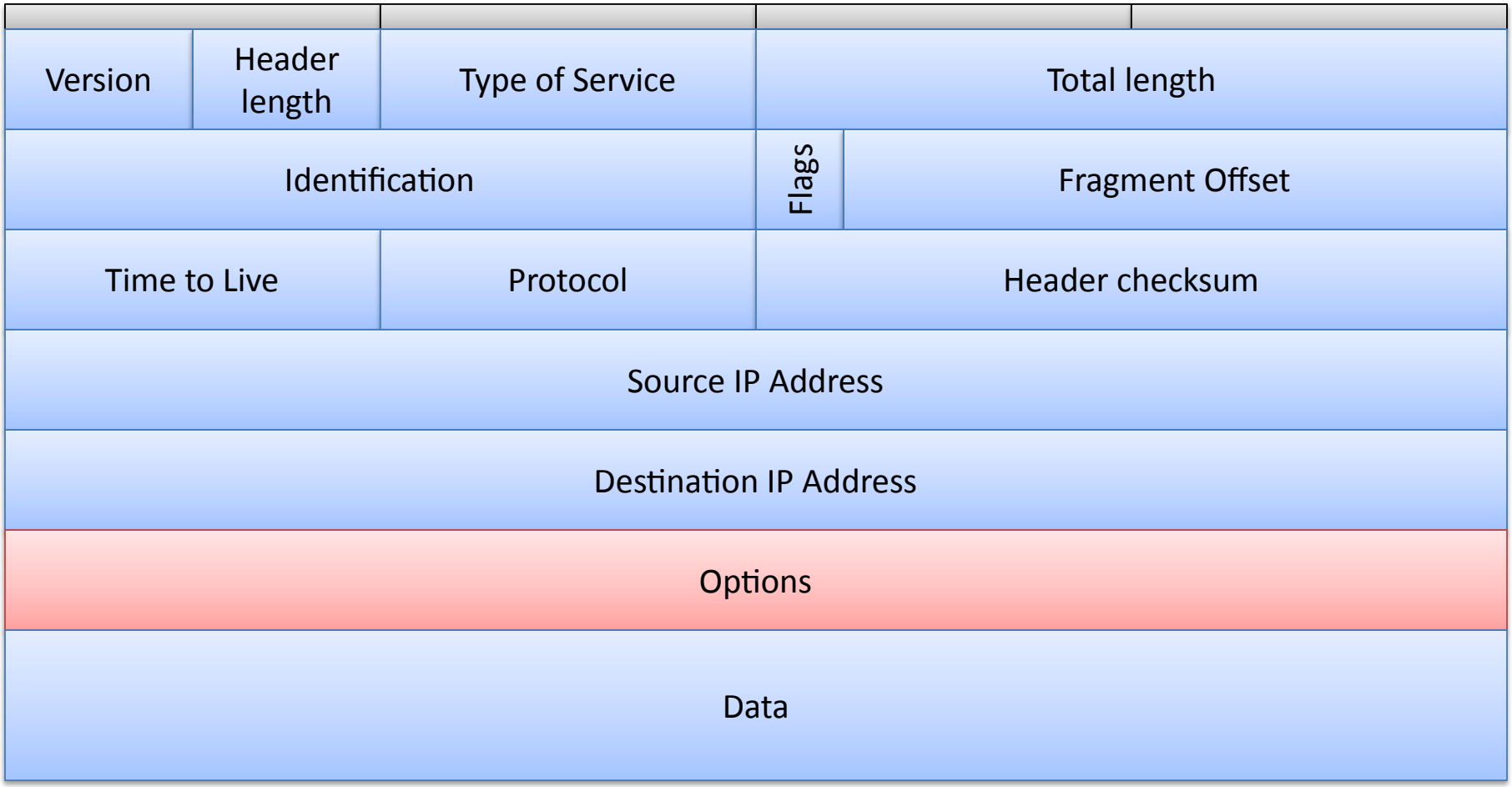
NETWORKZ 6_2

Protocolul IP - subnetare

Formatul antetului



Adresa IPv4

- Adresa IPv4 este formată din 4 octeți
- Formatul cel mai folosit este zecimal cu punct:

141 . 85 . 241 . 139

- Utilă pentru calcule mai este reprezentarea adresei în format **binar**:

10001101 . 01010101 . 11110001 . 10001011

Transformări binar ↔ zecimal

10000000	128
01000000	64
00100000	32
00010000	16
00001000	8
00000100	4
00000010	2
00000001	1

141 = 128 + 8 + 4 + 1
= 10001101

85 = 64 + 16 + 4 + 1
= 01010101

241 = 128 + 64 + 32 + 16 + 1
= 11110001

139 = 128 + 8 + 2+ 1
= 10001011

Adresa IPv4

- Adresa IPv4 este compusă din două părți:
  - Partea de rețea
  - Partea de host
- Dispozitivele ce au partea de rețea comună sunt situate în aceeași rețea și pot comunica fără să aibă nevoie de un ruter
- Părțile de rețea și de host se determină folosind **masca de rețea** (**Subnet mask**)
- Masca de rețea este o adresă IP specială ce este formată dintr-un șir continuu de 1 urmat de un șir continuu de 0:

11111111.11111111.11111111.00000000 = 255.255.255.0

Masca de rețea

- Deoarece notația zecimală a unei măști de rețea este dificil de utilizat s-a introdus o notație specială:

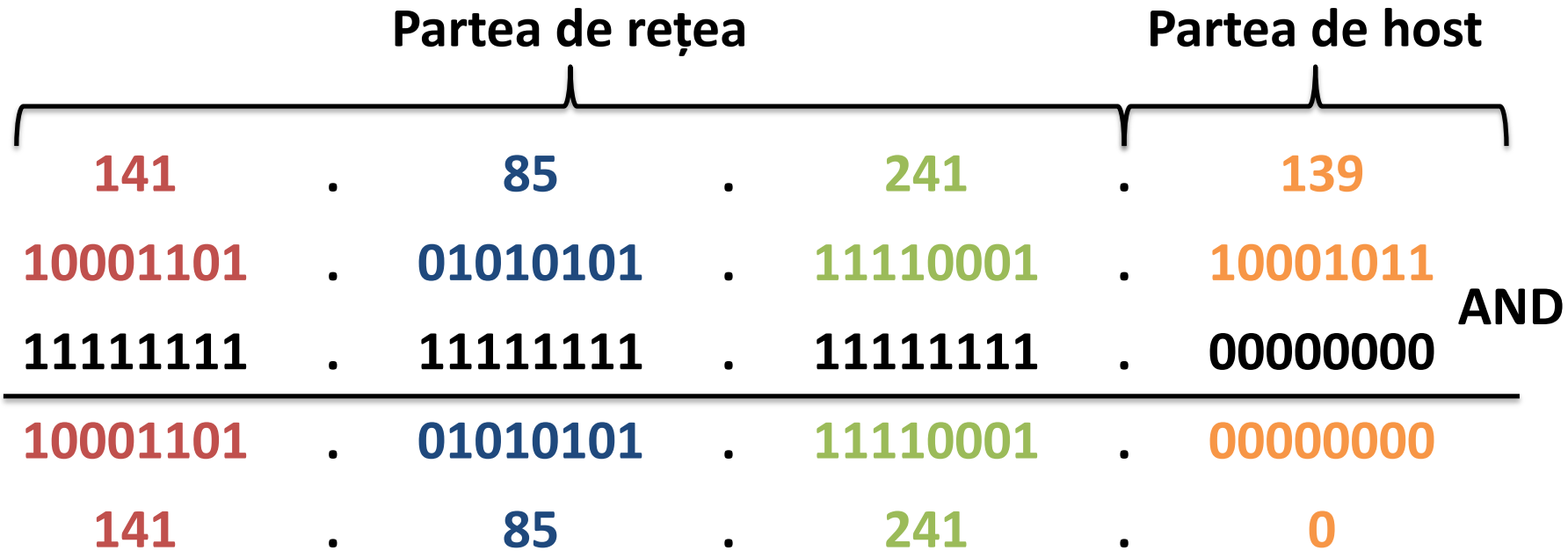
11111111.11111111.11111111.00000000 ≡ /24

- /24 poartă numele de **prefixul rețelei** și reprezintă numărul de 1 din masca rețelei
- O reprezentare completă a unui IP de stație împreună cu rețeaua din care face parte devine:

141.85.241.139/24

Adresa de rețea

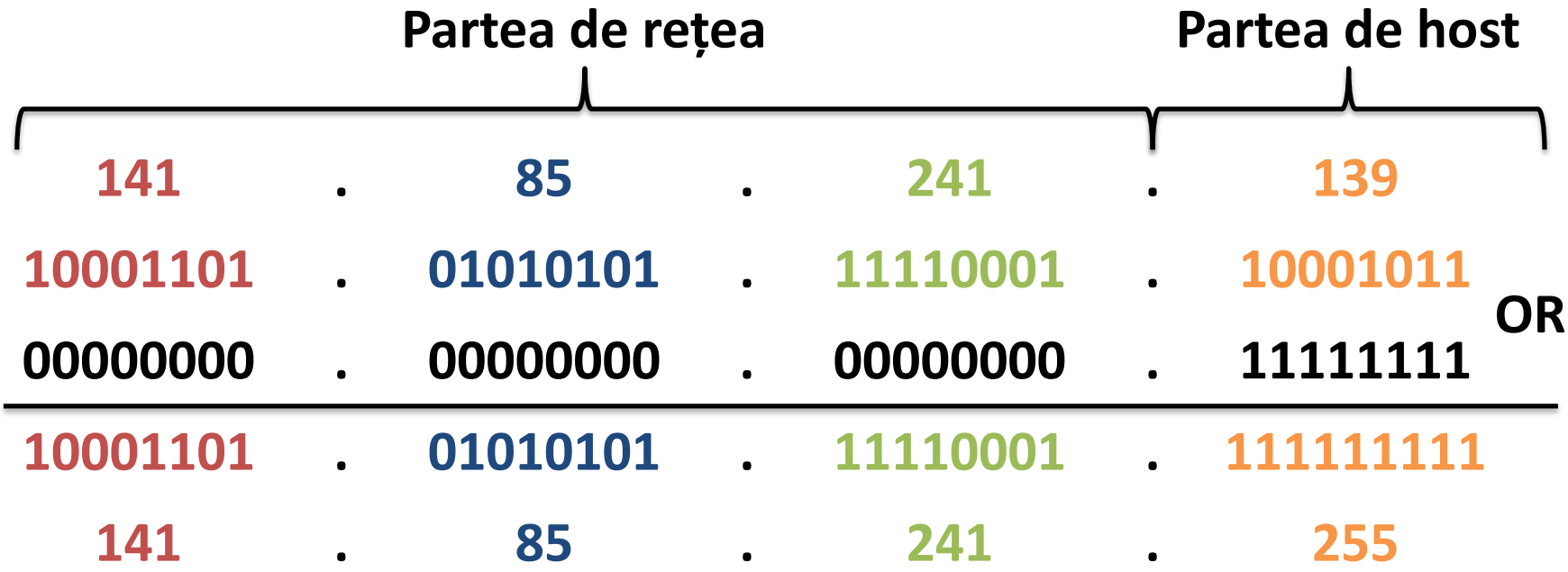
- Prin aplicarea operației de **AND** pe biți între mască și adresa IP se obține **adresa de rețea**:



- Adresele de rețea au **toți** biții din partea de host setați pe 0
- Adresa de rețea este folosită de stații pentru a determina dacă să trimită direct destinației sau gateway-ului pachetul

Adresa de broadcast

- Prin aplicarea operației de **OR** pe biți între inversa măștii și adresa IP se obține **adresa de broadcast** a rețelei:



- Adresele de broadcast au **toți** biții din partea de host setați pe 1
- Adresa de broadcast este folosită ca adresă destinație în pachete ce vrem să ajungă la toate dispozitivele din respectiva rețea

Adresa de loopback

- O interfață specială a dispozitivelor de rețea este **interfața de loopback**
- Interfața de loopback este virtuală și nu are asociată vreo interfață fizică
- Interfața de loopback este caracterizată prin adresa IP de loopback:

127.0.0.1

- Prin folosirea acestei interfețe se poate testa integritatea stivei de protocoale de pe un sistem

Clase de adrese

- Adresele IP au fost istoric clasificate în 5 clase de adrese (**A**, **B**, **C**, **D** și **E**), fiecare cu o mască specifică
- Inițial dispozitivele luau în considerare aceste clase pentru a determina masca rețelei
- IANA atribuia unei organizații un întreg bloc classful de adrese, însă cele de clasa **A** erau deseori prea mari și cele de clasa **C** prea mici
- În rețelele moderne clasele de adrese nu mai sunt relevante

Clase de adrese

- Clasele sunt identificate după primii biți ai primului octet

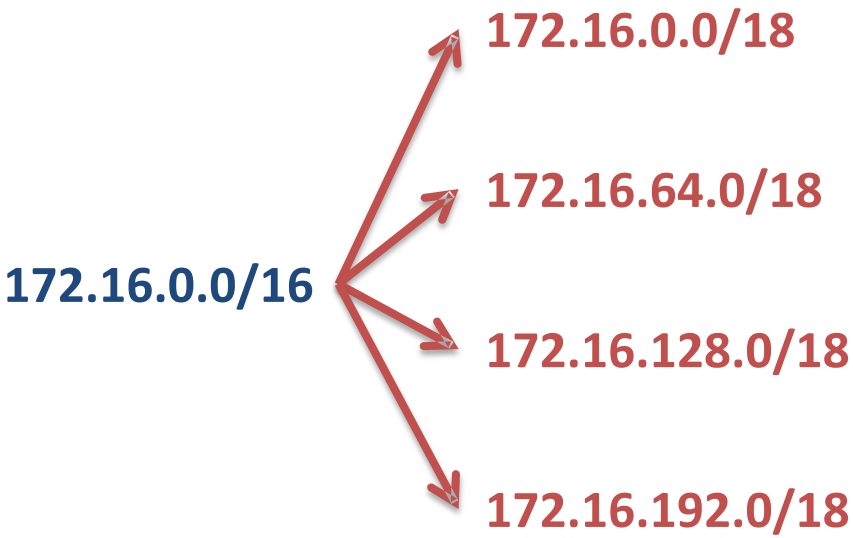
Clasă	Primul octet	Gama de adrese	Mască	Scop
A	0…	0.0.0.0 – 127.255.255.255	/8	
B	10…	128.0.0.0 – 191.255.255.255	/16	
C	110…	192.0.0.0 – 223.255.255.255	/24	
D	1110…	224.0.0.0 – 239.255.255.255		Multicast
E	1111…	240.0.0.0 – 255.255.255.255		Experimental

Adrese publice și private

- Pentru a economisi adrese, RFC1918 a alocat trei spații de adrese pentru rețele private:
  - 10.0.0.0/8 – 10.255.255.255/8
  - 172.16.0.0/12 – 172.31.255.255/12
  - 192.168.0.0/16 – 192.168.255.255/16
- Adresele private nu pot fi atribuite unei organizații și nu pot fi folosite în Internet
- Pentru a conecta o stație cu adresă privată la Internet aceasta trebuie translatată la o adresă publică, proces numit **NAT** (Network Address Translation)

Subnetare

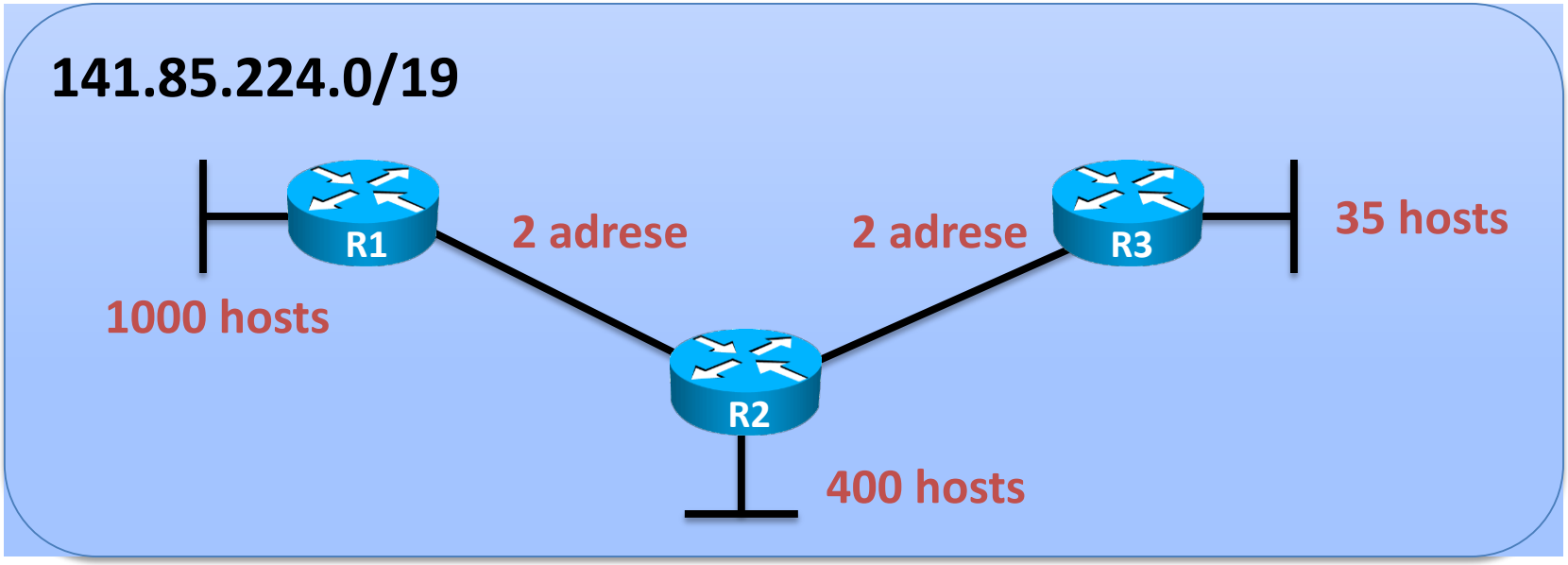
- Istoric, un **subnet** reprezenta o rețea obținută prin deplasarea la dreapta a unei măști de rețea classful:



- Rețelele actuale au abandonat ideea de rețele classful și folosesc **VLSM** (Variable Length Subnet Mask); în acestea un subnet nu este cu nimic diferit de o rețea

Subnetare

- O definiție actuală pentru subnet ar putea fi orice rețea ce face parte din spațiul de adresă a unei rețele mai mari
- Procesul de subnetare (**subnetting**) constă în a împărți o rețea mai mare în mai multe rețele ce respectă un set de cerințe



Subnetare

- Înțelegerea procesului de subnetare ne ajută să răspundem la întrebările:
  - Este blocul de adrese cumpărat suficient pentru cerințele organizației?
  - Putem organiza rețelele astfel încât să fim pregătiți pentru extinderea numărului de stații?
  - Este necesară o atribuire optimă a spațiilor de adresă sau este suficientă împărțirea egală între departamente?
  - Putem optimiza tabelele de rutare dacă avem o rețea mare?
- Există două tipuri de subnetare:
  - În subnet-uri egale
  - Optimă (cu pierdere minimă de adrese)

Subnetare

- Exemplu: Să se subneteze spațiul de adrese **192.168.10.0/24** pentru a acomoda trei rețele având **60**, **30** respectiv **15** stații. Subrețelele obținute să fie egale ca dimensiune.
  - Avem nevoie de 3 subrețele deci trebuie împrumutați **2 biți** pentru partea de subrețea a adresei IP

Rețeaua de subnetat:	**192**	**168**	**10**	**0**	**/24**
Primul subnet:	**11000000.10101000.00001010.00000000**				**/26**
Al doilea subnet:	**11000000.10101000.00001010.01000000**				**/26**
Al treilea subnet:	**11000000.10101000.00001010.10000000**				**/26**

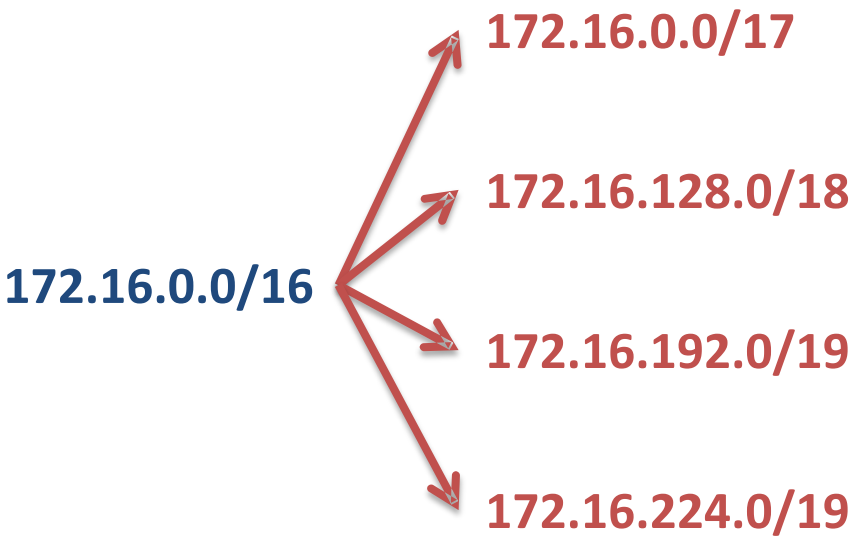
Subnetare

Rețeaua de subnetat:	**192**	**.**	**168**	**.**	**10**	**.**	**0**	**/24**								
Primul subnet:	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**.**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**.**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**.**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**/26**
Al doilea subnet:	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**.**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**.**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**.**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**/26**
Al treilea subnet:	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**.**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**.**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**.**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**/26**

- Cerințele de subrețele erau de **60**, **30** și **15** stații. Sunt suficient de mari subrețelele obținute?
  - R: **Da**. Necesarul este de **6**, **5**, respectiv **5** biți de stație. De ce sunt **5** biți necesari pentru ultima subrețea?
- Cât de multe adrese IP de stații au fost risipite?
  - R: **62 – 60 = 2**; **62 – 30 = 32**; **62 – 15 = 47**; Total: **81**

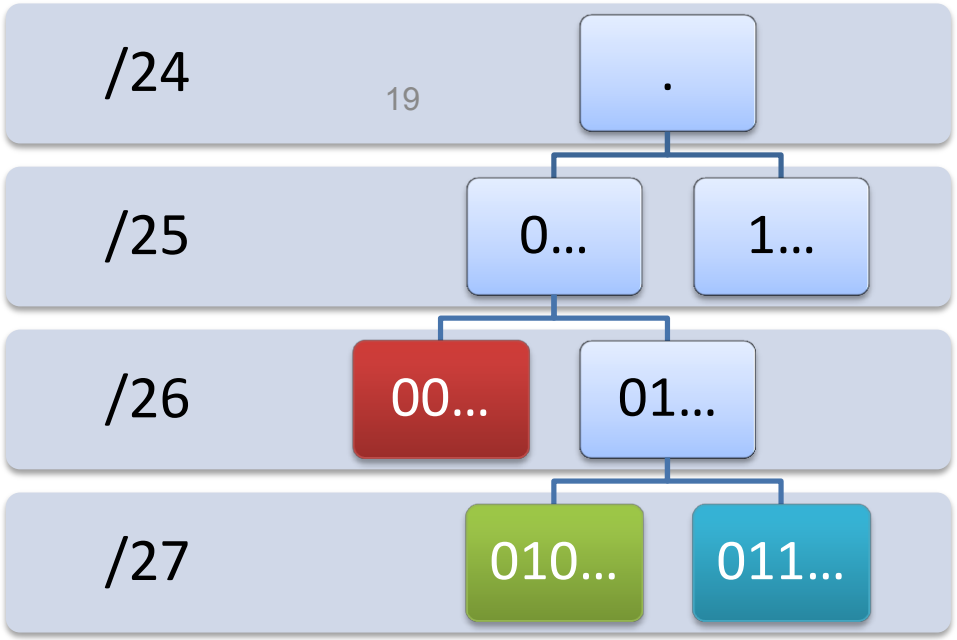
VLSM

- Putem reduce pierderea de adrese folosind subnetare bazată pe **VLSM**
- VLSM permite creare de subnet-uri ce nu mai au măști de aceeași lungime

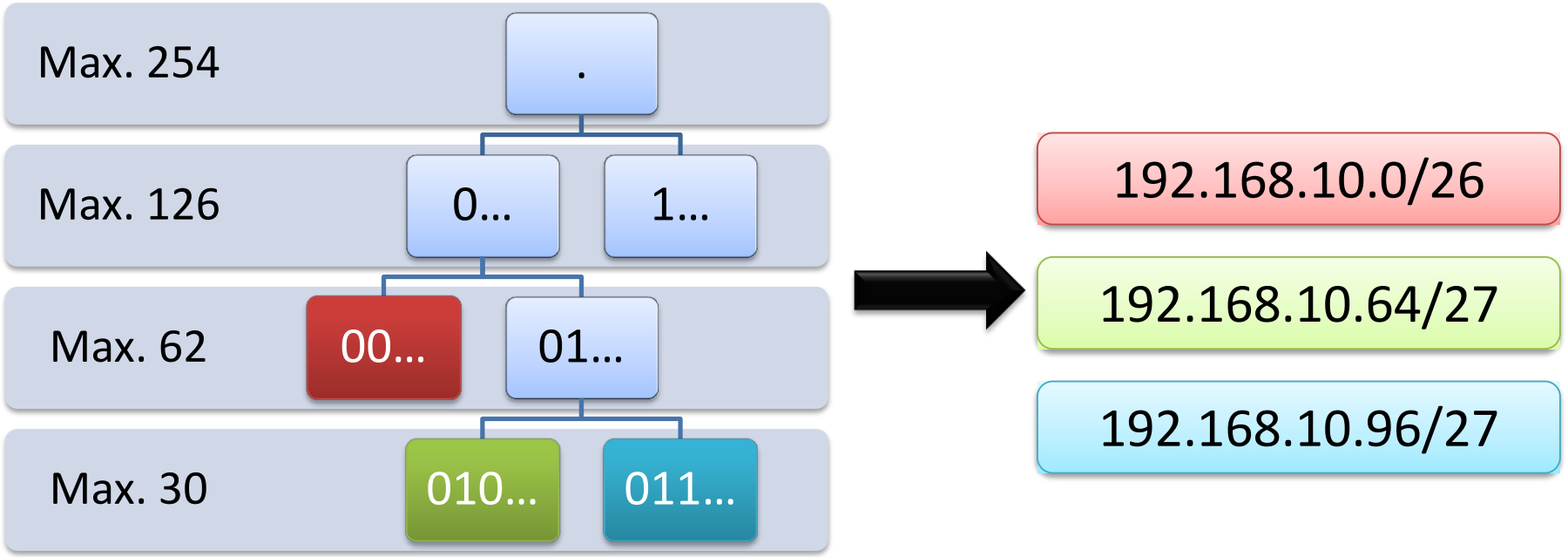


Subnetare

- Reluăm exemplul anterior: Să se subneteze spațiul de adrese **192.168.10.0/24** pentru a acomoda trei rețele având **60**, **30** respectiv **15** stații. Subnetarea să risipească un număr minim de adrese.
  - Se observă că pentru cele trei rețele avem nevoie de **6**, **5** respectiv **5** biți de host
  - Putem reprezenta arborescent divizarea ierarhică a ultimului octet:



Subnetare



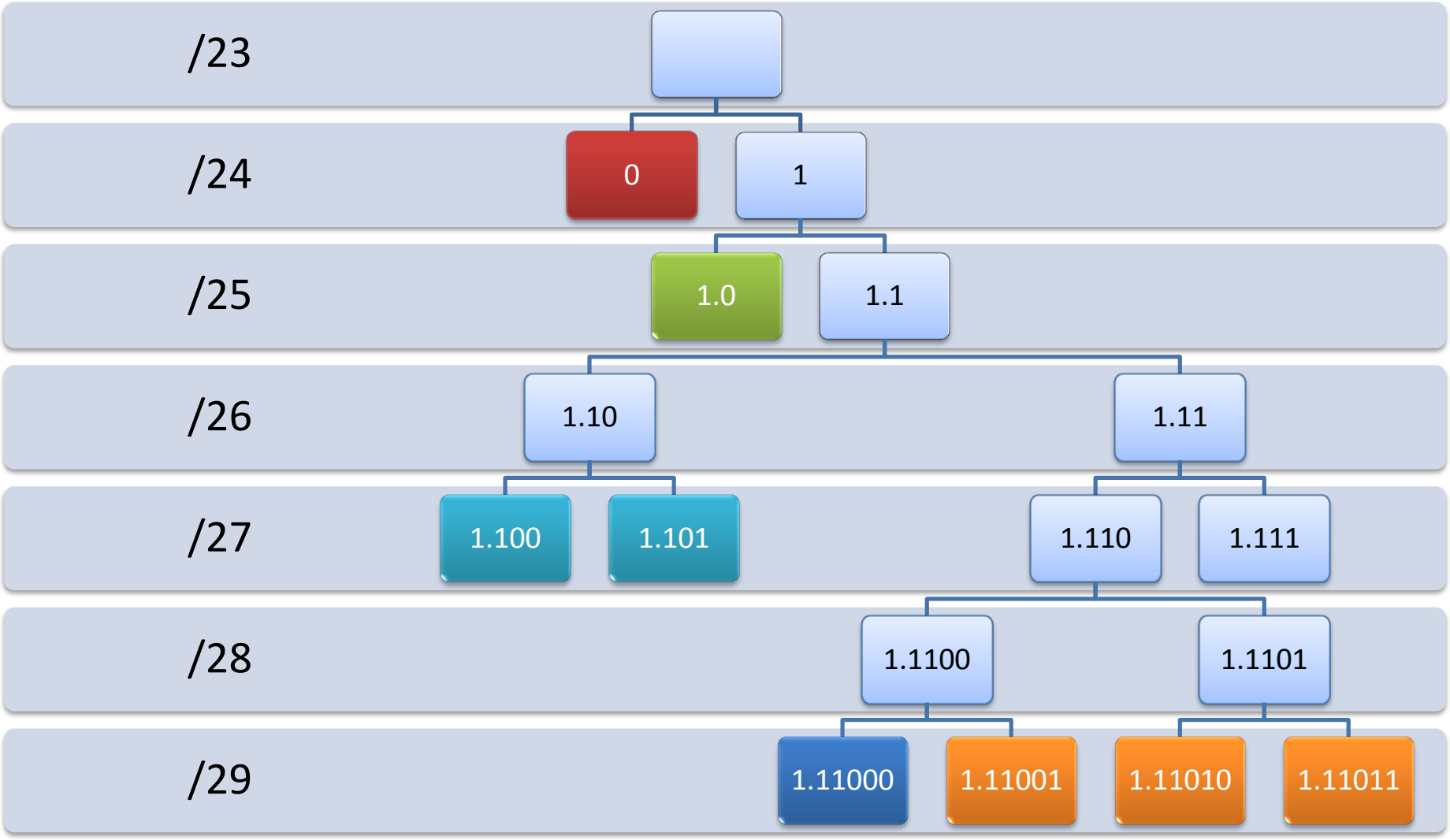
- Cât de multe adrese IP de stații au fost risipite?
  - R: **62 – 60 = 2**; **30 – 30 = 0**; **30 – 15 = 15**; Total: **17**

Exercițiu

- Să se subneteze optim spațiul de adrese **172.18.240.0/23** astfel încât să fie acomodate cerințele:
  - O rețea cu **200** de host-uri
  - O rețea cu **90** de host-uri
  - Două rețele cu **20** de host-uri
  - O rețea cu **6** host-uri
  - Trei rețele cu **4** host-uri

Exercițiu

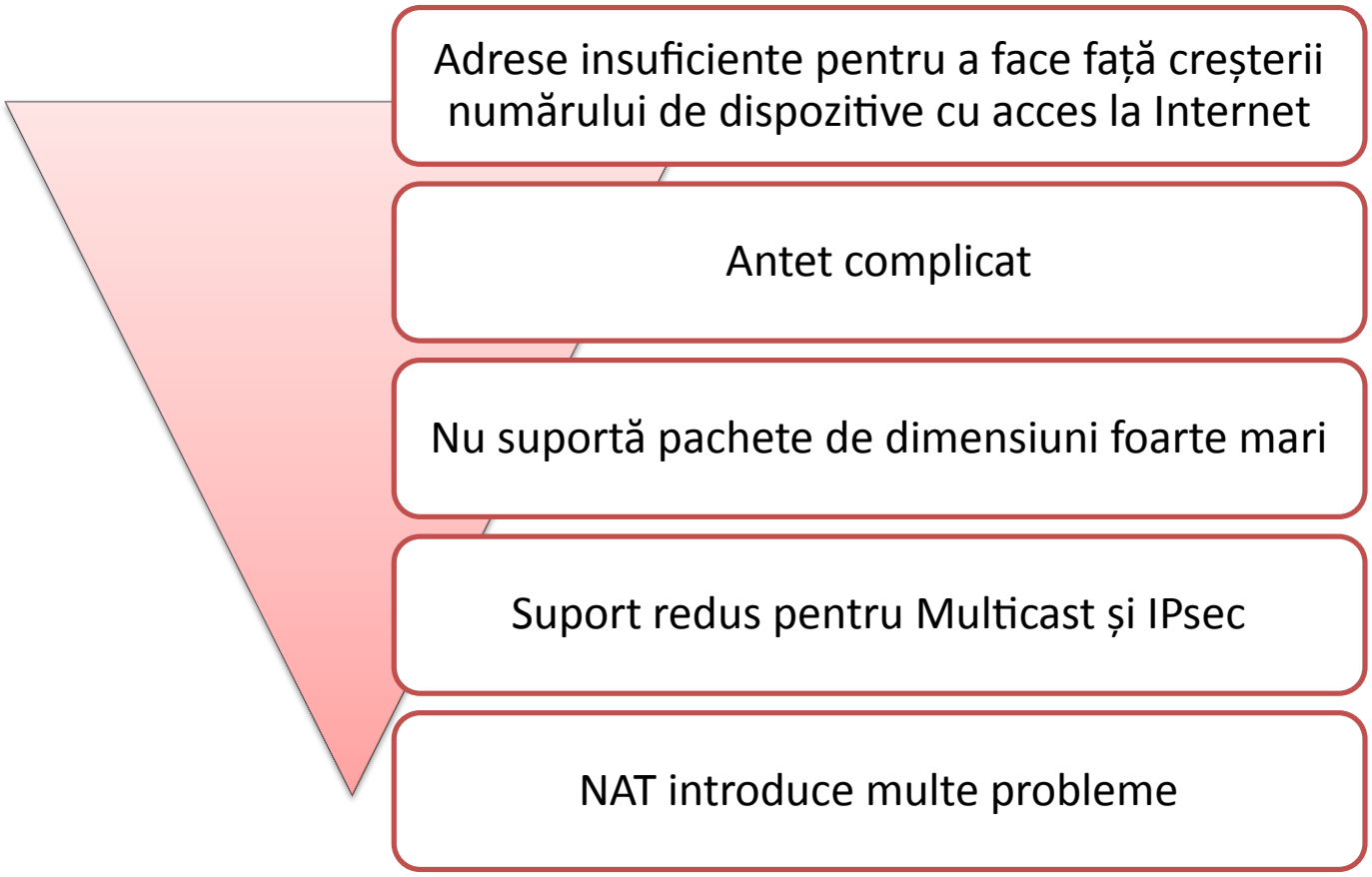
- Cerințe: **200**; **90**; **20**; **20**; **6**; **4**; **4**; **4**



Exercițiu

- R:
  - **172.18.240.0/24**
  - **172.18.241.0/25**
  - **172.18.241.128/27**
  - **172.18.241.160/27**
  - **172.18.241.192/29**
  - **172.18.241.200/29**
  - **172.18.241.208/29**
  - **172.18.241.216/29**

Dezavantaje IPv4



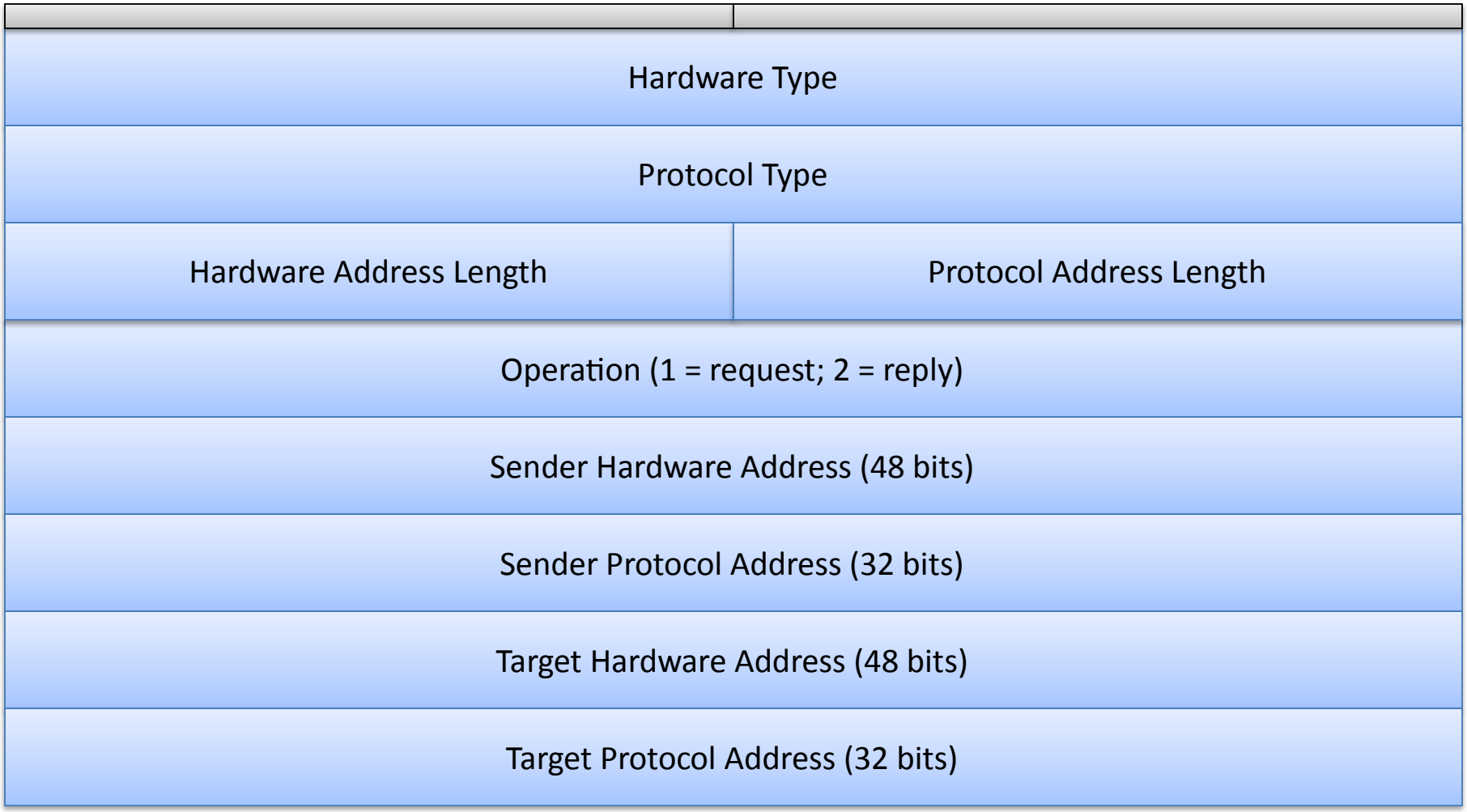
ARP

- Descriere
- Format antet
- Exemplu
- Proxy ARP

ARP

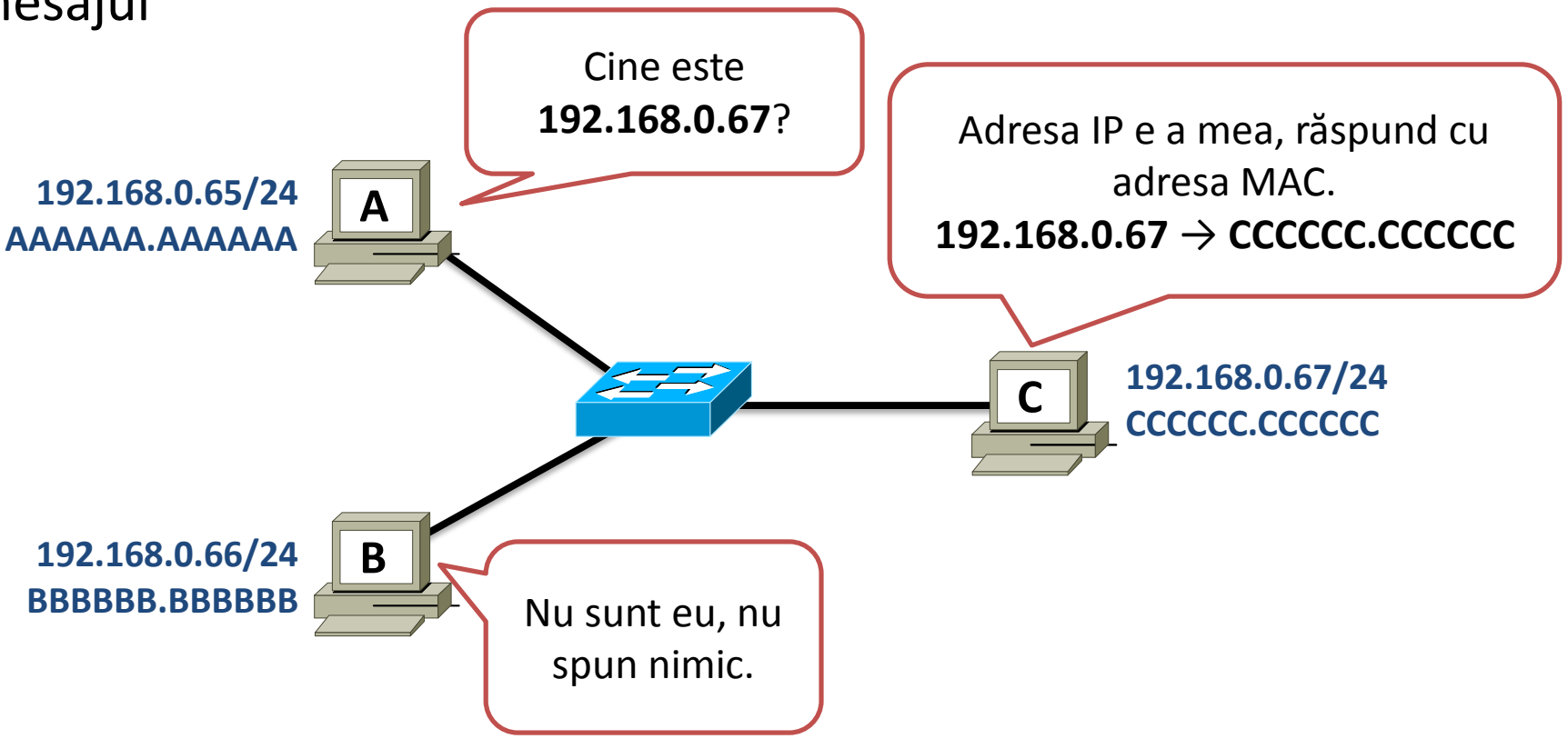
- Când o stație vrea să trimită un pachet într-o rețea Ethernet, aceasta dispune de adresa IP dar nu și de adresa MAC
- Pentru a putea transmite cadrul și a fi acceptat la destinație este necesară determinarea acestei adrese
- Protocolul care determină adresa MAC pornind de la adresa IP poartă numele de ARP (Address Resolution Protocol)

Formatul cadrului



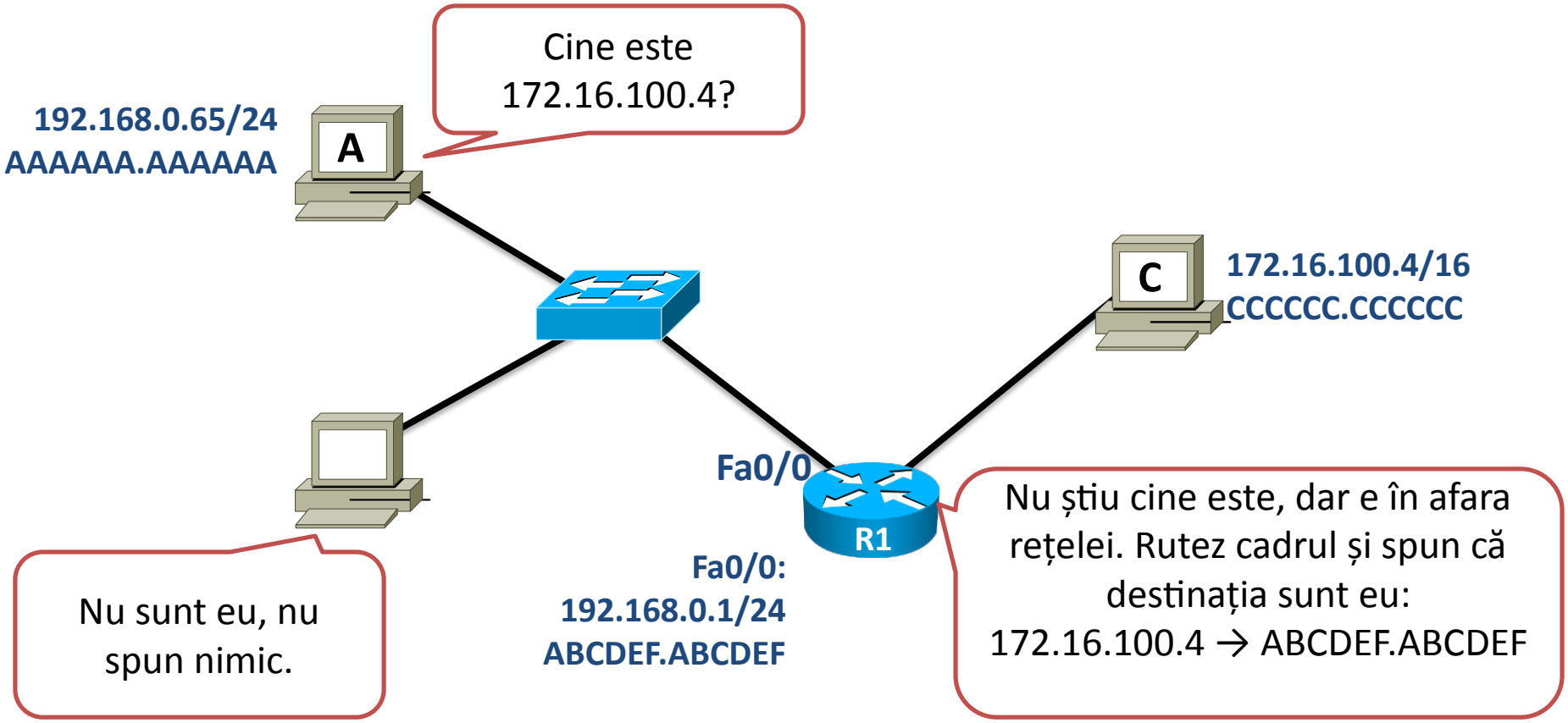
Exemplu ARP

- Inițial emițătorul dă un mesaj la adresa MAC **FFFFFF.FFFFFF** și adresa IP a destinației în care cere adresa MAC
- Doar stația cu IP-ul respectiv va răspunde, restul vor ignora mesajul



Proxy ARP

- Tehnică de ARP
- Ruterul răspunde cu propria sa adresă MAC pentru o adresă IP aflată în afara rețelei emițătorului

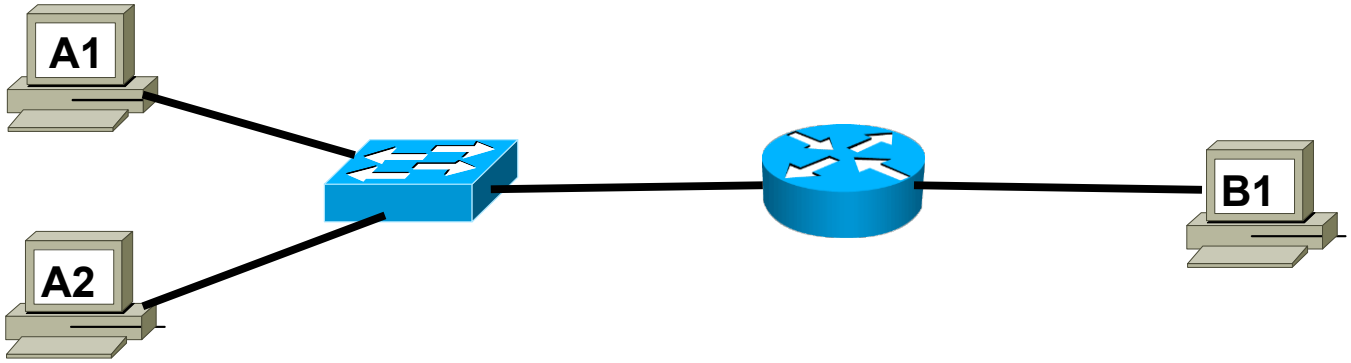


Default gateway

- Stația sursă verifică dacă destinația se află în aceeași rețea
- Dacă da, cererea ARP va conține adresa IP destinație
- Dacă nu, cererea ARP va conține adresa IP a default gateway-ului

- Ce se întâmplă în cazul în care sursa nu știe adresa default gateway-ului?
  - R: Va trimite un cadrul ARP de broadcast la care îi va răspunde ruter-ul de la ieșirea din rețea doar dacă are serviciul de proxy ARP activat.

Tabele ARP



- Un ruter va avea câte o tabelă ARP pe fiecare interfață multiacces activă.
- Câte tabele ARP are un switch? De ce?
  - R: 0.

Cuvinte cheie