

# Nivelul rețea

## Capitolul 6





# Întrebarea zilei

① Cum traversează un pachet internet?



# fx

## Funcțiile nivelului 3





# Responsabilitățile N3



Adresarea de nivel rețea



Încapsularea și decapsularea datelor



Rutarea pe baza adresei N3





# Protocolele N3

- IPv4
- IPv6
- Altele

- IPX, Apple Talk



# Characteristicile IP

🔗 Connectionless

- Nu stabilește o conexiune înainte de a trimite datele

🏃 Best effort

🔌 Media independent



# Characteristicile IP

🔗 Connectionless

🏃 Best effort

- Nu garantează că pachetele vor ajunge la destinație

🔌 Media independent



# Characteristicile IP

Connectionless

Best effort

Media independent

- Trimiterea pachetelor se desfășoară la fel, indiferent de mediul de transmitere folosit



# IPv4





# Antetul IPv4

<b>0</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>		
Version	Header Length	Differentiated Service	Total Length		
	Identification	Flag	Fragment Offset		
Time to Live	Protocol	Field Checksum			
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options					

↑  
20 Octeți  
↓



# Exemplu de pachet

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
157	12.3009280 141.85.227.63	141.85.227.63	188.26.49.101	TCP	62	80-50260 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=2 win=29248 Len=0
158	12.3009230 141.85.227.63	188.26.49.101	188.26.49.101	TCP	62	80-50260 [ACK] Seq=1 Ack=2 win=29248 Len=0
159	12.3009290 141.85.227.63	188.26.49.101	188.26.49.101	TCP	62	80-50260 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=2 win=29248 Len=0

[+] Internet Protocol version 4, src: 141.85.227.63 (141.85.227.63), dst: 188.26.49.101 (188.26.49.101)

- Version: 4
- Header Length: 20 bytes
- [+] Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00: Not-ECT (Not ECN-Capable Transport))
- Total Length: 40
- Identification: 0x601b (24603)
- [+] Flags: 0x02 (Don't Fragment)
- Fragment offset: 0
- Time to live: 51
- Protocol: TCP (6)
- [+] Header checksum: 0x89a0 [validation disabled]

Source: 141.85.227.63 (141.85.227.63)  
Destination: 188.26.49.101 (188.26.49.101)

0000	7c	05	07	fa	9b	32	fc	e3	3c	9c	e8	9c	88	64	11	00	....2.. <....d..
0010	07	95	00	2a	00	21	45	00	00	28	60	1b	40	00	33	06	...*.!E. .(`@.3.
0020	89	a0	8d	55	e3	3f	bc	1a	31	65	00	50	c4	54	b8	54	..U.?.. 1e.P.T.T
0030	f9	a4	ee	1f	17	61	50	10	01	c9	d3	d7	00	00			.....aP. .....



# Modificarea unui pachet IPv4

- La trecerea prin mai multe rutere, câmpul TTL din antet este decrementat (fiind initializat la sursă)
- TTL = o atunci pachetul este aruncat

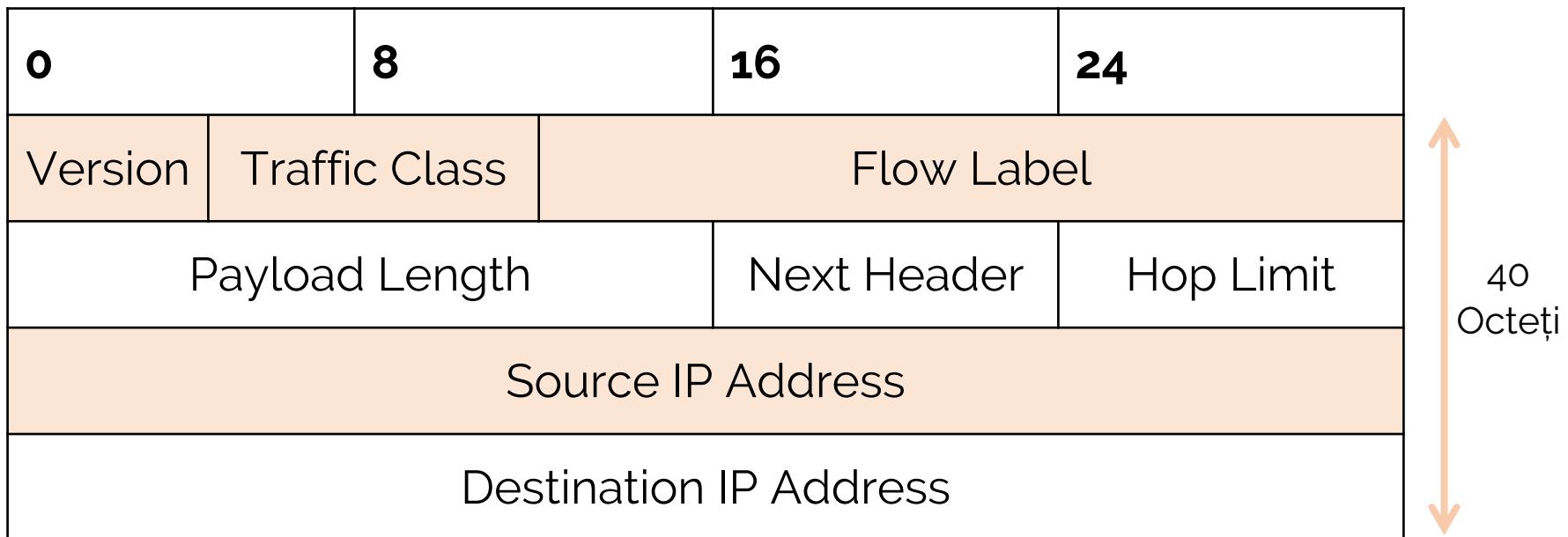


# IPv6





# Antetul IPv6





# Exemplu de pachet

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
47	5.02119600	2a02:2f0a:c0bf:ffff	2a00:1450:400d:806:	TLSv1.2	128	Application Data
48	5.02156600	2a02:2f0a:c0bf:ffff	2a00:1450:400d:806:	TLSv1.2	113	Encrypted Alert
49	5.02176100	2a02:2f0a:c0bf:ffff	2a00:1450:400d:806:	TCP	92	50237.442 [FIN ACK] Seq=124 A
<b>Internet Protocol Version 6, Src: 2a02:2f0a:c0bf:ffff::bc1a:3165 (2a02:2f0a:c0bf:ffff::bc1a:3165),</b>						
		+ 0110 .... = Version: 6				
		+ .... 0000 0000 .... .... .... .... = Traffic class: 0x00000000				
		.... .... .... 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000				
		Payload length: 66				
		Next header: TCP (6)				
		Hop limit: 64				
		Source: 2a02:2f0a:c0bf:ffff::bc1a:3165 (2a02:2f0a:c0bf:ffff::bc1a:3165)				
		Destination: 2a00:1450:400d:806::2003 (2a00:1450:400d:806::2003)				
0000	fc e3 3c 9c e8 9c 7c 05	07 fa 9b 32 88 64 11 00	..<... .. .2.d..			
0010	07 95 00 6c 00 57 60 00	00 00 00 42 06 40 2a 02	...l.w. ....B.@*.			
0020	2f 0a c0 bf ff ff 00 00	00 00 bc 1a 31 65 2a 00	/..... ....1e*.			
0030	14 50 40 0d 08 06 00 00	00 00 00 00 20 03 c4 3d	.P@..... .=.			
0040	01 bb cf 5e 76 4a dd 6a	e1 00 50 18 3f c9 40 9d	...^VJ.j ...P.?@.			
0050	00 00 17 03 03 00 29 00	00 00 00 00 00 00 0e f1	.....). ....			
0060	c8 6c 1c 7e 6c 0e 80 b3	21 11 ef 1f ca c2 09 f4	.i~!.. !.....			
0070	08 69 9b ca ab e4 47 39	53 a1 73 24 b1 d6 9f 01	.i....G9 S.s\$....			





# IPv4 vs IPv6

	IPv4	IPv6
Număr biți/adresă	32	128
Număr câmpuri/antet	12	8
Procesare necesară	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificare TTL</li> <li>- Recalculare FCS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificare Hop Limit</li> </ul>



# Avantajele IPv6

- Spațiu de adresare semnificativ mai mare
- Procesare mai rapidă a pachetelor
- Securitate integrată (oferă mijloace de autentificare)





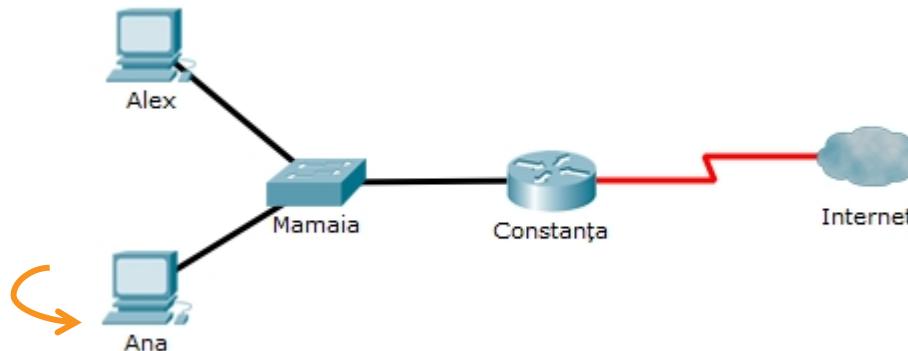
# Rutare





# Cum rutează un host?

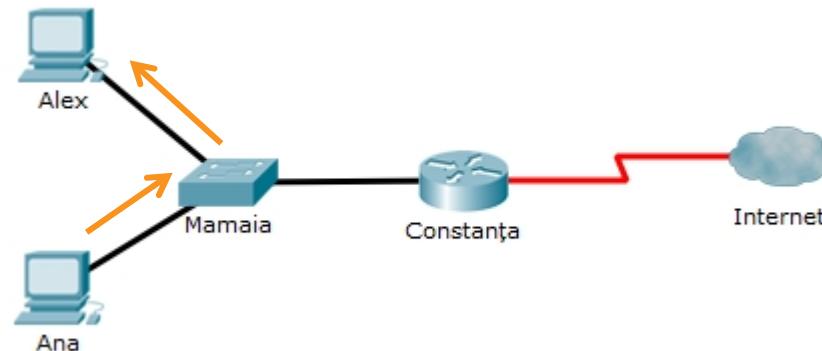
- Destinația este localhost (127.0.0.1 sau ::1)
  - Are ca scop testarea funcționării stivei TCP/IP
- Destinația este în acceași rețea
- Destinația este în altă rețea





# Cum rutează un host?

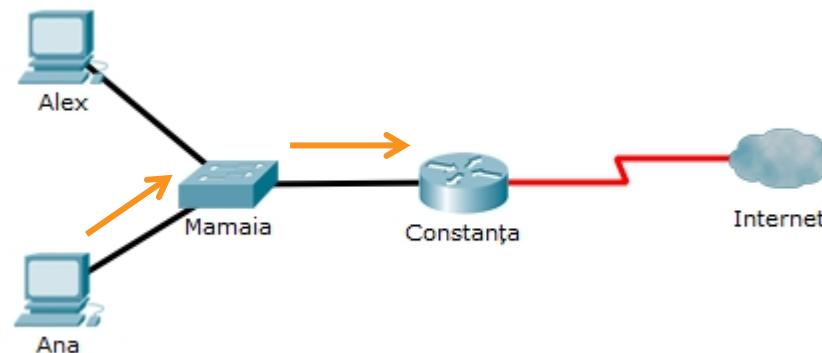
- Destinația este localhost
- Destinația este în acceași rețea
  - Pachetul este trimis direct la destinație
- Destinația este în altă rețea





# Cum rutează un host?

- Destinația este localhost
- Destinația este în același rețea
- Destinația este în altă rețea
  - Pachetul este trimis la Default Gateway





# Tabela de rutare

- Este tabela unde sunt stocate toate rutele cunoscute de un echipament
- Exemplu de pe un PC:

**IPv4 Route Table**

**Active Routes:**

Network	Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
0.0.0.0	0.0.0.0	On-link	188.26.49.101	21	
127.0.0.0	255.0.0.0	On-link	127.0.0.1	4531	
127.0.0.1	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	4531	
127.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	4531	
169.254.0.0	255.255.0.0	On-link	169.254.175.25	4501	
169.254.175.25	255.255.255.255	On-link	169.254.175.25	4501	
169.254.255.255	255.255.255.255	On-link	169.254.175.25	4501	
188.26.49.101	255.255.255.255	On-link	188.26.49.101	276	
192.168.56.0	255.255.255.0	On-link	192.168.56.1	4501	
192.168.56.1	255.255.255.255	On-link	192.168.56.1	4501	
192.168.56.255	255.255.255.255	On-link	192.168.56.1	4501	





# Cum procedează ruterul?

- Asemănător unui host, ruterul trimite pachete pe baza tabelei de rutare:

```
Gateway of last resort is not set

      1.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets
C        1.1.3.0 is directly connected, Serial3/0
C        1.1.4.0 is directly connected, Serial2/0
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S          10.0.0.0/20 [1/0] via 1.1.3.1
S          10.0.70.0/24 [1/0] via 1.1.4.1
S          10.0.80.0/24 [1/0] via 1.1.4.1
S          10.0.90.0/24 [1/0] via 1.1.4.1
      172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C        172.16.30.0 is directly connected, FastEthernet0/0
      192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
S          192.168.10.0/24 [1/0] via 1.1.3.1
                      [1/0] via 1.1.4.1
S          192.168.10.0/32 [1/0] via 1.1.4.1
S          192.168.20.0/24 [1/0] via 1.1.3.1
                      [1/0] via 1.1.4.1
```





# Popularea tabelei de rutare

- Rețelele direct conectate
  - Sunt adăugate automat în tabelă
- Rețelele aflate la distanță
  - Sunt învățate:
    - Static = adăugate de administrator
    - Dinamic = cu ajutorul unui protocol de rutare



# Exemplu:

```
D 172.17.10.0 [90/128] via 10.119.254.244, 0:02:22, Ethernet2
```

- Sursa rutei
- Rețeaua destinație
- Distanța administrativă
- Metrica
- Next Hop
- Timp
- Interfața de ieșire





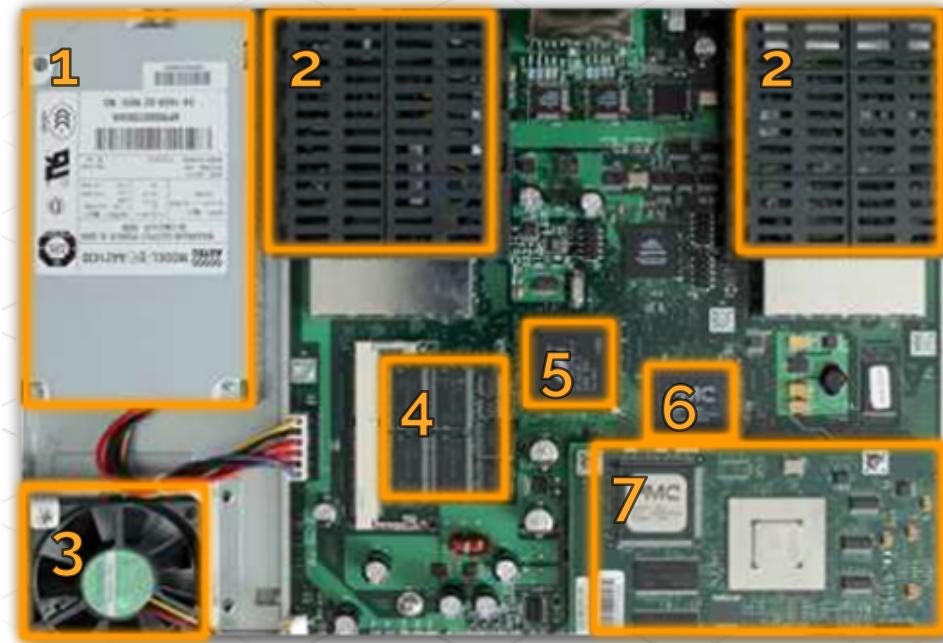
# Ruterul





# Anatomia unui ruter

1. Sursă de curent
2. Apărătoare pentru plăcile de rețea
3. Ventilator
4. RAM
5. NVRAM
6. Procesor
7. Advanced Integration Module (AIM)



Interiorul unui Cisco 1841



# Memoria unui ruter

- Informațiile folosite de un ruter:
  - Sistem de operare
  - Tabelă de rutare
  - Cozi de pachete (buffere)
  - Fișiere de configurare
  - Sistem de operare minimal



# Tipuri de memorii

- RAM = Random Access Memory
  - Memorie volatilă
  - Stochează:
    - Imaginea SO,
    - Fișierul de configurare,
    - Tabela de rutare,
    - Buffer-ul
- ROM
- NVRAM
- Flash



# Tipuri de memorii

- RAM
- ROM = Read Only Memory
  - Memorie nonvolatilă
  - Stochează:
    - Instrucțiunile de bootup
    - Un SO minimal
- NVRAM
- Flash



# Tipuri de memorii

- RAM
- ROM
- NVRAM = Non-Volatile RAM
  - Memorie nonvolatilă
  - Stochează:
    - Fișierul de configurare inițial
- Flash



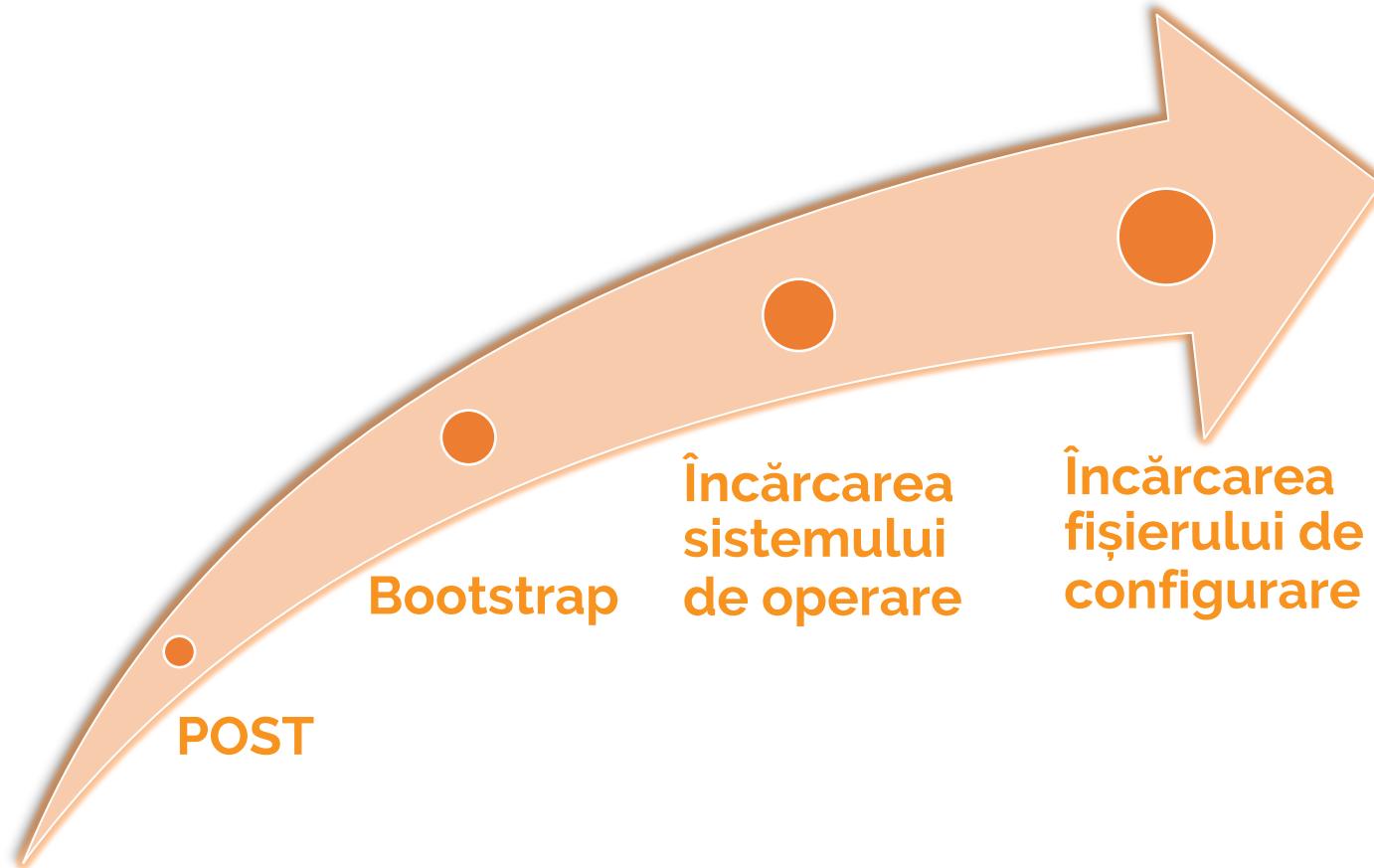
# Tipuri de memorii

- RAM
- ROM
- NVRAM
- Flash
  - Memorie nonvolatilă
  - Stochează:
    - Sistemul de operare
    - Alte fișiere de configurare





# Procesul de bootup





# Rocket Science





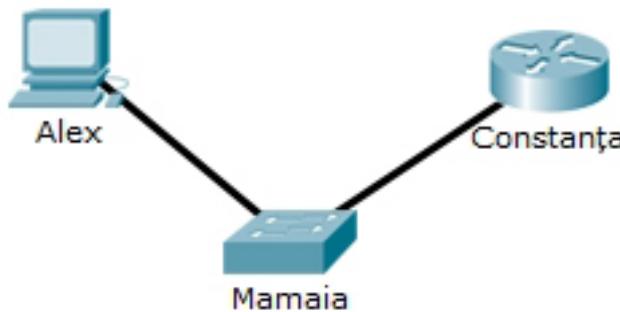
# IP & Def. Gateway pe Switch

- În scop de management, pe un switch se poate adăuga un IP
- Din punct de vedere al nivelului rețea, echipamentul va funcționa ca un host
- Deoarece nu are interfețe pe care să se poată adăuga IP-uri, trebuie creată o interfață virtuală



# Configurare

```
Mamaia>enable
Mamaia#conf t
Mamaia(config)#interface vlan 1
Mamaia(config-if)#ip address 10.0.0.254 255.255.255.0
Mamaia(config-if)#no shutdown
Mamaia(config-if)#exit
Mamaia(config)#ip default-gateway 10.0.0.1
```





# Răspunsul zilei



# Răspunsul zilei

! Cum traversează un pachet internet?