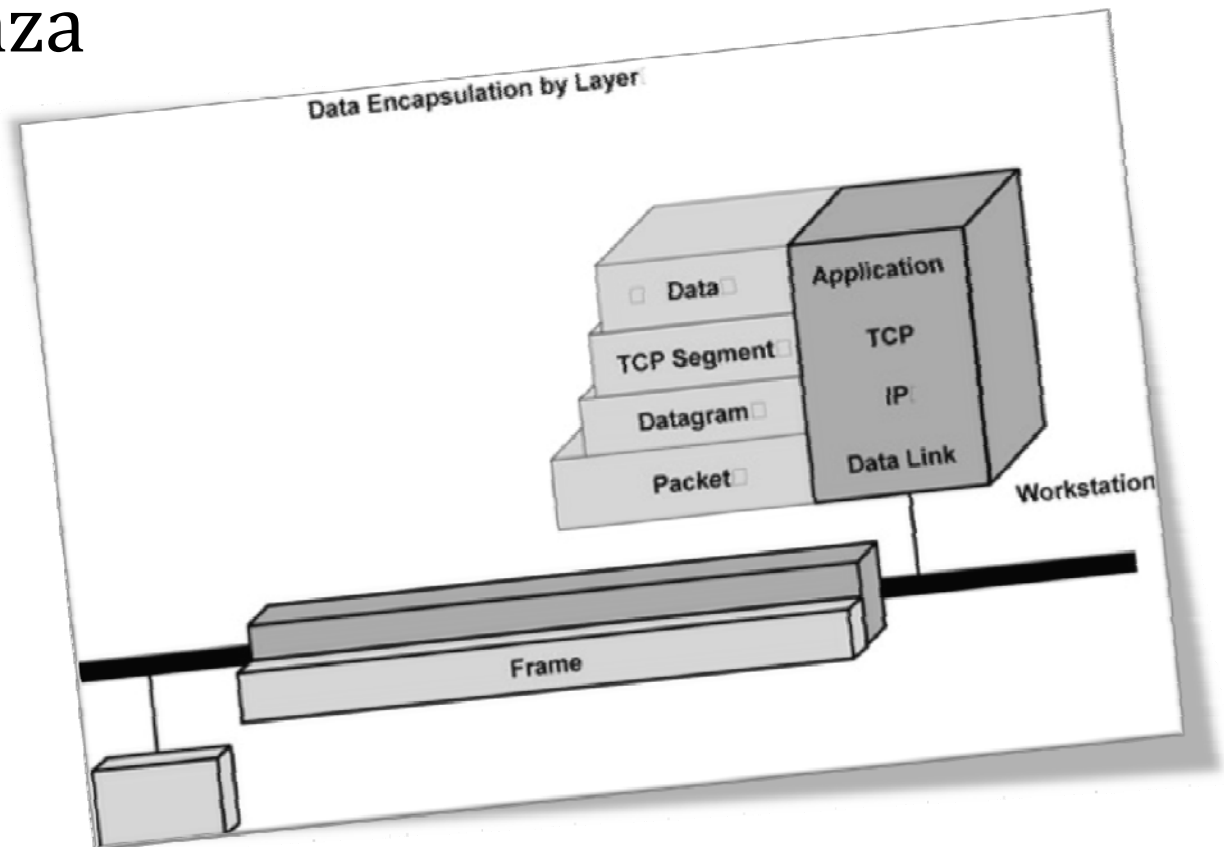


Modelul ISO/OSI

- **Nivelul legatura de date:** ofera servicii nivelului retea, unitatea de date fiind cadrul (*frame*); transforma un mijloc fizic de transmisie intr-o linie disponibila nivelului retea
 - **servicii neconfirmate fara conexiune** (cadre independente catre destinatar, fara ca expeditorul sa astepte confirmarea primirii; daca un cadru este pierdut, nu se face nici o recuperare a lui)
 - **servicii confirmate fara conexiune** (receptionarea cadrelor e confirmata; transmiterea cadrelor nu se face in ordine)
 - **servicii confirmate orientate-conexiune** (inainte de transmiterea datelor, se stabileste o conexiune, fiecare cadru fiind numerotat pentru a se pastra ordinea)
 - detectia si corectarea erorilor: **CRC** (cod de redundanta ciclica)
 - protocoale Internet: **SLIP** (*Serial Line IP*), **PPP**

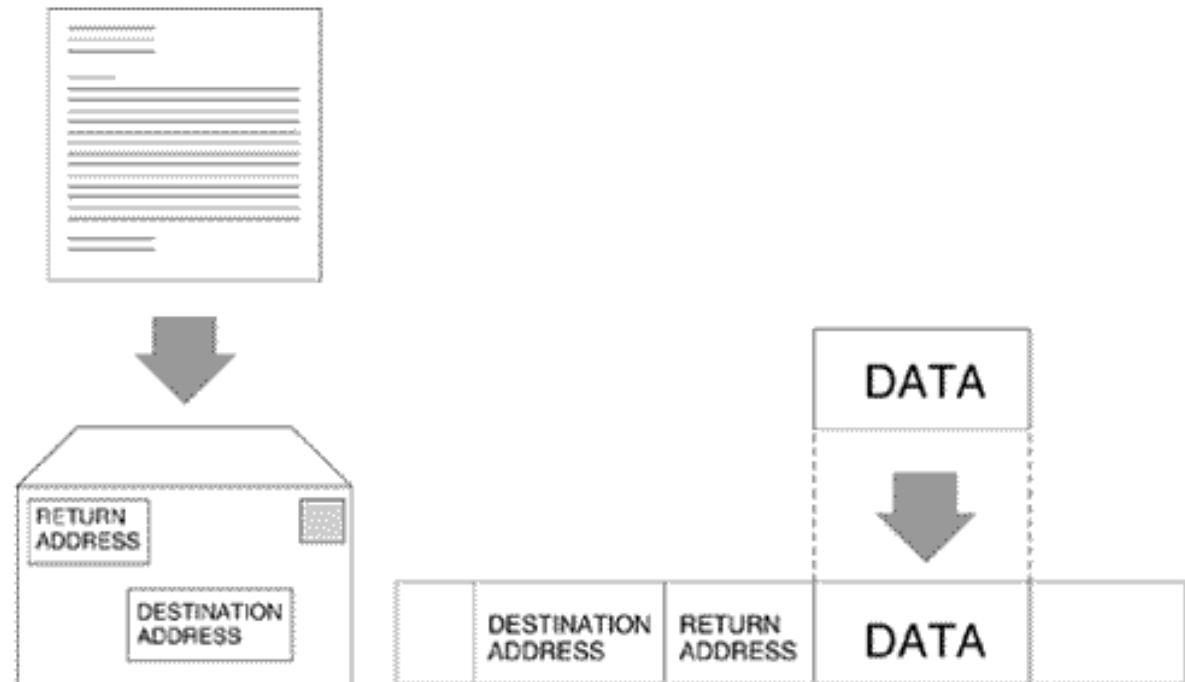
Modelul ISO/OSI

- Nivelul legatura de date
 - datele se incapsuleaza in cadre (*frame-uri*)



Modelul ISO/OSI

- Nivelul legatura de date
 - datele se incapsuleaza in cadre (*frame-uri*)
 - *frame* \equiv plic digital



Modelul ISO/OSI

- **Nivelul legatura de date**

- Divizat in doua sub-niveluri: controlul accesului la mediu si controlul logic al legaturii

- **Controlul accesului la mediu**

- (*MAC – Medium Access Control*)

- Vizeaza componentele fizice de comunicare (cablu coaxial, fibra optica, radio etc.)

- **Controlul logic al legaturii**

- (*LLC – Logical Link Control*)

- Oferă nivelelor superioare o vedere (relativ) independentă de mediul de comunicare

Modelul ISO/OSI

- **Accesul la mediu**

(*MAC – Medium Access Control*)

sub-nivel al nivelului legatura de date

- folosit pentru a determina cine urmeaza sa transmita intr-un canal multi-acces
- alocarea canalului: statica sau dinamica

Modelul ISO/OSI

- **Accesul la mediu**

(*MAC – Medium Access Control*) – ipoteze:

- **modelul statiilor**: N statii independente generind cadre de transmisie; statia se blocheaza pina cind cadrul nu a fost transmis cu succes
- **canalul de comunicatie este unic**
- **coliziunile**: toate statiile pot detecta coliziuni (**coliziune** = transmiterea simultana a datelor)
- **timpul transmisiei**: continuu sau discret
- **detectia purtatoarei (*carrier*)**:
statiile pot afla sau nu care e starea unui canal

Modelul ISO/OSI

- **Accesul la mediu**

(*MAC – Medium Access Control*) – protocoale:

- **ALOHA** (pur & cuantificat) – prima metoda de rezolvare a problemei alocarii canalului: “transmite oricind doresti”
- **CSMA (*Carrier Sense Multiple Access*)** – protocol cu detectia purtatoarei (transmisiei)
“vezi daca e liber canalul, inainte de a transmite”
 - 1-persistent, nepersistent, p-persistent
 - **CSMA/CD (*CSMA with Collision Detection*)** – Ethernet (IEEE 802.3)
“vezi daca e liber canalul, in timp ce transmiti”
- **MACA (*Multiple Access with Collision Avoidance*)**
 - baza pentru *wireless* (IEEE 802.11)
- etc.

Modelul ISO/OSI

Accesul la mediu (MAC – *Medium Access Control*)



accesul multiplu

vs.



CSMA/CD

Conform *Data Link Control*, de Raj Jain (Ohio State University)

Standard IEEE	Descriere
802	Grupul de standarde pentru rețele LAN și MAN
802.1	Punți (bridge) LAN și MAN (Spanning Tree Protocol)
802.2	LLC (Logical Link Control)
802.3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect (CSMA/CD)
802.3u	Fast Ethernet
802.3z	Gigabit Ethernet
802.4	LAN jeton de tip magistrală
802.5	LAN jeton de tip inel
802.6	Magistrală duală cu coadă distribuită
802.7	Rețele locale de bandă largă
802.8	Fiber-Optic Logical and Metropolitan Area Networks
802.9	Servicii integrate (interconectare între rețele)
802.10	Securitatea rețelelor LAN/MAN
802.11	Rețele fără fir – <i>wireless</i> (InfraRed și MobileWireless)
802.12	Rețele locale rapide 100 Mbps cu DPAM (Demand Priority Access Method)
802.14	CATV (Cable TV)

Accesul la mediu – standarde

Modelul ISO/OSI

- **Punti (*bridges*)**

- Aflate la nivelul legatura de date (conecteaza domenii de coliziune)
- Retransmit *frame*-urile dintre doua retele (LAN) incompatibile
- Nu realizeaza modificari ale continutului *frame*-urilor, ci doar pot schimba antetele acestora
- Imbunatatesc siguranta transmiterii (*reliability*) si performanta
- Pot oferi controlul fluxului si congestiei datelor
- Retransmiterea datelor se realizeaza via rute statice sau folosind arborele partial de cost minim (**STP** – *Spanning Tree Protocol*)

Modelul ISO/OSI

- **Nivelul retea:** preia pachetele de la sursa si le transfera catre destinatie; controlul traficului
 - filosofii:
 - **comunitatea Internet:** transfer de biti, neorientat conexiune: *send (pachet), receive (pachet)*; fiecare pachet este independent de celelalte
 - **companiile telefonice:** servicii orientate-conexiune, sigure, inainte de transfer se initiaza o negociere
 - servicii: *dirijare (routing), controlul congestiei, interconectarea retelelor, contorizarea traficului*

Modelul ISO/OSI

- **Nivelul retea:**

- Probleme:

- conversii de protocol si de adrese
 - controlul erorilor (flux, congestie)
 - divizarea si recompunerea pachetelor
 - securitatea – criptare, *firewall*

- **Datagrama** – tipice pentru retele fara conexiune, dirijarea se face pentru fiecare pachet in parte

- **Circuite virtuale** – tipice pentru retele orientate-conexiune, dirijarea are loc dupa stabilirea conexiunii

- Protocoale folosite:

- X.25** (orientat-conexiune), **IP** (neorientat)

Modelul ISO/OSI

- **Nivelul transport:** mecanism de verificare a comunicării expeditor-destinatar (comunicare *end-to-end* – capat-la-capat)
 - ofera servicii orientate-conexiune & fara conexiune
 - calitatea serviciilor (**QoS** – *Quality of Service*): intirzierea in stabilirea conexiunii, probabilitatea de insucces la stabilirea conexiunii, rata de eroare, protectia, prioritatea, rezilienta (probabilitatea ca o conexiune sa se inchida din ratiuni interne)

Modelul ISO/OSI

- **Nivelul transport:**

- primitive

- LISTEN** – se blocheaza pina un proces incearca sa se conecteze

- CONNECT** – incearca sa stabileasca o conexiune

- SEND** – transmite date

- RECEIVE** – se blocheaza pina primeste date

- DISCONNECT** – elibereaza conexiunea

- probleme

- duplicarea pachetelor, stabilirea/eliberarea conexiunii, controlul fluxului

Modelul ISO/OSI

- **Nivelul sesiune:** se refera la probleme de stabilire de sesiuni (controlul dialogului, sincronizarea, autentificarea)
- **Nivelul prezentare:** se ocupa de prezentarea datelor, codificindu-le intr-un format standard (*e.g.*, ASCII \Leftrightarrow Unicode)
- **Nivelul aplicatie:** gestioneaza servicii ale retelei: terminal virtual abstract, transfer de fisiere, posta electronica, executia la distanta a aplicatiilor etc.



Rezumat

- Protocol
- Exemple
- Modele de arhitecturi de retea
- Modelul ISO/OSI



Intrebari?