

Rețele de calculatoare

#5

Modele de referință
Modelul TCP/IP

Adrian Runceanu

<https://www.runceanu.ro/adrian/>

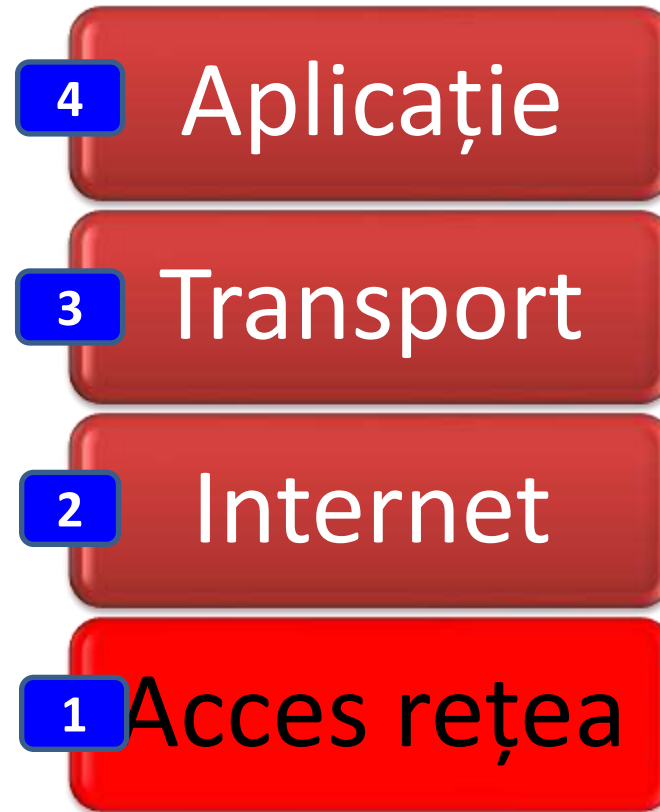
Curs 5

Modele de referință ***(Modelul TCP/IP)***

Modele de referință

- 1. Modelul de referință OSI/ISO**
- 2. Modelul de referință TCP/IP**

1. Nivelul Acces retea



1. Nivelul acces retea este nivelul inferior al stivei si face ca functionarea nivelului imediat superior (numit **Internet** si echivalent **nivelului retea** din modelul **OSI**) să nu depindă de rețeaua fizică utilizată pentru comunicatii si de tipul legăturii de date.

Se identifica in cadrul acestui nivel doua subnivele:

1. subnivelul hardware
2. subnivelul interfetei de retea

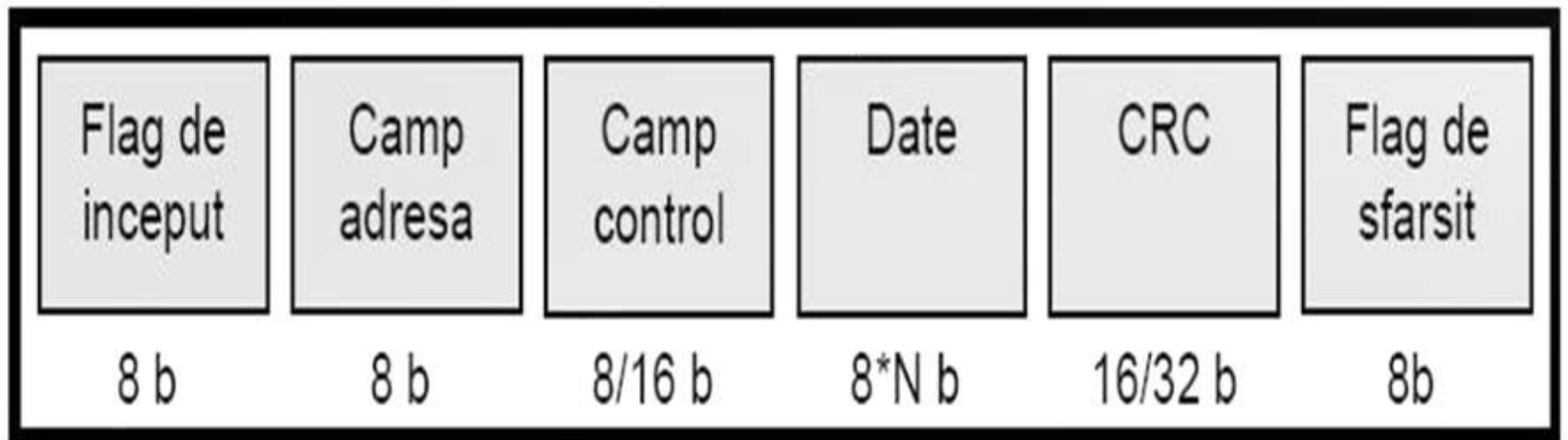
1. Nivelul Acces retea

1.1. Subnivelul hardware include elemente de conectare fizica (conectica, semnale) care corespund nivelului fizic din modelul **OSI** respectiv interfetei hardware in modelul **TCP/IP**.

1.2. Subnivelul interfetei de retea se refera la elemente software cum ar fi drivererele de retea (cand sistemul este conectat la o retea locală) sau alte subsisteme specifice de gestiune a interfetei.

Cadrul de date HDLC

Cadru de date HDLC



1.2. Subnivelul interfață rețea *intermediaza* mesajele transmise între nivelul Internet și mediul fizic de comunicație.

- Pe baza analizei bitilor de control care însoțesc cadrele de date se determină protocolul de comunicație cu care se operează către nivelul următor.
- Către mediul de comunicație putem avea:
 - un acces de tip legătură de date de mare distanță (**circuite punct-la-punct**)
 - sau rețea locală bazată pe protocoale de subnivel **MAC**.

1. Nivelul Acces retea

- Accesul la mediul de comunicatie pune problema gestionarii traficului in conditiile in care, in mod obisnuit, mai multi clienti partajeaza aceiasi infrastructura.
- *Daca doua sau mai multe statii transmit in acelasi timp apare fenomenul de coliziune si unitatile de date nu mai sunt recuperabile decat prin retransmisie.*

Din acest motiv *la acest nivel se definesc metode si tehnologii de gestiune a accesului la mediul de comunicatie*, cele mai cunoscute fiind urmatoarele:

1. Retele **LAN** cu *acces multiplu cu detectarea purtatoarei si a coliziunilor CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)*
 - fiecare statie dintr-o retea „asculta” mediul de comunicatie si nu initiaza nici o comunicatie pana cand nu detecteaza „liniste”
 - inainte de a incepe o transmisie se asteapta un timp aleator pentru a evita ca doua statii care au sesizat simultan ca mediul este liber sa inceapa sa transmita in acelasi timp
 - este o tehnologie specifica retelelor Ethernet 802.3

2. Retele **LAN** cu *acces multiplu cu detectarea purtatoarei si evitarea coliziunilor CSMA/CA* (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)

- se bazeaza pe „anuntarea” tuturor statiilor conectate asupra intentiei de a transmite astfel incat acestea evita initierea unei comunicatii in conditiile respective
- anuntarea prealabila inseamna un trafic suplimentar de tip broadcasting si deci o viteza de transfer utila mai scazuta; se foloseste in retelele Wireless, 802.11

1. Nivelul Acces retea

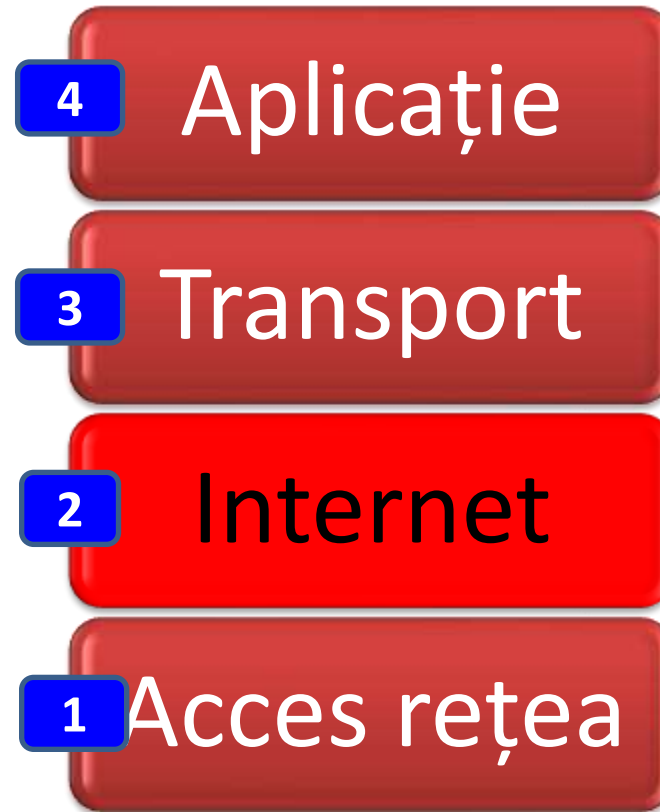
3. Retele **LAN** cu transfer de jeton pe magistrala (Token Bus, 802.4), retele **LAN** cu transfer de jeton in inel (Token Ring, 802.5)

- gestioneaza accesul prin „tehnica jetonului”, accesul la mediul de comunicatie fiind permis numai statiei care detine jetonul (o secventa de date specifica) la un moment dat.

4. Retele **LAN** bazate pe cerere de prioritate; folosesc echipamente care primesc si analizeaza cererile de acces, avizand sau nu initierea unei transmisii

- permit definirea de prioritati pentru statii sau pentru un anumit tip de trafic
- se utilizeaza in retelele de tip 100VG-AnyLAN si folosesc medii de comunicatie fullduplex cu patru perechi de conductoare

2. Nivelul Internet



2. Nivelul Internet

2. Nivelul Internet *gestioneaza transmiterea pachetelor de la sistemul sursă la sistemul destinatie, independent de conexiune.*

- El are rolul de a permite gazdelor sa emita pachete in orice retea si de a face ca pachetele sa circule independent pana la destinatie.

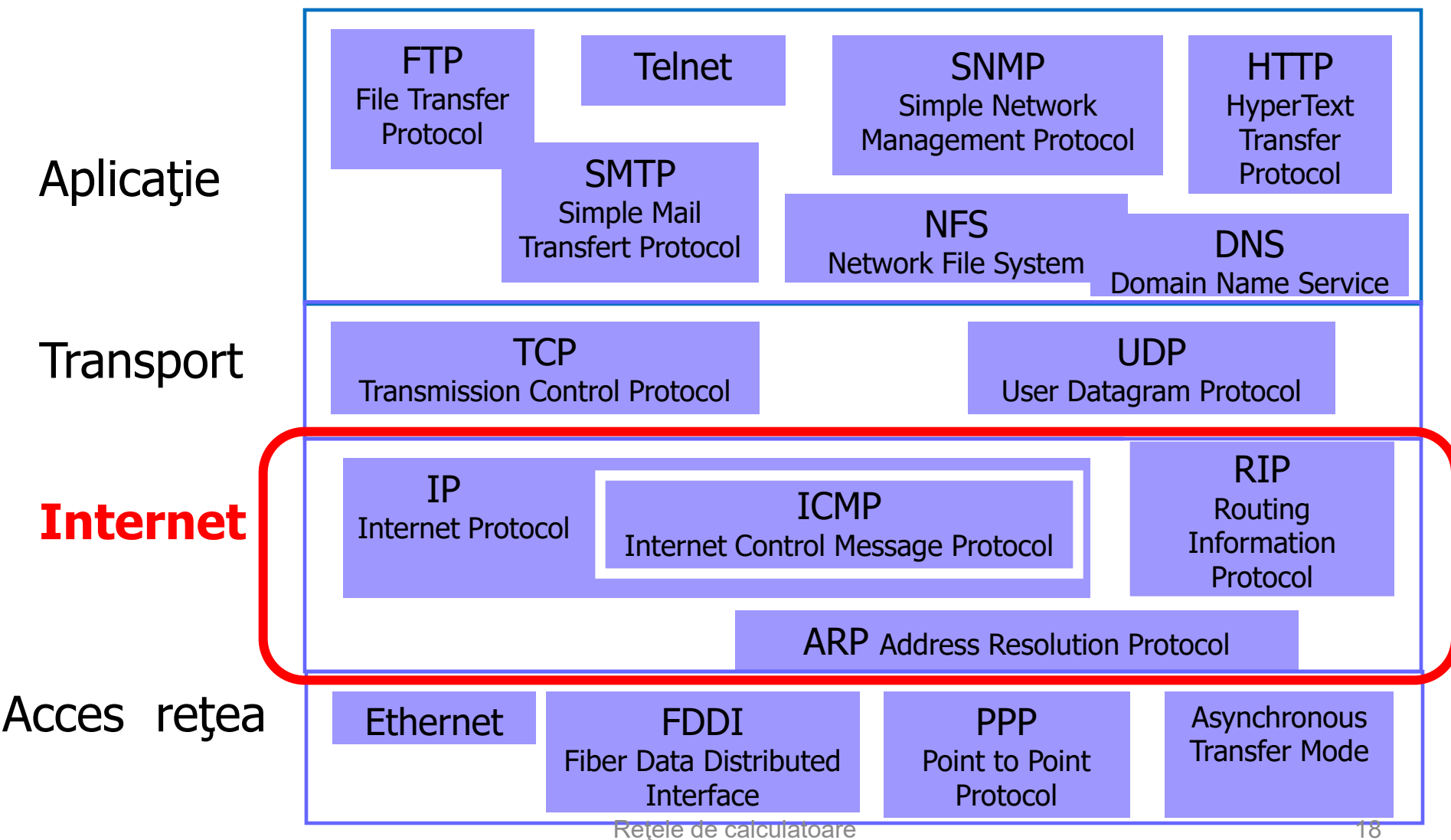
2. Nivelul Internet

- Pachetele pot chiar sa soseasca intr-o ordine diferita fata de cea in care au fost trimise, reordonarea lor fiind sarcina nivelurilor superioare.
- **Nivelul Internet** defineste in mod particular un **format de pachet** si un **protocol numit IP** - Internet Protocol.
- *Sarcina nivelului Internet este sa livreze pachete IP catre destinatie.*

2. Nivelul Internet

- *Dirijarea pachetelor pe rutele necesare se face prin **operatiunea de rutare**.*
- La acest nivel opereaza diverse protocoale, toate operand cu o **metoda de identificare a gazdelor** bazata pe o adresare specifica numita **adresare IP**.

Principalele protocoale ale modelului TCP/IP



2. Nivelul Internet

Principalele protocoale de nivel Internet sunt:

1. **Protocolul IP (Internet Protocol)** este protocolul de baza in arhitecturile Internet, este reglementat de IETF (Internet Engineering Task Force) RFC 791 si a fost publicat prima data in 1981.

2. Nivelul Internet

- Acest protocol reglementează sistemul de adresare pe 32 de biți, organizați în **patru câmpuri de câte 8 biți**. Din acest motiv el se numește și **IPv4**.
- Pentru alocarea automată a adreselor IP s-a propus un alt protocol, **DHCP (Dynamic Host Control Protocol)** care alocă adresele **IP** gazdelor (alături de alte setări de rețea) pe baza adreselor fizice ale interfețelor de rețea.

2. Nivelul Internet

- **IPv4** permite **4.294.967.296** de adrese independente, numar insuficient, ca urmare a exploziei **Internet-ului** si a numarului de gazde conectate.
- In 1994, IETF a adoptat **sistemul de adresare cu 6 câmpuri**, numit **IPv6**.

2. Nivelul Internet

2. Protocolul ICMP (Internet Control Message Protocol) foloseste serviciile IP - *mesajul ICMP ocupă campul de date al IP.*

- ICMP asigura *un mecanism prin care echipamentele de rutare si sistemele din retea comunică* informatii privind situatiile de functionare defectuoasa.

2. Nivelul Internet

- *Acest protocol se bazeaza pe transferul de pachete ICMP.*
- În mod obisnuit nu este accesat de la nivelul aplicatie, cu exceptia comenzilor de tip **ping** care trimit cereri de ecou ICMP (**ICMP echo request**) si primesc mesaje de raspuns la ecou (**echo response messages**).

2. Nivelul Internet

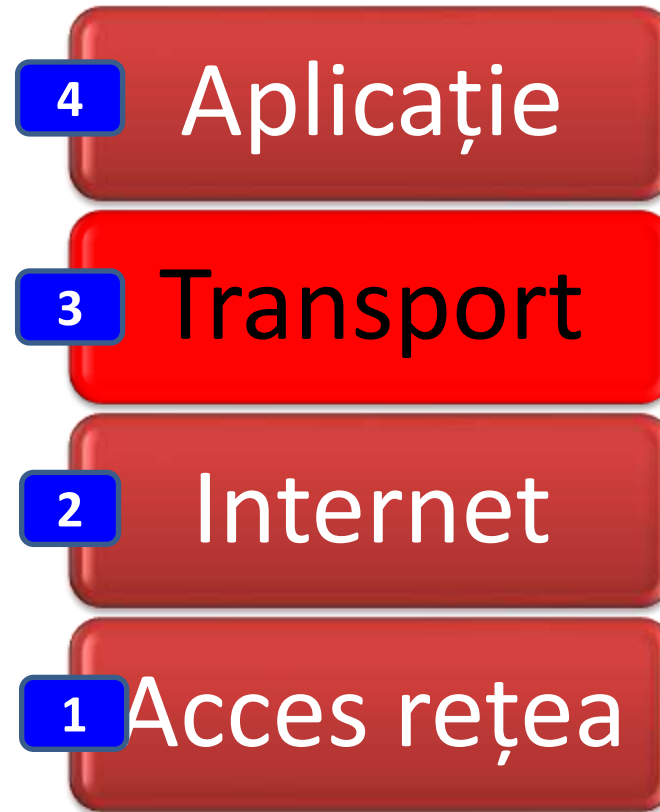
3. Protocolul ARP (Address Resolution Protocol) *permite unui sistem să determine adresa fizică (MAC) a unui alt sistem din aceeași rețea fizică cunoscând adresa **IP** (de nivel rețea) a acestuia.*

- ARP face posibil ca adresarea Internet să fie independentă de adresarea la nivel fizic.
- Pentru identificarea adresei **IP** proprii se folosește protocolul **RARP (Reverse Address Resolution Protocol)**.

2. Nivelul Internet

4. Protocolul IGMP (Internet Group Management Protocol) este utilizat pentru gestiunea apartenentei gazdelor la grupuri de distributie multipla.

3. Nivelul Transport



3. Nivelul Transport

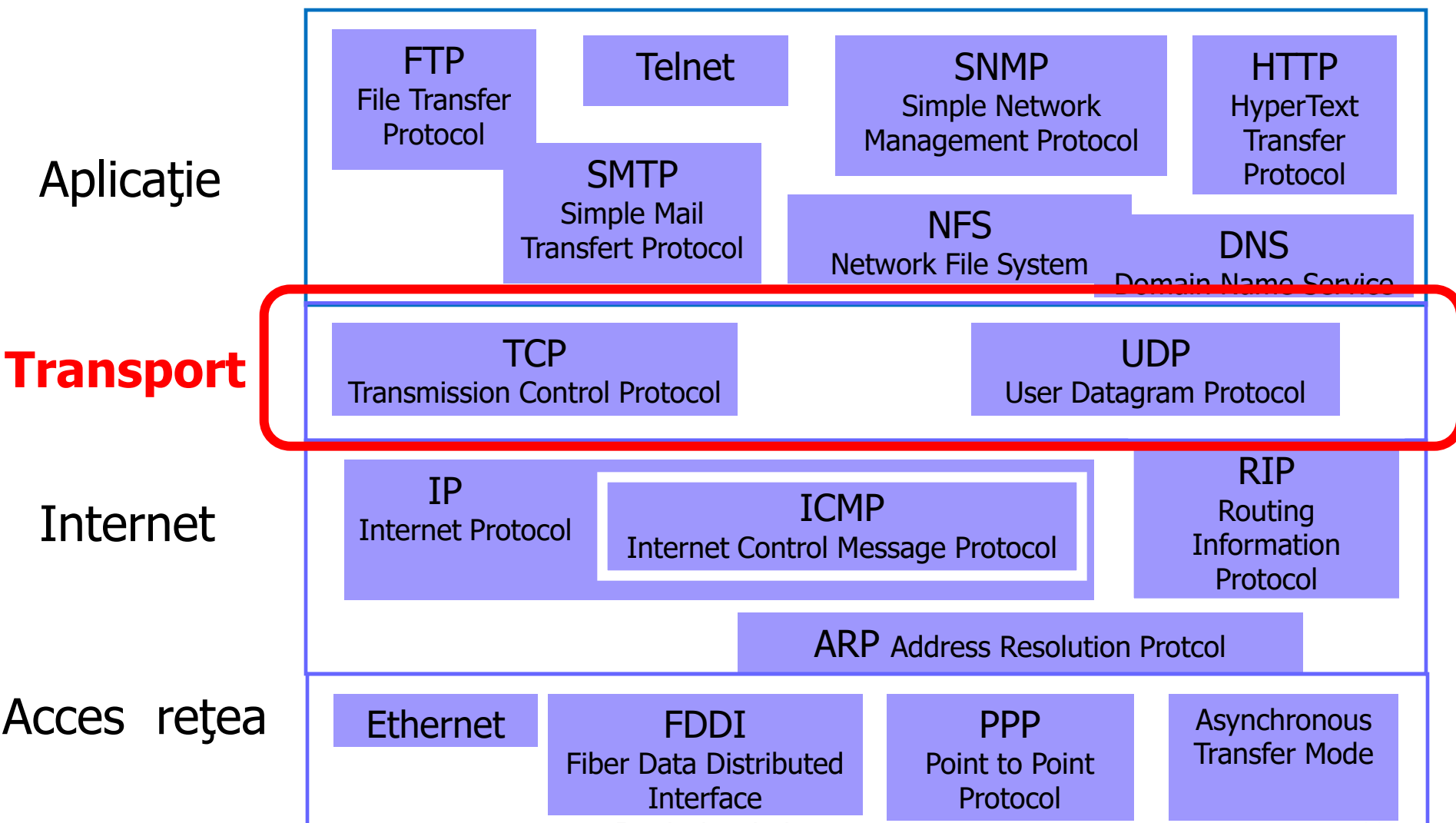
3. Nivelul Transport asigură *comunicația între programele aplicație ocupându-se de reglarea fluxului de date și transferul fără erori a secvențelor de date.*

- La nivelul Transport fluxul datelor ce trebuie transmise este divizat în pachete.

3. Nivelul Transport

- Cand mai multe programe de nivel aplicatie beneficiază, in acelasi sistem, de serviciile rețelei, *nivelul Transport trebuie să accepte datele de la acestea si să le transfere spre nivelul inferior*, adăugand fiecărui mesaj informatia necesară pentru identificarea programelor de aplicatie asociate.

Principalele protocoale ale modelului TCP/IP



3. Nivelul Transport

Sunt folosite două protocoale principale de transport:

- 1. UDP (User Datagram Protocol)**
- 2. TCP (Transmission Control Protocol)**

dar alaturi de acestea exista si altele.

3. Nivelul Transport

1. Protocolul **UDP** asigură un serviciu fără conexiune folosind adresarea **IP** pentru transportul mesajelor.

- *Acest protocol*, mai simplu decât **TCP**, *nu garantează livrarea mesajului la receptie* fără erori, fără pierderi, fără duplicate și în ordinea în care a fost emis.
- **UDP** operează cu mesaje scurte organizate în datagrame.

3. Nivelul Transport

- Din acest motiv este un *protocol rapid si eficient* dar care nu garanteaza transferul integral al informatiilor, adica este un *protocol nesigur*.
- Aplicatii uzuale care folosesc **UDP** sunt:
 - serviciile **DNS (Domain Name Services)**
 - aplicatiile multimedia
 - **VoIP (voice over IP)**
 - unele jocuri

3. Nivelul Transport

2. Protocolul TCP ofera o alternativa de transfer sigur, in ordine si care *garanteaza transferul corect*, orientat pe conexiune.

- **TCP** este asociat cu majoritatea serviciilor Internet (http, mesagerie electronica, conectare la distanta)
- Acest protocol are capacitatea de a deservi mai multe aplicatii operand cu mai multe conexiuni numite porturi

3. Nivelul Transport

- Porturile sunt identificate prin numere pe 16 biti, fiecare numar fiind asociat unei conexiuni.
- La randul lor porturile sunt de 3 categorii:
 1. **porturi consacrate** - asociate in general cu aplicatii care „asteapta” in mod pasiv cereri:
 - a) **FTP** - port 21
 - b) **TELNET** – port 23
 - c) **SMTP** – port 25
 - d) **HTTP** – port 80sunt definite de **IANA – Internet Assigned Authority**

3. Nivelul Transport

2. porturi inregistrate (folosite de aplicatii end-user ca porturi sursa pentru contactarea serverelor)

3. porturi dinamice/private (folosite tot de aplicatii end-user dar nu in mod sistematic).

➤ Numarul oficial de porturi recunoscute este **65.535.**

3. Nivelul Transport

3. Protocolul SCTP (Stream Control Transmission Protocol) a fost definit in anul 2000 (IETF, RFC 2960), este asemanator cu **TCP** dar opereaza la nivel de cadre si nu la nivel de byte ca **TCP**.

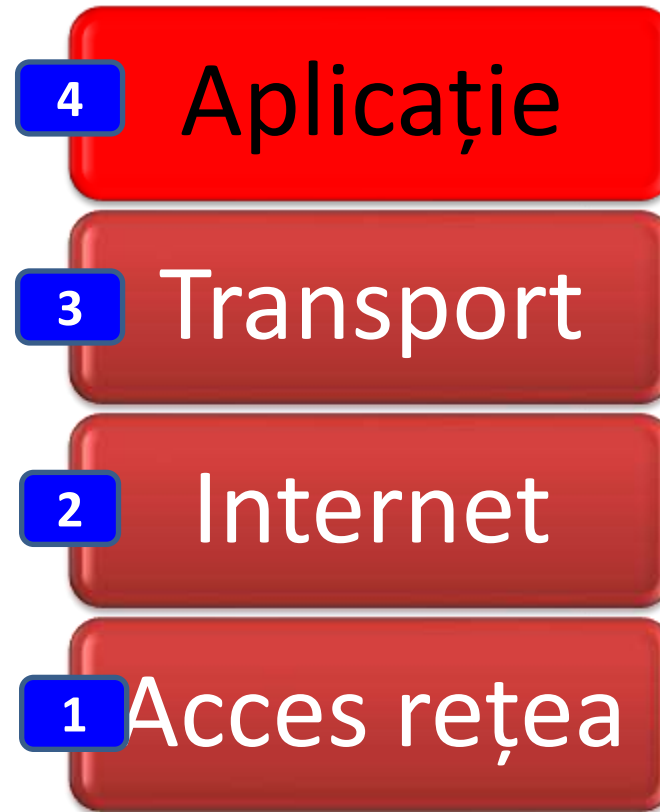
➤ Contine facilitati de control a congestiilor.

3. Nivelul Transport

4. Protocolul DCCP (Datagram Congestion Protocol) dezvoltat in anul 2005 este destinat aplicatiilor afectate de constrangeri temporale (time senzitive) fiind orientat pe mesaje.

- Scopul este acela de a evita ca unele fragmente de informatie sa ajunga la destinatie atunci cand nu mai sunt necesare.
- Contine specificatii de control a congestiilor.
- Aplicatiile tinta sunt cele din categoria telefoniei IP si a stream-urilor multimedia.

4. Nivelul Aplicație

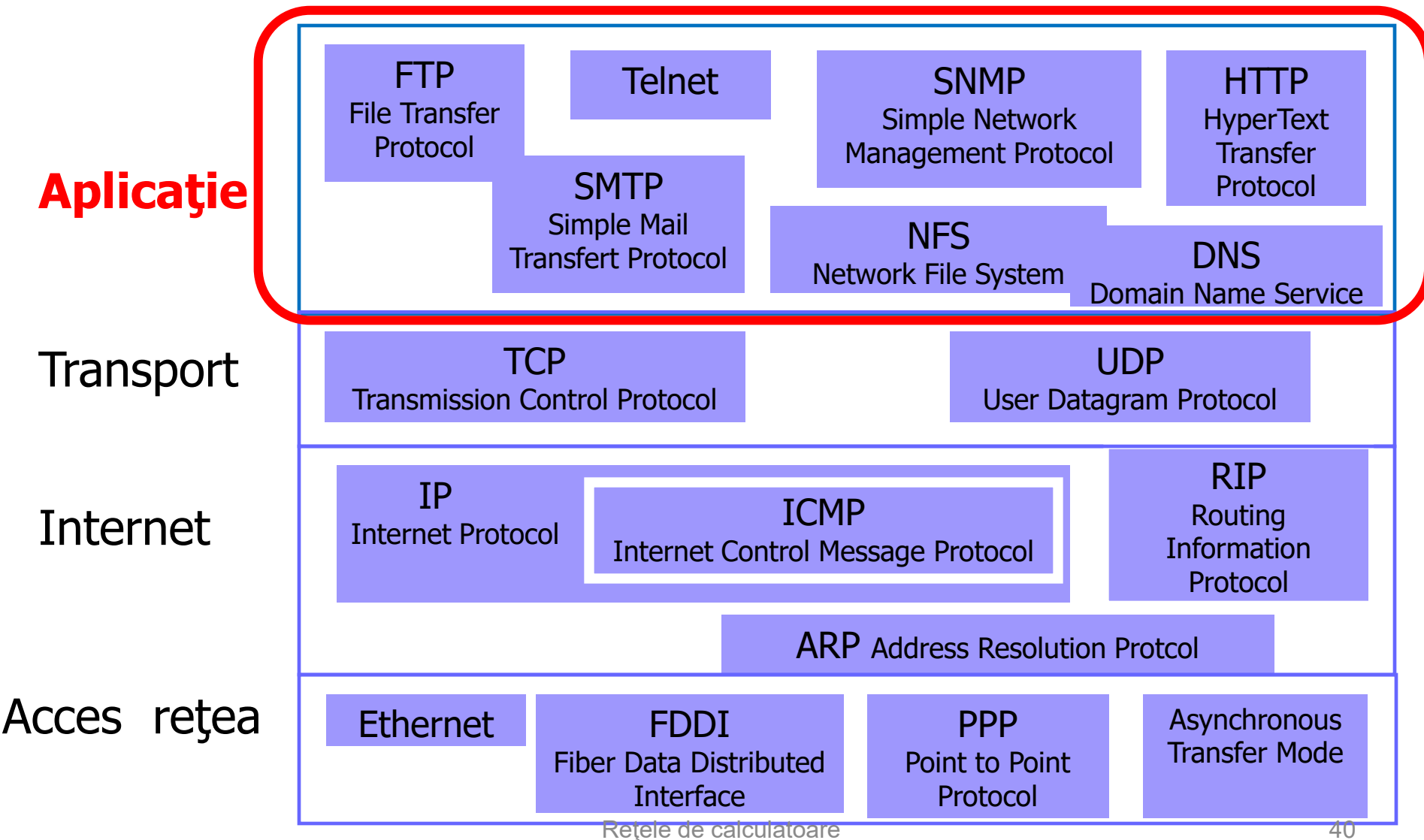


4. Nivelul Aplicatie

4. Nivelul Aplicatie asigură utilizatorilor rețelei, prin intermediul programelor aplicatie, accesul la servicii de retea.

- Protocoalele de la acest nivel se adreseaza conexiunilor de transport deci au asociate porturi specifice identificate prin valori numerice (in cazul in care se bazeaza pe **TCP**).

Principalele protocoale ale modelului TCP/IP



4. Nivelul Aplicatie

Cele mai frecvent folosite protocoale sunt:

1. Protocolul HTTP (HyperText Transfer Protocol)
- port 80 defineste maniera de transport pentru informatiile de tip **www, World Wide Web**.

4. Nivelul Aplicatie

2. Protocolul HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) – port implicit 443 reprezinta *versiunea securizata a lui HTTP*.

- A fost propus de Netscape Communication Corporation pentru autentificarea si criptarea transferurilor de informatii.
- Sirurile tip text sunt criptate in vederea transferului folosind **SSL** (secure socket layer) sau **TLS** (transport layer security).

4. Nivelul Aplicatie

3. Protocolul SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – port 25 este folosit pentru *transferul (expedierea) in mod text a mesajelor de poștă electronică* catre o destinatie verificabila.

➤ Sta la baza serviciului e-mail.

4. Nivelul Aplicatie

4. Protocolul FTP (File Transfer Protocol) – port 21 permite *utilizatorilor transferul de fisiere intre un sistem local si unul aflat la distanta.*

- Transferul se face in mod text (caractere **ASCII** sau **EBCDIC**) sau binar.

4. Nivelul Aplicatie

5. Protocolul Telnet – port 23 este utilizat pentru *conectarea la distanta pentru stabilirea de relatii tip client-server intre* sistemul local (client) si aplicatia Telnet distantă (server).

- In acest mod terminalul local functioneaza ca interfata virtuala de tip text sau terminal virtual (simuleaza local o interfata text VT-100 pentru un sistem distant).

4. Nivelul Aplicatie

6. Protocolul UUCP (Unix to Unix Copy Protocol)
– port 540 este *destinat executiei de instructiuni la distanta si transferului de fisiere* intre masini **UNIX**.

➤ Este folosit in principal pentru comunicatii modem dar si pentru transferuri **TCP/IP**.

4. Nivelul Aplicatie

7. Protocolul NNTP (Network News Transfer Protocol) – port 119, NNTPS – port 563 *defineste transferul de informatii text de tip stiri electronice (e-news) intre servere.*

- Permite postarea si citirea de articole prin conectare la server si crearea de grupuri de stiri (newsgroup).

4. Nivelul Aplicatie

8. Protocolul SSH (Secure Shell Port) – port 22 definește *posibilitatea de conectare la distanta la un server si executarea de comenzi* in mod similar cu **telnet** (sau **rlogin**, **rsh**) oferind insa posibilitatea de criptare a transferului (conexiune securizata).

- Tunelul securizat astfel creat poate fi utilizat si de alte servicii sau transferuri de fisiere (cu functiile scp, sftp).
- O versiune mai noua, SSH-2 ofera algoritmi superiori de criptare si identificare a partenerilor pe baza de adresa MAC precum si posibilitati de a initia mai multe sesiuni shell peste aceiasi conexiune SSH.

4. Nivelul Aplicatie

9. Protocolul IRC (Internet Relay Chat) este *destinat comunicatiilor de tip text, on-line, in cadrul unor grupuri de discutie (forum-uri) sau pentru comunicatii unu-la-unu.*

- Fiind un protocol ce utilizeaza tranferul de tip text rezulta ca poate fi grefat pe orice sesiune **TCP** sau **SSL**.
- Necesita server **IRC** fara/cu identificarea utilizatorului (nick-name) si permite cascadata cu mai multe servere similare pentru expandarea retelei **IRC**.
- Un client uzual de **IRC** sub Windows este **mIRC**, care foloseste porturi intre 6667 si 7000.

4. Nivelul Aplicatie

10. SNMP (Simple Network Management Protocol) permite *gestiunea centralizata a echipamentelor care suporta acest protocol dintr-o retea.*

Sunt cunoscute trei variante **SNMP**:

1. **SNMP v1** este prima versiune (1988) si prezenta deficiente de securitate prin transmiterea necriptata a parolelor
2. **SNMP v2** introduce noi functii de securitate / confidentialitate si administrare grupata fara insa se devina larg utilizat datorita unor inconsecvente ale standardului
3. **SNMP v3** versiunea din 2004.

4. Nivelul Aplicatie

11. H323 – definește generic *protocoale de comunicare pentru sesiuni audio-video fiind utilizat de aplicatii ca NetMeeting (Windows), GnomeMeeting (Linux).*

- Un protocol alternativ este **SIP** (utilizat de **Skype**), mai nou și mai performant dar incompatibil cu H323.
- H323 este primul protocol **VoIP (Voice over IP)** care adoptă **RTP (Real Time Protocol)** pentru transportul audio/video în rețelele IP.

4. Nivelul Aplicatie

12. SIP (Session Initiation Protocol) este un protocol dezvoltat separat de H323, tot pentru transport **VoIP** dar incluzand functii care permit procesarea convorbirilor precum si functionalitati similare telefoniei publice.

➤ **SIP** se ocupa in principal de semnalizari si lucreaza in conjunctie cu alte protocoale, cum ar fi **SDP (Session Description Protocol)** care defineste continutul sesiunii, porturi utilizate, codecuri.

4. Nivelul Aplicatie

13. RTP (Real-time transport Protocol) *defineste formatul standard al pachetelor de transport a pachetelor audio/video peste Internet.*

- A fost elaborat in 1996 (RFC 1889) initial ca protocol multicast dar folosit ulterior si in sesiuni unicast videoconferinta, telefonie IP).
- Functioneaza in conjunctie cu RTCP (RTP Control Protocol).

4. Nivelul Aplicatie

14. RTCP (RTP Control Protocol) este un *protocol complementar lui RTP* si asigura in special transportul feedback-urilor pentru RTP (important in gestiunea QoS, Quality of Services).

- Gestioneaza informatii referitoare la mediul de conectare, bytes transmisi, pachete pierdute, jitter, intarzieri date care permit aplicatiei sa eficientizeze transmisia (nivelul compresiei, de exemplu).
- Desi este implicat in impachetarea si furnizarea informatiilor multimedia, RTCP nu transporta date propriu-zise.

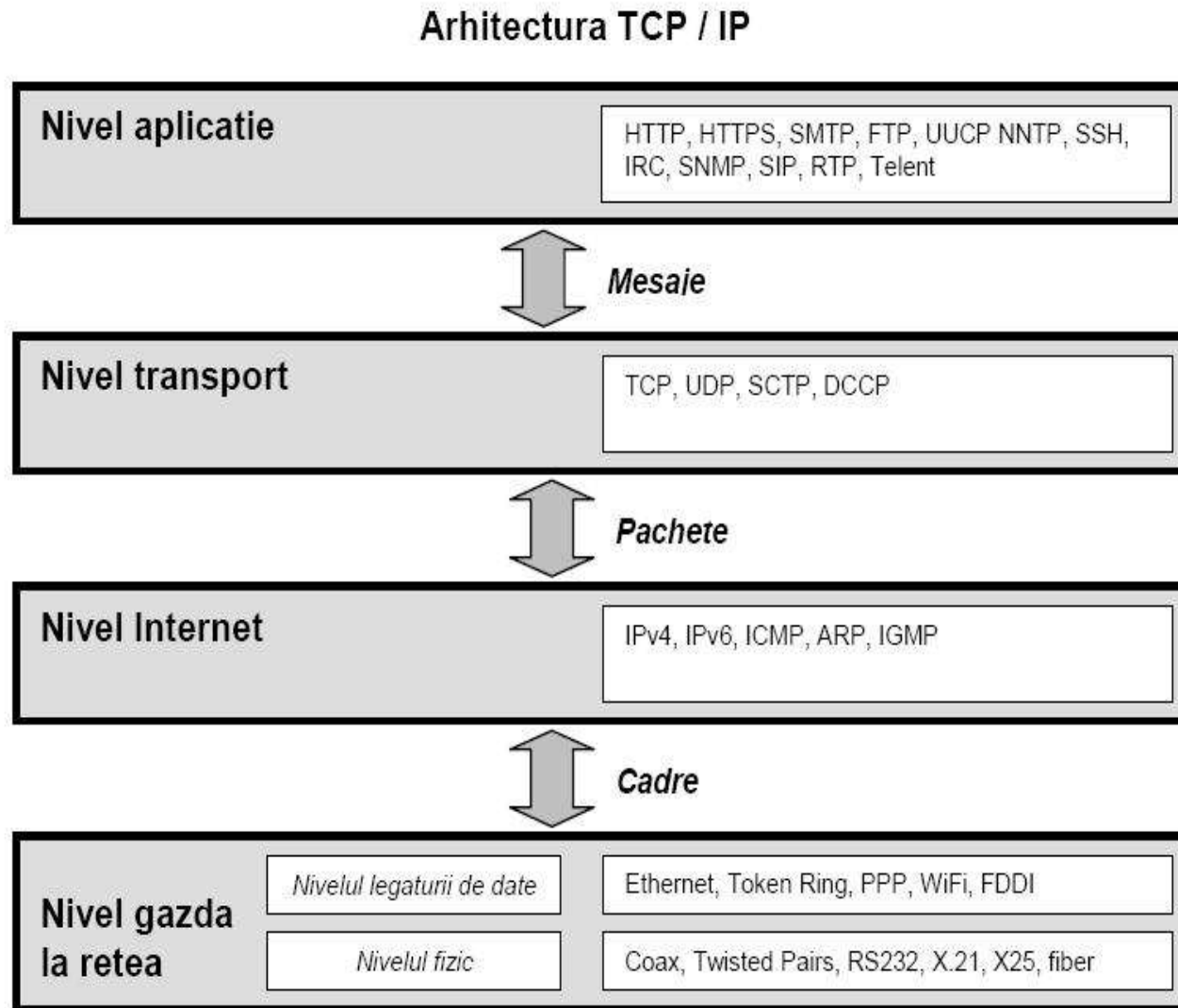
4. Nivelul Aplicatie

La **nivel aplicatie** exista o gama foarte larga de programe, functii, comenzi.

Cateva utilitare de retea uzuale sunt urmatoarele:

1. **Ipconfig** - afiseaza configuratia TCP/IP curenta
2. **Netstat** - asigura setarile si conexiunile protocolului TCP/IP
3. **Route** - afiseaza sau modifica tabela de rutare locala
4. **Tracert** - verifica ruta catre un sistem aflat la distanta

O structura de ansamblu a arhitecturii TCP/IP si a modului de interactiune a diverselor protocoale specifice:



Întrebări?