



Concepte de rutare

Capitolul 3



Întrebarea zilei



Cum alege un ruter calea cea mai bună către destinație?



Conectarea echipamentelor



Conectarea în rețeaua locală

- Pentru conectivitate în LAN sunt necesare:



O adresă IP



Masca de rețea

- Configurările se pot face:



Static



Dinamic (DHCP)



Conectarea la Internet

- Adițional, sunt necesare:



Default gateway

- nod care știe să trimită mai departe pachete
- interfața unui ruter aflată în același LAN



Adresa unui server DNS (opțional)

- Face traducerea adresă web <-> adresă IP



Echipamente de conexiune



Switch

- Interconectează echipamente și face comutare de cadre pe baza adreselor MAC



AP = Access Point

- Echipament wireless care se poate conecta la rețeaua wired



Ruter




- Conectează mai multe rețele



Funcțiile unui ruter



Rolurile unui ruter

-  Interconectarea rețelelor
-  Determinarea celei mai optime rute între sursă și destinație
-  Menținerea unei tabele de rutare



Ruterele sunt computere

- Un ruter are:



CPU – realizează partea de procesare



Sistem de operare – IOS



Memorie – stochează cozi de pachete



Determinarea căii

- Un ruter alege calea pe care o va urma pachetul pe baza tabelului de rutare
- Best path equals longest match
 - Example: Destination 192.16.0.10

Route	Binary
192.168.0.0/12	1100 0000.0001 0000.0000 0000.0000 0000
192.168.0.0/16	1100 0000.0001 0000 .0000 0000.0000 0000
192.168.0.0/26	1100 0000.0001 0000.0000 0000 .0000 0000

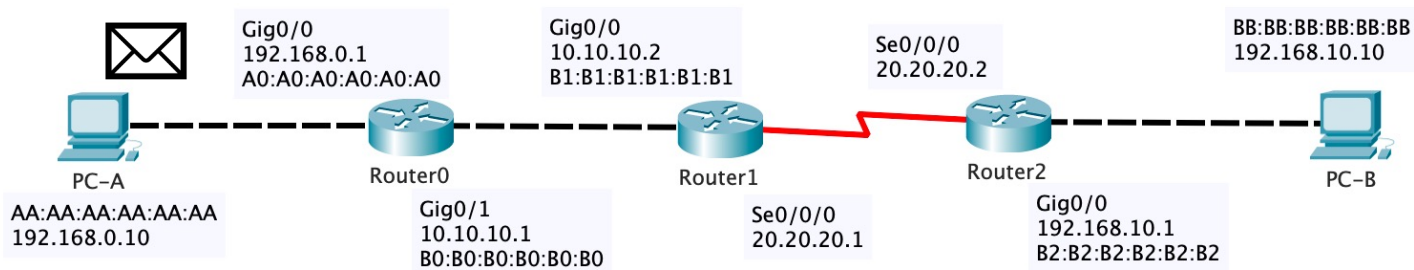


Determinarea căii

- Un ruter alege calea pe care o va urma pachetul pe baza tabelului de rutare
- Best path equals longest match
 - Example: Destination 192.16.0.10
 - 1100 0000.0001 0000.0000 0000.0000 1010

Route	Binary
192.168.0.0/12	1100 0000.0001 0000.0000 0000.0000 0000
192.168.0.0/16	1100 0000.0001 0000 .0000 0000.0000 0000
192.168.0.0/26	1100 0000.0001 0000.0000 0000.0000 0000

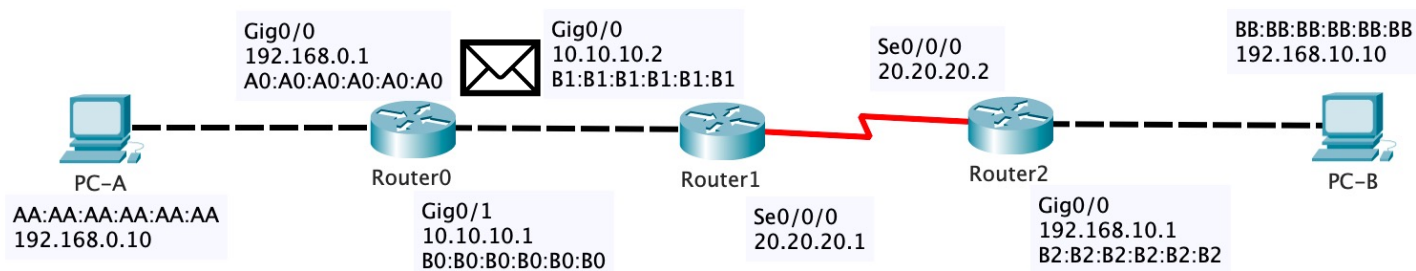
Trimiterea pachetelor



MAC Dest	MAC Source	Type	IP Source	IP Dest	IP fields	Data	Trailer
A0:..	AA:..	0x800	192.168.0.10	192.168.10.10			

- PC-A trimite un pachet către PC-B
- Toate tabelele ARP sunt populate

Trimiterea pachetelor

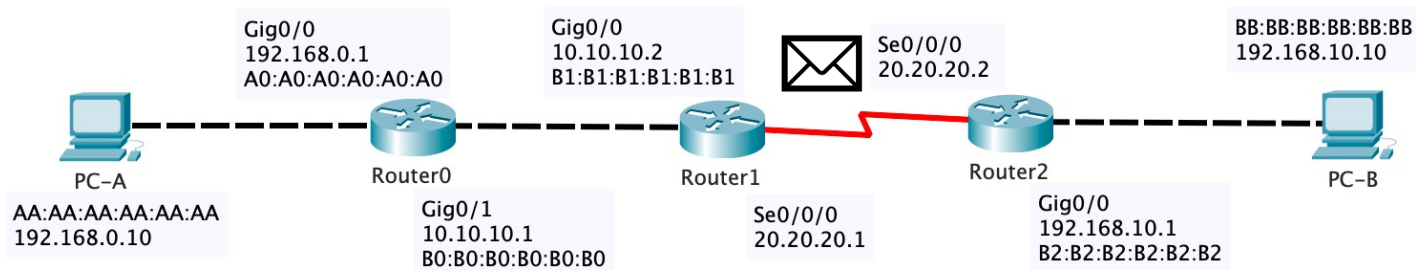


MAC Dest	MAC Source	Type	IP Source	IP Dest	IP fields	Data	Trailer
B1:..	Bo:..	0x800	192.168.0.10	192.168.10.10			

- PC-A trimite un pachet către PC-B
- Toate tabelele ARP sunt populate



Trimiterea pachetelor

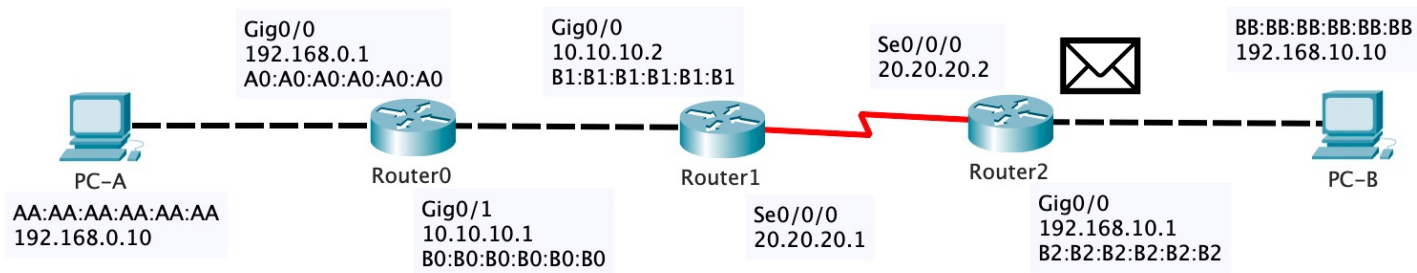


Address	Control	Type	IP Source	IP Dest	IP fields	Data	Trailer
0x8F	0x00	0x800	192.168.0.10	192.168.10.10			

- PC-A trimite un pachet către PC-B
- Toate tabelele ARP sunt populate



Trimiterea pachetelor



MAC Dest	MAC Source	Type	IP Source	IP Dest	IP fields	Data	Trailer
BB:..	B2:..	0x800	192.168.0.10	192.168.10.10			

- PC-A trimite un pachet către PC-B
- Toate tabelele ARP sunt populate



Tabela de rutare



Tipuri de rute

- Direct conectate
 - Interfețele de rețea ale ruter-ului
 - Învățate automat instant atunci când e pornită o interfață
 - Notate cu C
- Statice
- Dinamice



Tipuri de rute

- Direct conectate
- Statice
 - Adăugate manual de către administrator
 - Notate cu S în tabelă
- Dinamice



Tipuri de rute

- Direct conectate
- Statice
- Dinamice
 - Învățate automat între ruterele configurate cu același protocol de rutare
 - Generate în urma unui protocol de rutare
 - Schimbările se fac automat, nu manual



Tipuri de rute

- Direct conectate
- Statice
- Dinamice
- * Rute default
 - Calea pe care o alege un ruter atunci când destinația nu face match pe nicio altă intrare în tabela de rutare



Tipuri de rutare

Statică

- Rutele către rețelele aflate la distanță se introduc manual
- În cazul unei schimbări în topologie, toate rutele introduse trebuie actualizare de admin

Dinamică



Tipuri de rutare

 Statică

 Dinamică

- Ruterele se informează între ele despre rețelele la care au acces
- O schimbare de topologie va fi detectată și echipamentele își vor modifica singure tabelele de rutare



Metrica unei rute

- Este un număr care determină cât de bună este o anumită rută (metrică mică = cea mai bună rută)
- Calculul metricii se face pe baza a diverși parametrii (hop-count, bandwidth, delay etc)
- Fiecare protocol are propria formulă de determinare a metricii unei rute => metrici obținute de protocoale diferite nu pot fi comparate



Distanța administrativă

- Este un număr ce determină gradul de încredere în protocolul de rutare
- Fiecare protocol are o DA specifică:

Tipul rutei	DA
Direct conectată	0
Rută Statică	1
EIGRP Summary Route	5
External BGP	20
Internal EIGRP	90
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
External EIGRP	170
Internal BGP	200



Protocoloalele de rutare

- ⊕ Aleg cea mai bună cale
- ⊕ Actualizează informațiile automat
- ⊕ Independente de mărimea rețelei
- ⊖ Mai puțin sigure
- ⊖ Folosesc mai multe resurse:
 - Timp de procesare
 - Lățime de bandă



Funcțiile protocoalelor de rutare



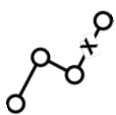
Descoperirea rețelelor la distanță



Furnizarea de informații către vecini



Determinarea celor mai bune rute

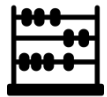


Actualizarea datelor în momentul apariției unei schimbări în topologie



Metrica unei rute

- Valoare atribuită unei rute pentru a o determina pe cea mai bună
- Modul de calcul e specific fiecărui protocol
- Pentru calcul se folosesc diverși parametrii:



Hop Count



Bandwidth



Delay



MTU



Componentele unui protocol



Structuri de date

- Tabele sau baze de date
- Memorate în RAM



Mesaje de rutare



Algoritm



Componentele unui protocol



Structuri de date



Mesaje de rutare

- Descoperirea vecinilor
- Schimb de informații



Algoritm



Componentele unui protocol



Structuri de date



Mesaje de rutare



Algoritm

- Calculul metricii
- Determinarea celei mai bune căi



Tabela de rutare

- Stochează adresele rețelelor cunoscute și next-hop-ul sau interfața de ieșire
- Salvată în RAM
- Rețele direct conectate sunt adăugate automat



Tabela de rutare

```
Router# show ip route
```

```
(Output omitted)
```

```
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.12.2, 00:32:33, Serial0/0/0
```

```
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:31:48, Serial0/0/1
```

```
192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
C    192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
L    192.168.12.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
192.168.13.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
C    192.168.13.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
```

```
L    192.168.13.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
```

```
192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
```

```
O    192.168.23.0/30 [110/128] via 192.168.12.2, 00:31:38, Serial0/0/0
```

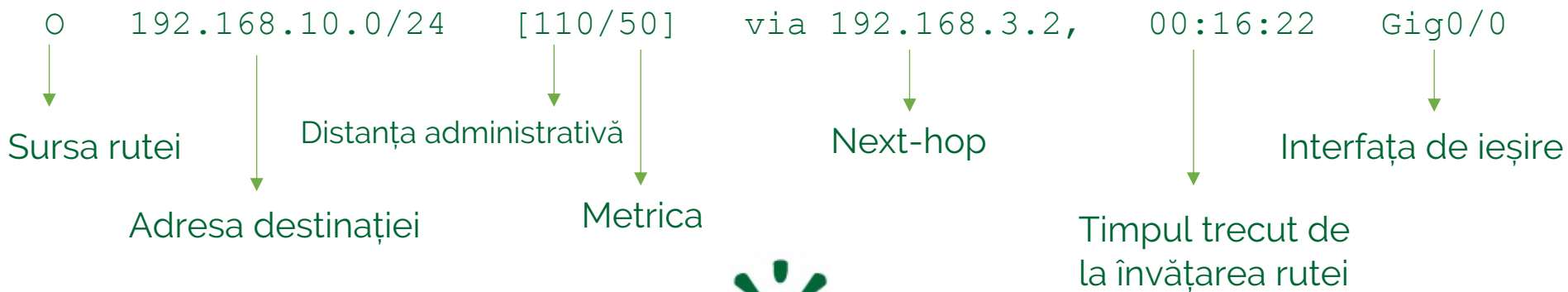
```
Router#
```




Tabela de rutare

```
Codes: L - local, 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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR

Gateway of last resort is 10.0.3.2 to network 0.0.0.0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.0.3.2, 00:51:34, Serial0/1/1
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 8 subnets, 2 masks
```





Configurări de bază pe ruter



Configurări ale interfețelor

- Intrarea în modul de configurare al interfeței

```
Router(config)#interface FastEthernet 0/1
```

- Oprirea/pornirea unei interfețe

```
Router(config-if)#[no] shutdown
```



Configurarea unei adrese IP

- IPv4

```
Router(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
```

- IPv6

```
Router(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad::1/64
```



Interfața de loopback

- Interfață logică a ruterului
- Folosită pentru testare

```
Router(config) #interface loopback 0  
Router(config-if) #ip address 10.0.0.1 255.255.255.0  
Router(config-if) #no shutdown  
Router(config-if) #exit
```



Verificarea configurațiilor

```
Prahova(config)#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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, E - EGP,  
i - IS-IS, 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
```

```
S 192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.27.1  
S 192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.27.1  
S 192.168.3.0/24 [1/0] via 172.16.27.1
```



Răspunsul zilei



Răspunsul zilei

❗ Cum alege un ruter calea cea mai bună către destinație?