

COMPONENTELE HARDWARE ALE UNEI REȚELE LAN





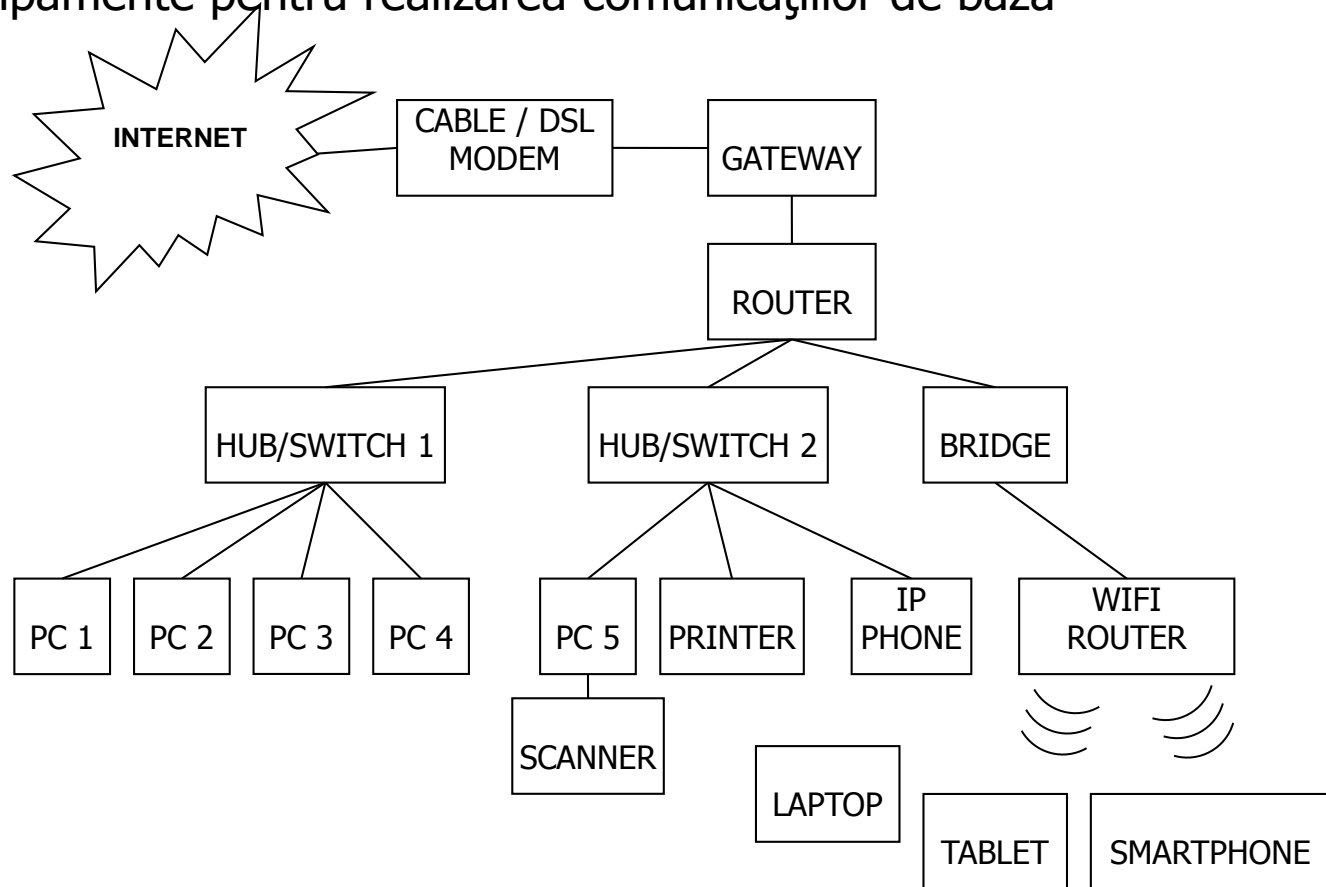
CUPRINS

- Repetor
- Hub
- Bridge
- Switch
- Router
- Gateway
- Periferice și multimedia

- Adresa MAC. MAC spoofing
- Adresa IPv4. Adrese speciale (rezervate). Adresa IPv6
- Masca de rețea (*Netmask*)
- Împărțirea în subrețele (*Subnetting*)
- Sistemul DNS. Structura numelor de domenii

Structură posibilă de rețea LAN

- sisteme de calcul
- periferice & multimedia
- echipamente pentru realizarea comunicațiilor de bază





Repetor

- asigură transmiterea semnalului la distanțe mari, fără a fi distorsionat sau atenuat
- preia un semnal, elimină eventualul zgomot existent și retransmite la un nivel ridicat

Avantaje:

- extind o rețea pe distanțe lungi;
- pot realiza conexiunea între medii diferite (cablu coaxial, UTP sau fibră optică).

Dezavantaje:

- nu filtrează datele pentru evitarea congestiilor de trafic;
- nu lucrează pe arhitecturi diferite de rețele.

Repetor

Repetoarele pot fi:

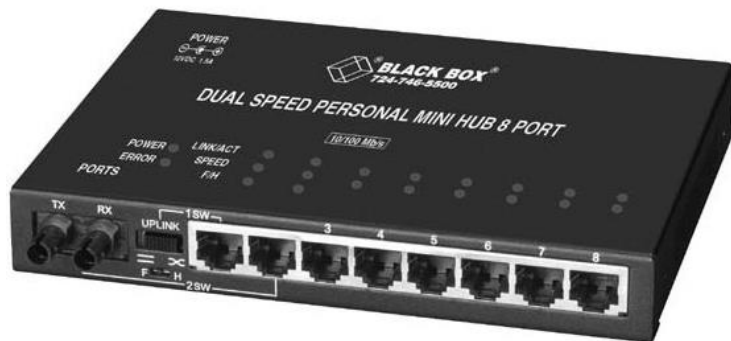
- single port in - single port out;
- *stackable* (modulare);
- multi-port (hub-uri).



Repetor BLACK BOX single port: BNC-UTP, AUI-BNC și BNC-fibră optică

Hub

- dispozitiv cu mai multe porturi comune de intrare/ieșire, cu rolul de a amplifica și retransmite semnalul de la portul de intrare (oricare dintre porturile disponibile) către toate celelalte (funcționează ca un multi-repetor).
- se pot conecta astfel mai multe echipamente pe același segment de rețea; acestea partajează același domeniu de broadcast și aceeași lățime de bandă; un singur echipament poate transmite, la un moment dat.
- hub-ul nu examinează sau gestionează traficul.
- poate avea conector BNC sau AUI pentru conexiunea la segmentele de rețea 10Base2 sau 10Base5.
- "Hub-urile cu management" au un port special de conectare cu o consolă, prin care se pot controla și gestiona.



Hub: BLACK BOX (8 porturi UTP); CentreCOM 3016SL (6 porturi UTP + 1 port BNC + 1 port AUI)

Bridge

- unește două sau mai multe rețele sau segmente ale unei rețele, pentru a crea o rețea unită, logică.
- filtrează traficul astfel: traficul local este menținut local, iar traficul extern care a fost direcționat spre un segment de rețea primește acces.
- ia decizii cu privire la traficul din rețea pe baza adresei MAC a adaptorului de rețea.

Avantaje:

- permite extinderea rețelei fără a folosi repetoare;
- când rețeaua de destinație a frame-ului este ocupată, memorează informația până la eliberarea rețelei;
- nu propagă eventualele coliziuni dintr-o rețea în alta.



Bridge: Fe1 (10-100 Base T), 1-4E1 to Ethernet (10/100M)

Switch

- combină modul de lucru al unui hub cu posibilitatea regularizării traficului pentru fiecare port, specifică bridge-ului
- poate fi privit ca un bridge multiport care lucrează la o viteză mai mare și oferă funcționalități noi de tipul rețelelor virtuale.
- datele sunt schimbate la viteze mai mari prin comutarea pachetului de la sursă direct către destinație, fără a mai fi nevoie de *broadcast*-ul întâlnit la hub-uri.
- deoarece nu mai are loc transmiterea informației pe toate porturile, latența se reduce, iar lățimea de bandă aflată la dispoziția stațiilor de lucru crește.



Switch DCOM Technology (Ethernet, 24 porturi, 10/100 Mbps)



Router

- are două funcții principale:
 - selecția căii de transmisie a datelor
 - comutarea pachetelor către cea mai bună cale
- Rutarea (*routing*) = procesul de alegere a căii prin care un pachet este transmis între două rețele separate (independente).

Constructiv, routerele pot fi:

- individuale, de mici dimensiuni și performanțe bune, pentru asigurarea conexiunilor rezidențiale la serviciile Internet furnizate de un ISP local.
- profesionale, folosite de companii și *datacenter*-e.

Router



Router-e:

a) TP-LINK TL-R402M (1 WAN, 4 LAN 10/100 Mbps)

b) wireless N Gigabit TP-LINK TL-WR1043ND (1 WAN, 4 LAN 10/100/1000Mbps, 1 USB 2.0 pentru partajare imprimantă, fișiere sau media)

c) wireless N 3G/4G TP-LINK TL-MR3420 (1 WAN, 4 LAN 10/100 Mbps, 1 USB 2.0 pentru conexiuni mobile prin tehnologiile LTE/HSUPA/HSDPA/UMTS/EVDO)

d) router Cisco 7604

Gateway

- este un nod dintr-o rețea folosit pentru interfața cu altă rețea (de tip, protocol sau sub autorități diferite)
- poate conține componente necesare pentru asigurarea inter-operabilității (translatoare de protocoale, adaptoare de impedanță)
- De exemplu, un gateway permite conectarea unei rețele LAN la Internet și poate avea, pe lângă rutarea pachetelor, și alte funcții mai complexe precum firewall sau proxy server.



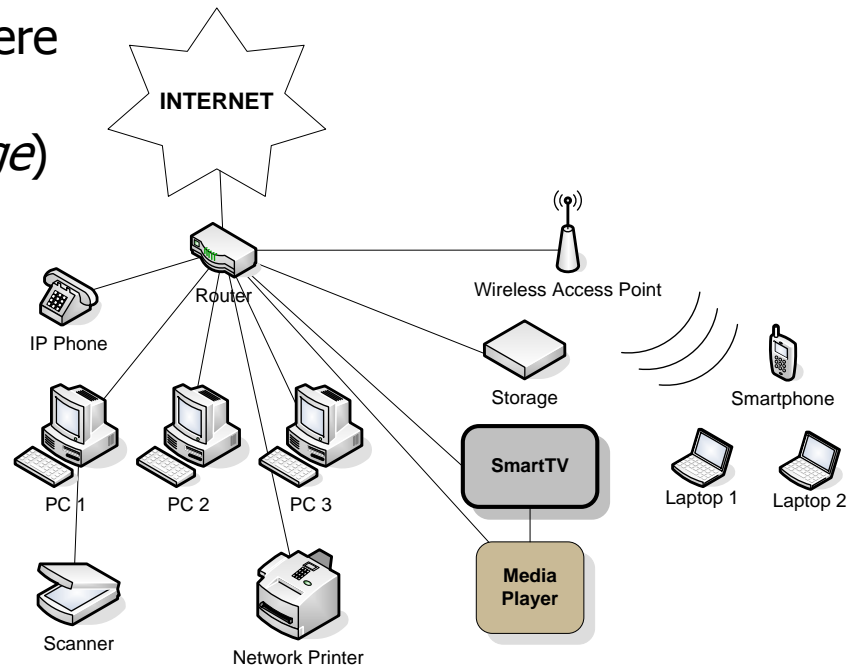
Gateway Juniper MAG4610

Periferice și multimedia

- cel mai întâlnit tip de adaptor de rețea este adaptorul Ethernet datorită implementării acestei tehnologii pe scară largă.

Acest adaptor este în general inclus standard în echipamentele moderne:

- sisteme de calcul
- periferice - imprimante, scannere
- hard-disk-uri externe
- NAS (*Network Attached Storage*)
- Smart TV
- media playere
- console pentru jocuri
- terminale VoIP
- IP camera etc.



Imprimantă, scanner



Scanner HP Enterprise 8500

Storage



HD extern Western Digital



NAS Zyxel

Multimedia



Smart TV Samsung



Media Player Himedia

Alte echipamente



Consola Xbox 360 (Microsoft)



IP Phone Cisco



IP camera Trendnet



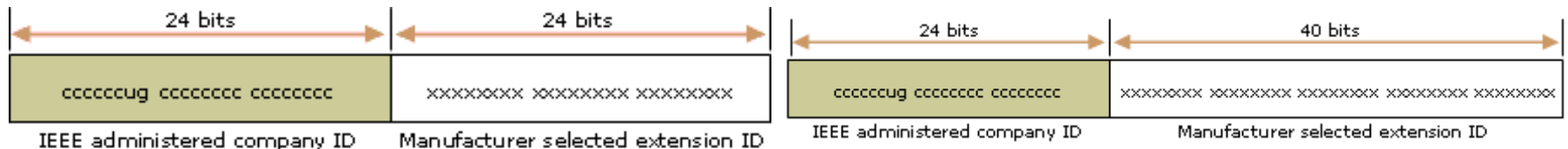
Adresa MAC (*Media Access Control*)

- cod unic folosit pentru comunicațiile la nivel fizic între echipamente de rețea prin protocolul ARP (*Address Resolution Protocol*)
- numită și EHA (*Ethernet Hardware Address*) sau *adresă hardware* (*adresă fizică*), este stocată din fabrică în memoria nevolatilă a echipamentului
- forma standard de redare: 6 grupuri sau 8 grupuri de câte 2 cifre hexazecimale (0..9 A..F) separate prin cratimă "-" sau două puncte ":"
- Exemplu: 00-0A-E4-AA-96-CE
- spațiul adreselor MAC-48 (EUI-48) este estimat a se epuiza după anul 2100, iar spațiul adreselor EUI-64 nu se așteaptă să se epuizeze într-un viitor previzibil.

	Lungime	Company ID	Extension ID
MAC-48 / EUI-48 (48 biți)	6 grupuri x 2 cifre hexa	24 biți	24 biți
EUI-64 (64 biți)	8 grupuri x 2 cifre hexa	24 biți	40 biți

Adresa MAC (Media Access Control)

- primele 6 cifre (primii 3 octeți în ordinea transmiterii) formează OUI (*Organizational Unique Identifier*) sau *Company ID*
 - permit identificarea producătorului
 - sunt administrate de către IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)
- celelalte 6 cifre (3 octeți) sau 10 cifre (5 octeți, în notația EUI-64), *Extension ID*, descriu numărul interfeței (*Serial Number Interface*)
 - valoare administrată individual de fiecare producător astfel încât să se asigure unicitatea adresei MAC
- fiecare producător de echipamente are identificatori (*Company ID*) bine stabiliți și alocă numere seriale (*Extension ID*) astfel încât adresa MAC să fie unică



Exemplu:

Adresă MAC	Company ID	Extension ID
00-0A-E4-AA-96-CE	00-0A-E4 (Wistron Corp.)	AA-96-CE

MAC spoofing

Adresa MAC se poate masca (altera, modifica) în scopuri:

- legitime
 - pentru a conecta (legitim) la Internet alte echipamente decât cele folosite uzual (de exemplu, un router în locul unei plăci de rețea). În unele cazuri ISP filtrează (permite sau interzice) accesul în funcție de o adresă MAC definită (stabilită).
 - pentru a proteja identitatea în rețelele WiFi și a nu permite urmărirea poziției geografice a unui anumit sistem de calcul.
- nelegitime
 - poate fi o metodă de atac, prin capturarea comunicației între două mașini în scopul preluării ilegale a identității uneia dintre ele (și apoi accesul în rețea ca utilizator autorizat).

Metode de modificare a adresei MAC:

- routerele actuale includ o funcție de clonare automată a adresei MAC, permițând accesul simultan al mai multor echipamente la o singură conexiune Internet
- tools-uri sau comenzi ale sistemului de operare: Windows - SMAC, TMAC, editare regiștri (*regedit*) sau proprietățile adaptorului de rețea (Locally Administered MAC Address)

Adresa IPv4

- formatul inițial de adresă apărut în anii '80
- reprezentată pe 32 de biți (4 octeți) -> 2^{32} adrese (4.294.967.296 valori unice).
- grup de 4 numere formate fiecare din 1-3 cifre în zecimal, separate de caracterul punct "."
- fiecare număr poate avea valori între 0 și 255 ($2^8 = 256$ numere).

Forma generală a unei adrese IPv4:

XXX.XXX.XXX.XXX

Exemplu:

141.85.147.1 sau 10001101.01010101.10010011.00000001

Adresa IPv4

- **Secțiunea de rețea** (*Network*) - identificatorul rețelei (*network-id*) are rolul de a identifica rețeaua din care face parte calculatorul;
- **Secțiunea de gazdă** (*Host*) - zona prin intermediul căreia un dispozitiv se identifică, în mod unic, într-o rețea.



Adresa IPv4

■ Clase de adrese

Clasa	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4				
A	Network	Host			0xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
B	Network		Host		10xxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
C	Network			Host	110xxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
D	Network				1110xxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
E	rezervată pentru dezvoltări ulterioare				1111xxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx

Clasa	Primii biți din primul octet	Primul număr (octet) din adresă	Adrese start - stop	Numărul de rețele din clasă (2^m)	Numărul de host-uri din rețea (2^n-2)
A	0xxxxxxx	1 - 127 (00000001 - 01111111)	1.0.0.0 - 127.255.255.255	128 (2^{8-1})	16.777.214 (2^{24-2})
B	10xxxxxx	128 - 191 (10000000 - 10111111)	128.0.0.0 - 191.255.255.255	16.384 (2^{16-2})	65.534 (2^{16-2})
C	110xxxxx	192 - 223 (11000000 - 11011111)	192.0.0.0 - 223.255.255.255	2.097.152 (2^{24-3})	254 (2^{8-2})
D	1110xxxx	224 - 239 (11100000 - 11101111)	224.0.0.0 - 239.255.255.255	268.435.456 (2^{32-4})	0
E	1111xxxx	240 - 255 (11110000 - 11111111)	240.0.0.0 - 255.255.255.255	adrese experimentale	

Numărul de rețele dintr-o clasă: 2^m

Numărul de host-uri dintr-o rețea: 2^n-2 (se scad adresa de bază - *Base Address* - adresa cu toți biții 0, utilizată pentru a identifica rețeaua - și adresa de difuzare - *Broadcast Address* - adresa cu toți biții 1, utilizată pentru a trimite un mesaj la toate calculatoarele din aceeași rețea)



Adresa IPv4

Clasa A:

- este cea mai extinsă împărțire;
- există 128 de rețele din care se pot defini doar 126 rețele deoarece:
 - 0.x.x.x nu se folosește (este rezervată pentru *default route* - ruta implicită, folosită când nu se poate determina altă rută pentru o anumită adresă IP de destinație);
 - 127.x.x.x este folosit pentru diagnosticarea interfeței de rețea locale (*loopback*), interfață virtuală (de obicei 127.0.0.1).

Clasa B:

- se utilizează pentru rețele extinse (ISP sau companii mari).

Clasa C:

- este cea mai întâlnită clasă, fiind utilizată pentru rețele LAN mici sau medii.

Clasa D:

- rezervată pentru IP Multicast (aplicații multimedia pentru streaming și televiziune pe Internet).

Clasa E:

- este rezervată pentru dezvoltări ulterioare.

Adrese speciale (rezervate)

Loopback

- adrese de clasă A de forma 127.x.x.x (*localhost*)
- utilizată pentru a efectua teste de rețea fără a crea trafic suplimentar
- tehnică pentru a testa funcționarea adaptorului local de rețea.

Adresa rețelei (Network Address), adresa de bază (*Base Address*)

- este utilizată pentru a identifica rețeaua;
- este formată din *Network prefix* și *Host*-ul care conține numai cifra 0:
|Network prefix|000...000|

Adresa de difuzare (Broadcast Address)

- este utilizată pentru a trimite un mesaj la toate calculatoarele din aceeași rețea;
- este formată din *Network prefix* și *Host*-ul care conține numai cifra 1:
|Network prefix|111...111|

Adrese private (adrese locale nerutabile)

- sunt folosite pentru Intranet-ul (rețeaua internă) a unei organizații;
- nu pot fi rutate spre Internet
- nu sunt gestionate central, ci pot fi utilizate și organizate la nivelul fiecărei rețele locale în funcție de necesități.

Clasa	Adrese IP private	Număr adrese
A	10.0.0.0 - 10.255.255.255	16.777.216
B	172.16.0.0 - 172.31.255.255	1.048.576
C	192.168.0.0 - 192.168.255.255	65.536

Masca de rețea (Netmask)

- are același format cu cel al adresei IPv4 (32 de biți împărțiți în patru octeți, separați prin punct)
- este o informație asociată cu o adresă IP, fiind folosită pentru a separa partea de *Network* de partea de *Host* din aceasta.
- masca de rețea are toți biții de valoare "1" pentru partea de *Network* și "0" pentru partea de *Host*.
- identificarea părții de *Network* dintr-o adresă IP se face folosind operația logică AND între adresa IP și Netmask.

Exemplu: adresa 192.168.10.72 (clasă C), masca implicită 255.255.255.0

Adresa IP	192.168.10.72	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01001000
Masca de rețea implicită (Netmask)	255.255.255.0	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
Adresa de rețea (Network Address) (Adresa IP AND Netmask)	192.168.10.0	11000000 . 10101000 . 00001010 . 00000000
Primul host	192.168.10.1	11000000 . 10101000 . 00001010 . 00000001
Al doilea host	192.168.10.2	11000000 . 10101000 . 00001010 . 00000010
...
Ultimul host	192.168.10.254	11000000 . 10101000 . 00001010 . 11111110
Adresa de broadcast	192.168.10.255	11000000 . 10101000 . 00001010 . 11111111

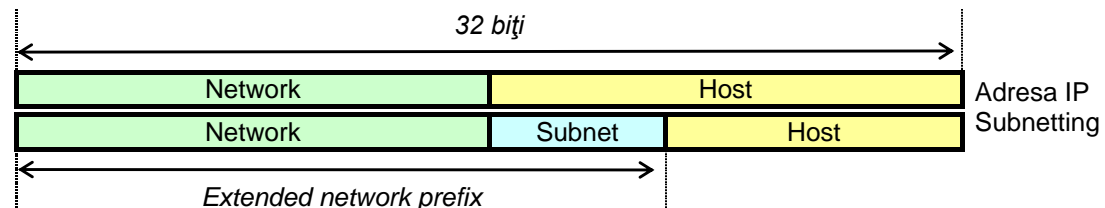
Împărțirea în subrețele (*Subnetting*)

Împărțirea unei rețele mari în mai multe grupuri logice se face din motive de îmbunătățire a performanțelor și a securității:

- izolarea anumitor noduri
- flexibilitate în stabilirea relațiilor dintre host-uri
- filtrarea traficului
- limitarea accesului direct

Adresa IP alocată se împarte în 3 componente:

- **Network** (identificatorul sau prefixul rețelei) - partea de Network a adresei IP rămâne nemodificată;
- **Subnet** - este preluat un număr de biți din zona Host inițială, cel puțin 2 biți, iar numărul maxim este dat de condiția să rămână cel puțin 2 biți disponibili pentru adresa de bază și adresa de broadcast a subrețelei;
- **Host** - porțiunea rămasă din zona Host inițială, după eliminarea biților pentru Subnet.



Poziția delimitatorului dintre ID-ul de Subnet și ID-ul de Host din subrețea este dată de **masca de subrețea** (*Subnet Mask*) care va avea toți biții "1" pentru Extended Network Prefix (partea de Network + partea de Subnet) și "0" în rest.

Subnetting

Exemplu: IP 192.168.10.72 (clasă C)

- Dacă se împrumută **2** biți din Host, se vor obține 4 subrețele cu câte $2^6 - 2 = 62$ host-uri (se scad adresa de bază și adresa de broadcast):

Adresa IP	192.168.10.72	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01001000
Masca de subrețea (Subnet Mask)	255.255.255.192	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11 000000
Adresa de rețea (Network Address) (Adresa IP AND Subnet Mask)	192.168.10.64	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01 000000
Primul host	192.168.10.65	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01 000001
Al doilea host	192.168.10.66	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01 000010
...		...
Ultimul host	192.168.10.126	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01 111110
Adresa de broadcast	192.168.10.127	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01 111111

- Dacă se împrumută **3** biți din Host):

Adresa IP	192.168.10.72	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01001000
Masca de subrețea (Subnet Mask)	255.255.255.224	11111111 . 11111111 . 11111111 . 111 00000
Adresa de rețea (Network Address) (Adresa IP AND Subnet Mask)	192.168.10.64	11000000 . 10101000 . 00001010 . 010 00000
Primul host	192.168.10.65	11000000 . 10101000 . 00001010 . 010 00001
Al doilea host	192.168.10.66	11000000 . 10101000 . 00001010 . 010 00010
...		...
Ultimul host	192.168.10.94	11000000 . 10101000 . 00001010 . 010 11110
Adresa de broadcast	192.168.10.95	11000000 . 10101000 . 00001010 . 010 11111

Adresa IP versiunea 6 (IPv6)

- **IPv6** (1998) - singura soluție viabilă pe termen lung la problema epuizării adreselor IPv4.
- adresele IPv6 sunt pe 128 biți (16 octeți), formate din 8 grupuri a câte 4 cifre scrise în hexazecimal (baza 16 de numerație), iar grupurile sunt separate de caracterul ":"

XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX

În notația unei adrese IPv6 se pot aplica următoarele reguli de abreviere (una sau ambele simultan):

- se pot elimina cifrele "0" de la începutul unui grup.
- dacă există unul sau mai multe grupuri consecutive de 4 cifre egale cu 0000, acestea se pot suprima prin "::" (pentru a se evita confuziile, regula este valabilă o singură dată în cadrul unei adrese IPv6, aplicată celei mai lungi secțiuni de grupuri "0" consecutive, prima de la stânga la dreapta).

Exemplu: 2013:ab00:0000:0000:0012:34ee:0000:8dcc

Poate fi scrisă ca:

- 2013:ab00:0:0:12:34ee:0:8dcc (regula 1)
- 2013:ab00::0012:34ee:0000:8dcc (regula 2)
- 2013:ab00::12:34ee:0:8dcc (regulile 1 și 2)



Sistemul DNS

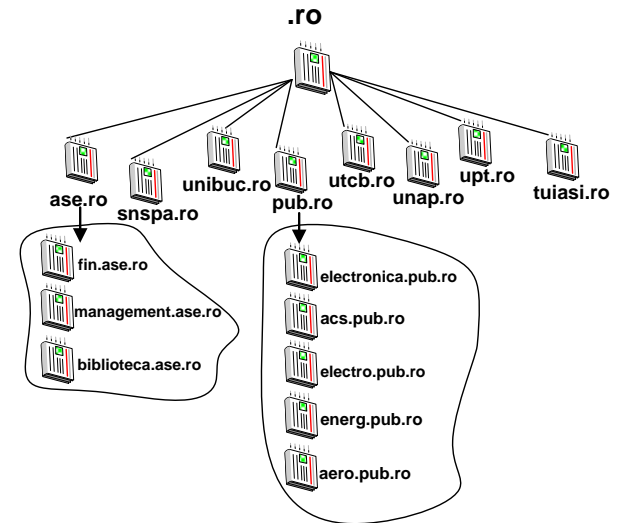
- Sistemul DNS (*Domain Name System*): sistem distribuit de stocare și interogare a unor date ierarhizate (numele de domenii și adresele IP)
- realizează translația între adresa unei resurse pe Web (scrisă într-un limbaj accesibil utilizatorului) și adresa sa IP (un șir de cifre)
- avantaj: păstrarea adresei unei resurse atunci când se schimbă rutele către un anumit domeniu (când se modifică serverul de găzduire de exemplu).

Nume domeniu	Adresa IP
www.euroqual.pub.ro	141.85.147.1
www.electronica.pub.ro	141.85.29.82
www.pub.ro	141.85.166.61

Structura numelor de domenii

hostname.secondlevel.firstlevel

- **firstlevel** - primul nivel - nivelul superior sau TLD (*Top-Level Domain*):
 - ccTLD (*Country-Code Top-Level Domain*) - secvență formată din două litere care descriu o țară sau teritoriu, conform cu standardul ISO 3166 (.ro, .uk, .fr, .it, .eu etc.)
 - gTLD (*Generic Top-Level Domain*) - secvență formată din 3 sau mai multe litere prin care se identifică specificul (profilul) site-ului sau domeniul de activitate (.com, .edu, .mil, .gov, .org, .mobi, .info etc.).
- **secondlevel** - fiecare din etichetele spre stânga specifică un subdomeniu (o subdiviziune) a domeniului corespunzător din dreapta. Fiecare subdomeniu are responsabilitatea asigurării numelor unice pentru host-urile din domeniul respectiv.
- **hostname** - se referă la un nume de domeniu care are asociată una sau mai multe adrese IP



Exemplu: danube.euroqual.pub.ro