



BINE ATI  
VENIT!

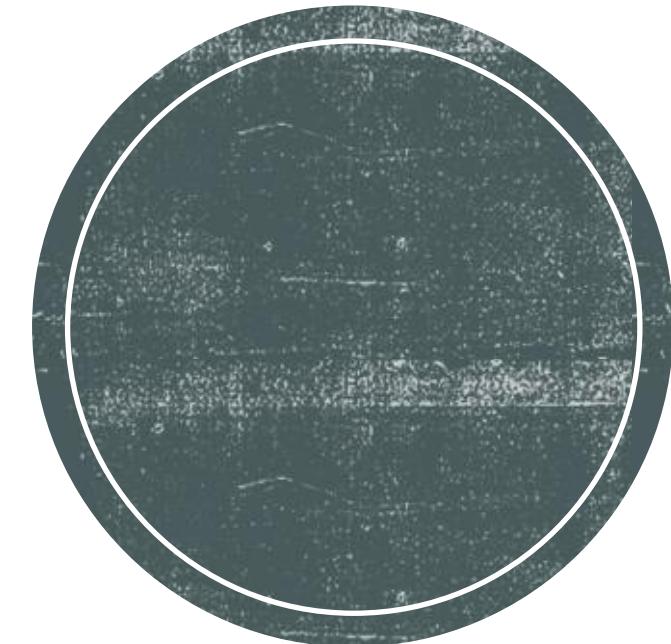
Universitatea  
Politehnica Timisoara

Concepțe avansate de  
Securitate în  
Telecomunicații,  
ianuarie 2026

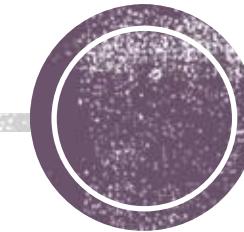
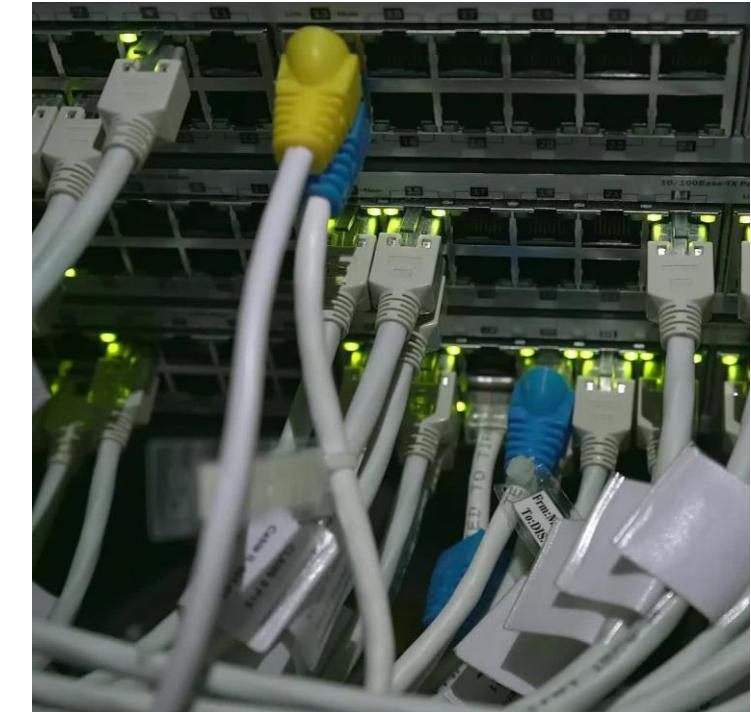
Instructor: **Liviu**  
**Bleotu**, CCIE #49250



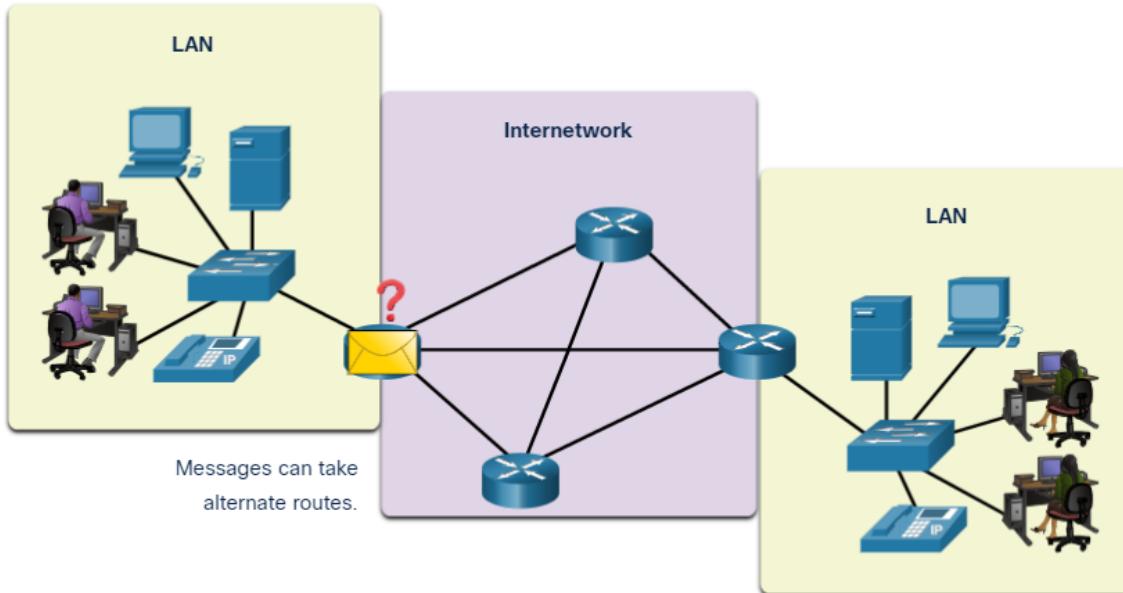
# REȚELELE ASTĂZI



# Componente de rețea



# Componente de rețea - Dispozitive terminale (End Devices)

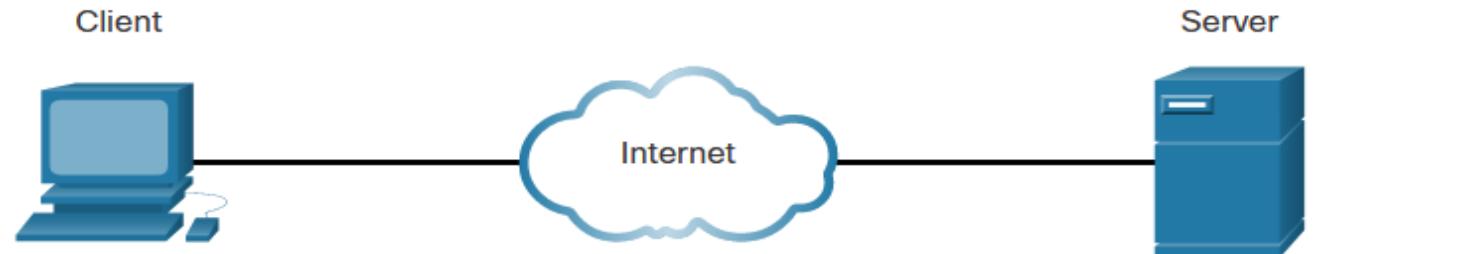


- Dispozitivul terminal este punctul de unde începe un mesaj sau unde ajunge acesta. Datele sunt generate de un dispozitiv terminal, circulă prin rețea și ajung la un alt dispozitiv



# Componente de rețea – Rolurile dispozitivelor gazdă

- Fiecare calculator conectat la rețea se numește host sau dispozitiv terminal (end device).
- Serverele sunt calculatoare care furnizează informații către dispozitivele terminale:
  - servere de email
  - servere web
  - servere de fișiere
- Clientii sunt calculatoare care trimit cereri către servere pentru a obține informații: o pagină web de la un server web, un email de la un server de email



Tip server	Descriere:
Email	Serverul de email rulează software specific de server de poștă. Clienții folosesc software client pentru a accesa email-ul.
Web	Serverul web rulează software de server web. Clienții folosesc un browser pentru a accesa paginile web.
File (Fișiere)	Serverul de fișiere stochează fișierele corporative și ale utilizatorilor.   Dispozitivele client accesează aceste fișiere.



# Componente de rețea – Dispozitive intermediare de rețea

Dispozitivele intermediare interconectează dispozitivele terminale. Exemple: switch-uri, puncte de acces wireless, routere, firewall-uri.

- Rolul dispozitivelor intermediare în gestionarea fluxului de date:
  - Regenerarea și retransmiterea semnalelor de date
  - Menținerea informațiilor despre căile existente în rețea
  - Notificarea altor dispozitive despre erori și defecțiuni de comunicare

Intermediary Devices



Wireless Router



LAN Switch



Router



Multilayer Switch

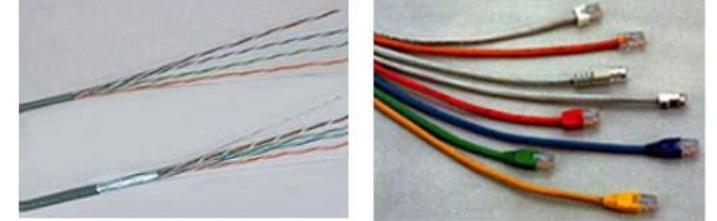


Firewall Appliance

## Componente de rețea

# Mediile de transmisie (Network Media)

- Comunicarea prin rețea se realizează printr-un mediu care permite transmiterea mesajului de la sursă la destinație.

Tip mediu	Descriere		
<b>Cabluri cu conductori metalici</b>	Utilizează impulsuri electrice	Copper	
<b>Cabluri cu fibră optică (fibre de sticlă/plastic)</b>	Utilizează impulsuri de lumina.	Fiber-optic	
<b>Transmisie fără fir (wireless)</b>	Utilizează modularea anumitor frecvențe ale undelor electromagnetice.	Wireless	



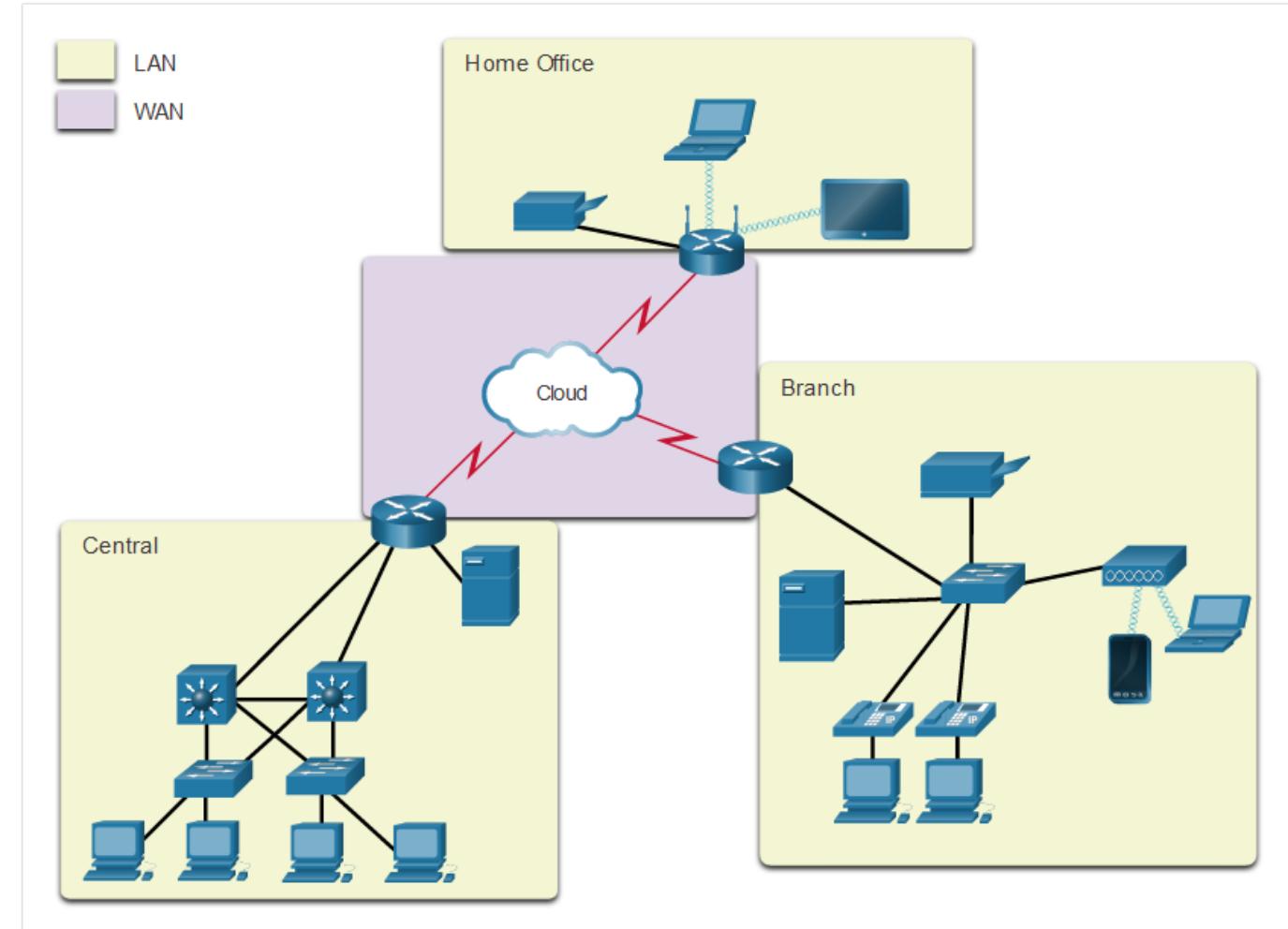
# **Tipuri comune de rețele: LAN și WAN**

Infrastructurile de rețea diferă foarte mult în funcție de:

- Dimensiunea zonei acoperite
- Numărul de utilizatori conectați
- Numărul și tipurile de servicii disponibile
- Aria de responsabilitate

Cele mai utilizate două tipuri de rețele sunt:

- LAN – Local Area Network (Rețea de arie locală)
- WAN – Wide Area Network (Rețea de arie extinsă)



# Modele de referință: Modelul de referință OSI

Model OSI	Descriere
7 - Application	Conține protocoale utilizate pentru comunicații proces-la-proces.
6 - Presentation	Asigură reprezentarea comună a datelor transferate între servicii de aplicație.
5 - Session	Oferă servicii stratului Presentation și gestionează schimbul de date.
4 - Transport	Definește servicii pentru segmentare, transfer și reasamblare a datelor pentru comunicații individuale.
3 - Network	Oferă servicii pentru schimbul bucătilor individuale de date prin rețea.
2 - Data Link	Descrie metodele de schimb al cadrelor de date pe un mediu comun.
1 - Physical	Descrie mijloacele de activare, menținere și dezactivare a conexiunilor fizice.



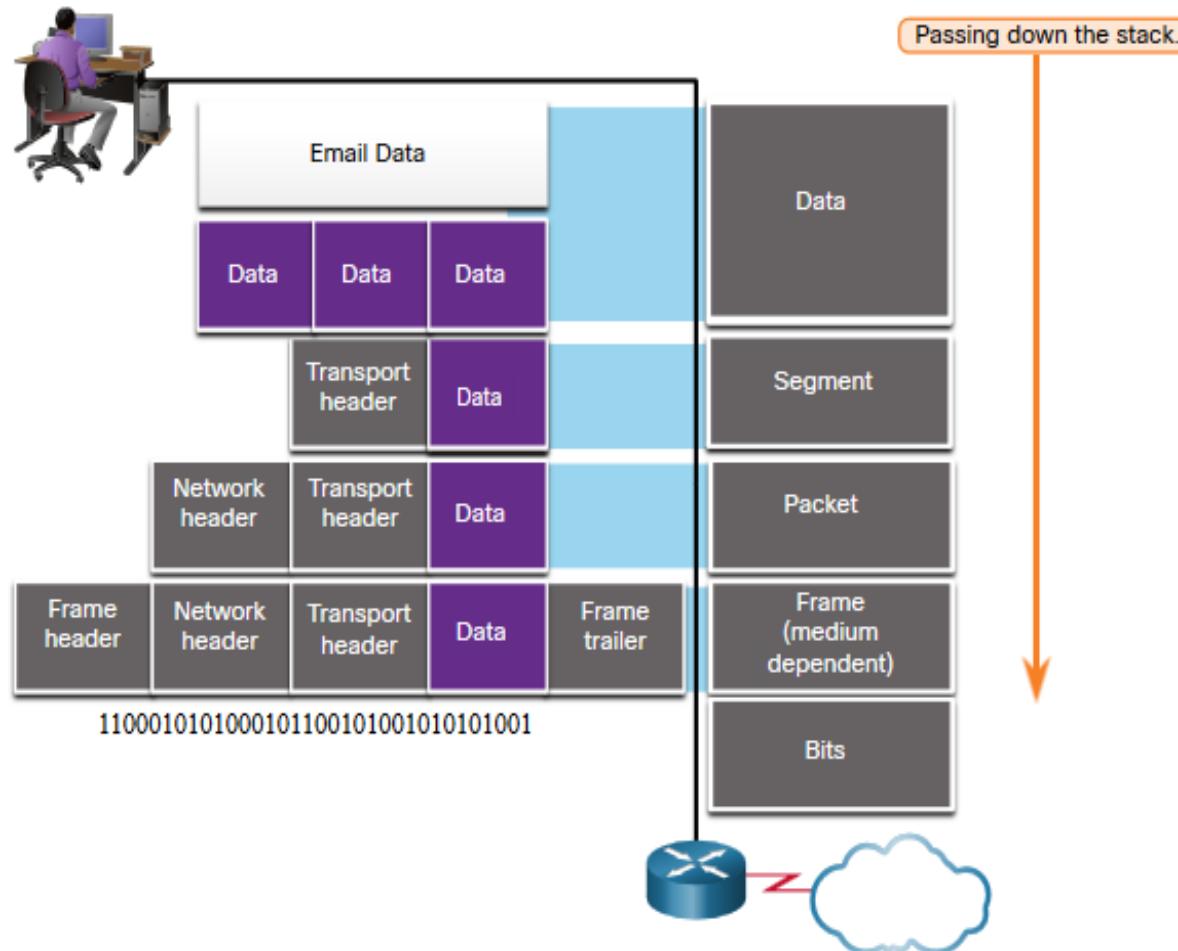
# Modele de referință: **TCP/IP**

Model TCP/IP	Descriere
<b>Application</b>	Reprezintă datele către utilizator + codare și controlul dialogului.
<b>Transport</b>	Suportă comunicarea între diverse dispozitive prin rețele diferite.
<b>Internet</b>	Determină cea mai bună cale prin rețea.
<b>Network Access</b>	Controlează dispozitivele hardware și mediile care alcătuiesc rețeaua.



# Încapsularea datelor

## Unități de date de protocol (PDU)



Încapsularea = procesul prin care protocoalele adaugă propriile informații (header/trailer) la datele primite de la stratul superior.

- În fiecare etapă a procesului, unitatea de date de protocol (PDU) primește un nume diferit, care să reflecte noile funcții dobândite.
- Nu există o convenție universală de denumire a PDU-urilor. În acest curs, denumirile PDU-urilor sunt cele utilizate în mod obișnuit în suita de protocoale TCP/IP.
- Unitățile de date (PDU) pe măsură ce coboară prin stiva de protocoale sunt următoarele:
  - **Data** (Flux de date / Date brute)
  - **Segment**
  - **Packet** (Pachet)
  - **Frame** (Cadru)
  - **Bits** (Flux de biți / Sir de biți)

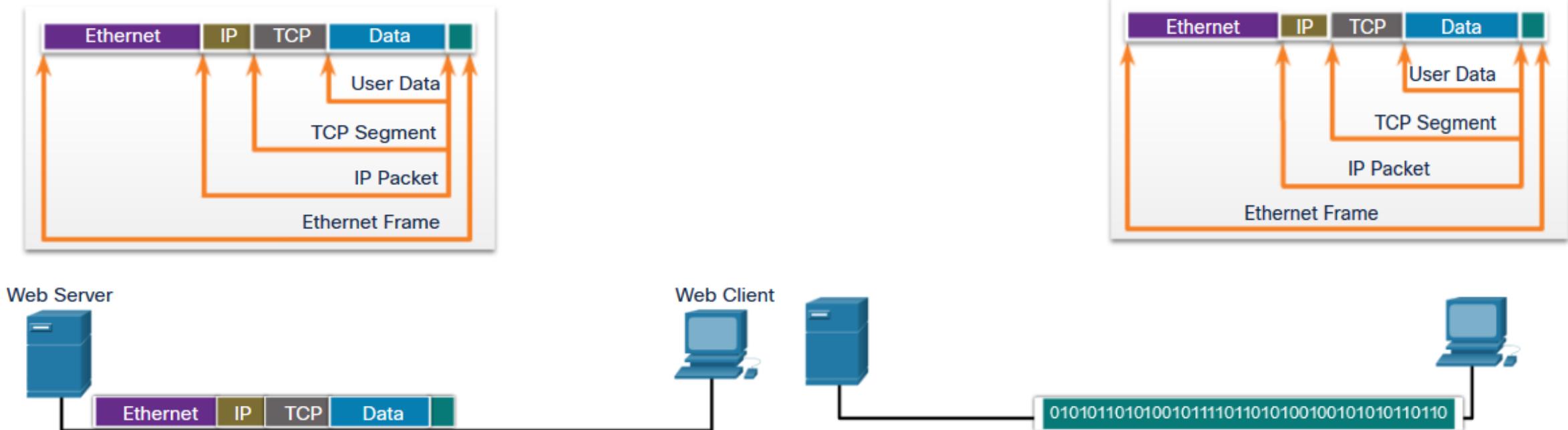


Suita de protocoale:

# Procesul de comunicare TCP/IP

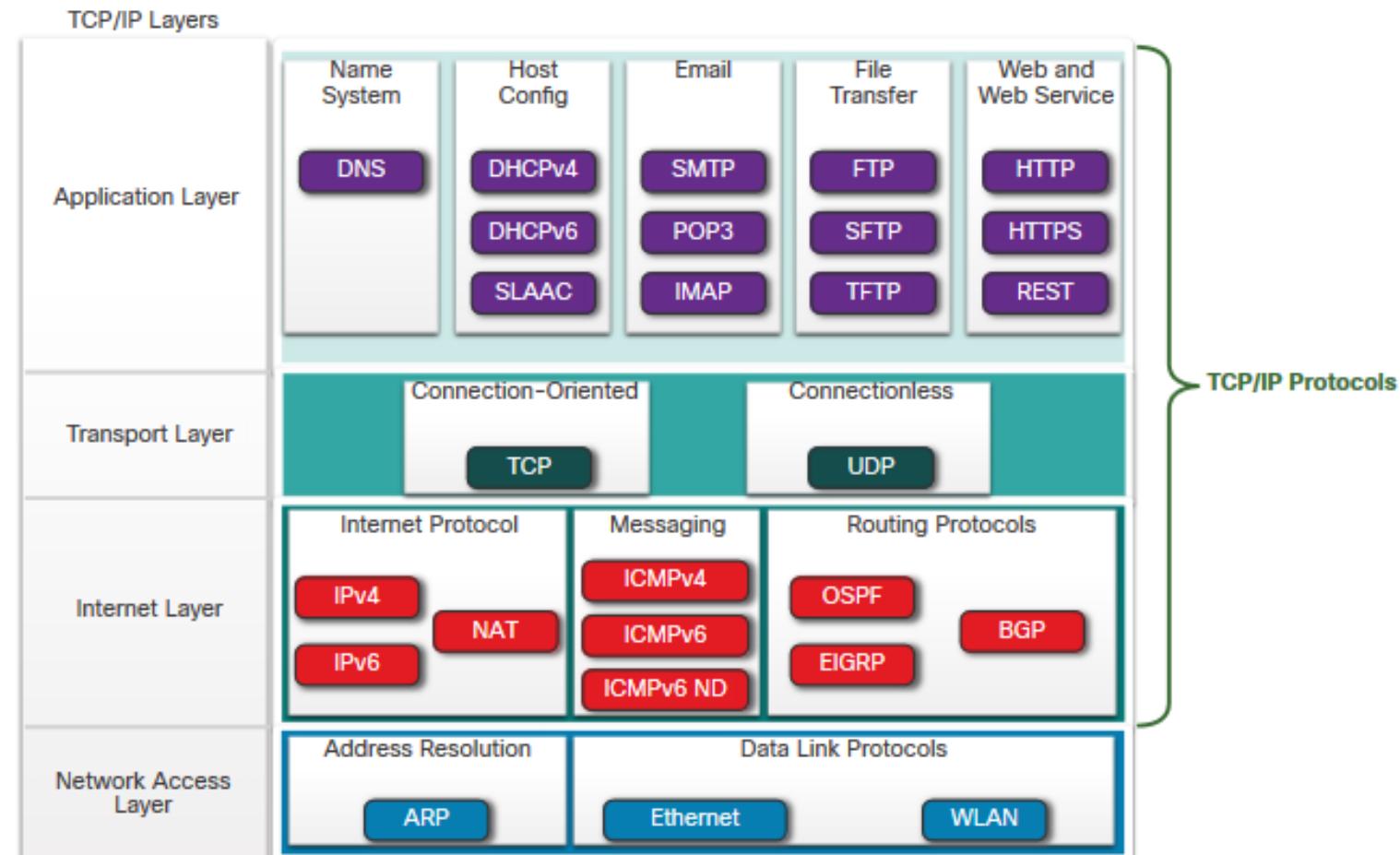
- server web încapsulează și trimite o pagină web către client.

- clientul face deîncapsularea pentru browser.

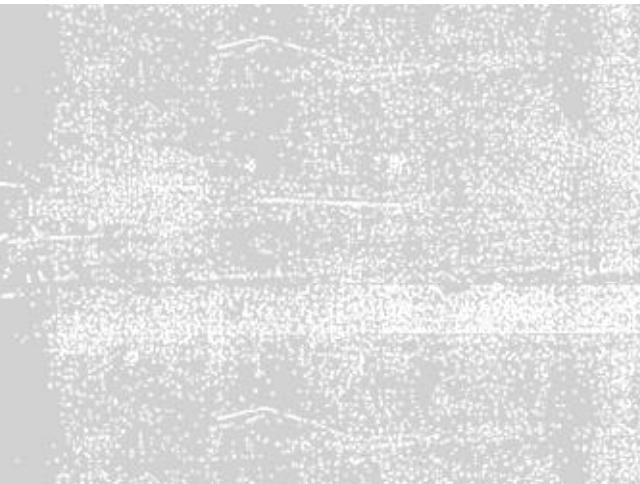


# Suita de protocoale TCP/IP

- TCP/IP este suita de protocoale utilizată de Internet și include foarte multe protocoale.
- TCP/IP este caracterizată prin:
  - Standard deschis – disponibil gratuit publicului și poate fi utilizat de orice producător
  - Suită bazată pe standarde – aprobată de industrie și de organizații de standardizare pentru a garanta interoperabilitatea



# ICMP



## Teste Ping și Traceroute

# Ping – Testarea conectivității

- Comanda **ping** este o unealtă de testare pentru IPv4 și IPv6 care utilizează mesajele ICMP Echo Request și Echo Reply pentru a verifica conectivitatea între două dispozitive. Oferă un rezumat care include:
  - rata de succes
  - timpul mediu dus-întors (RTT)
- Dacă nu se primește răspuns în intervalul de timeout → mesaj de eroare.
- Primul ping eşuează frecvent dacă este necesară rezolvarea adresei MAC (ARP/ND).

```
S1#ping 192.168.20.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.20.2, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 0/0/1 ms
```

```
R1#ping 2001:db8:acad:1::2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:db8:acad:1::2, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/1 ms
```



# Traceroute – Determinarea traseului

- **Traceroute** (comanda Windows: tracert) este o unealtă care testează traseul dintre două dispozitive și afișează lista hop-urilor parcuse cu succes.
- Oferă:
  - timpul dus-întors pentru fiecare hop
  - indică hop-urile care nu răspund (se afișează \*)
- Informațiile pot ajuta la:
  - localizarea unui router cu probleme
  - identificarea routerelor configurate să nu răspundă la traceroute

```
R1#traceroute 192.168.40.2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.40.2

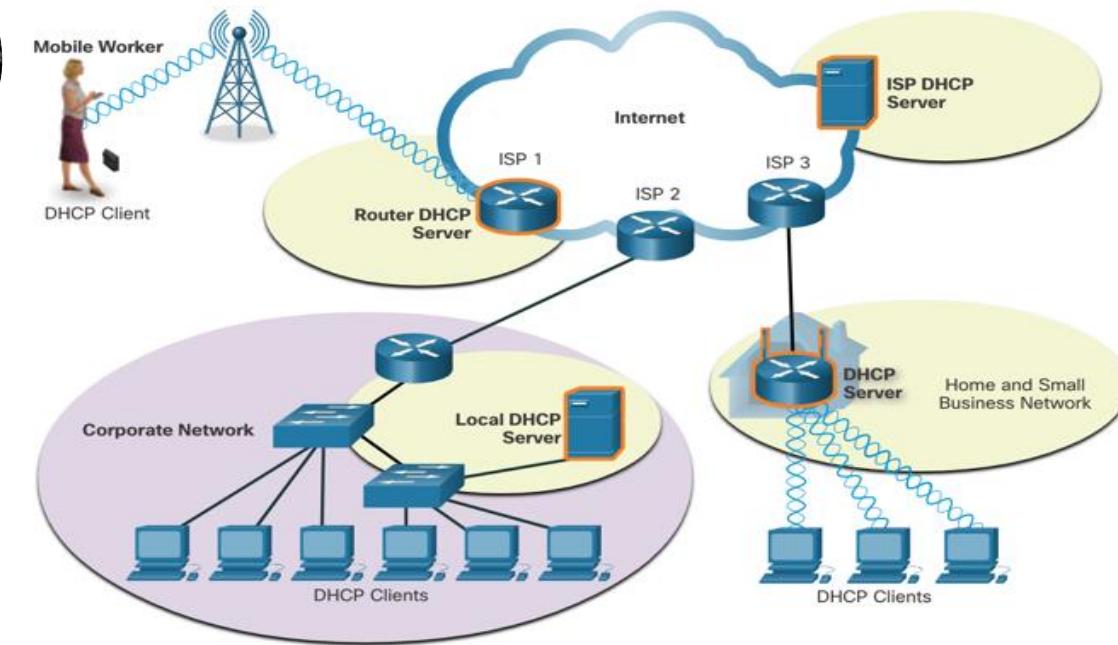
      1  192.168.10.2      1 msec      0 msec      0 msec
      2  192.168.20.2      2 msec      1 msec      0 msec
      3  192.168.30.2      1 msec      0 msec      0 msec
      4  192.168.40.2      0 msec      0 msec      0 msec
```

**Notă:** Funcționează prin modificarea valorii TTL (IPv4) / Hop Limit (IPv6) și utilizarea mesajelor ICMP Time Exceeded.



# Protocolul DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- Protocolul Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) pentru IPv4 automatizează atribuirea adreselor IPv4, a măștilor de subrețea, a gateway-urilor implicate și a altor parametri de rețea IPv4..
- DHCP este considerat o metodă de adresare dinamică, spre deosebire de adresarea statică. Adresarea statică înseamnă introducerea manuală a informațiilor despre adresa IP.
- Când un dispozitiv (host) se conectează la rețea, contactează serverul DHCP și solicită o adresă. Serverul DHCP alege o adresă dintr-un interval configurat de adrese (numit pool) și o atrăbuie (o „închiriază”) dispozitivului respectiv.
- Majoritatea rețelelor utilizează simultan atât DHCP, cât și adresare statică:
- DHCP** este folosit pentru dispozitivele obișnuite, de uz general (calculatoare ale utilizatorilor finali, laptopuri, telefoane, tablete etc.)
- Adresarea statică** este folosită pentru dispozitivele de rețea importante, cum ar fi:
  - routere gateway
  - switch-uri
  - servere
  - imprimante de rețea



### Notă despre DHCPv6 (DHCP pentru IPv6):

DHCPv6 oferă servicii similare cu DHCP pentru IPv4 și pentru clienții IPv6, inclusiv: atribuirea automată a adreselor IPv6, furnizarea altor parametri de configurare (DNS servers, domenii de căutare, NTP servers etc.)

### Însă există o diferență importantă și foarte important de reținut:

DHCPv6 **nu furnizează** adresa gateway-ului implicit (default gateway).

În mediile IPv6, adresa gateway-ului implicit (routerul implicit) se obține **exclusiv** prin mecanismul **Router Advertisement (RA)** trimis de router.

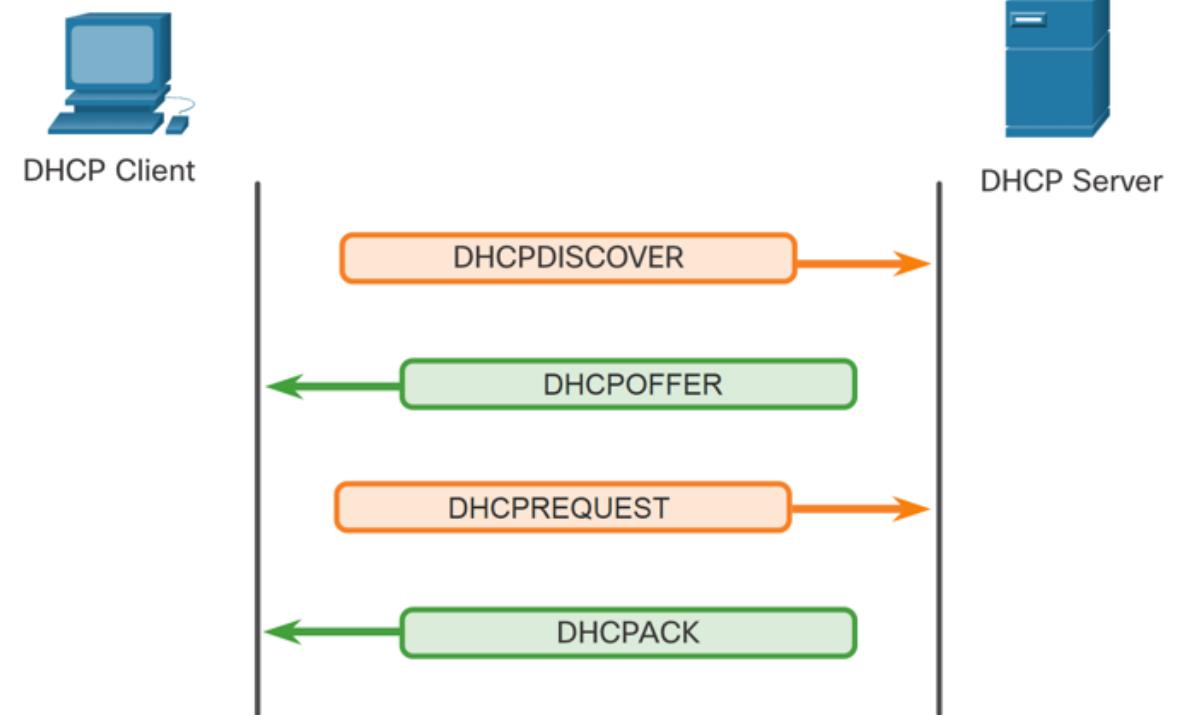


# Servicii de adresare IP

## Procesul DHCP

Procesul DHCP (pentru IPv4):

- Când un dispozitiv configurat să utilizeze DHCP pornește sau se conectează la rețea, clientul parcurge următorii pași:
- Clientul trimite un mesaj **broadcast** numit **DHCPDISCOVER** → scopul este să descopere ce servere DHCP există disponibile în rețea.
- Un server DHCP (sau mai multe) răspunde cu un mesaj **DHCPOFFER** → serverul îi oferă clientului o propunere de închiriere (lease) care conține o adresă IP, masca de subrețea, gateway etc. (Dacă în rețea există mai multe servere DHCP, clientul poate primi mai multe oferte simultan. În acest caz va trebui să aleagă una singură.)
- Clientul trimite un mesaj **DHCPREQUEST** → mesajul specifică clar ce server și ce ofertă anume acceptă. (Acest mesaj este de obicei trimis tot în broadcast, astfel încât și celelalte servere să afle că oferta lor a fost refuzată.)
- Serverul ales răspunde cu un mesaj **DHCPPACK** → confirmă clientului că închirierea a fost finalizată cu succes și că poate începe să folosească adresa IP propusă.
- **Caz excepțional (când lucrurile nu merg bine):**
  - Dacă între timp oferta nu mai este valabilă (de exemplu adresa a fost deja alocată altui client sau a expirat rezervarea temporară), serverul răspunde cu un mesaj **DCHPNAK** (Negative Acknowledgment). În acest caz clientul trebuie să reia întregul proces de la capăt, trimițând din nou un **DHCPDISCOVER**.



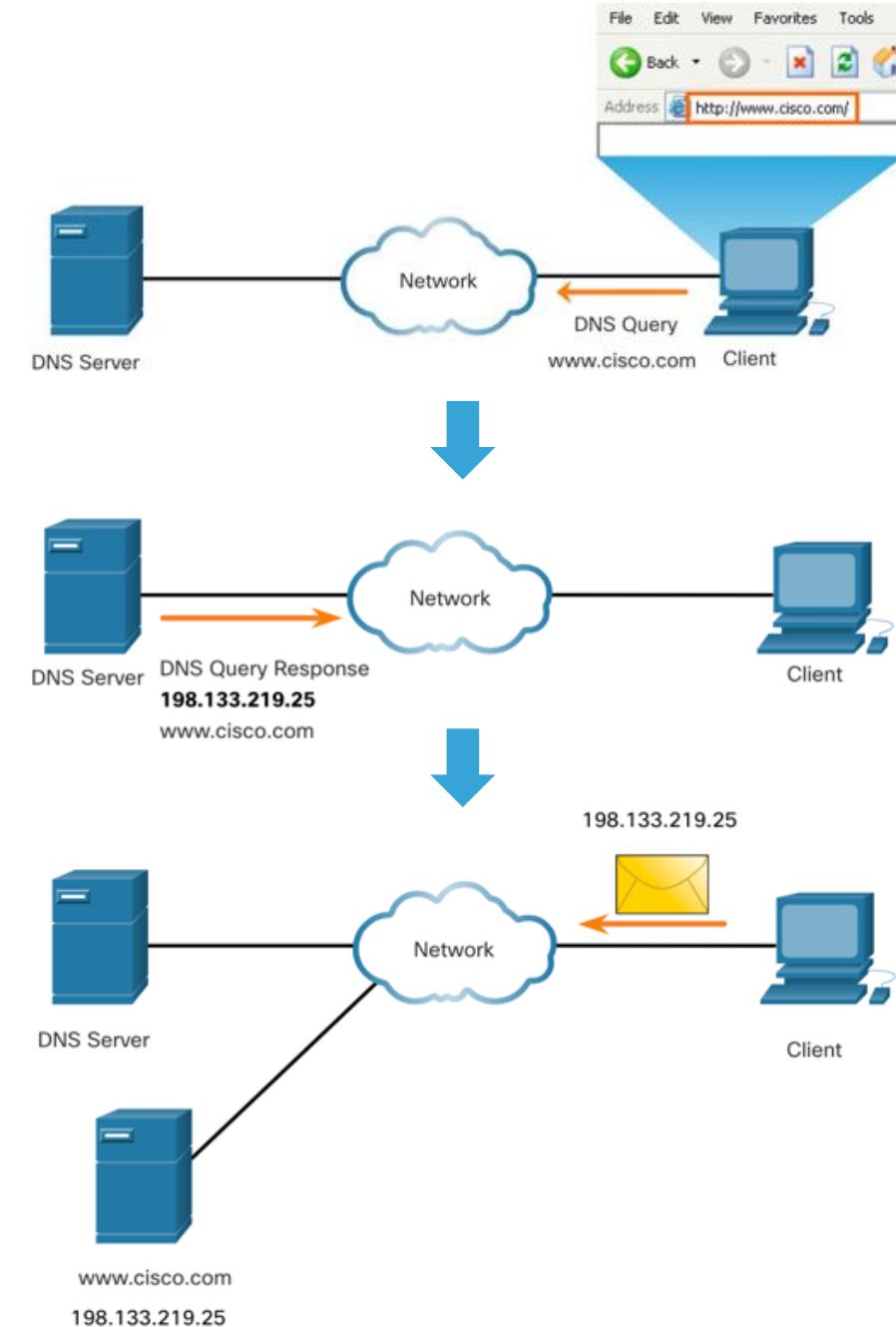
**Notă:** DHCPv6 utilizează un set de mesaje similar cu cele din DHCPv4. Mesajele DHCPv6 sunt: SOLICIT, ADVERTISE, INFORMATION REQUEST și REPLY

# Servicii de adresare IP Serviciul de nume de domeniu – DNS

Numele de domeniu au fost create pentru a transforma adresele IP numerice în nume ușor de reținut de oameni.

Foloseste Fully-qualified domain names (FQDNs), cum ar fi: <http://www.cisco.com>, este mult mai ușor de reținut decât 198.133.219.25.

Protocolul DNS oferă un serviciu automat care asociază numele de resurse cu adresa numerică corespunzătoare. Definește formatul cererilor, răspunsurilor și datelor.



# Servicii de adresare IP

## Formatul mesajelor DNS

- Serverul DNS stochează diferite tipuri de înregistrări de resurse (resource records) care sunt utilizate pentru rezolvarea numelor.
- Aceste înregistrări conțin numele, adresa și tipul înregistrării.
- Câteva dintre tipurile de înregistrări cele mai importante sunt următoarele:
  - **A** – Adresa IPv4 a unui dispozitiv terminal
  - **NS** – Un server de nume autoritar (authoritative name server)
  - **AAAA** – Adresa IPv6 a unui dispozitiv terminal (se pronunță „quad-A”)
  - **MX** – Înregistrare pentru server de mail (Mail Exchange)
- Când un client face o interogare (query), procesul DNS de pe server:
  - Verifică mai întâi propriile înregistrări (cache + zone autoritative) pentru a rezolva numele.
  - Dacă nu găsește răspunsul în propriile înregistrări, contactează alți servere DNS pentru a rezolva numele (procesul de rezolvare recursivă/iterativă).
  - După ce se găsește o corespondență și răspunsul este returnat către serverul care a făcut cererea inițială, acest server stochează temporar adresa numerică (în cache) pentru ca, în cazul în care același nume este cerut din nou, răspunsul să poată fi dat mult mai rapid.

