



# Modele arhitecturale de referință



# Cuprins

- Arhitectura rețelelor de calculatoare
- Modelul de interconectare a sistemelor - ISO-OSI
- Rolul ierarhiei de protocoale
- Formatul datelor – antet si continut
- Servicii si primitive de serviciu
- Modelul TCP/IP

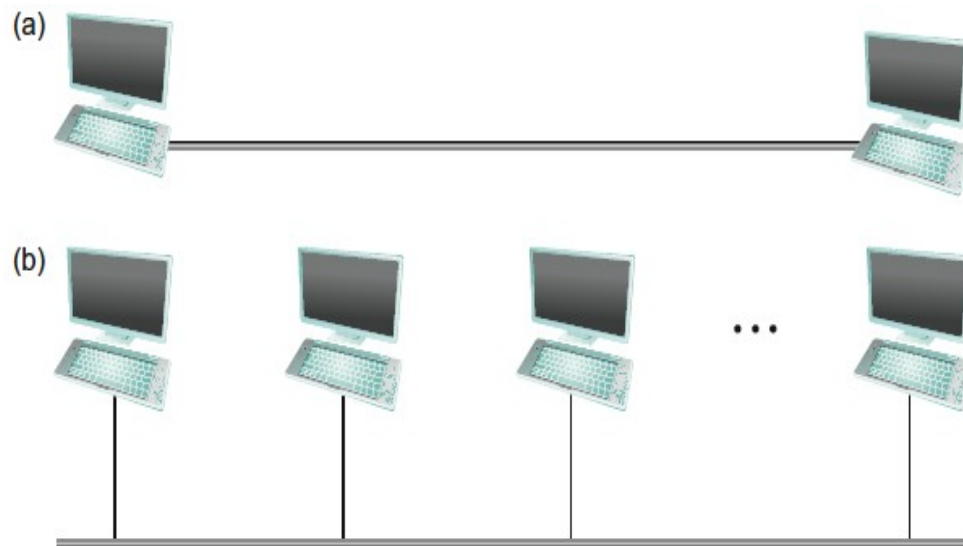
## Foarte importante!

Notiunile fundamentale, utilizate in restul cursului

Imaginea de ansamblu a protocoalelor ce vor fi studiate

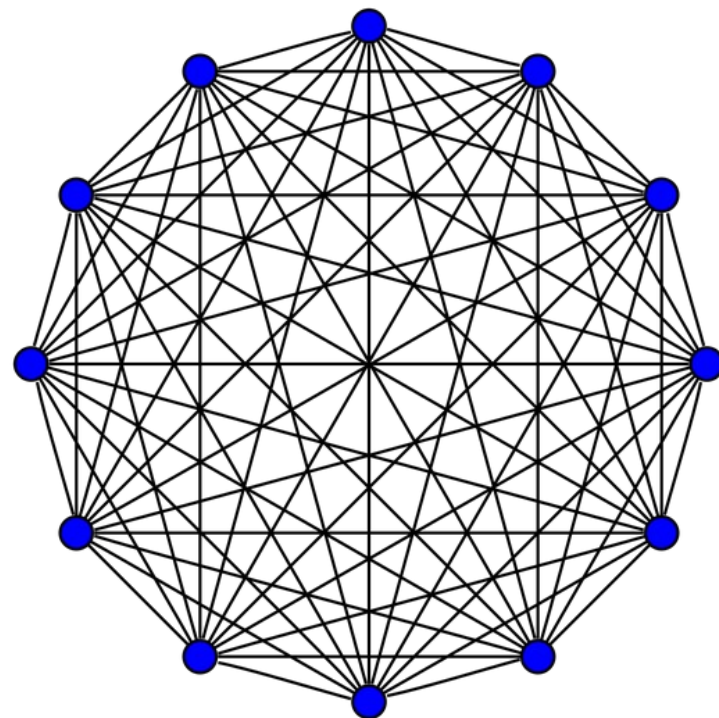
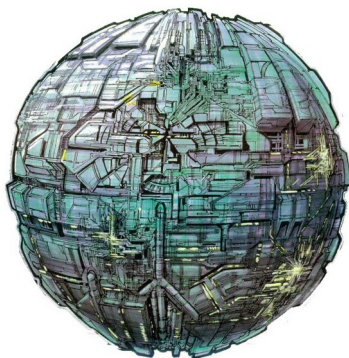
# Comunicarea în aplicații Internet

- Internetul este cunoscut de utilizatori prin aplicațiile sale
  - e-Mail
  - Transferul de fișiere
  - Web etc.
- Bazate pe **comunicarea** între calculatoare (noduri)
- **Legătura** poate fi **directă**
  - punct la punct** – prin fire
  - acces multiplu** – de ex wireless



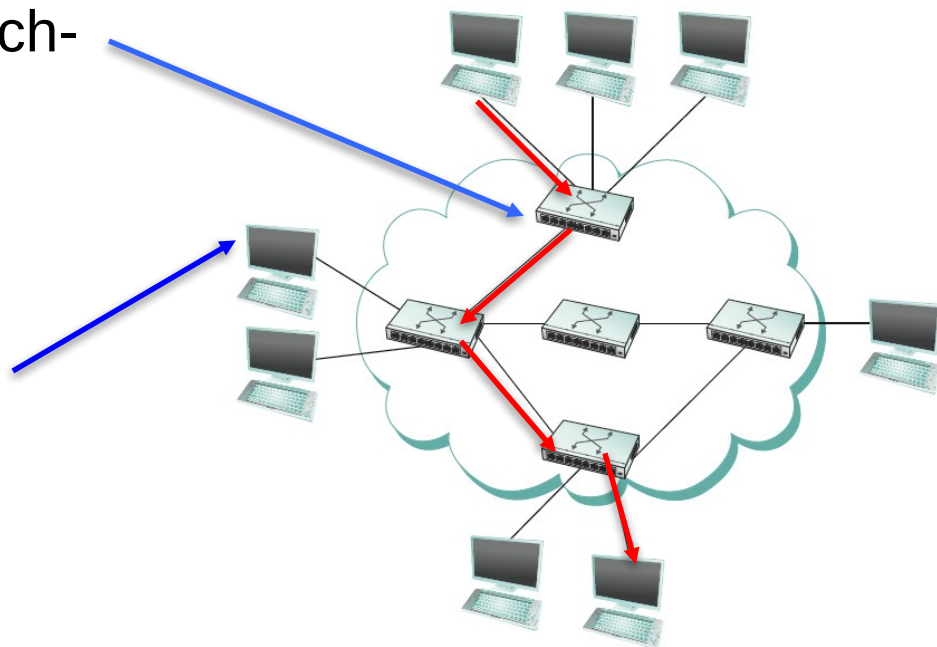
# Legatura de date

- functionalitati specifice **datelor** ( $\neq$  comunicari vocale)
  - **codificarea** bitilor
  - **detectia** erorilor de transmisie si **corectarea** lor
  - controlul **fluxului** de date
  - **controlul accesului** la mediu (pentru acces multiplu)
- Legaturile directe intre noduri  
**nu ofera scalabilitate**



# Retele

- Comunicarea între calculatoare prin **noduri intermediare** (switch-uri)
  - atasate la mai multe legături
  - formează o rețea
- Funcționare după principiul sistemului **postal**
- Noduri **gazdă** (ale aplicațiilor)  
(*en. hosts*)
- Fiecare nod are o **adresă** de rețea
- Nodul **sursă** include în pachet **adresă** nodului **destinație**

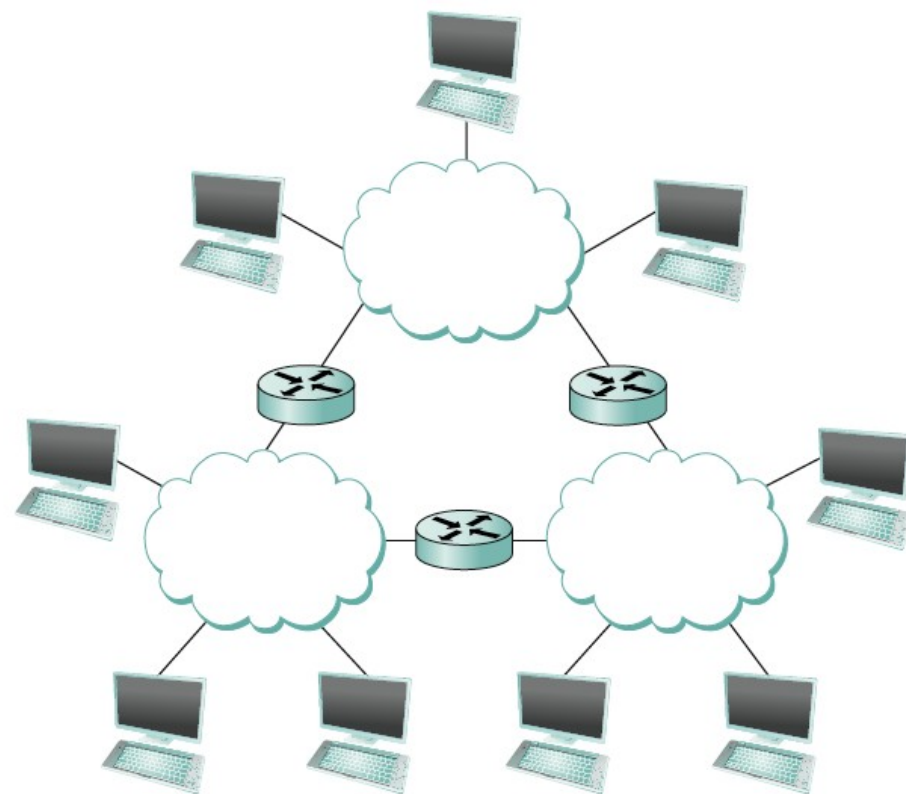


# Retele interconectate

- Nodurile intermediare pot fi organizate în mai multe rețele interconectate
- **Router** (sau **gateway**) - nod conectat la mai multe rețele
  - are funcții similare cu switch-ul

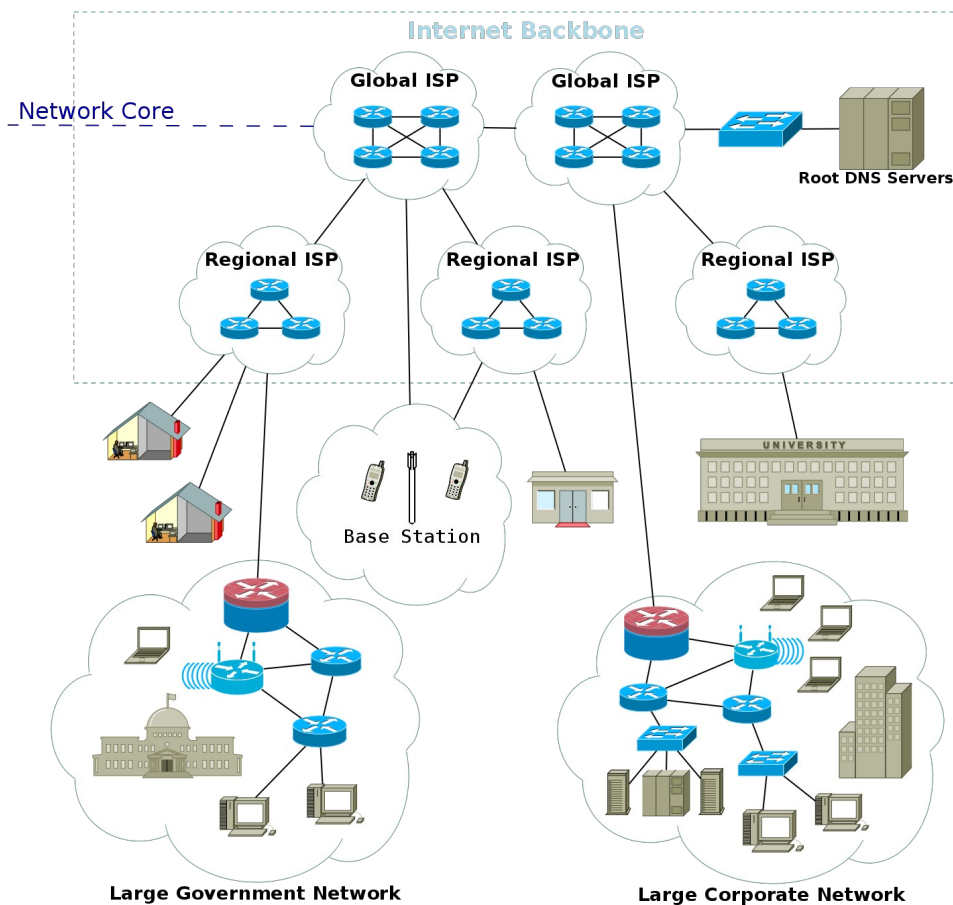
## Nodurile intermediare

- **Transmit** pachete **între** oricare noduri host (**gazda**)
- Nu asigură **corectitudinea** transmisiei
  - e.g. pachete pierdute



# Internet

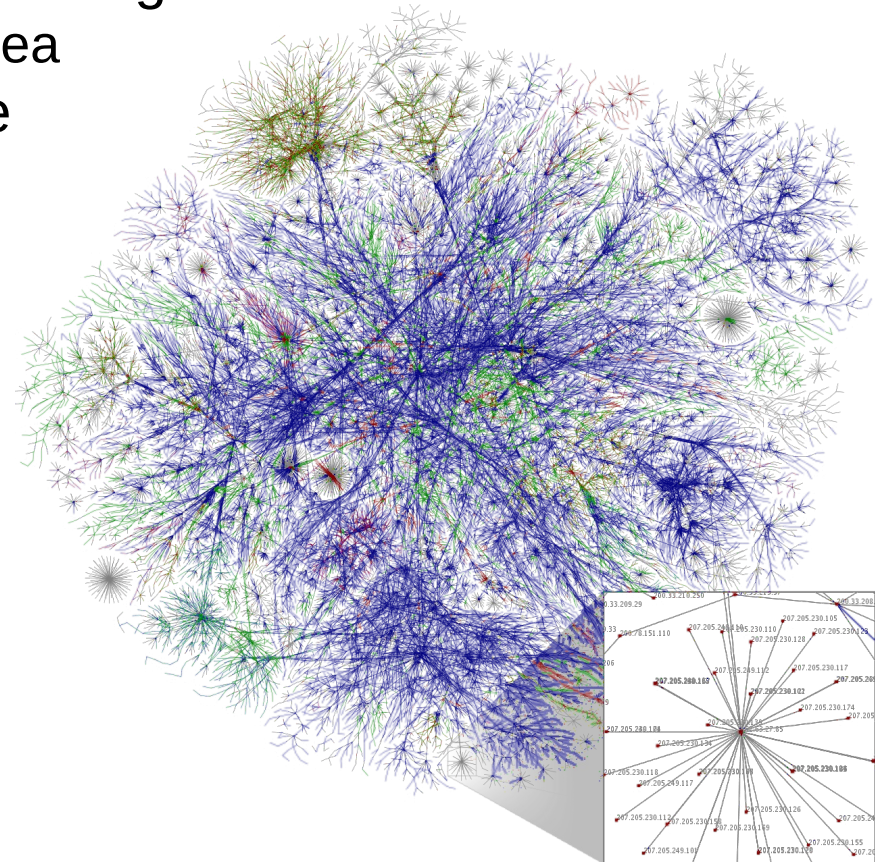
- “Network of networks”
- Organizare vag ierarhica
- Standarde internet:
- RFC: request for comment
- IETF: Internet Engineering Task Force  
<https://www.ietf.org/>
- Infrastructura de comunicatie
- permite functionarea aplicatiilor
- distribuite (Web, VoIP, email, jocuri, file sharing, etc.)
- Servicii de comunicatie:
  - Transfer sigur de date de la sursa la destinatie
  - Transfer de date nesigur
  - (“best effort”)





# Arhitectura Retelelor de Calculatoare

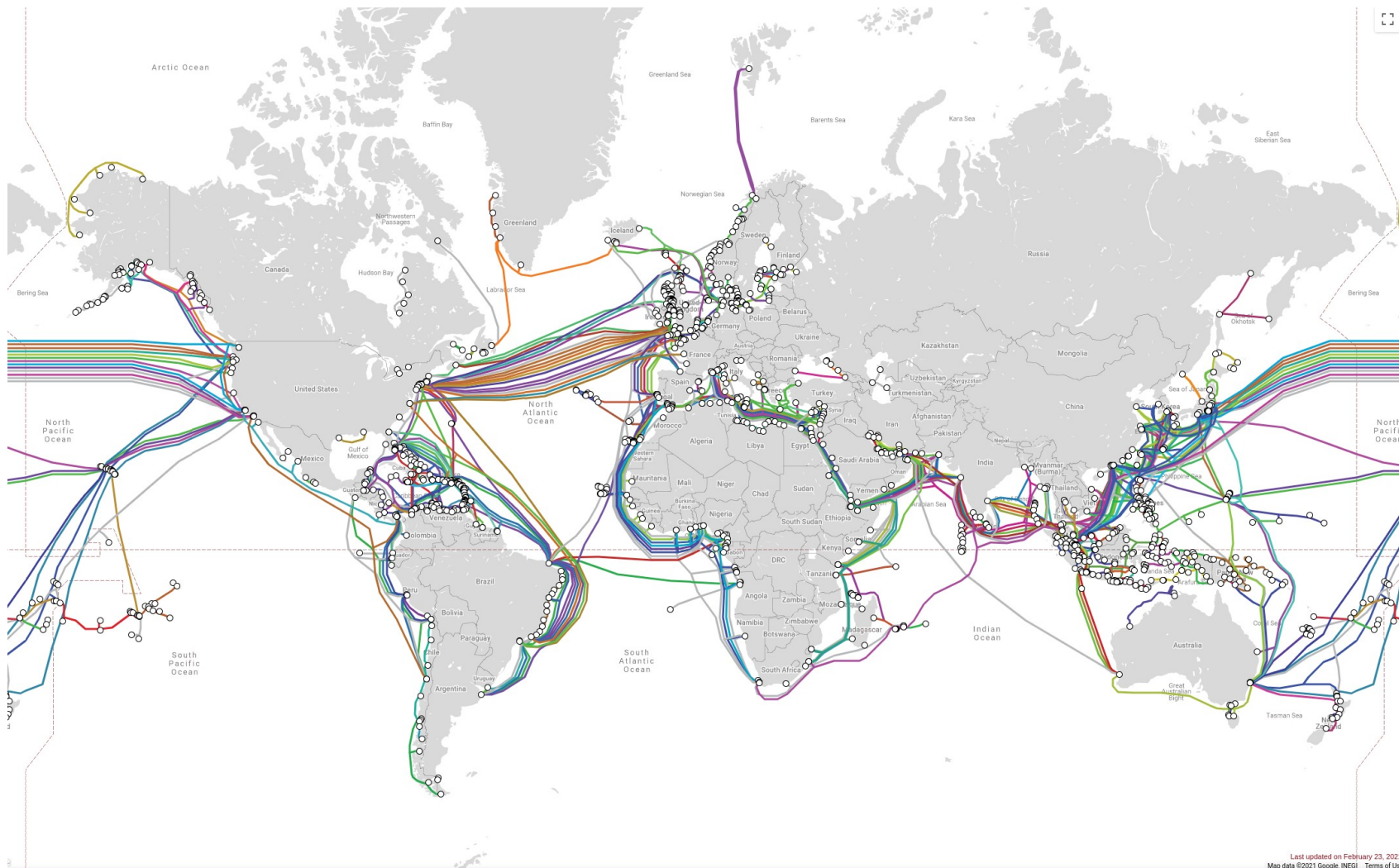
- Arhitectura
  - care sunt componentele si cum interactioneaza
- Retea = ansamblu de componente logice
  - simplifica intelegerea si realizarea
- Componente pentru comunicare
  - pe o legatura de date
  - intre doua noduri gazda
  - pe canale logice



Sursa: Opte  
Project



# Arhitectura Retelelor de Calculatoare



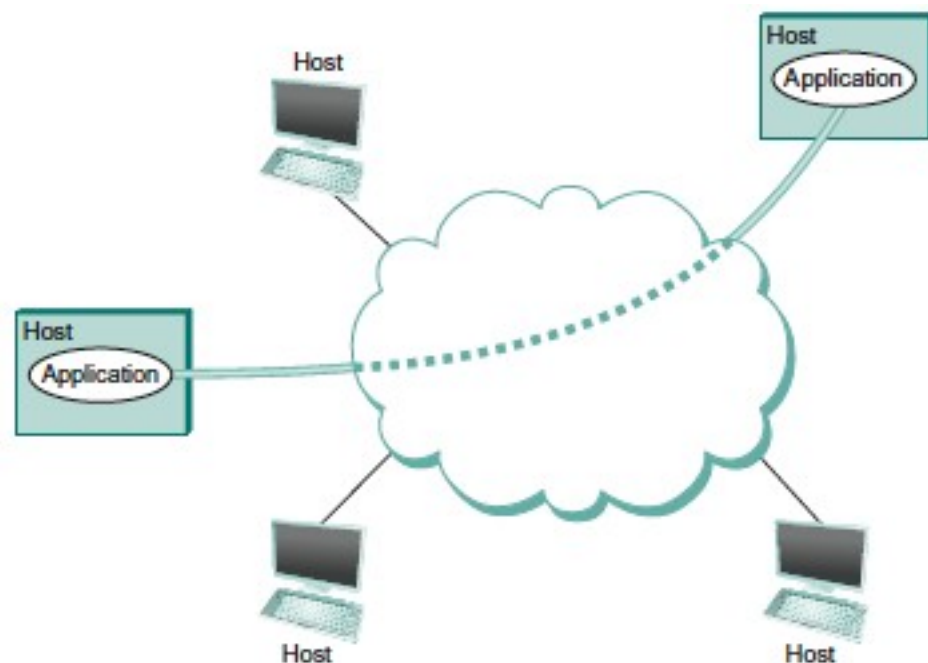
Sursa: <https://www.submarinecablemap.com/>

# Comunicarea între aplicații

Reteaua oferă canale “logice” prin care procesele de aplicație să comunice între ele

Facilități suplimentare:

- identificarea unică a fiecărui capăt de canal logic prin (adresa de rețea, port)
- receptia corectă a mesajelor
- livrarea mesajelor în ordine
- confidențialitatea
- etc.

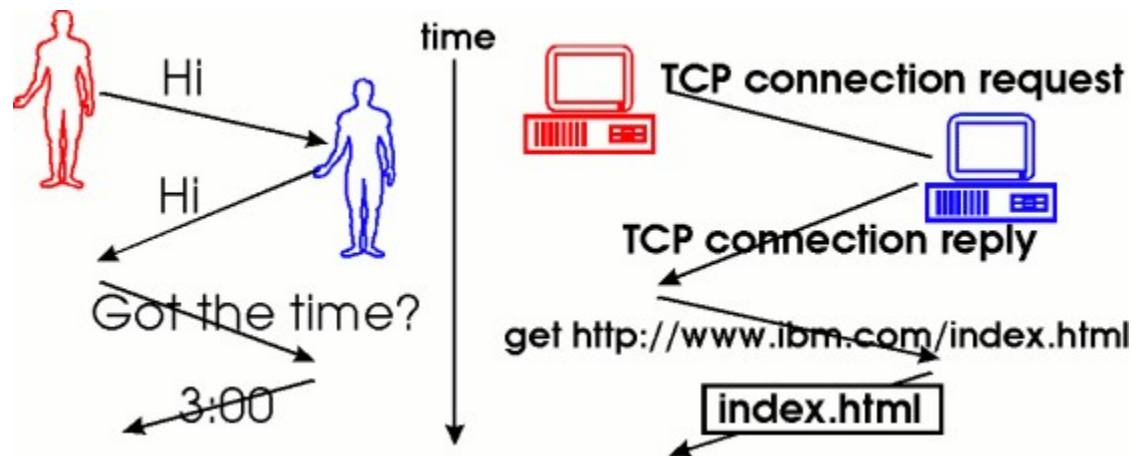




# Functionarea canalului logic

- Diferă de la o aplicație la alta
- o cerere – un raspuns in descarcarea unei pagini Web
  - clientul (browser) trimite o cerere GET catre un server Web
  - serverul trimite ca raspuns pagina
  - clientul o afișază pe ecran
- o cerere – o serie de raspunsuri in aplicatii audio/video
  - clientul transmite cererea
  - serverul trimite ca raspuns o serie de mesaje
    - continutul livrat utilizatorului pe măsura ce este primit
    - constrângeri de timp

# Ce este un protocol de comunicatie?



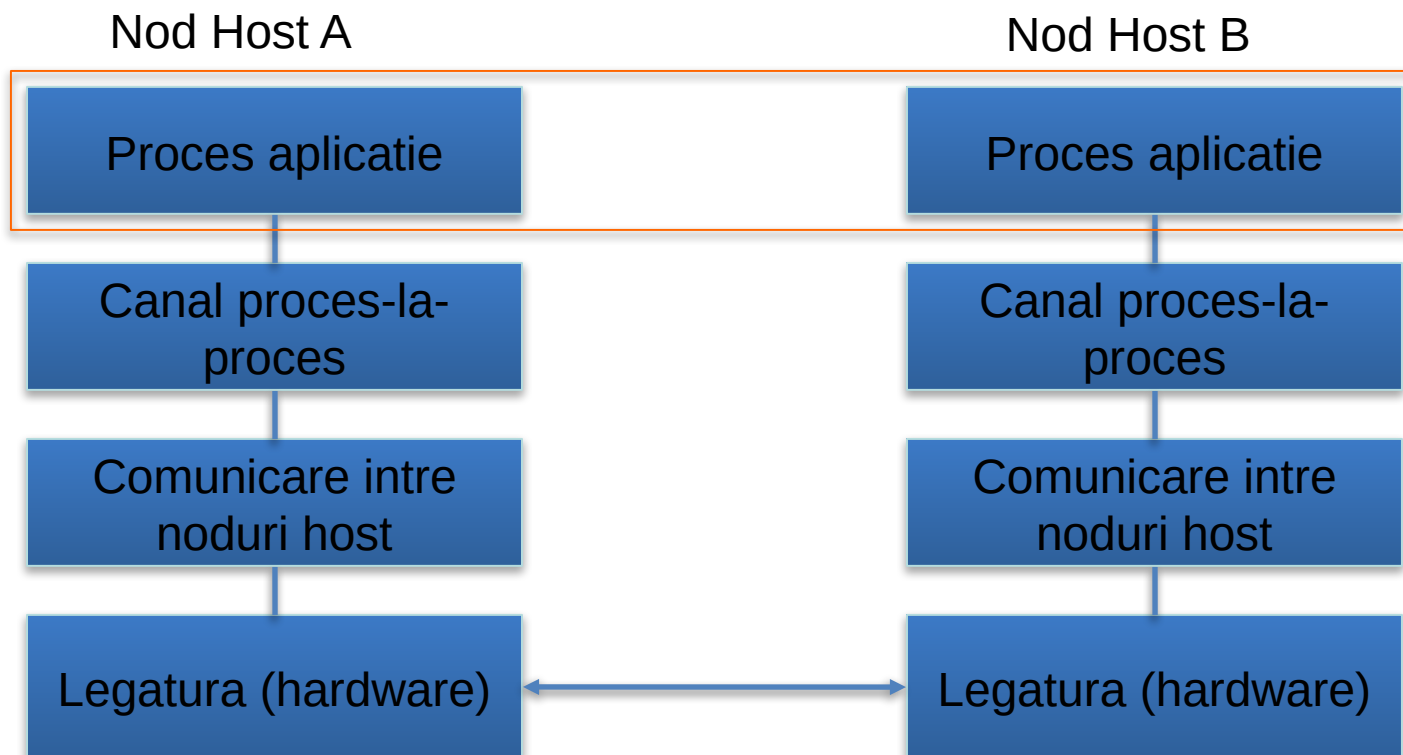
Protocol de comunicatie uman vs. intre calculatoare

**Protocol** – set de reguli respectate de parti pentru a comunica intre ele  
Se refera la

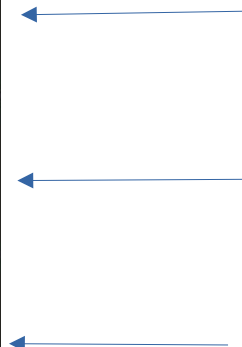
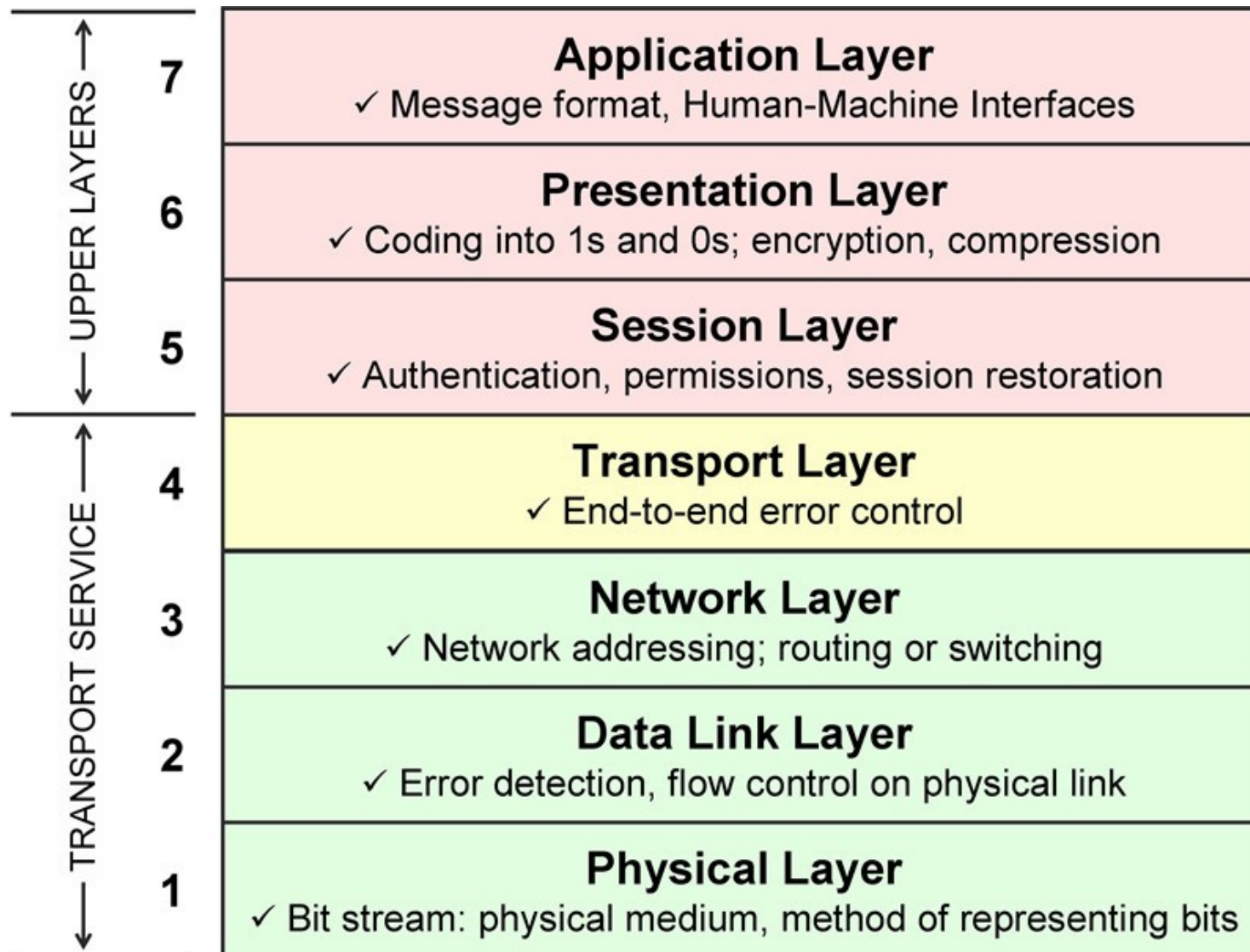
- **Ordinea si formatul** mesajelor transmise intre 2 sau mai multe entitati
- **operatiile** executate la trimiterea sau la primirea unui mesaj:
  - trimite cerere conectare, primeste raspuns, confirma raspuns etc.

# Arhitectura ierarhica

Arhitectura este o **ierarhie** de **nivele** functionale  
Fiecare **componenta** apartine unui **nivel** diferit  
si foloseste **serviciul** componentei de nivel inferior

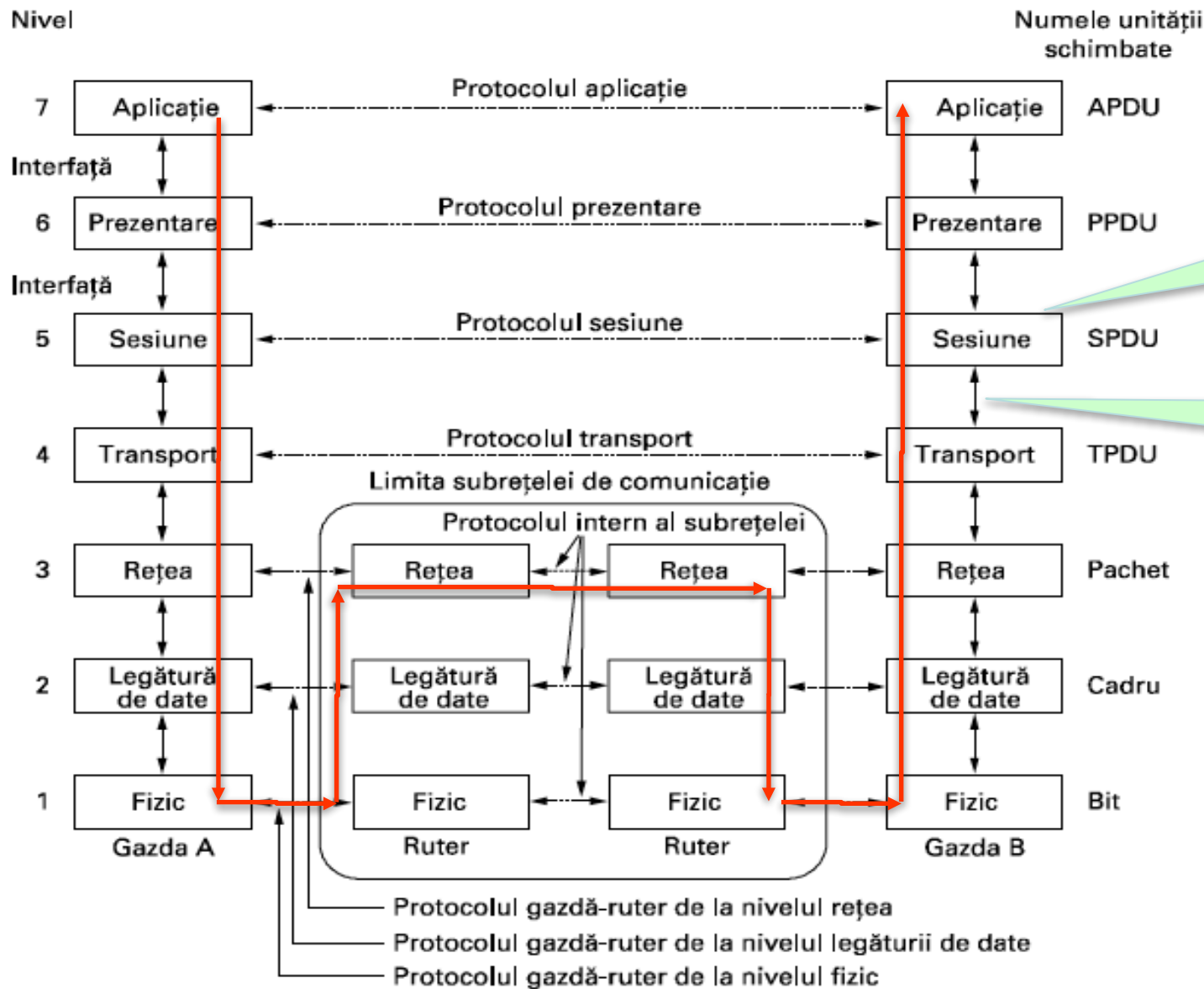


## Modelul de Referință ISO OSI (Open Systems Interconnection)





# Modelul de Referință ISO OSI



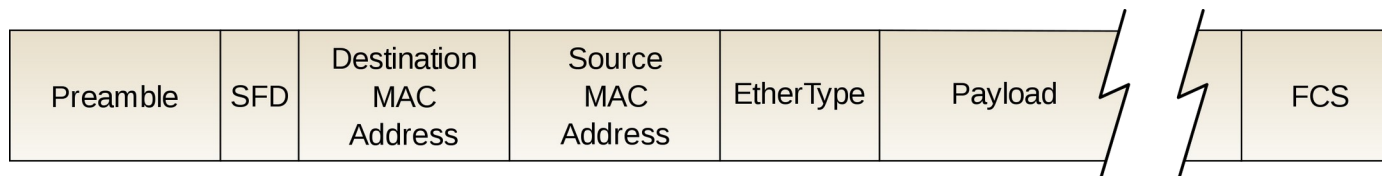


# Nivel fizic

- **Funcție** - transmitere a șirurilor de biți pe un canal de comunicație
- Principalele **probleme**
  - codificarea zerourilor și a unităților
  - stabilirea și desființarea conexiunilor fizice
  - modul de transmisie (**semiduplex** sau **duplex**) etc.
- **Exemplu**
  - IEEE 802.11 Wi-Fi

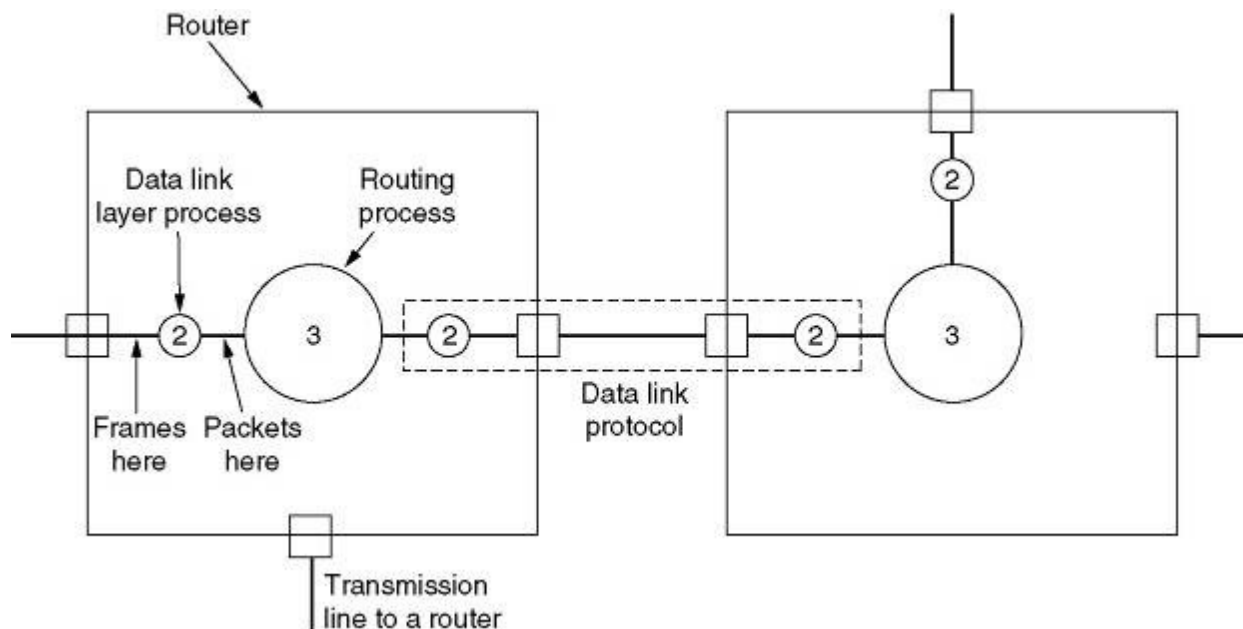
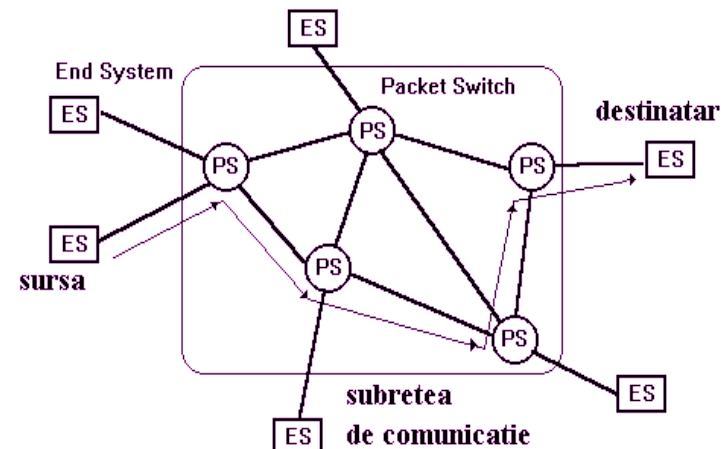
# Legătura de date

- **Funcție** – realizează comunicarea sigură și eficientă a datelor între două noduri adiacente (conectate printr-un canal fizic de comunicație)
- **Probleme rezolvate**
  - Încadrare
  - Control erori
  - Control flux
  - Transmisie transparentă
  - Management legătură
- **Implementare** prin
  - adaptoare de rețea
  - drivere din sistemul de operare al calculatorului
- **Exemplu de cadru(Frame): Ethernet**
- SFD = Start Frame Delimiter
- FCS = Frame Control Sequence



# Nivel rețea

- **Funcție** - transmiterea **pachetelor** între oricare două noduri din rețea
- **Probleme rezolvate**
  - alegerea legăturii următoare (dirijarea)
  - adresarea
  - calculul tabelelor de dirijare



# Nivel Transport

**Funcție** - asigură un transfer de date corect, eficient **între procese** din sistemul sursă și din sistemul destinatar

## Oferă

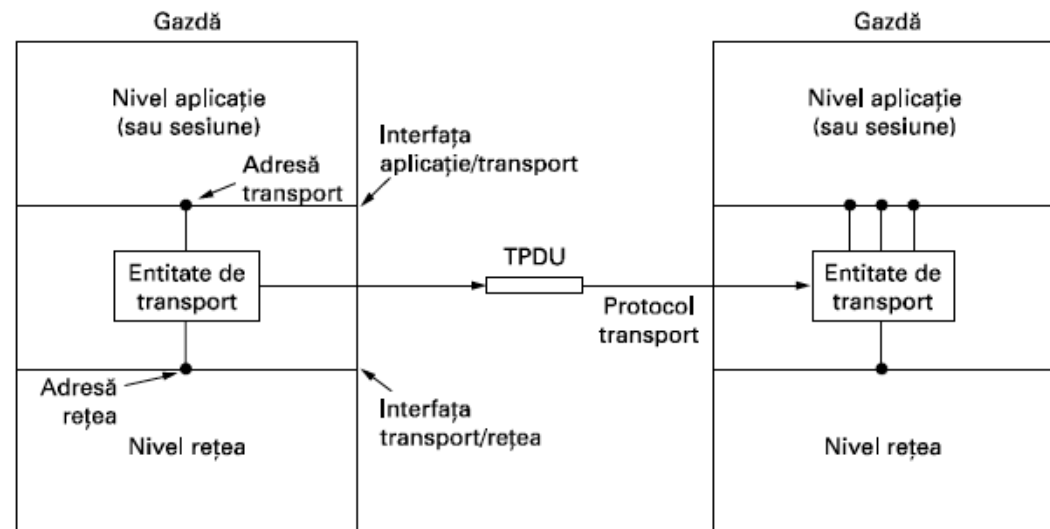
- un transfer sigur al datelor, chiar cu o rețea nesigură;
- o **interfață uniformă** pentru nivelul superior, independent de tipul rețelei utilizate.

## Separă două categorii de nivele

- furnizorul serviciilor de transport (nivele 1-4)
- utilizatorul serviciilor de transport (nivele 5-7)

## Probleme

- gestiunea conexiunilor
- transferul datelor
- controlul fluxului
- adresarea





# Nivele superioare

- **Nivel Sesiune**
  - Controlul dialogului între aplicații
  - Sincronizarea transferurilor
  - Stabilirea unor puncte de verificare și reluare a transferurilor
- **Nivel Prezentare**
  - Conversia formatului datelor între
    - sintaxa folosită de aplicații și
    - sintaxa de transfer

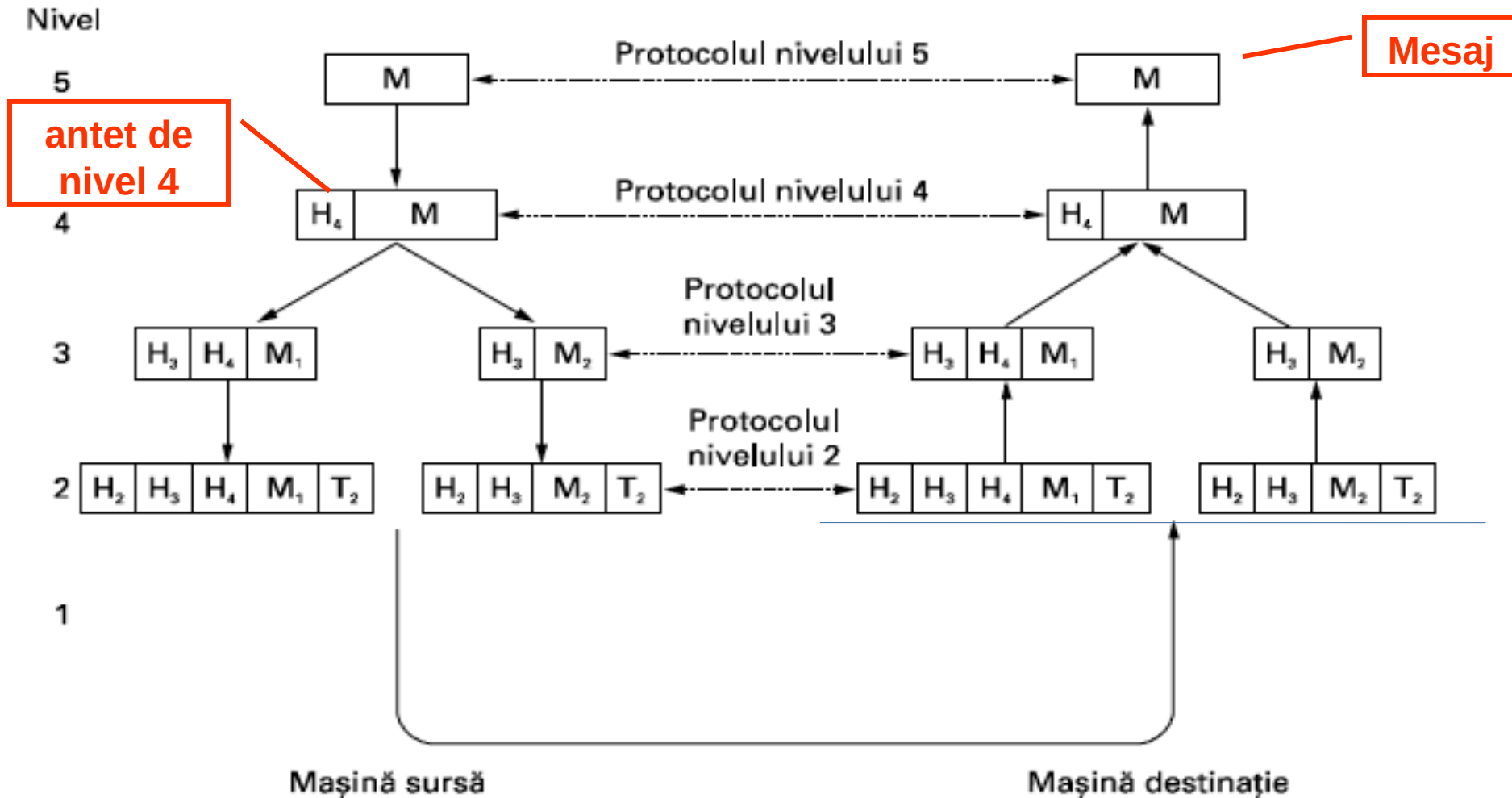




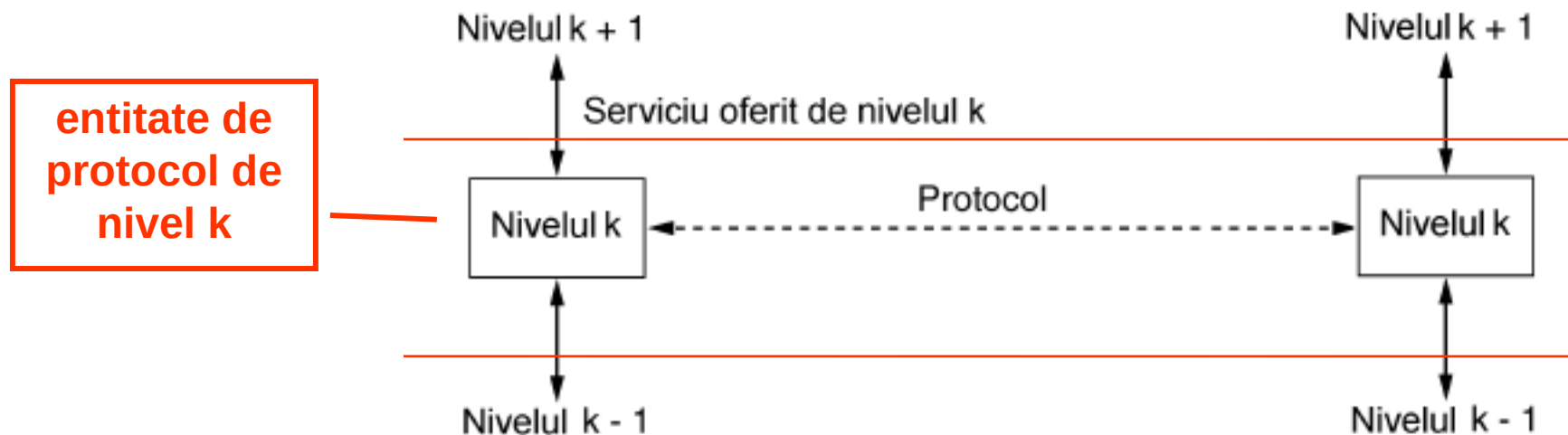
# Nivel Aplicație

- Servicii comune unor categorii de aplicații
  - Schimb de mesaje
  - Transfer de Fișiere
  - Terminal Virtual
  - Serviciu de Directoare

# Fiecare protocol are propriul antet



# Relația între servicii și protocoale



## Entitățile de nivelul k

- folosesc **protocolul** de nivel k și **serviciul** de nivel k-1
- pentru a furniza **serviciul** de nivel k

# Protocoale OSI

**Physical layer:** V10, V11, V24, V35  
X.21, EIA RS-232-D  
MAC for LANs  
ISDN physical interface

**Data Link Layer:** HDLC LAP B for X.25  
LLC for LAN  
LAP D for ISDN

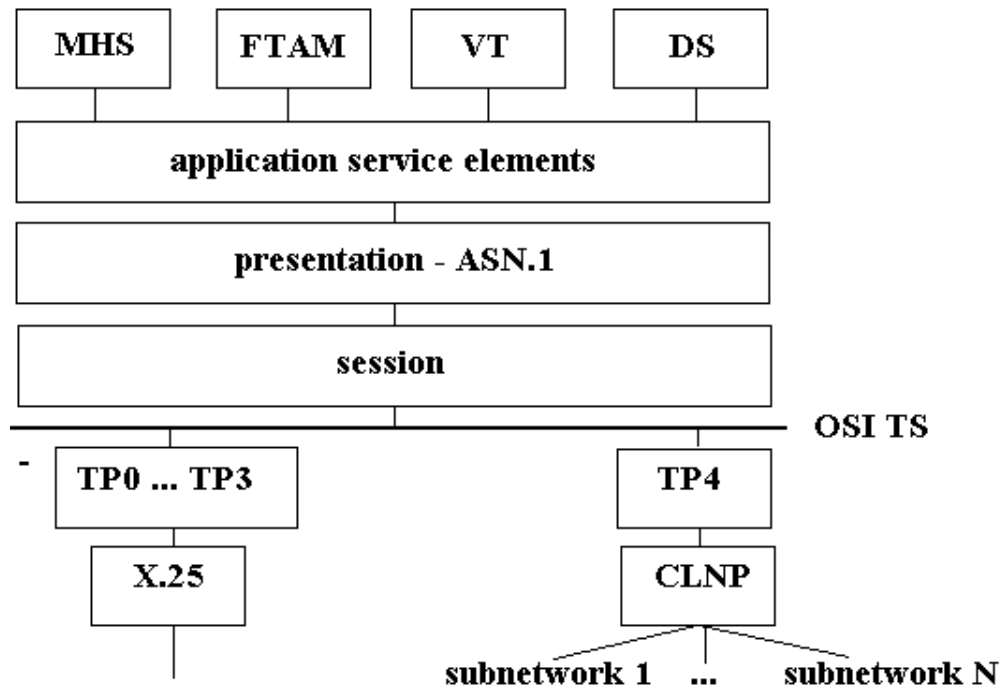
**Network Layer:** X.25, X.3, X.28, X.29  
CLNP

**Transport Layer:** TP0,..., TP4

**Session Layer:** session protocol

**Presentation Layer:** ASN.1 – Abstract Syntax Notation One

**Application Layer:** MHS - Message Handling System, X.400  
FTAM - File Transfer, Access, and Management  
VT - Virtual Terminal  
DS - Directory Services, X.500



# Modelul de referință TCP/IP

Nivelul inferior este legatura **gazda-retea (host - network)**

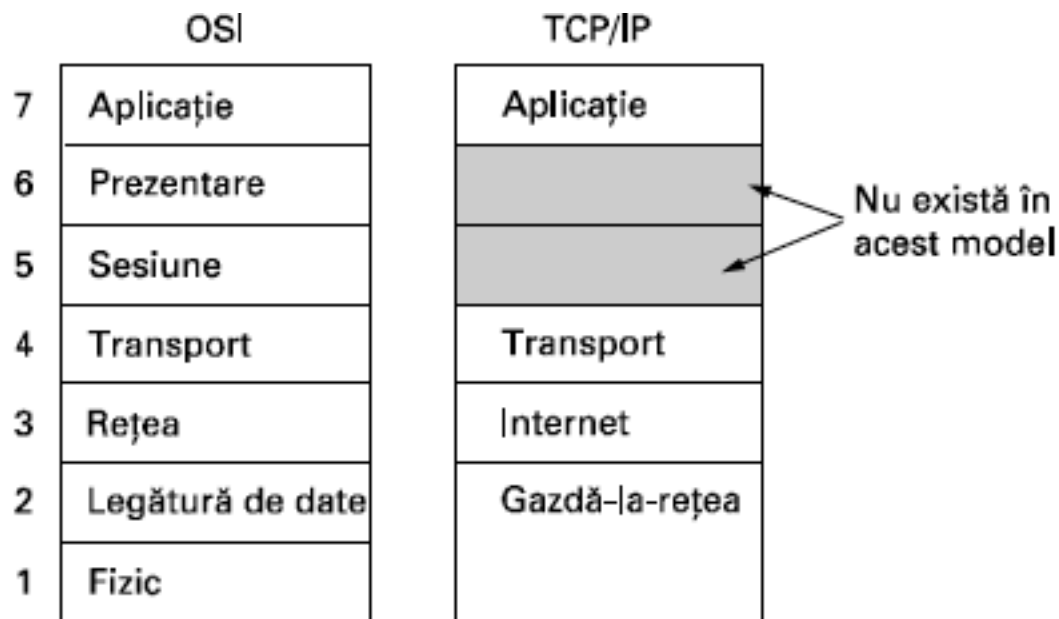
- mare varietate de protocoale
- modelul nu impune reguli despre acest nivel

Nivelul Internet

- un singur protocol, IP
- ptr. rețele interconectate

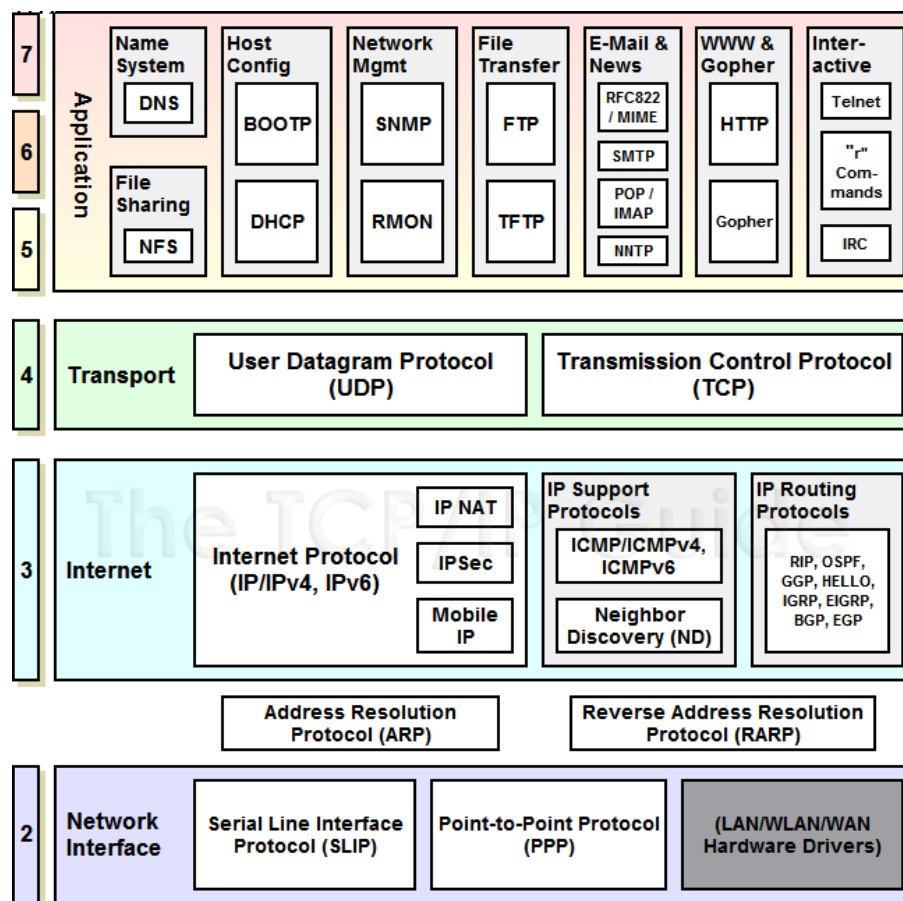
Nivelul Transport

- TCP – canal sigur pentru siruri de octeti
- UDP – canal nesigur pentru livrarea datagramelor (user datagram – sinonim pentru mesaje)



# Protocoale în modelul TCP/IP

- Nivel Aplicație
  - Varietate de protocoale pentru transferul fișierelor și poștei, login la distanță, managementul rețelei



Source: [http://www.tcpipguide.com/free/t\\_TCPIPProtocols.htm](http://www.tcpipguide.com/free/t_TCPIPProtocols.htm)





# Alte protocoale în modelul TCP

HTTP	HyperText Transfer Protocol
IIOp	Internet Inter-Orb Protocol
WAP	Wireless Application Protocol
SOAP	Simple Object Access Protocol
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
SSL	Secure Sockets Layer
VPN	Virtual Private Networks
IPSEC	IP Security
PKI	Public Key Infrastructure
HTML	HyperText Markup Language
XML	Extensible Markup Language
WSDL	Web Services Description Language
UDDI	Universal Description, Discovery, and Integration



# Ce conțin specificațiile ?

## Specificație Serviciu

- primitive (operații)
- parametri
- reguli asupra ordinii operațiilor (state machine)

## Specificație Protocol

- scop și funcții
- servicii oferite
- servicii utilizate din nivel inferior
- structura internă (entități și relații)
- tipuri și formate mesaje schimbate între entități
- reguli de reacție a fiecărei entități la comenzi, mesaje și evenimente interne

Exemplu: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7540>



# Comparație OSI și TCP/IP

## Contra OSI

- Moment nepotrivit
- Tehnologie proastă
- Implementări rele
- Politici proaste

## Contra TCP-IP

- Nu distinge între servicii, interfețe, protocoale
- Nu este un model general
- “Nivelul” gazdă-rețea nu este un nivel
- Nu menționează nivelele fizic și legătură de date
- Protocoale minore bine înrădăcinate – ex Telnet (ptr. teletype)