



Introducere

26 Septembrie 2017

Proiectarea Rețelelor

Mult succes în noul an!



Echipa PR

- ▶ Răzvan Rughiniș
 - ▶ Fun learning
 - ▶ Reading
 - ▶ Biking



- ▶ Mihai Chiroiu
 - ▶ Security aficionado
 - ▶ Entrepreneurship

Echipa PR

▶ Dan Ciocîrlan

- ▶ Istorie
- ▶ Protocoale
- ▶ Competițiile



▶ Iulia Florea

- ▶ Routing protocols
- ▶ Travelling enthusiast
- ▶ Swimming

Echipa PR

- ▶ Octavian Preda
 - ▶ Networking
 - ▶ DJ (_ | . . |)
 - ▶ Programable Networks (SDN)



Desfășurător

Nr.	Curs	Data
1	Introducere, ARP, IOS	26-sept-2017
2	IPv6	03-oct-2017
3	OSPF – Single area	10-oct-2017
4	OSPF – Multi area, OSPFv3	17-oct-2017
<u>5</u>	Liste de acces	24-oct-2017
6	Optimizarea rutării	31-oct-2017
7	Test grilă	07-noi-2017
8	BGP	14-noi-2017
9	BGP	21-noi-2017
10	GRE.IPSec	05-dec-2017
11	GRE.IPSec	12-dec-2017
12	Virtualizare	09-ian-2018
13	Demo examen	16-ian-2018

Notarea

- ▶ Nota finală la PR este compusă din:
 - ▶ 6 puncte obținute la curs
 - ▶ 5 puncte de la laborator.
- ▶ Pentru curs:
 - ▶ 2 puncte – Examen grilă 1 - 6
 - ▶ 2 puncte – Examen grilă 7 - 13
 - ▶ 2 puncte – Recenzie articol
- ▶ Pentru laborator:
 - ▶ 2 puncte activitatea de la laborator
 - ▶ 2.5 puncte testul final practic de la laborator (în sesiune)
 - ▶ 0.5 prezența la laborator cu topologia

09 PR Pin Awards

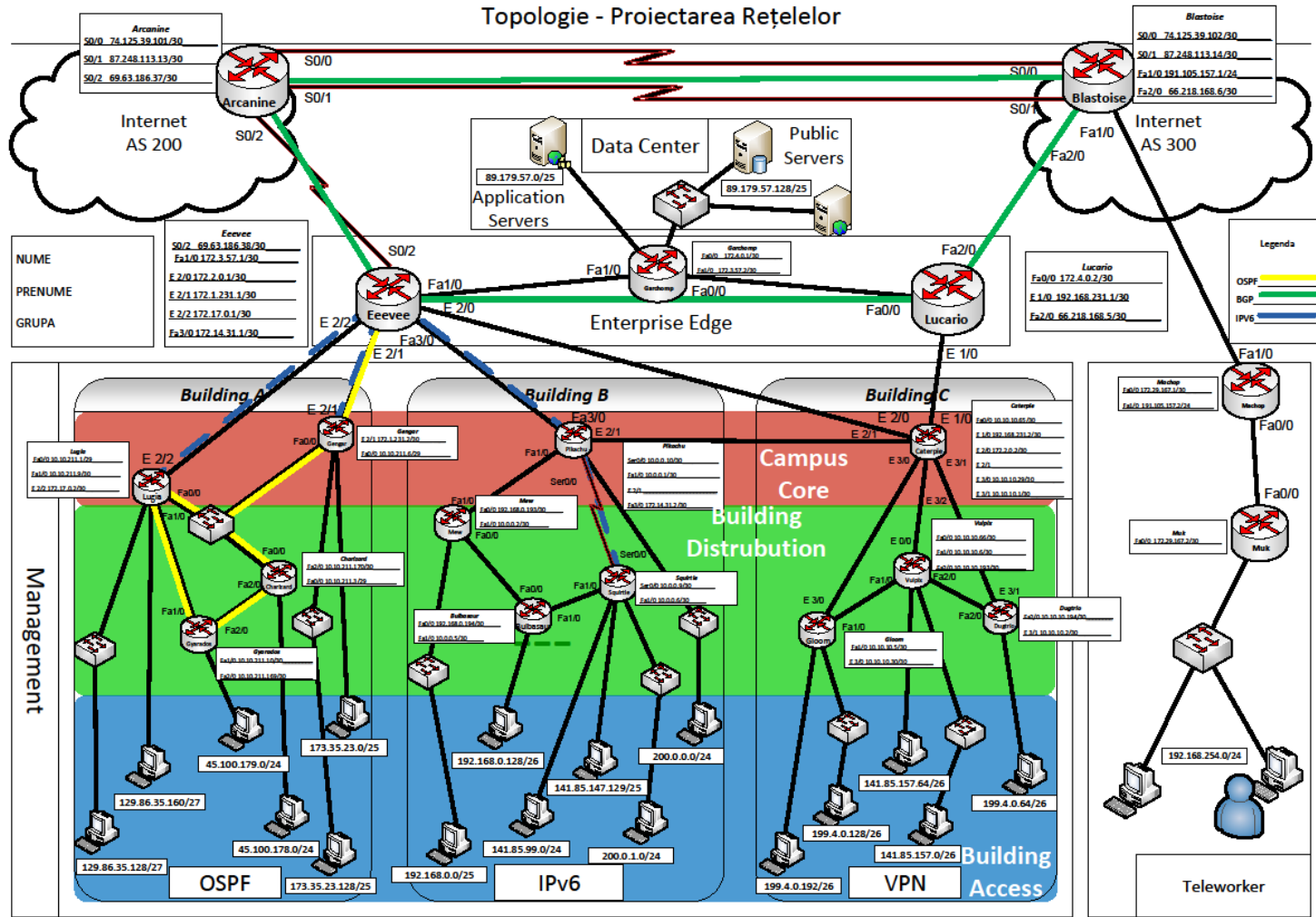
- ▶ **5** (din 5) pentru implicare în toate activitățile materiei (prin votul asistenților)
 - ▶ Săptămâna 3, 6, 9, 12, 14
- ▶ **2** primele două scoruri la examenul parțial
- ▶ **2** primele două scoruri la examenul practic



Orarul laboratorului

- ▶ Luni 18:00 - 22:00
- ▶ Marți 14:00 - 18:00
- ▶ Miercuri 8:00 - 18:00
- ▶ Toate laboratoarele se țin în ED 011.

Topologie laborator



Cuprins

- ▶ Protocolul ARP
- ▶ Arhitectura unui ruter
- ▶ Sistemul de operare
- ▶ Secvența de inițializare a unui ruter
- ▶ Configurări de bază



Recapitulare: Protocolul ARP



Address Resolution Protocol

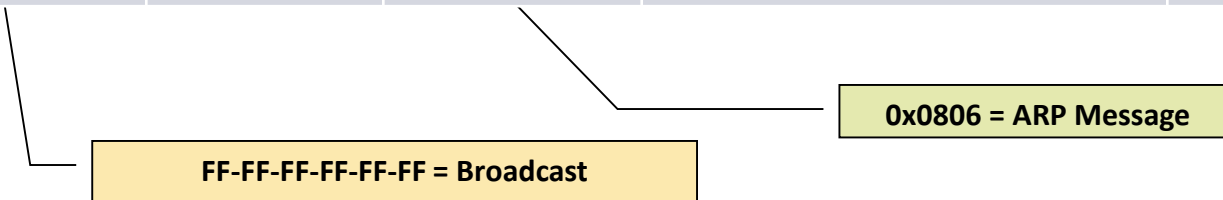


- ▶ Realizează corespondența între adresele de nivel 2 și adresele de nivel 3.
- ▶ Funcționează pe modelul cerere-răspuns.
- ▶ Păstrează un cache la nivelul fiecărei stații (interfețe).
 - ▶ Timpul de cache diferă în funcție de echipament
- ▶ De ce este necesară obținerea adreselor de nivel 2?



Pachetul ARP

Antet Ethernet			Date	Trailer
Adresă destinație	Adresă sursă	Tip cadru	Informații ARP	FCS



op field – ARP request = 1
ARP reply = 2
RARP request = 3
RARP reply = 4

Pachetele ARP

Cerere ARP:

← Antet cerere →			← Date cerere →				
MAC dest.	MAC sursă	Tip cadru	cod operație	MAC sursă	IP sursă	MAC dest.	IP dest.
FFFF:	0C18:	0x0806	1	0C18:	193.23. 1.4	0000:	193.23. 1.7
FFFF:	7A11:			7A11:		0000:	
FFFF	7111			7111		0000	

Răspuns ARP:

← Antet răspuns →			← Date răspuns →				
MAC dest.	MAC sursă	Tip cadru	cod operație	MAC sursă	IP sursă	MAC dest.	IP dest.
0C18:	0C18:	0x0806	2	0C18:	193.23. 1.7	0C18:	193.23. 1.4
7A11:	7A92:			7A92:		7A11:	
7111	711B			711B		7111	

Trimitere date:

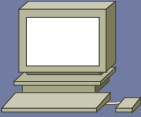

← Antet nivel 2 →			← Antet 3 →		← Date →	
MAC dest.	MAC sursă	Tip cadru	IP dest.	IP sursă		
0C18:	0C18:	0x0800	193.23.	193.23.		
7A92:	7A11:		1.7	1.4		
711B	7111					



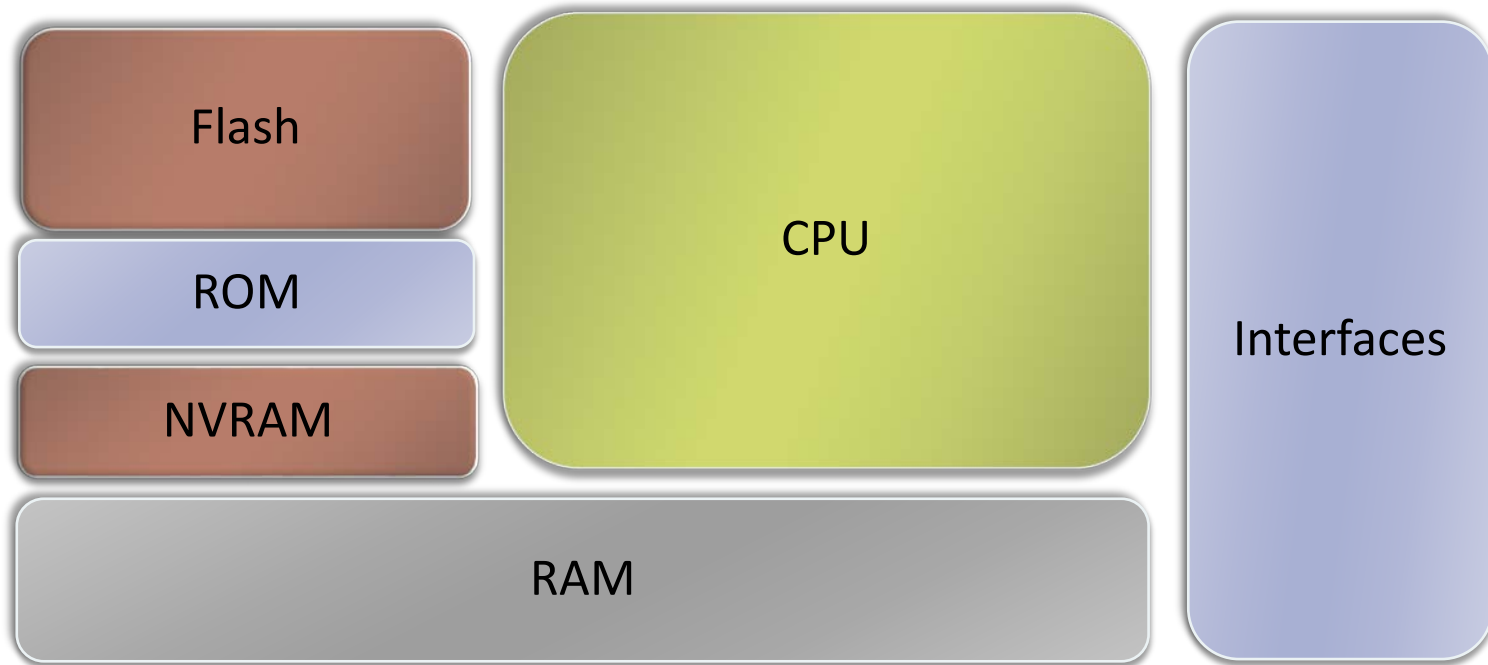
Arhitectura unui ruter



Calculator vs. Ruter

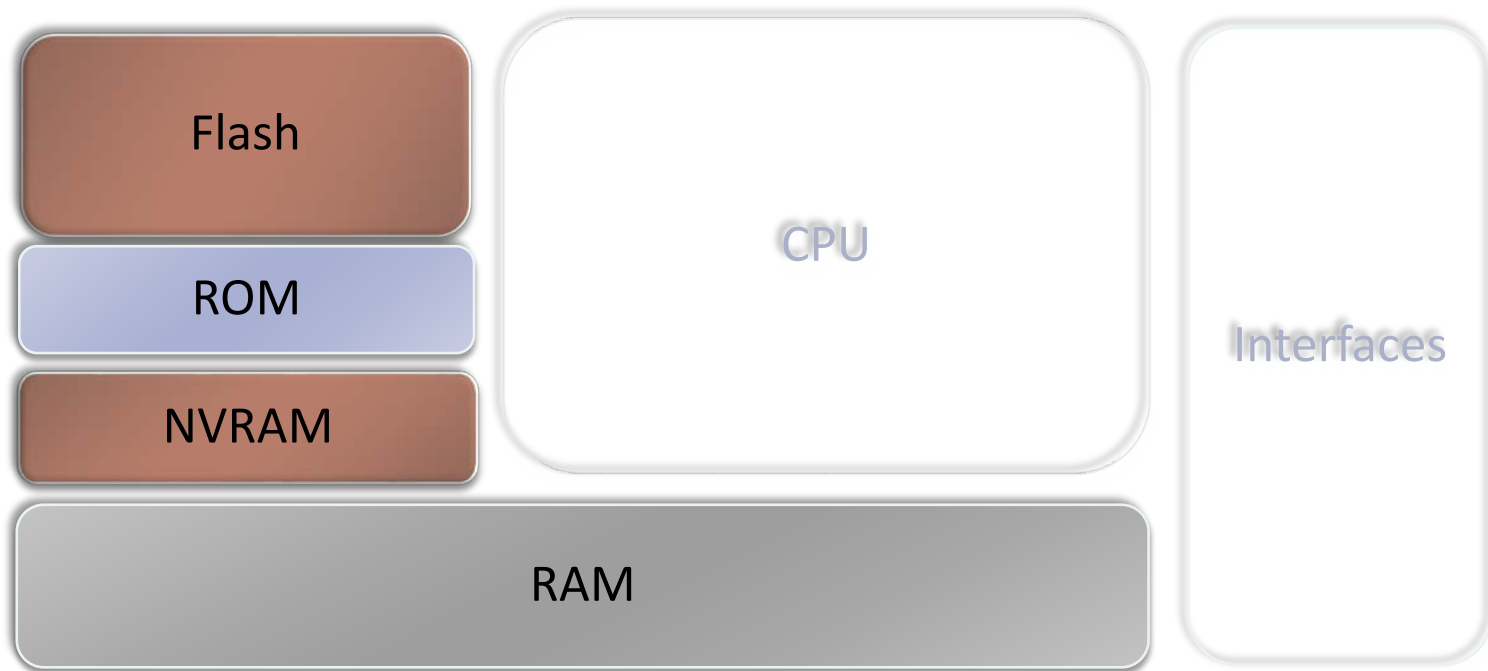
 Calculator	 Ruter
CPU	CPU
Bus System	Bus System
Memory – RAM, ROM	Memory – RAM, ROM
Interfețe de intrare/ieșire	Interfețe de intrare/ieșire
etc.	etc.

Componentele hardware ale unui ruter



Componentele hardware ale unui ruter

Memoriile unui ruter



Memoria Flash



Flash

- ▶ stochează imaginea sistemului de operare (Cisco IOS)
- ▶ poate fi:
 - ▶ integrată în ruter (frecvent DIMM; SIMM pentru arhitecturile mai vechi)
 - ▶ carduri PCMCIA
- ▶ memorie non-volatilă
- ▶ timp de acces de ordinul 10^{-6} secunde
- ▶ dimensiune de ordinul zecilor de MB

Read-Only Memory

ROM

- ▶ stochează testele hardware inițiale (POST – Power On Self Test)
- ▶ conține imaginea unui sistem de operare minimal
 - ▶ include driver pentru Ethernet
- ▶ timp de acces la citire de ordinul 10^{-9} secunde
- ▶ dimensiune de ordinul zecilor de octeți

Nonvolatile Random Access Memory

NVRAM

- ▶ stochează configurația de pornire
- ▶ implementat folosind
 - ▶ cip dedicat
 - ▶ dispozitivul flash din care este încărcat codul de pornire
- ▶ reține conținutul în cazul pierdrii alimentării electrice
- ▶ timp de acces de ordinul 10^{-7} secunde
- ▶ dimensiune de ordinul zecilor de KB

Random Access Memory

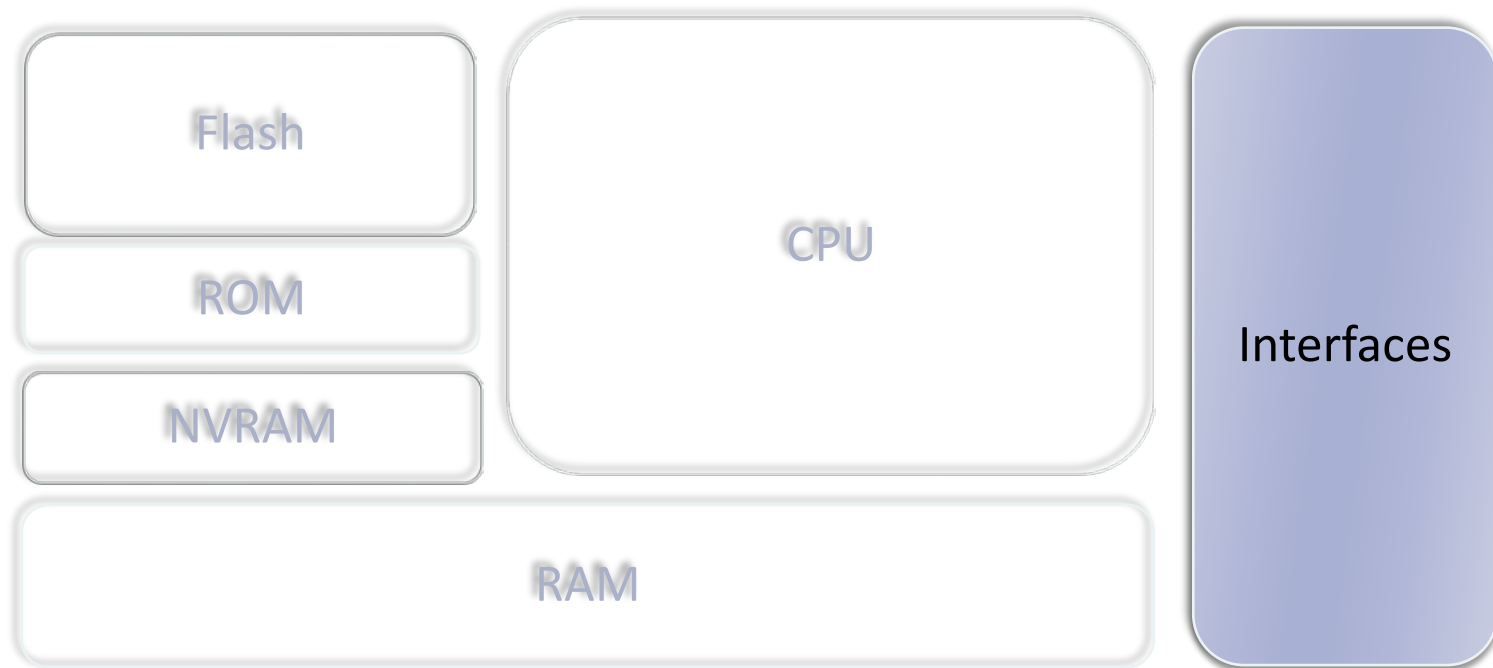
RAM

- ▶ încarcă sistemul de operare
- ▶ stochează tabela de rutare
- ▶ stochează configurația curentă
- ▶ cozi de pachete

- ▶ conținutul este șters la pierderea alimentării electrice
- ▶ timp de acces de ordinul 10^{-9} secunde
- ▶ dimensiune de ordinul zecilor/sutelor de MB

Componentele hardware ale unui ruter

Interfețele unui ruter



Interfețele unui ruter

- ▶ Porturi de management
 - ▶ Console port
 - ▶ AUX port
- ▶ Interfețe ale ruter-ului
 - ▶ se trimit și se primesc pachete
 - ▶ diverse tipuri (LAN, WAN...)
 - ▶ fiecare interfață aparține unei rețele diferite
- ▶ Interfețe LAN
 - ▶ Ethernet, FastEthernet ...
- ▶ Interfețe WAN
 - ▶ seriale, ISDN, Frame Relay
 - ▶ diferite încapsulări layer 2 (PPP, Frame Relay, HDLC)
 - ▶ nu folosesc adrese MAC (folosesc însă alte tipuri de adrese)



Ruter Cisco 910 Industrial

- ▶ Internet of Things (IoT)
- ▶ Wireless Sensor Networks (WSN)
- ▶ Interfata programabila:
 - ▶ C si C++
 - ▶ Python
 - ▶ Java
- ▶ Fog computing



Ruter Cisco 910 Industrial

- ▶ Este un ruter:
 - ▶ Capabil să funcționeze atât înăuntru cât și afară
 - ▶ Modular
 - ▶ Cu un slot deschis pentru cardul de senzori wireless (Semtech LoRa)
 - ▶ Care suportă Ethernet (RJ45 și fibră), serial, celular (3G), Wi-Fi, USB, SSD
 - ▶ Ușor integrabil și cu aplicabilitate în Smart Cities



Ruter Cisco 829

- ▶ A fost conceput ca un ruter:

- ▶ Robust si rezistent
- ▶ Compact si performant
- ▶ Securizat



- ▶ Suport pentru:

- ▶ 3G
- ▶ 4G LTE
- ▶ GPS
- ▶ dual SIM
- ▶ WLAN

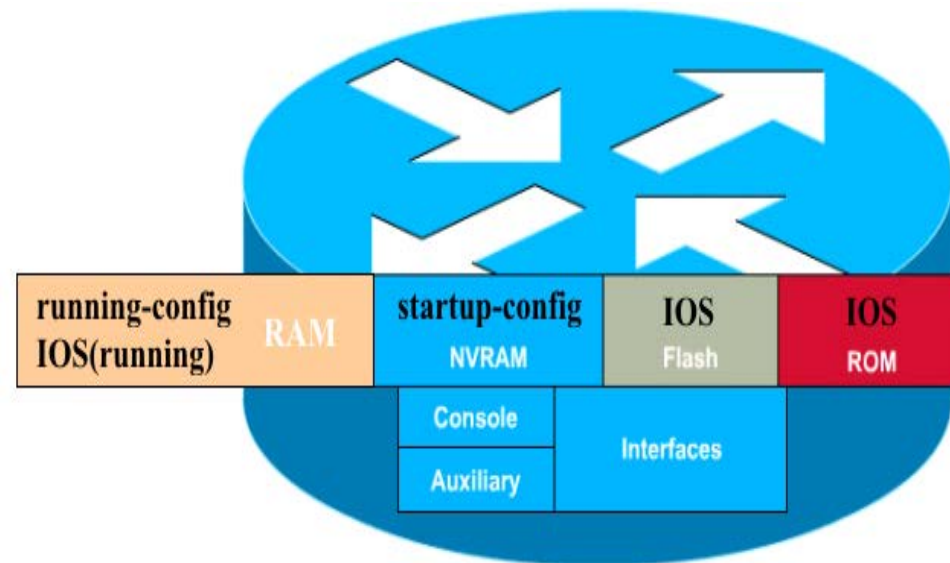


Sistemul de operare



Sistemul de fișiere

▶ Cisco Internetwork Operating System (IOS)



▶ configuration file

- ▶ configurația curentă: running-config
- ▶ configurația permanentă: startup-config

Convenții de denumire a IOS-ului

c2800-js-l_124-1.bin



Platforma hardware (Cisco 2800)



Feature set (de ex: enterprise with extended capabilities)



Format fișier: relocabil, necomprimat, etc



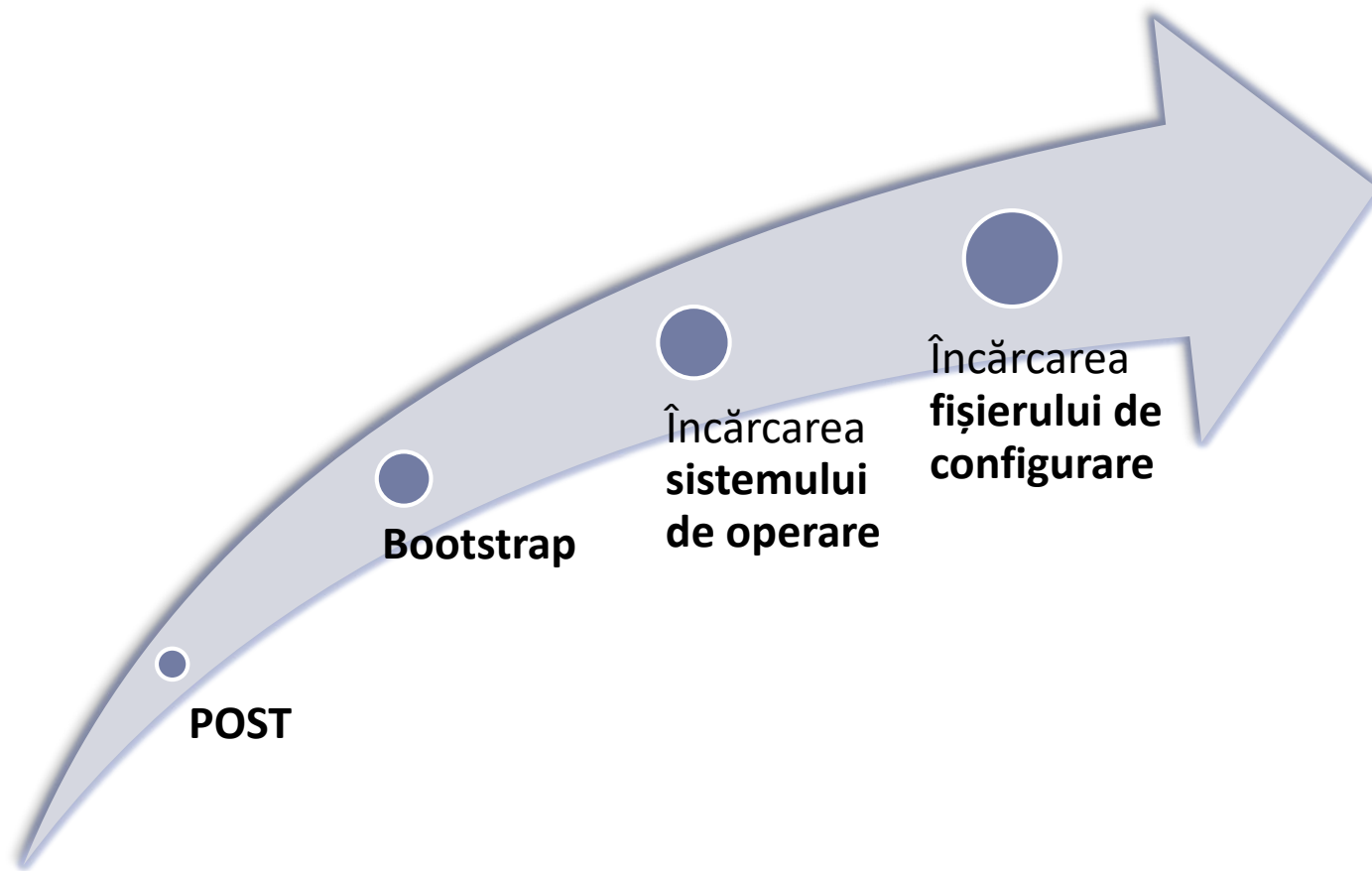
Număr versiune: 12.41

- O imagine relocabilă (relocatable) este copiată din flash în RAM înainte de a fi executată. O imagine nerelocabilă (non-relocatable) se execută direct din flash
- Cisco Feature Navigator



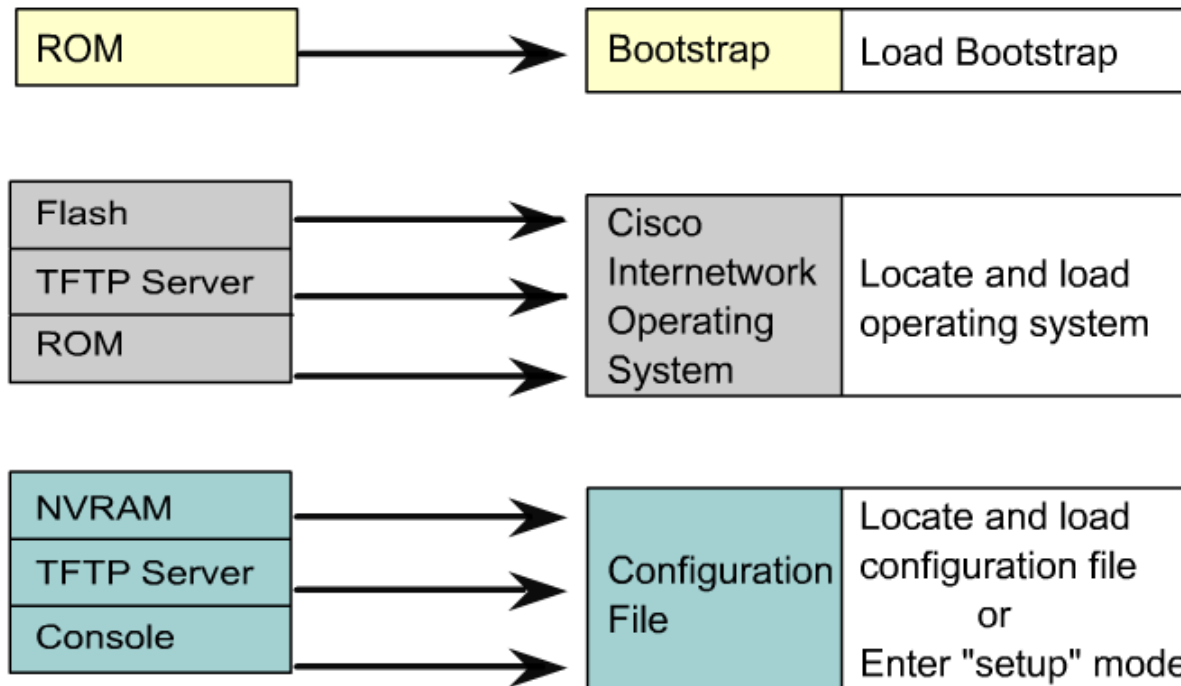
*Secvența de inițializare
a unui ruter*

Inițializarea ruter-ului



Secvența de pornire a ruter-ului

- ▶ Se testează hardware-ul ruter-ului (POST)
- ▶ Se identifică și se încarcă sistemul de operare
- ▶ Se identifică și se aplică instrucțiunile din fișierele de configurare



Configurări de bază

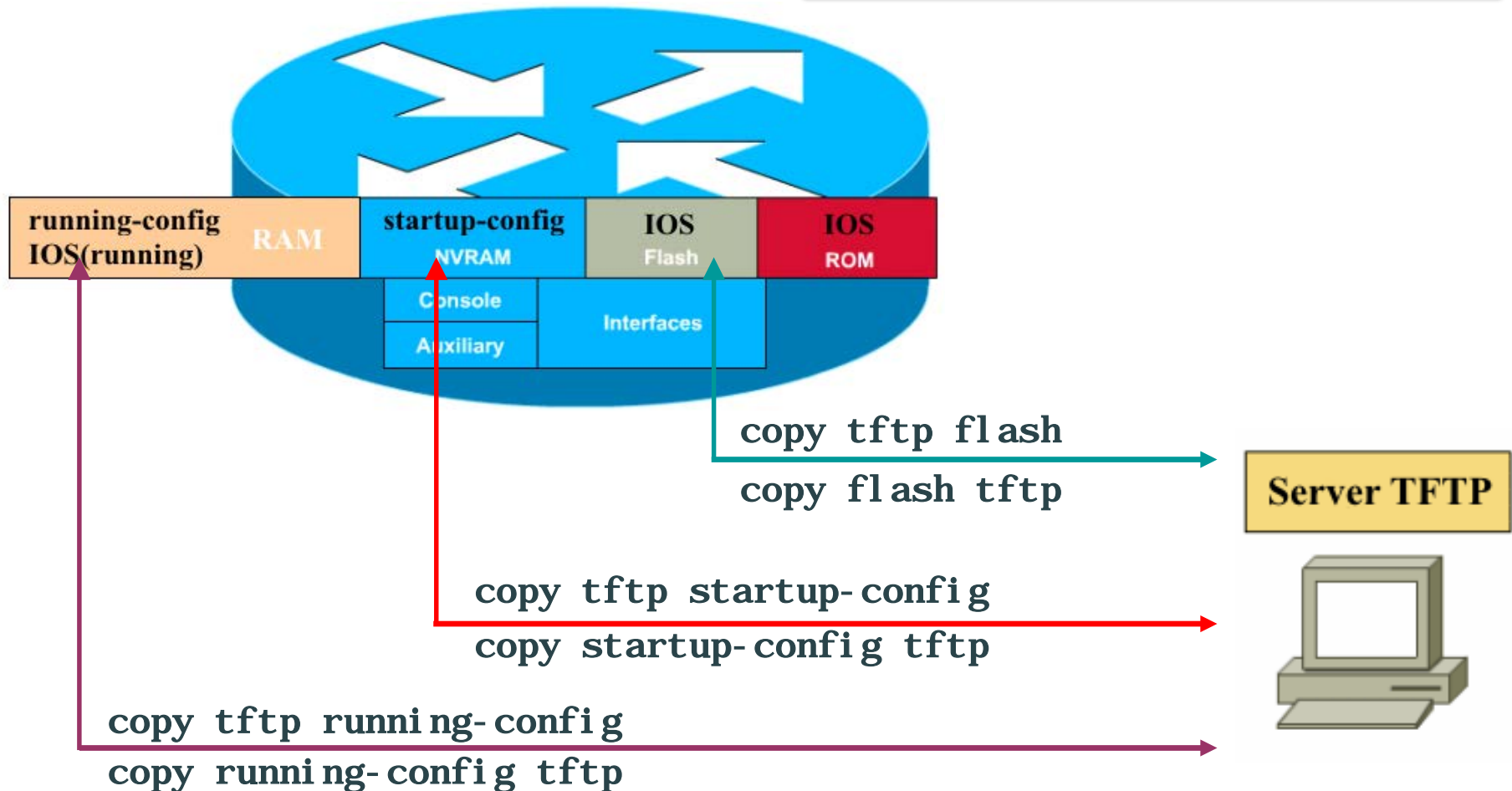


Modurile IOS ale unui ruter

- ▶ User EXEC
 - ▶ interogare a stării ruterului
- ▶ Privileged EXEC
 - ▶ execuția comenzilor de modificare a configurației
- ▶ modul de configurare
 - ▶ configurarea generală (globală) a echipamentului
 - ▶ configurarea interfețelor și a sub-interfețelor
 - ▶ configurarea liniilor de consolă și VTY

Comenzi de copiere “tradiționale”

copy <sursă> <destinație>



Comanda *show version*

- ▶ rezultatul acestei comenzi conține:
 - ▶ versiunea de IOS
 - ▶ versiunea programului de bootstrap
 - ▶ locația IOS-ului
 - ▶ tipul procesorului și dimensiunea memoriei RAM
 - ▶ interfețele
 - ▶ dimensiunea NVRAM-ului
 - ▶ dimensiunea FLASH-ului
 - ▶ registrul de configurare

Comanda *show version*



```
Router#show version
```

```
Cisco IOS Software, 2800 Software (C2800NM-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.4(24)T2, RELEASE SOFTWARE (fc2)
```

```
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
```

```
Copyright (c) 1986-2009 by Cisco Systems, Inc.
```

```
Compiled Mon 19-Oct-09 17:38 by prod_rel_team
```

```
ROM: System Bootstrap, Version 12.4(13r)T11, RELEASE SOFTWARE (fc1)
```

```
cr uptime is 1 minute
```

```
System returned to ROM by power-on
```

```
System image file is "flash:c2800nm-advipservi_cesk9-mz.124-24.T2.bin"
```

```
[...]
```



Comanda *show version* (cont.)

Router# **show version**

[...]

Cisco 2811 (revision 53.50) with 249856K/12288K bytes of memory.

Processor board ID FTX1331AHV9

6 FastEthernet interfaces

2 Serial(sync/async) interfaces

2 Low-speed serial(sync/async) interfaces

1 Channelized (E1 or T1)/PRI port

1 Virtual Private Network (VPN) Module

DRAM configuration is 64 bits wide with parity enabled.

239K bytes of non-volatile configuration memory.

62720K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

Configuration register is 0x2102

Configurarea numelui și a parolelor

- ▶ **R# configure terminal**
 - ▶ intră în modul de configurare global

- ▶ **R(config)# hostname <numele dorit>**
 - ▶ setează numele echipamentului

- ▶ **R(config)# enable secret <parola dorită>**
 - ▶ setează parolă pentru modul privilegiat

- ▶ **R(config)# line console 0**
R(config-line)# password <parola dorită>
R(config-line)# login
 - ▶ configurare parolă pe consolă
 - ▶ la fel se configurează și liniile vty 0 4 pentru telnet

Configurarea mesajelor de întâmpinare

- ▶ `R(config)#banner motd & <bannerul dorit> &`
 - ▶ din modul de configurare global

- ▶ fiecare ruter trebuie să aibă un banner configurat

- ▶ un banner are rol de securitate
 - ▶ Ex: Warning! Authorized access only!

Configurarea unei interfețe

- ▶ `R(config)# interface <type> <number>`
- ▶ `R(config-if)# ip address <adresa> <masca>`
- ▶ `R(config-if)# description <descrierea>`

- ▶ implicit interfețele sunt oprite
 - ▶ trebuie repornite
 - ▶ `R(config-if)# no shutdown`

- ▶ interfețele seriale au nevoie de rata de transfer
 - ▶ `R(config-if)# clock rate 56000`

Comenzi de verificare a configurațiilor

- ▶ R#show running-config
- ▶ R#show startup-config

```
Router#show running-config
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Router
!
interface Loopback0
 ip address 129.86.35.129 255.255.255.224
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 10.10.211.1 255.255.255.248
 duplex auto
 speed auto
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 logging synchronous
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```



Verificarea rutelor

```
Router# show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route  
o - ODR, P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
129.86.0.0/27 is subnetted, 2 subnets  
C      129.86.35.160 is directly connected, Loopback1  
C      129.86.35.128 is directly connected, Loopback0  
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C      10.10.211.0/29 is directly connected, FastEthernet0/0  
C      10.10.211.8/30 is directly connected, FastEthernet1/0
```

Verificarea interfețelor

```
Router# show interfaces
```

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is AmdFE, address is cc09.0c34.0000 (bia cc09.0c34.0000)
```

```
Internet address is 10.10.211.1/29
```

```
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,
```

```
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ARPA, loopback not set
```

```
Keepalive set (10 sec)
```

```
Full-duplex, 100Mb/s, 100BaseTX/FX
```

```
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
```

```
Last input never, output 00:00:04, output hang never
```

```
Last clearing of "show interface" counters never
```

```
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
```

```
Queueing strategy: fifo
```

```
Output queue: 0/40 (size/max)
```

```
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
[...]
```

Sumarizarea informatiilor despre interfețe

```
Router# show ip interface brief
```

Interface	IP- Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	10. 10. 211. 1	YES	NVRAM	up	up
FastEthernet1/0	10. 10. 211. 9	YES	NVRAM	up	up
Ethernet2/0	unassi gned	YES	NVRAM	admi ni strati vely	down down
Ethernet2/1	unassi gned	YES	NVRAM	admi ni strati vely	down down
Ethernet2/2	unassi gned	YES	NVRAM	admi ni strati vely	down down
Ethernet2/3	unassi gned	YES	NVRAM	admi ni strati vely	down down
Loopback0	129. 86. 35. 129	YES	NVRAM	up	up
Loopback1	129. 86. 35. 161	YES	NVRAM	up	up



Alte comenzi utile

- ▶ `# debug ip packet`

- ▶ face dump la toate pachetele IP

- ▶ comanda `do`:

- `(config-..)# do ping www.google.com`

- `(config-..)# do show version`

- ▶ rulează o comandă de oriunde

Sumar

Mult succes
în noul an!

Configurări
de bază

Componentele
hardware și
exemple

Secvența
de
pornire

Notare și
Desfășurare
curs/laborator

Protocolul
ARP

