



Internet

Modele arhitecturale de referință



Cuprins

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

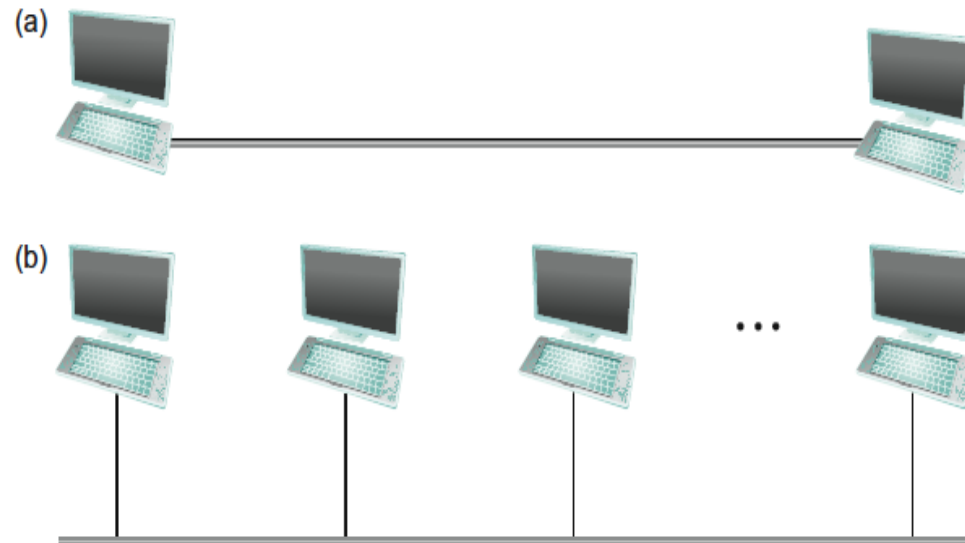
Obiective

Notiuni fundamentale utilizate in restul cursului

Imagine de ansamblu a protocoalelor ce vor fi studiate

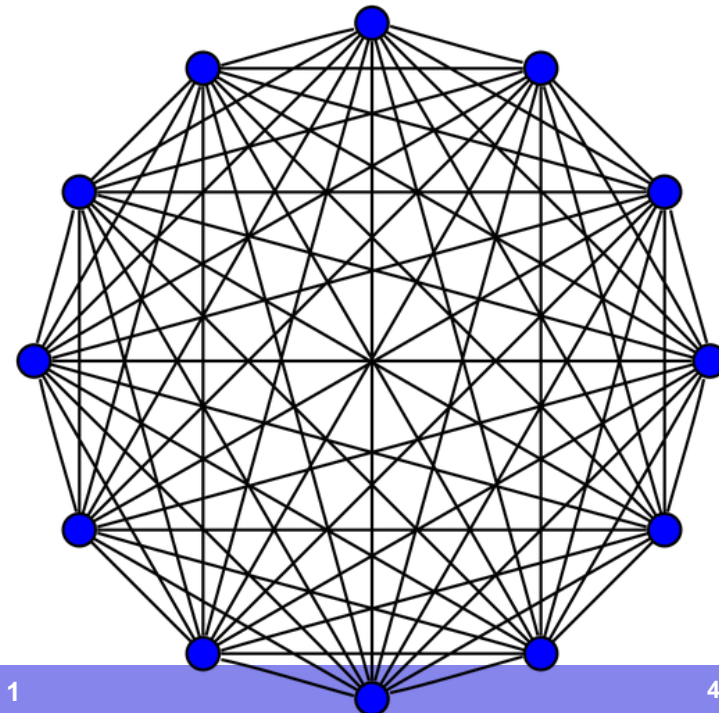
Comunicarea in aplicatii Internet

- Internetul este cunoscut de utilizatori prin aplicatiile sale
 - e-Mail
 - Transferul de fisiere
 - Web etc.
- Bazate pe **comunicarea** intre calculatoare (noduri)
- **Legatura** poate fi **directa**
 - punct la punct** – prin fire
 - acces multiplu** – de ex wireless



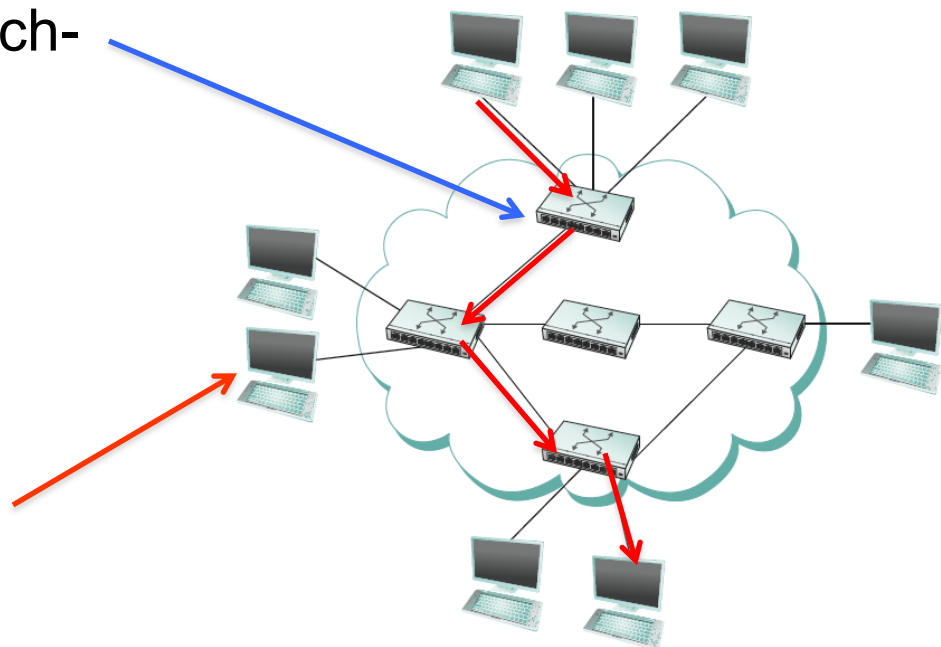
Legatura de date

- 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)
- Fiecare nod are o **adresă** de rețea
- Nodul **sursă** include în pachet **adresă** nodului **de destinație**

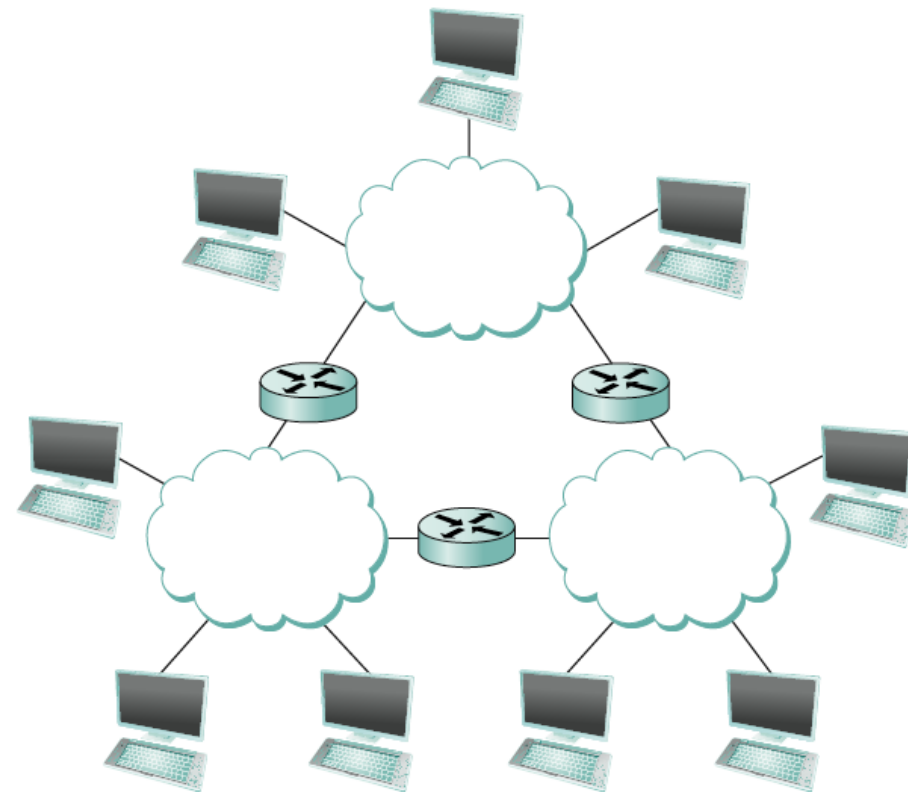


Retele interconectate

- Nodurile intermediare pot fi organizate in mai multe rețele interconectate
- **Ruter** (sau **gateway**) - nod conectat la mai multe rețele
 - are functii similare cu switch-ul

Nodurile **intermediare**

- **Transmit** pachete **intre** oricare **gazda**
- Nu asigura **corectitudinea** transmisiei
 - e.g. pachete pierdute

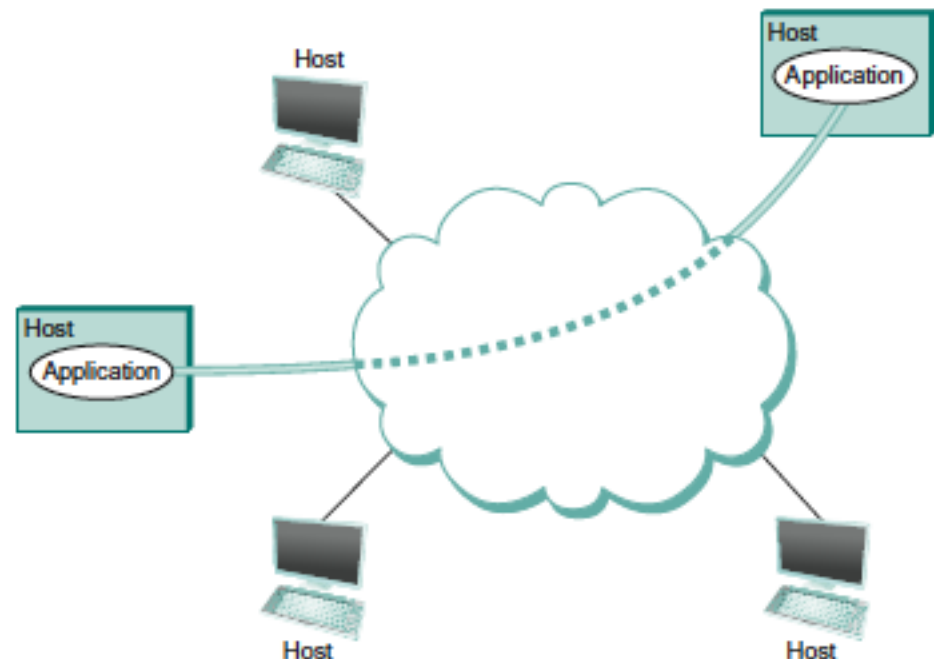


Comunicarea între aplicații

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)
- recepția corectă a mesajelor
- livrarea mesajelor în ordine
- confidențialitatea
- etc.



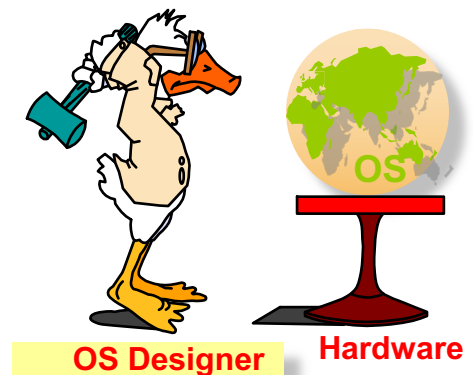


Functionarea canalului logic

- 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 afisaza 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 masura ce este primit
 - constrangeri de timp

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

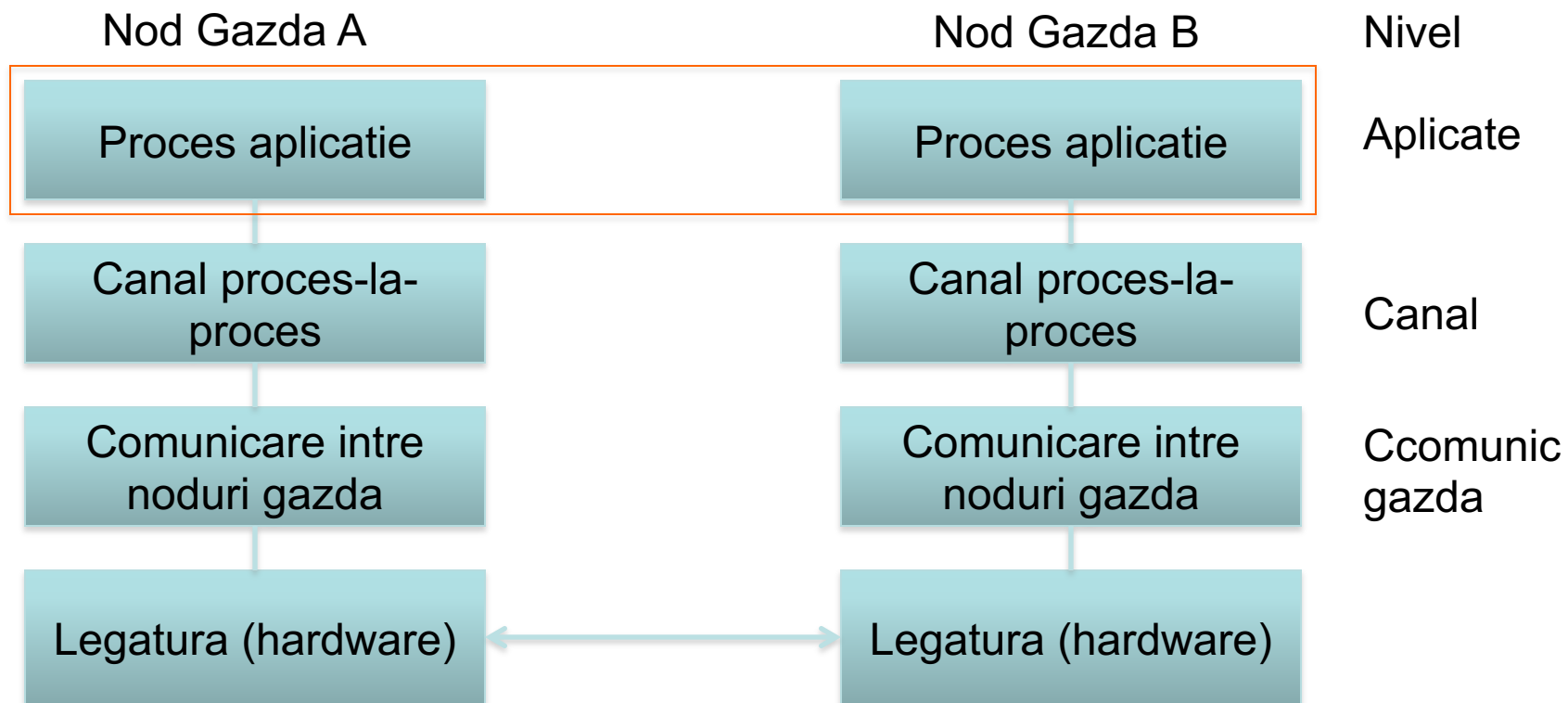


Arhitectura ierarhica

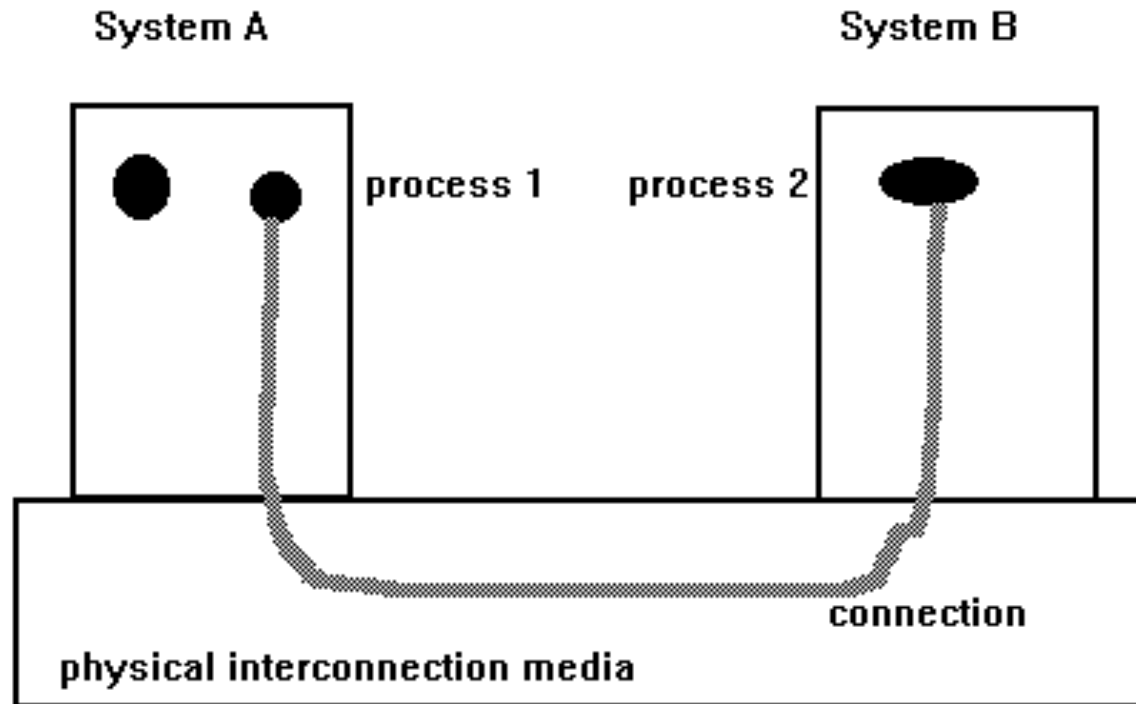
Arhitectura este o **ierarhie** de **nivele** functionale

Fiecare **componenta** apartine unui **nivel** diferit

si foloseste **serviciul** componentei de nivel inferior



Model de comunicare - Componente de bază

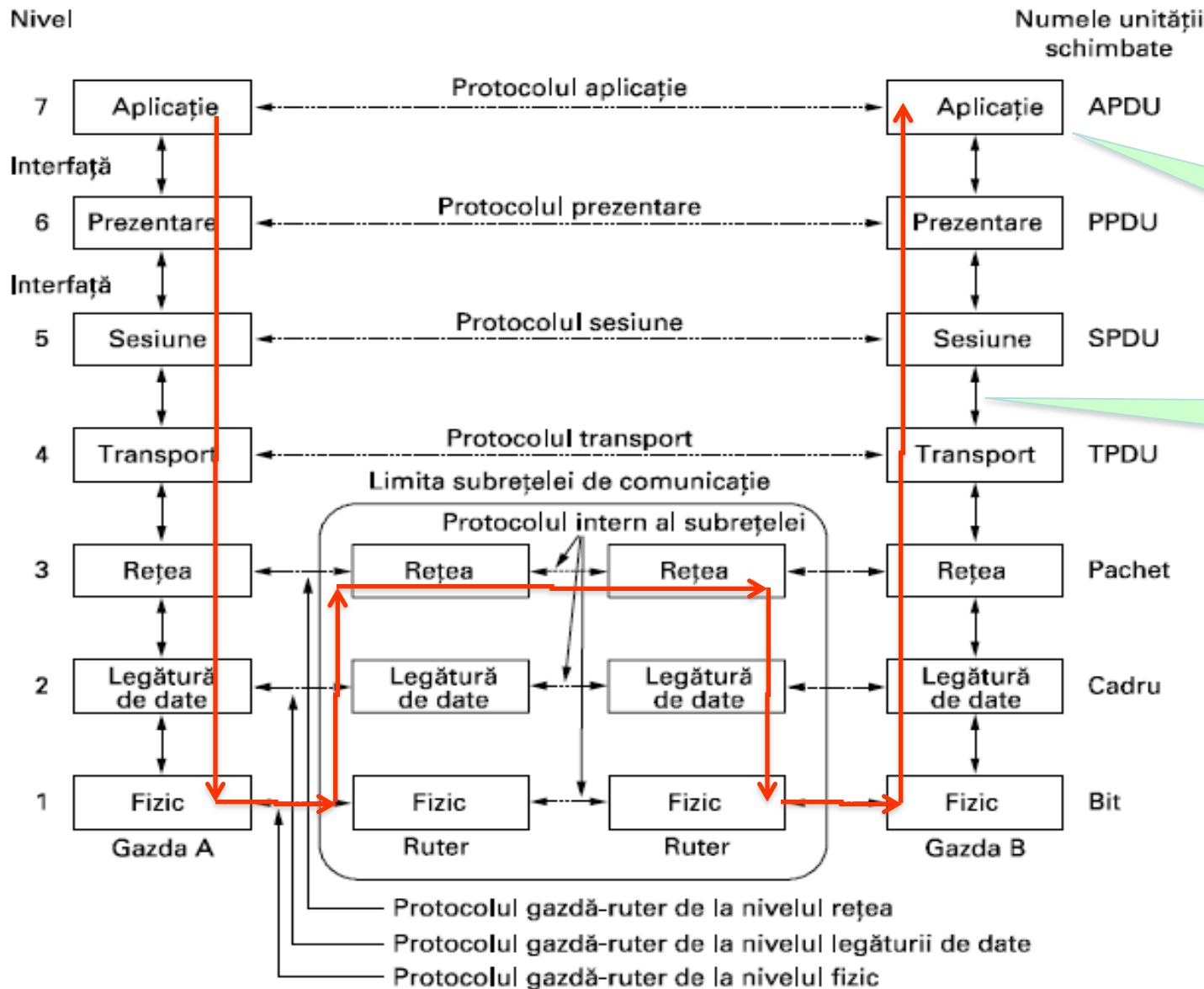


Protocol – set de reguli respectate de parti pentru a comunica intre ele;

Se refera la

- **formatul** mesajelor communicate: continut + meta-descriere (antet)
- **operatiile** executate
 - trimite cerere conectare, primește raspuns, confirma raspuns etc.

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**
 - 802.11 Wi-Fi

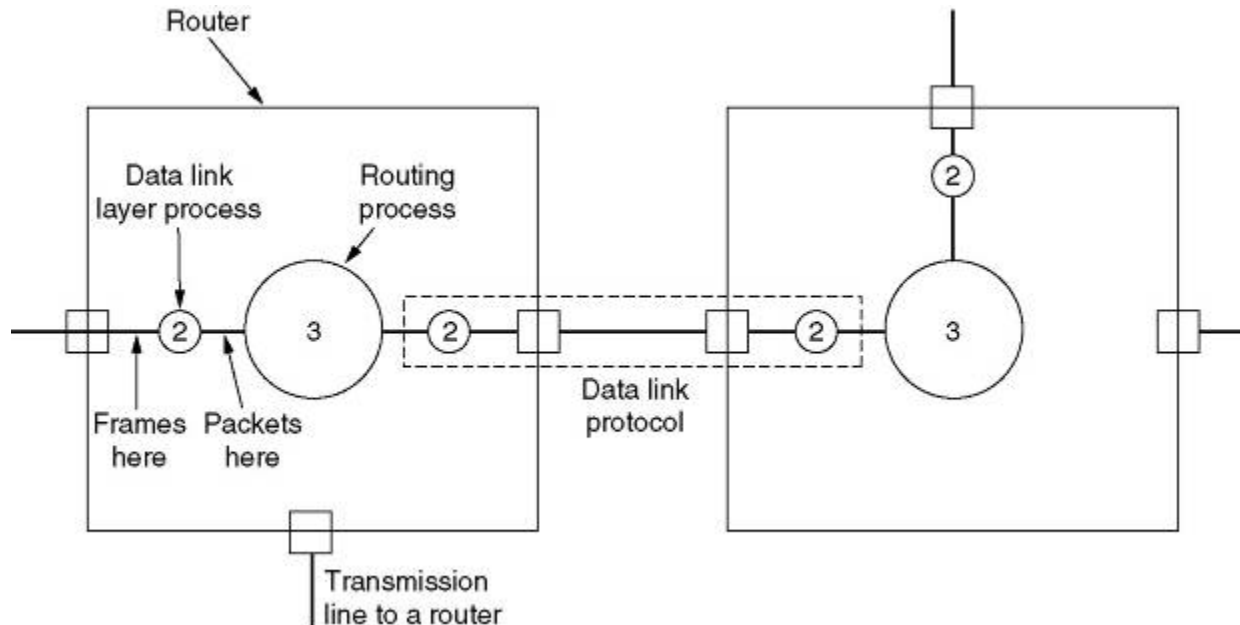
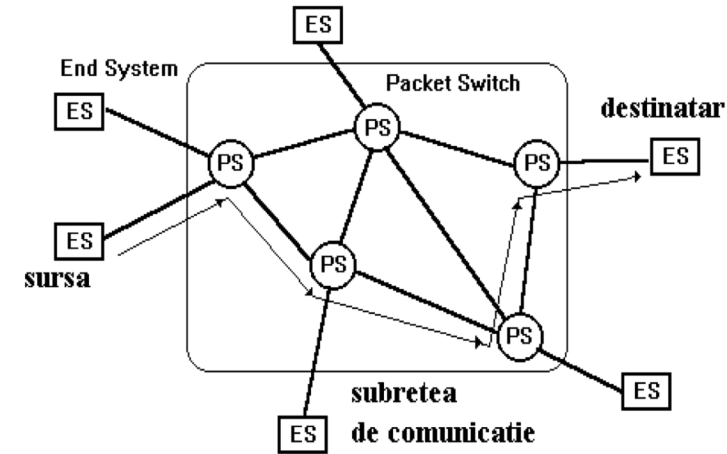


Legătura de date

- **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
- **Exemplu** de cadru: HDLC (High Level Data Link Control)
flag address command data FCS flag
- **Implementare** prin
 - adaptoare de retea
 - drivere din sistemul de operare al calculatorului

Nivel rețea

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



Nivel Transport

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

Oferă

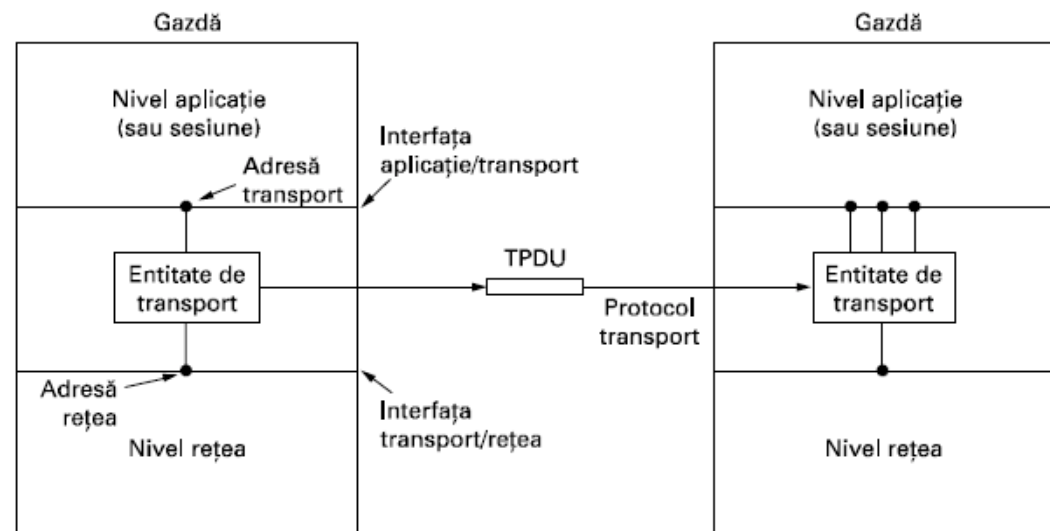
- un transfer sigur al datelor, chiar cu o rețea nesigură;
- o **interfață uniformă** pentru nivelul superior, independent de tipul rețelei utilizate.

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





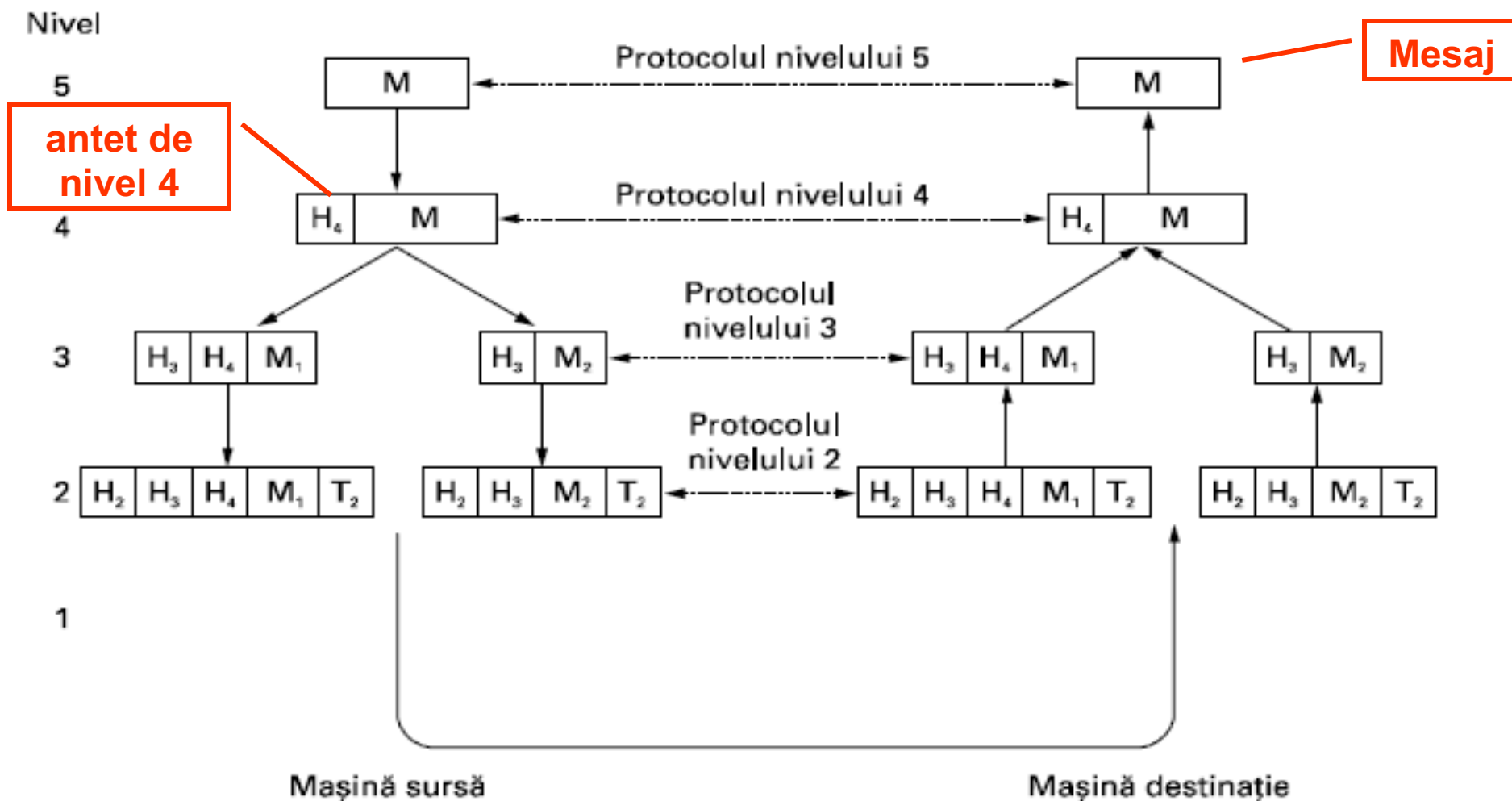
Nivele superioare

- **Nivel Sesiune**
 - Controlul dialogului intre aplicatii
 - Sincronizarea transferurilor
 - Stabilirea unor puncte de verificare si reluare a transferurilor
- **Nivel Prezentare**
 - Conversia formatului datelor intre
 - sintaxa folosita de aplicatii si
 - sintaxa de transfer

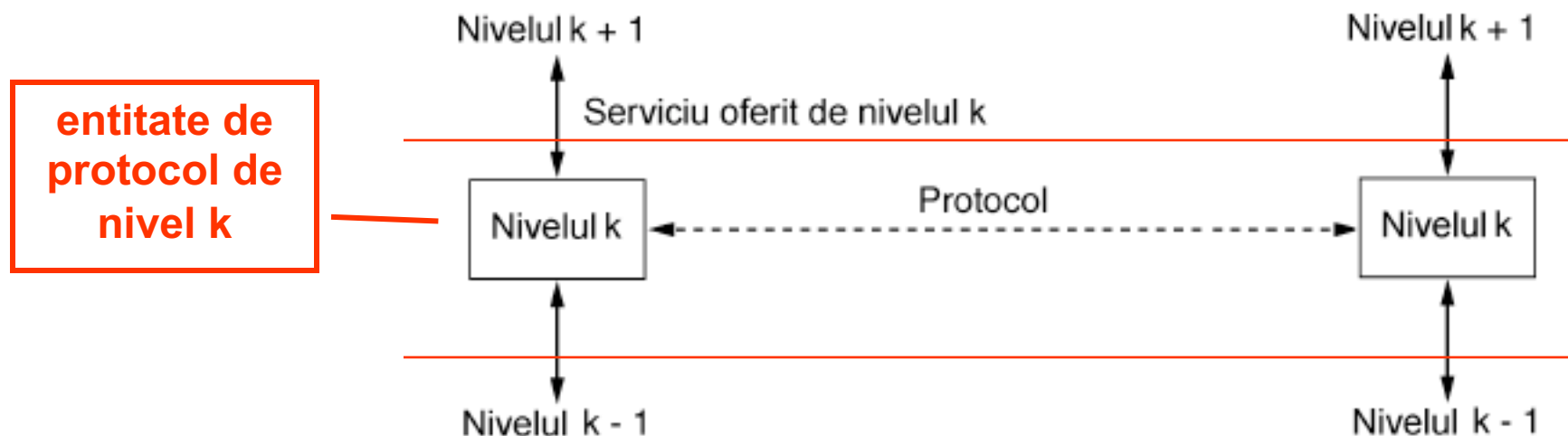
Nivel Aplicație

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

Fiecare protocol are propriul antet



Relația între servicii și protocoale



Entitățile de nivelul k

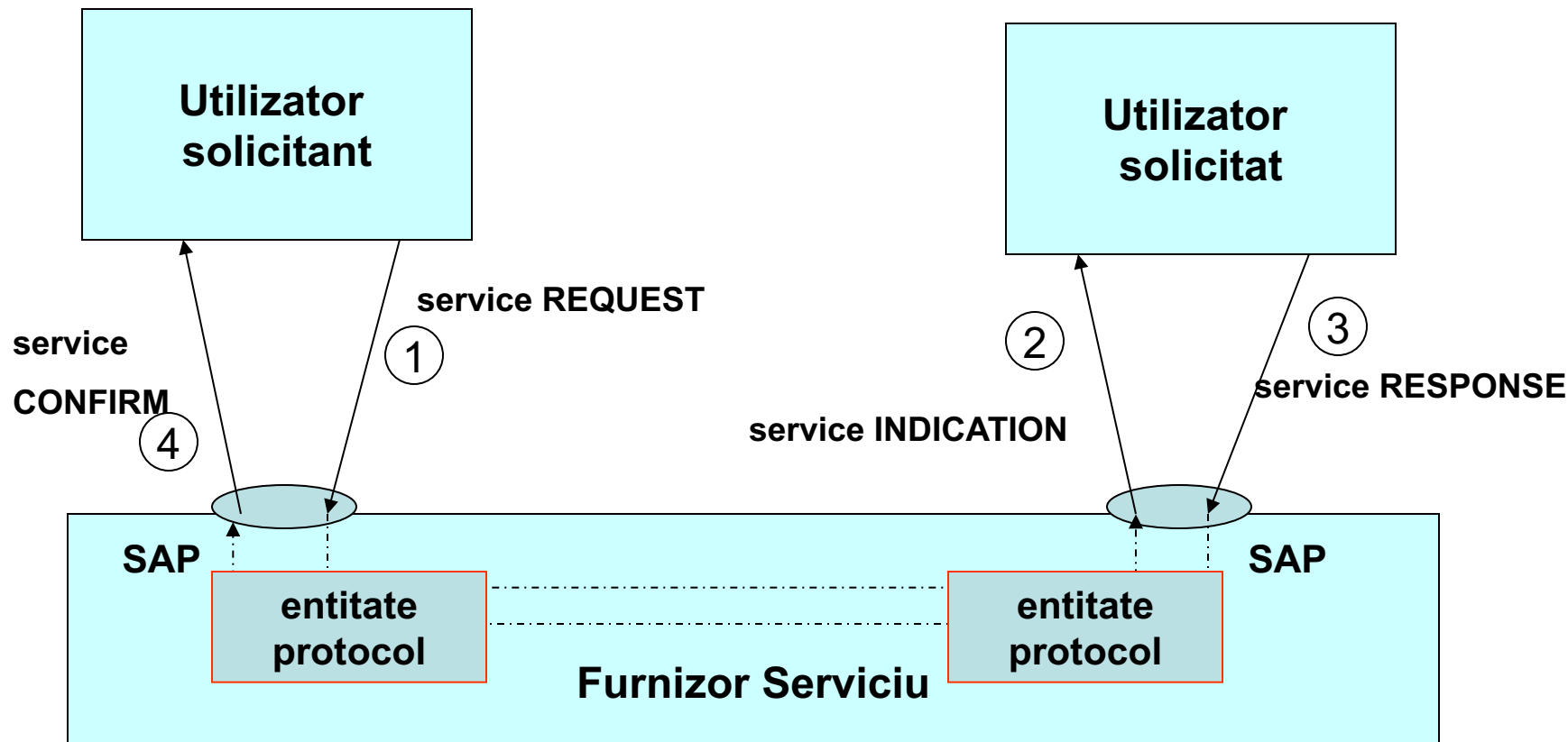
- folosesc **protocolul** de nivel k și **serviciul** de nivel k-1
- pentru a furniza **serviciul** de nivel k



Primitive de serviciu

- Un **serviciu** este specificat de un set de **primitive** (operații accesibile, printr-o **interfata**, utilizatorului serviciului)
- Patru clase de primitive
 - REQUEST cere un serviciu
 - INDICATION anunța primirea unei cereri
 - RESPONSE răspunde cererii
 - CONFIRM confirmă cererea

Servicii confirmate

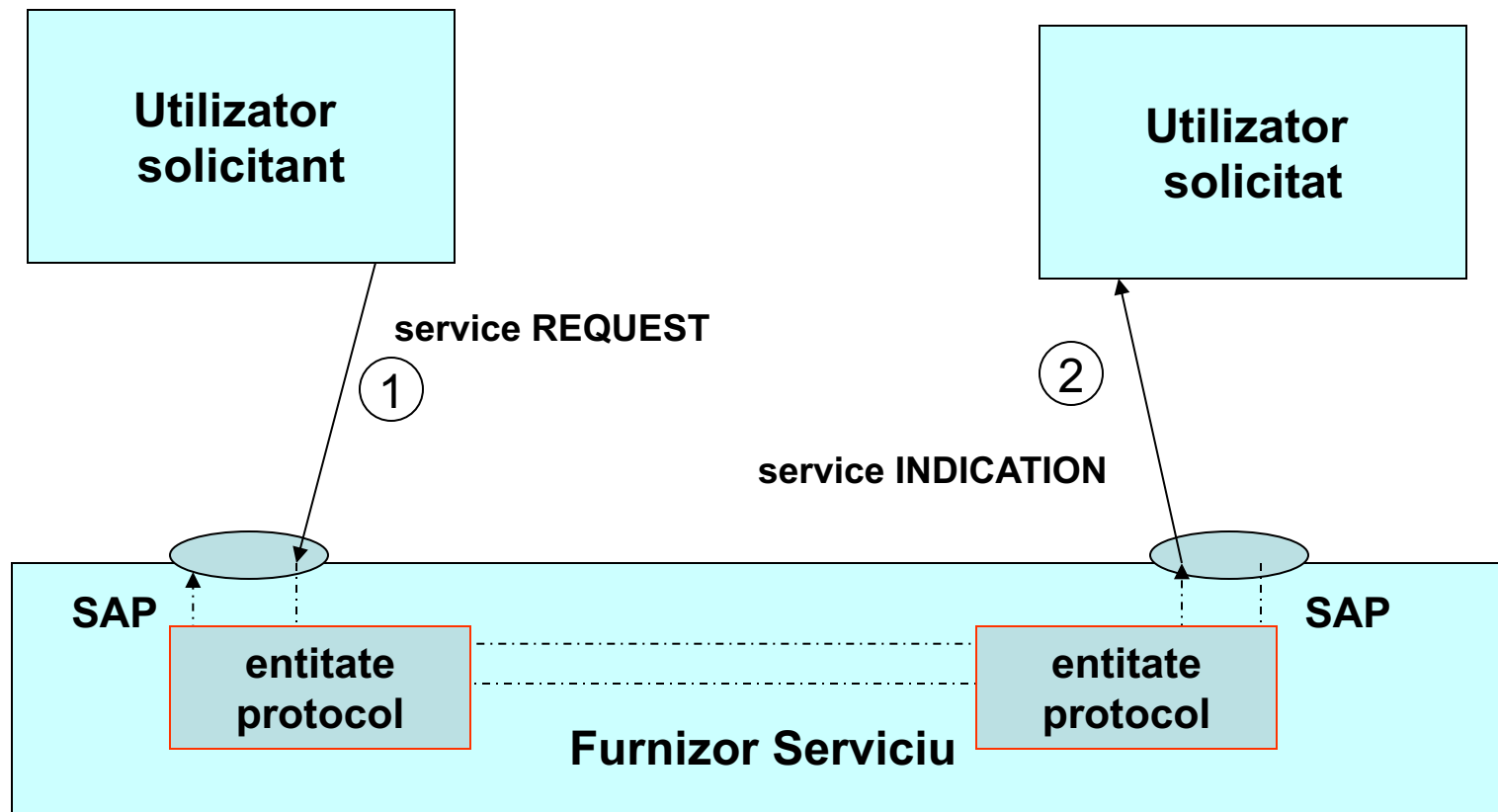


Entitatile de protocol pot inter-schimba mai multe mesaje pentru un singur serviciu confirmat

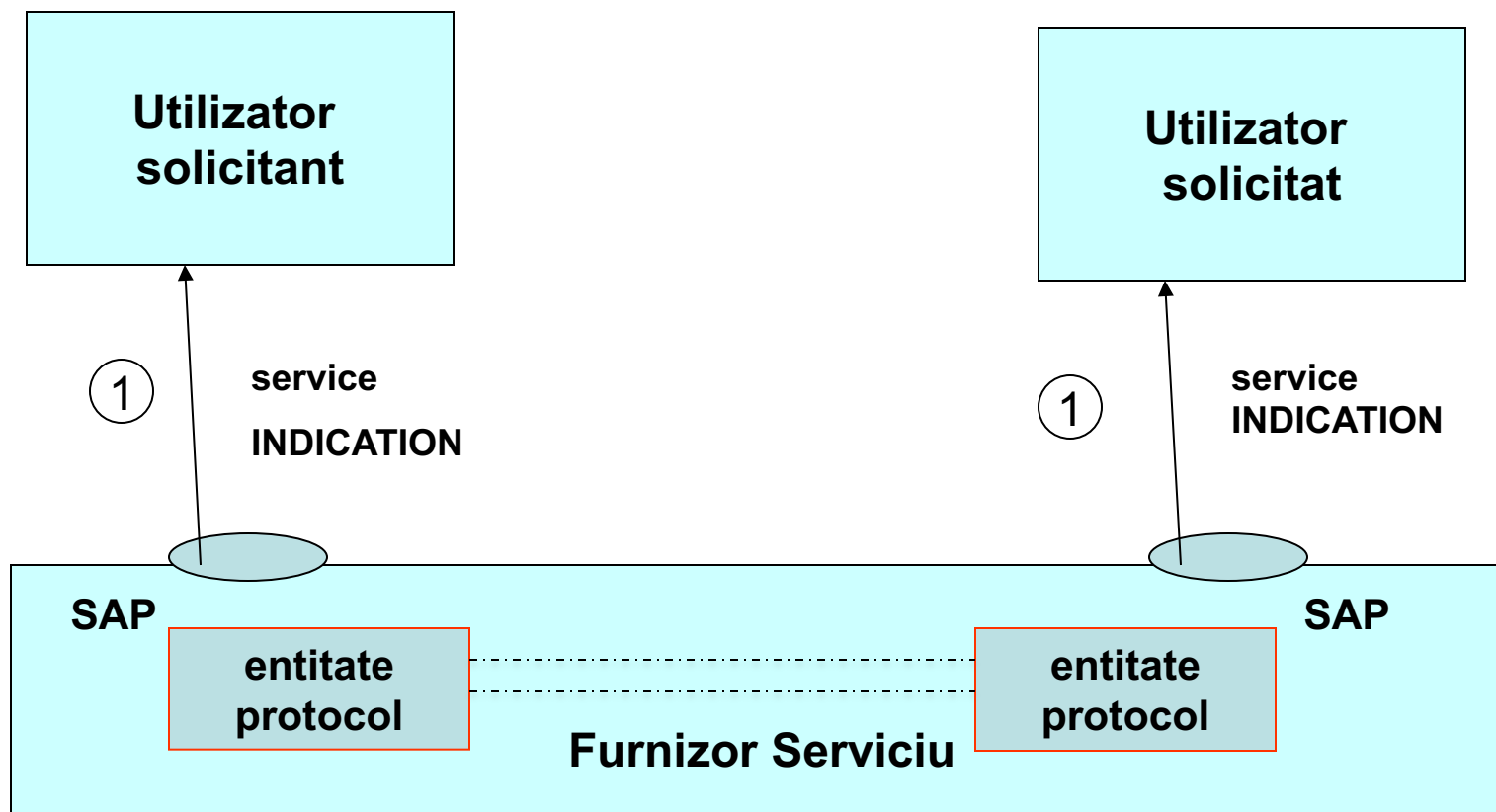
– ex.: mesaje de negociere a serviciului, de repetare la eroare etc.

SAP = Service Access Point

Servicii ne-confirmate



Servicii initiate de furnizor



Mod orientat pe conexiune

utilizator solicitant

utilizator solicitat

connect.request	→		→	connect.indication
connect.confirm	←	furnizor	←	connect.response

data.request	→		→	data.indication
data.request	→	serviciu	→	data.indication

disconnect.request	→		→	disconnect.indication
--------------------	---	--	---	-----------------------



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

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

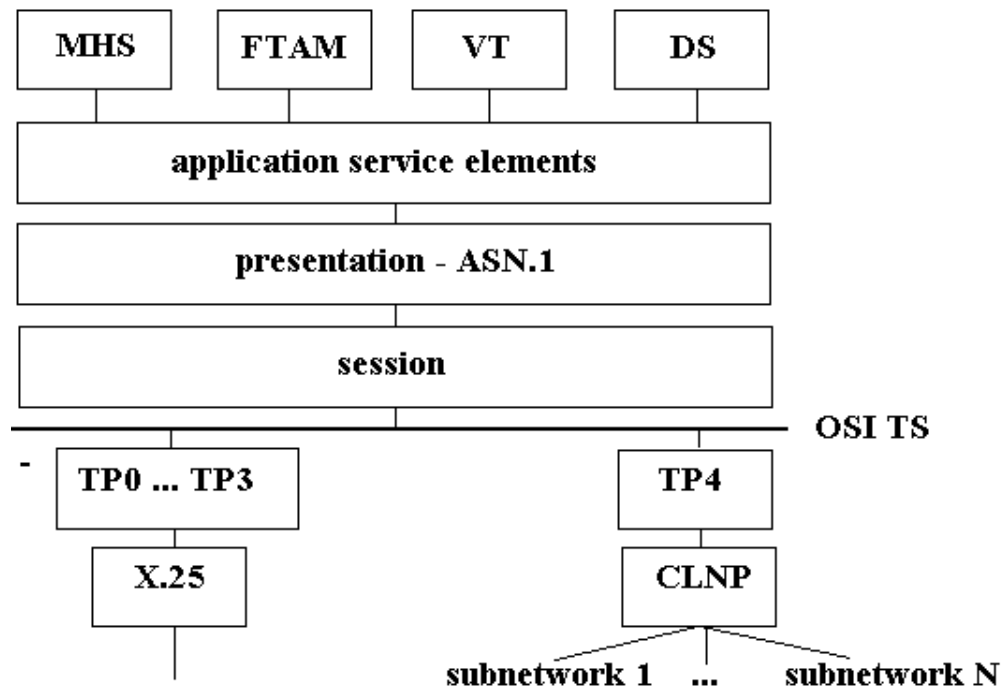
Network Layer: X.25, X.3, X.28, X.29
CLNP

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**

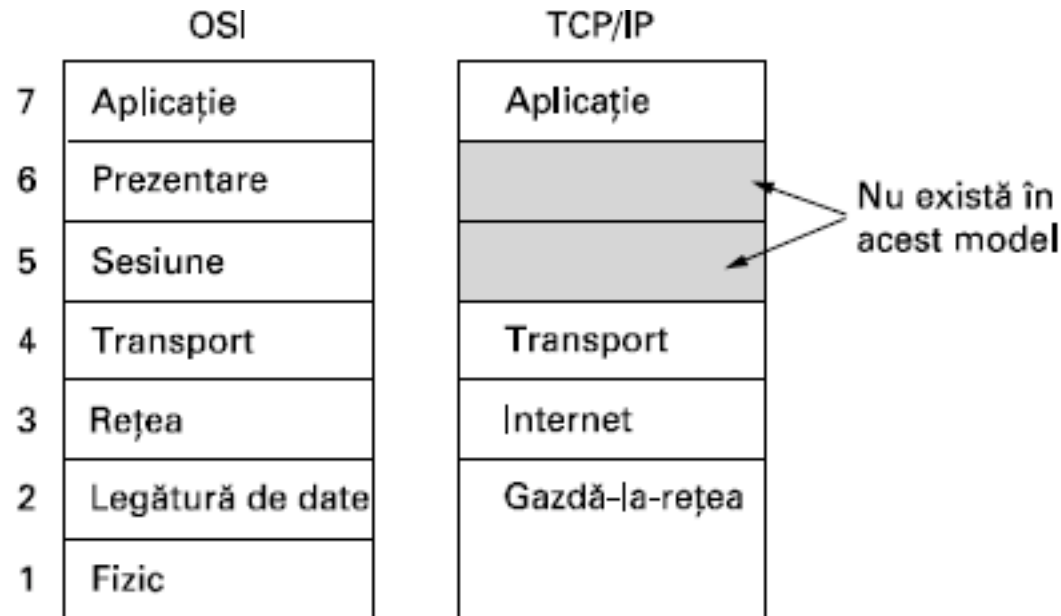
- mare varietate de protocoale (ex. 802.11 Wi-Fi)
- modelul nu impune reguli despre acest nivel

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

FTP	SMTP	Telnet	DNS	SNMP		
TCP			UDP		ICMP	EGP
IP						
ARP						
Ethernet	LLC 802.2			X.25	Packet Radio	
	MAC 802.3	MAC 802.4	MAC 802.5			
	Ethernet 802.3	Token Bus 802.4	TokenRing 802.5			

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

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)

Test 😊

Un sistem are o ierarhie de protocoale organizate pe 6 niveluri. Aplicatiile genereaza mesaje avand dimensiunea de 45 de octeti. La fiecare nivel este adaugat un antet de 20 de octeti.

Ce fractiune din latimea benzii este ocupata de antete?

(a) ~ 64 %

(b) ~ 69 %

(c) ~ 73 %

Aratati calculul facut.

Puteți evalua eficiența acestei aplicații?



Studiu individual

A. S. Tanenbaum Rețele de calculatoare, ed 4-a, BYBLOS 2003

1.4 MODELE DE REFERINȚĂ

1.4.1 Modelul de referință OSI

1.4.2 Modelul de referință TCP/IP

1.4.3 O comparație între modelele de referință OSI și TCP

1.4.4 O critică a modelului și protocoalelor OSI

1.4.5 O critică a modelului de referință TCP/IP

A. S. Tanenbaum Computer networks, 5-th ed. PEARSON 2011

1.4 REFERENCE MODELS

1.4.1 The OSI Reference Model

1.4.2 The TCP/IP Reference Model

1.4.3 A Comparison of the OSI and TCP/IP Reference Models

1.4.4 A Critique of the OSI Model and Protocols

1.4.5 A Critique of the TCP/IP Reference Model