

## Laborator 6

### Adrese IP

Pentru orice comunicare în rețea trebuie să existe un mecanism de adresare și de recunoaștere unică a calculatoarelor conectate. De obicei adresa este numerică, și nu este aleatoare. La conceperea protocolului IP s-a impus utilizarea unui mecanism de adresare care să identifice unic fiecare dispozitiv gazdă din rețea. Versiunea IP v4 folosește o adresă binară pe 32 de biți. Fiecare adresă constă din patru numere pe 8 biți (octeți) separate prin punct. Astfel se pot adresa 4.294.967.296 locații IP, un număr considerat suficient de mare, dar datorită gestionării ineficiente a spațiului de adrese, s-a impus găsirea unor mecanisme sau arhitecturi de rețea care să îmbunătățească gestionarea spațiului de adrese. Astfel au apărut subrețelele și alte mecanisme de adresare (care vor fi tratate ulterior), iar în viitorul apropiat se va implementa o nouă versiune a protocolului IP v6 care va permite, printre altele, adresarea pe 128 de biți.

În reprezentarea unei adrese se utilizează formatul zecimal cu punct:

Ex: 192.168.123.15 – este o adresă IP validă

192.168.283.152 – este o adresa IP invalidă (DE CE? Justificați ....)

**OBSERVAȚIE:** adresarea într-o rețea se face cu adrese valide din cadrul clasei sau subrețelei, FĂRĂ ALOCAREA CAPETELOR DE INTERVAL (=> adresele 0.0.0.0 și 255.255.255.255 NU SUNT VALIDE).

Aceste adrese de rețea sunt distribuite de un organism international numit IANA (Internet Assigned Numbers Authority)

Adresele au fost împărțite pe clase pentru a facilita utilizarea rețelelor mari, medii și mici. Diferențele între clase constau în numărul de biți alocati pentru rețea față de cel alocat pentru adresele dispozitivelor gazdă. Clasele sunt: A, B, C, D, E

**Clasa A:** Folosește doar primul octet pentru identificare rețelei. Întotdeauna o adresă de clasă A începe cu primul bit 0. Din acest motiv, matematic, se pot aloca maxim 127 de adrese de clasă A, fiecare putând aloca un număr de 16.777.214 adrese gazdă. Intervalul adreselor de clasa A este: 1.0.0.0 – 126.255.255.255. Numărul de rețea, conținut în primul octet ramane fix odata ce e alocat.

!!! Adresele începând cu **01111111**, deci **127** în zecimal, sunt rezervate pt loopback și pentru testarea internă pe o mașină locală – localhost

**Clasa B:** Primii doi biți sunt 10, primii doi octeti fiind folositi pentru identificarea rețelei, deci alocarea adreselor gazdă se face cu ultimii doi octeți. Se pot aloca 16.382 de adrese de clasa B, fiecare cu un număr de 65534 adrese gazdă. Intervalul adreselor de clasa B este: 128.0.0.0 – 191.255.255.255. Numărul de rețea, conținut în primii doi octeti ramane fix odata ce e alocat.

**Clasa C:** Primii trei biți sunt 110, iar alocare adreselor gazdă se face numai cu ultimul octet. Avem astfel: 2.097.150 de adrese de clasa C care pot aloca cel mult 254 adrese gazdă. Intervalul adreselor de clasa C este: 192.0.0.0 – 223.255.255.255. Numărul de rețea, conținut în primii trei octeti ramane fix odata ce e alocat.

**Clasa D:** A fost create pentru a face posibilă difuzarea multipunct (multicasting) într-o rețea IP. O adresă multipunct este o adresă unică ce dirijează pachetele spre grupuri predefinite de adrese IP. Astfel o singură stație poate transmite un singur flux de date care va fi rutat simultan spre mai mulți destinatari. Primii biți sunt 1110. Spațiul adreselor din clasa D variază între 224.0.0.0 - 239.255.255.254

**Clasa E:** Clasa E a fost definită dar este rezervată de IETF (Internet Engineering Task Force) pentru cercetări proprii. Din acest motiv clasa E nu a fost dată în folosință pe Internet.

Structura claselor de adrese IP:

Clasa A	0	Rețea (7 biți)	Adresa locala (24 biți)
Clasa B	10	Rețea (14 biți)	Adresa locala (16 biți)
Clasa C	110	Rețea (21 biți)	Adresa locala (8 biți)
Clasa D	1110	Adresa multicast (28 biți)	

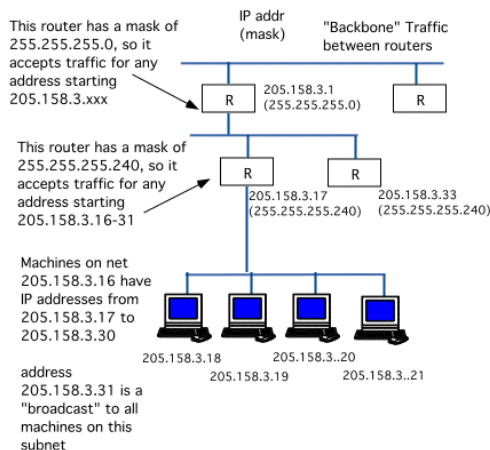
După cum se observă, se poate determina cărei clase aparține o adresă IP prin examinarea primilor patru biți ale acelei adrese IP.

**Exercitii:** 1. Sa se verifice corectitudinea cifrelor date in sectiunea anterioara.

2 . Sa se precizeze caror clase de adrese apartin urmatoarele IP-uri:

- 25. 36. 10. 150                      clasa A
- 143. 213. 65. 210                  clasa B
- 198. 1. 21. 67                        clasa C

Organizațiile mari care au mai multe rețele de calculatoare cu acces la Internet au întâmpinat probleme la atribuirea mai multor adrese dintr-o clasă. Traficul prin router-ul organizației era foarte mare iar comunicația avea astfel de suferit în orele de vârf. Pentru a mări viteza de transfer a datelor și a nu supraîncărca un router, organizațiile mari și-au reorganizat rețeaua ierarhic folosind mai multe routere. Astfel rețeaua a fost divizată în subrețele pentru care accesul la Internet și la celelalte rețele este asigurat de un dispozitiv “gateway” (un router sau un calculator gateway).



Pentru a face posibilă această divizare se utilizează adresarea pe subrețele. Așa cum se cunoaște, o adresă IP are o zonă alocată rețelei și o zonă în care se alocă adresă pentru calculatoarele gazdă. Conform acestei arhitecturi avem clasele A,B,C și D pentru multicast. Pentru a gestiona mai eficient spațiul de adresare alocat unei organizații mari cu mai multe rețele proprii, s-au creat subrețelele.

Utilizând o mască de rețea (Net-mask) binară, se poate stabili porțiunea alocată rețelei și porțiunea alocată gazdei. Astfel bitii 1 din net-mask indică zona alocată rețelei iar biții 0 specifică zona alocată gazdei. Avem astfel pentru clasele A,B,C cunoscute următoarele măști de rețea predefinite:

- |                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| A: 255.0.0.0                        | - în format zecimal cu punct |
| 11111111.00000000.00000000.00000000 | - în binar                   |
| B: 255.255.0.0                      |                              |
| 11111111.11111111.00000000.00000000 |                              |
| C: 255.255.255.0                    |                              |
| 11111111.11111111.11111111.00000000 |                              |

Folosind același mecanism, se pot defini subrețele în cadrul unei clase de adrese alocate, folosind pentru aceasta primii biți din cadrul spațiului alocat gazdei.

Putem stabili prin numărul de biți rezervați subrețelei numărul de subrețele disponibile pentru o anumită clasă de adrese și numărul de gazde alocabile în fiecare subrețea. Pentru aceasta se va folosi următoarea formula:

$$2^n - 2$$

unde n este numărul de biți.

Astfel pentru clasa B avem următoarele configurații posibile:

Nr. biți subr	Masca de subrețea (net-mask)	Masca de subrețea in binar (net-mask)	Nr. de subrețele	Nr. adrese pe subr.
2	255.255.192.0	11111111.11111111.11000000.00000000	2	16382
3	255.255.224.0	11111111.11111111.11100000.00000000	6	8190
4	255.255.240.0	11111111.11111111.11110000.00000000	14	4094
5	255.255.248.0	11111111.11111111.11111000.00000000	30	2046
6	255.255.252.0	11111111.11111111.11111100.00000000	62	1022

7	255.255.254.0	11111111.11111111.11111111.00000000	126	510
8	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	254	254
9	255.255.255.128	11111111.11111111.11111111.10000000	510	126
10	255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000	1022	62
11	255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000	2046	30
12	255.255.255.240	11111111.11111111.11111111.11110000	4094	14
13	255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000	8190	6
14	255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	16382	2

Pentru clasa C avem următoarele configurații posibile:

Nr. biti subr	Masca de subrețea (net-mask)	Masca de subrețea în binar (net-mask)	Nr. de subrețele	Nr. adrese pe subr.
2	255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000	2	62
3	255.255..255.224	11111111.11111111.11111111.11100000	6	30
4	255.255. 255.240	11111111.11111111.11111111.11110000	14	14
5	255.255. 255.248	11111111.11111111.11111111.11111000	30	6
6	255.255. 255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	62	2

**OBSERVAȚIE:** Utilizarea unui singur bit pentru subrețea nu este permisă deoarece pentru subrețea biții nu pot fi toți simultan 1 sau 0. Aceste adrese se utilizează pentru comunicarea între subrețele și pentru identificarea subrețelei.

Un router va afla din adresa IP destinație carei rețele, respectiv subrețele îi este destinat un anumit pachet prin realizarea SI-ului logic (AND) între adresa IP și masca de rețea.

### Utilizarea subrețelelor în practică

Alocarea adreselor gazdă într-o rețea în care sunt definite subrețele, trebuie să țină cont de următoarele caracteristici:

- Fiecare subrețea are rezervate prima adresă alocabilă ca fiind identificatorul subrețelei (Net Address) și ultima adresă alocabilă utilizată pentru trimiterea datagramelor către toate calculatoarele din subrețea (Broadcast Address)
- Calculatoarele cu adresa alocată într-o subrețea nu comunică direct decât cu calculatoarele din aceeași subrețea, din rețelele subordonate și din rețeaua imediat superioară. Pentru comunicarea cu alte subrețele se utilizează gateway-ul.

Dacă se cunoaște adresa IP și Net mask-ul subrețelei alocat pentru un calculator gazdă într-o clasă cunoscută atunci se poate calcula ușor Net address și Broadcast address pentru acea subrețea, folosind reprezentarea în binar a adresei și a net-mask-ului și aplicând următoarele formule:

Net-address = IP-address AND Net-mask

Broadcast-address = NOT (Net-address XOR Net-mask)\*

Unde calculele se fac în binar cu operatorii obișnuiți din calculul binar:

AND	1	0
1	1	0
0	0	0

XOR	1	0
1	0	1
0	1	0

Exemplu:

Avem IP = **192.168.12.72** și Net-mask = **255.255.255.240**

În binar:

IP = 11000000.10101000.00001100.01001000

NM = 11111111.11111111.11111111.11110000

------(AND)

**NA = 11000000.10101000.00001100.01000000** adică **192.168.12.64**

**NM = 11111111.11111111.11111111.11110000**

------(XOR)

00111111.01010111.11110011.10110000

------(NOT)

\* concepută și demonstrată de Daniel Luca

BA = 11000000.10101000.00001100.01001111 adică 192.168.12.79

Se observă că este suficient să calculăm pentru ultimul octet, deoarece adresa face parte din clasa C. (pentru clasa B se calculează pentru ultimii 2 octeți)

#### Aplicații:

##### 1. Completați următorul tabel:

Interfața	IP	Net-Mask	Net-address	Broadcast-address
eth1	192.168.12.1	255.255.255.0	192.168.12.0	192.168.12.255
eth2	192.168.12.67	255.255.255.224	192.168.12.64	192.168.12.95
eth3	192.168.12.172	255.255.255.224	192.168.12.160	192.168.12.191
eth4	192.168.12.72	255.255.255.240	192.168.12.64	192.168.12.79
eth5	192.168.12.120	255.255.255.240	192.168.12.113	192.168.12.126

##### 2. Marcați în tabelul de mai jos care interfețe definite mai sus comunică cu care:

Interfața	eth1	eth2	eth3	eth4	eth5
eth1	Da	Da	Da	Da	Da
eth2	Da	Da	Nu	Da	Nu
eth3	Da	Nu	Da	Nu	Nu
eth4	Da	Da	Nu	Da	Nu
eth5	Da	Nu	Nu	Nu	Da

##### 3. Comunicarea este tranzitivă? Justificați răspunsul ...

4. Sa se imparta rețelele din care fac parte IP-urile de mai jos in numarul de subrețele precizat. Se cere precizarea clasei din care face parte IP-ul considerat, nr de biti folositi pentru indicarea subrețelei precum si detalii despre fiecare subretea in parte.

a) 197.116.27.133 - 6 subrețele

Din moment ce adresa IP data se afla in intervalul 192.0.0.0 – 223.255.255.255 deducem ca avem de-a face cu un numar IP de clasa C. Pentru a imparti in 6 subrețele va trebui sa consideram un numar de 3 biti ( $2^3=8$  din care doua neutilizabile). Asadar masca de retea va avea 27 de biti de 1 si va arata asa:

11111111.11111111.11111111.11100000<sub>(2)</sub> = 255.255.255.224<sub>(10)</sub>

iar IP-ul dat 11000101.01110100.00011011.10000101<sub>(2)</sub> = 197.116.27.133<sub>(10)</sub>

Vor exista asadar 6 subrețele utilizabile a cate 30 de gazde ( $2^5-2$  acesta este numarul maxim de gazde pe o singura subretea). In tabelul de mai jos avem si informatii despre cele 6 subrețele obtinute :

Nr	Parte fixa	Parte subretea	Gazda	Adr. Retea/Broadcast	Intervalul folosit pt gazde
1	11000101. 01110100.00011011 . (197.116.27)	001	00000	32	33 - 62
		001	11111	63	
2		010	00000	64	65 - 94
		010	11111	95	
3		011	00000	96	97 - 126
		011	11111	127	
4		100	00000	128	129 - 158
		100	11111	159	
5		101	00000	160	161 - 190
		101	11111	191	
6		110	00000	192	193 - 222
		110	11111	223	

b) 124.189.241.21 - 5 subrețele

Din moment ce adresa IP data se afla in intervalul 1.0.0.0 – 126.255.255.255 deducem ca avem de-a face cu un numar IP de clasa A. Pentru a imparti in 5 subrețele va trebui sa consideram un numar de 3 biti ( $2^3=8$  din care doua neutilizabile).

! 2 biti nu ar fi fost de ajuns  $2^2=4$ ; restul subrețelelor pot ramane nefolosite

Asadar masca de retea va avea 27 de biti de 1 si va arata asa:

11111111. 11110000. 00000000. 00000000<sub>(2)</sub> = 255. 240. 0. 0<sub>(10)</sub>  
 iar IP-ul dat 01111100. 10111101. 11110001. 00010101<sub>(2)</sub> = 124. 189. 241. 21<sub>(10)</sub>  
 Vor exista asadar 6 subretele utilizabile a cate 2097150 de gazde ( $2^{21} - 2$  acesta este numarul maxim de gazde pe o singura subretea). In tabelul de mai jos avem si informatii despre cele 6 subretele obtinute :

Nr	Parte fixata	Parte subretea	Gazda	Adr. Retea/Broadcast	Intervalul folosit pt gazde
1	01111100 (124)	001	00000.00000000.00000000	32.0.0	32.0.1 - 63.255.254
		001	11111.11111111.11111111	63.255.255	
2		010	00000.00000000.00000000	64.0.0	124.64.0.1- 24.95.255.254
		010	11111.11111111.11111111	95.255.255	
3		011	00000.00000000.00000000	96.0.0	124.96.0.1- 124.127.255.254
		011	11111.11111111.11111111	127.255.255	
4		100	00000.00000000.00000000	128.0.0	124.128.0.1 - 124.159.255.254
		100	11111.11111111.11111111	159.255.255	
5		101	00000.00000000.00000000	160.0.0	124.160.0.1- 124.191.255.254
		101	11111.11111111.11111111	191.255.255	
6		110	00000.00000000.00000000	192.0.0	124.192.0.1 - 124.223.255.254

Sarcini de realizat:

- 1.De prezentat justificarile cerute in text
2. Completați următorul tabel:

Interfața	IP	Net-Mask	Net-address	Broadcast-address
eth1	192.168.12.1	255.255.255.0	192.168.12.0	192.168.12.255
eth2	192.168.12.67	255.255.255.224	192.168.12.64	192.168.12.95
eth3	192.168.12.172	255.255.255.224	192.168.12.160	192.168.12.191
eth4	192.168.12.72	255.255.255.240	192.168.12.64	192.168.12.79
eth5	192.168.12.120	255.255.255.240	192.168.12.113	192.168.12.126

3. Marcați în tabelul de mai jos care interfețe definite mai sus comunică cu care:

Interfața	eth1	eth2	eth3	eth4	eth5
eth1	Da	Da	Da	Da	Da
eth2	Da	Da	Nu	Da	Nu
eth3	Da	Nu	Da	Nu	Nu
eth4	Da	Da	Nu	Da	Nu
eth5	Da	Nu	Nu	Nu	Da