

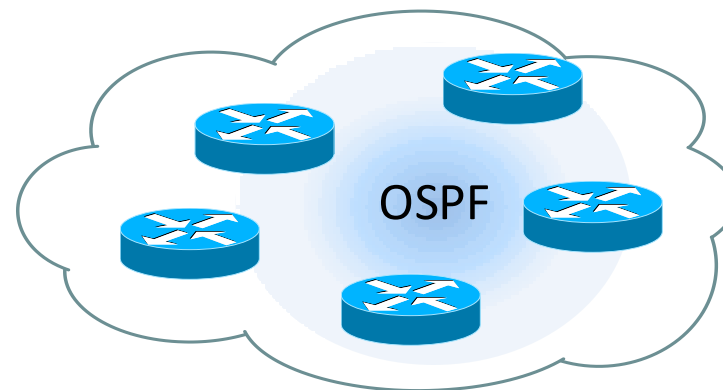
Capitolul 10: Protocoale link-state. OSPF single area



ISTARWALT DESIGN

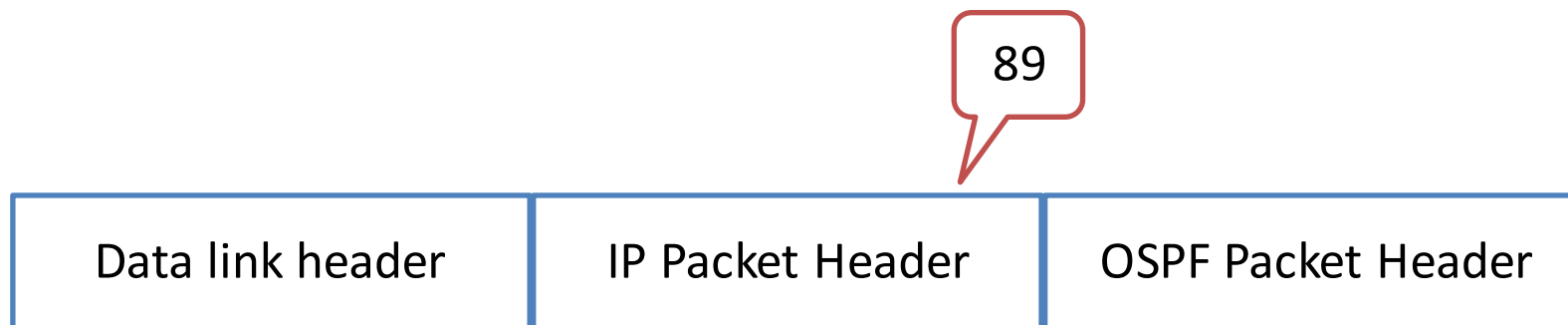
OSPF

- Open Shortest Path First
- Cel mai popular protocol link state
- Open Source
- Suport IPV6



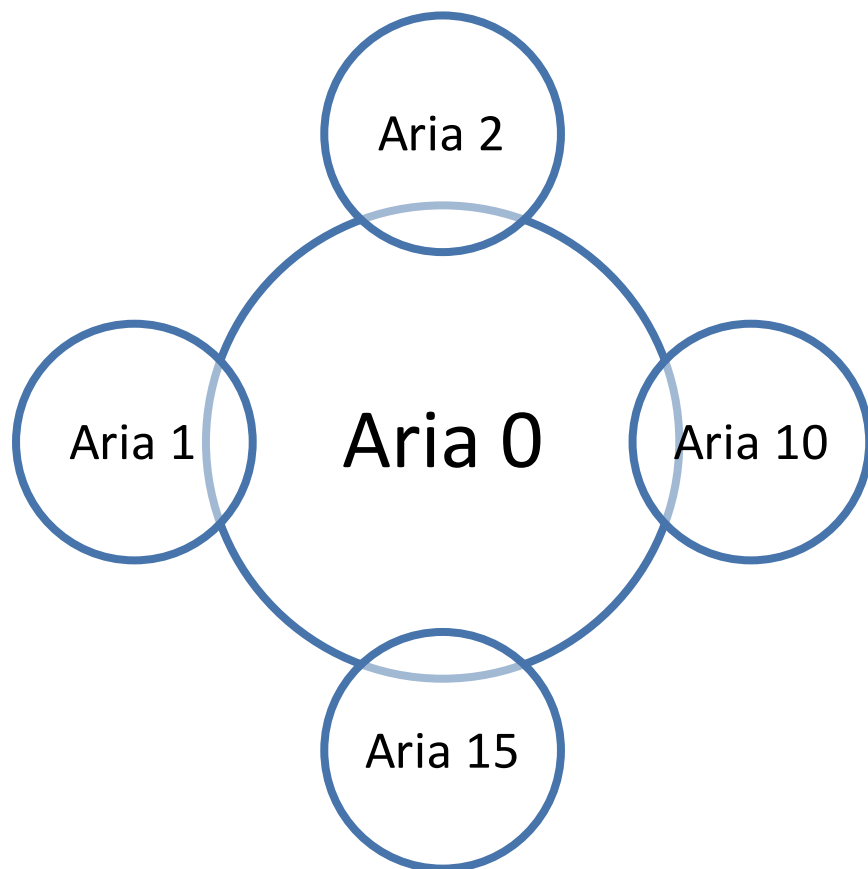
Protocolul OSPF

- Nu are încapsulare de nivel 4
- Sistem reliable de trimitere a mesajelor
- Protocol 89 în campul IP
- Distanță administrativă: 110
- Folosește multicast: 224.0.0.5 – all OSPF routers



Scalabilitatea OSPF

- Conceptul de segmentare pe arii

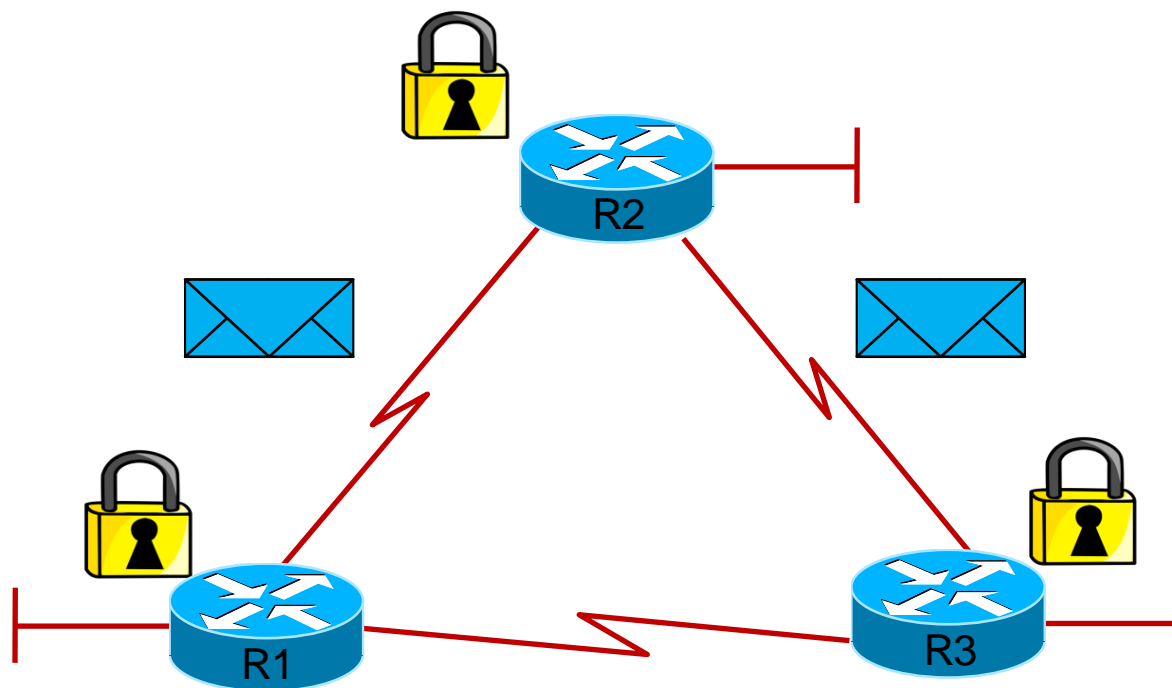


Avantaj: algoritmul SPF se rulează la nivel de arie

Aria 0 trebuie conectată la toate celelalte arii

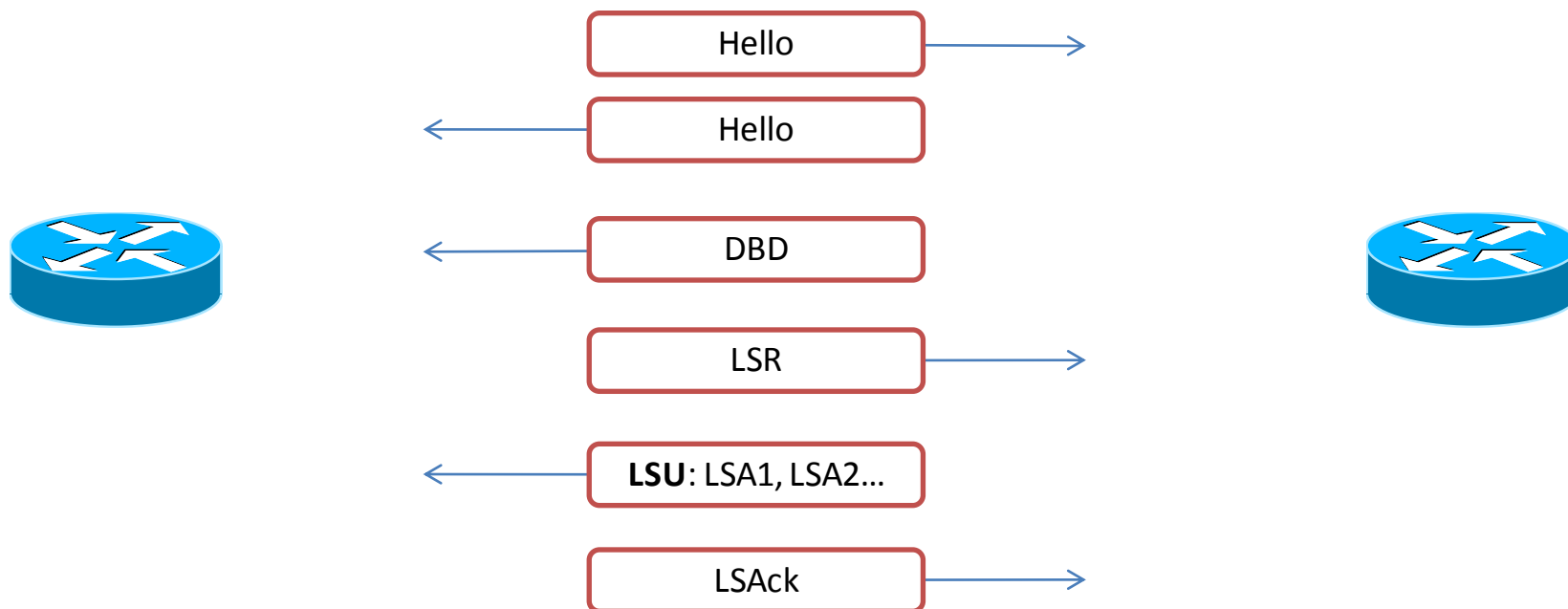
Autentificare

- OSPF poate
 - cripta informațiile de rutare
 - autentifica informațiile de rutare

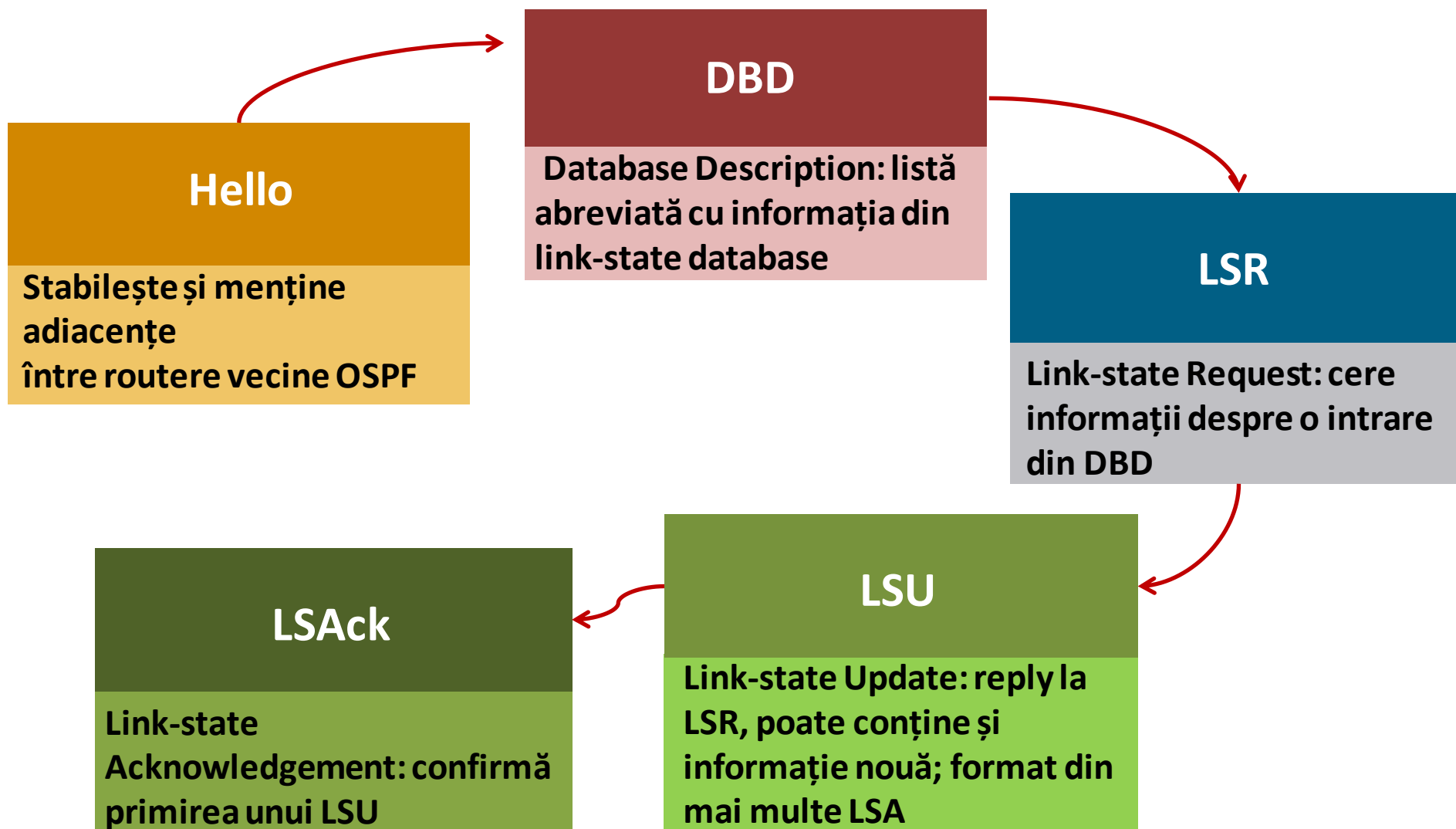


Mesaje OSPF

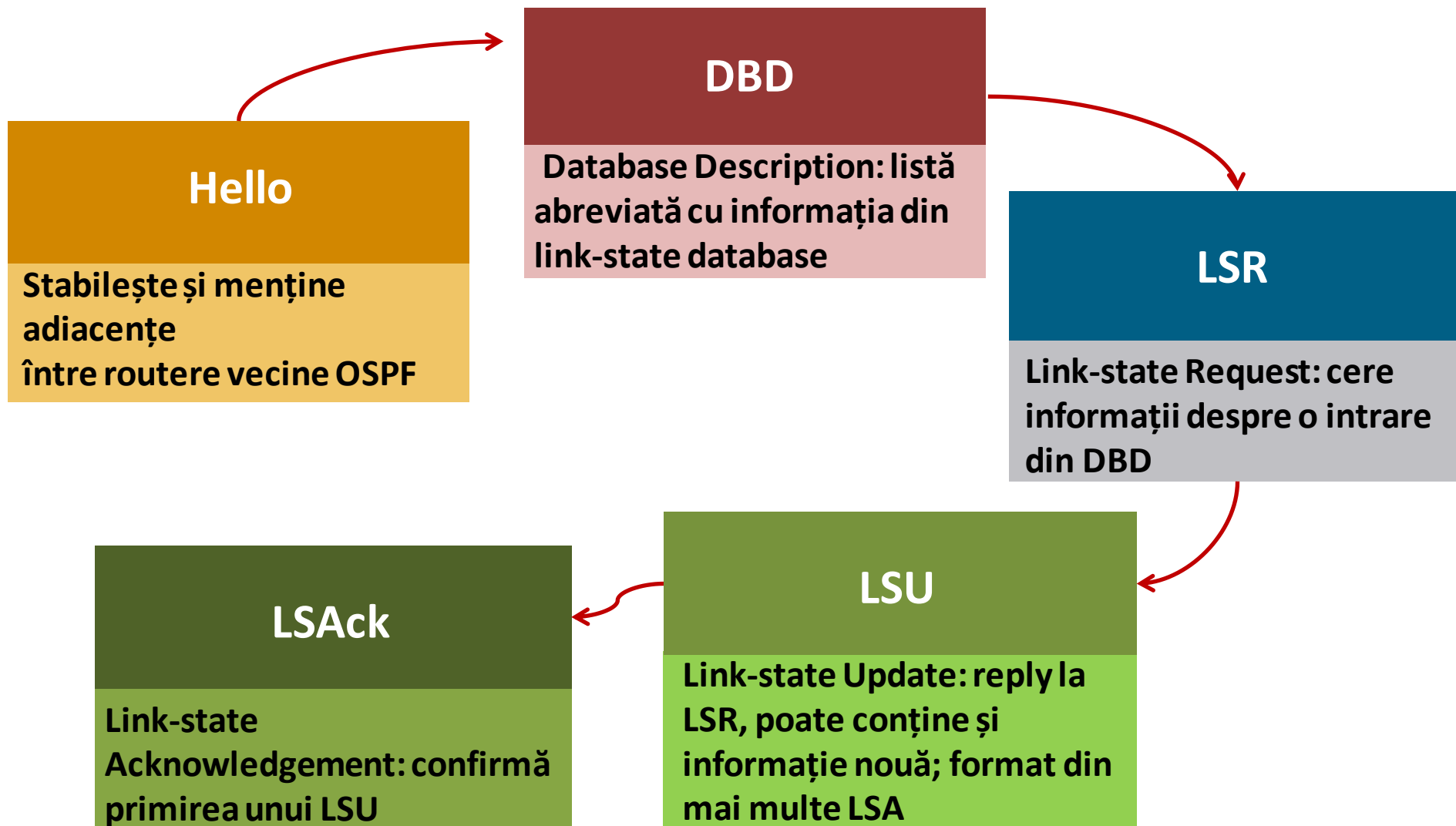
- În antetul OSPF există un câmp **type** ce codifică fiecare mesaj



Tipuri de mesaje OSPF (1)

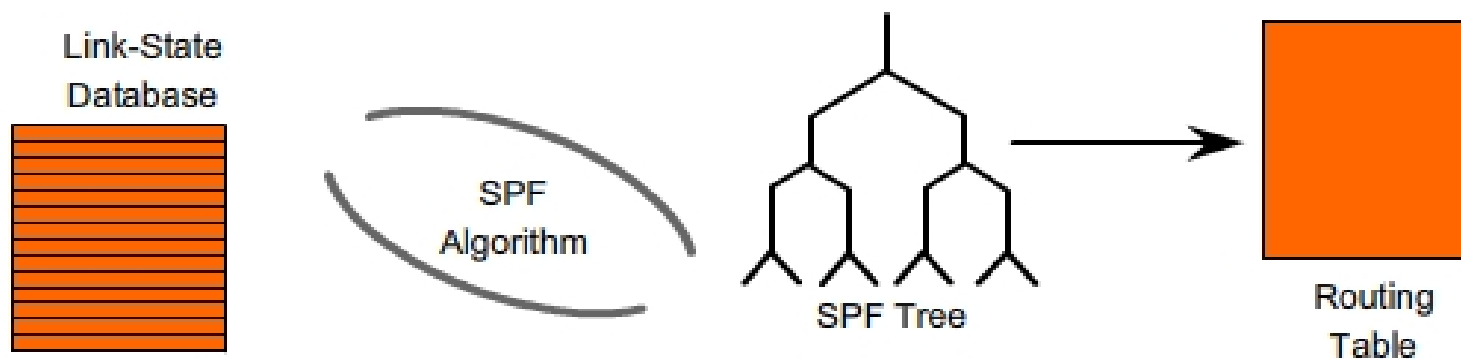


Tipuri de mesaje OSPF (2)



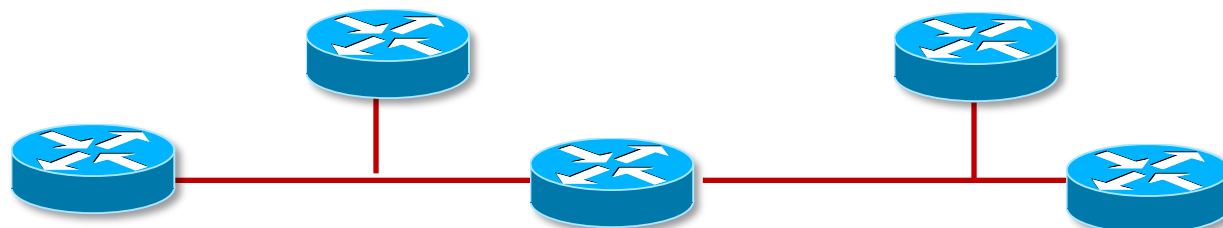
Algoritmul OSPF

- Fiecare ruter OSPF are propria Link-state Database conținând LSA-urile primite de la vecini
- OSPF folosește algoritmul SPF Dijkstra pe Link-state Database pentru a crea arborele SPF având ca rădăcină ruterul
- Cele mai bune căi astfel aflate sunt puse în tabela de rutare



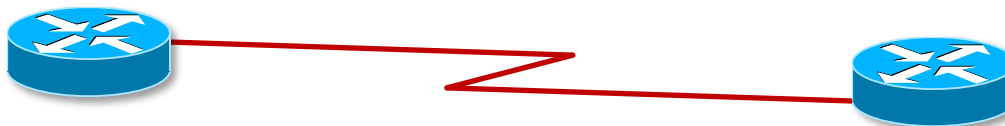
Tipuri de rețele OSPF (1)

Broadcast
Multi-Access



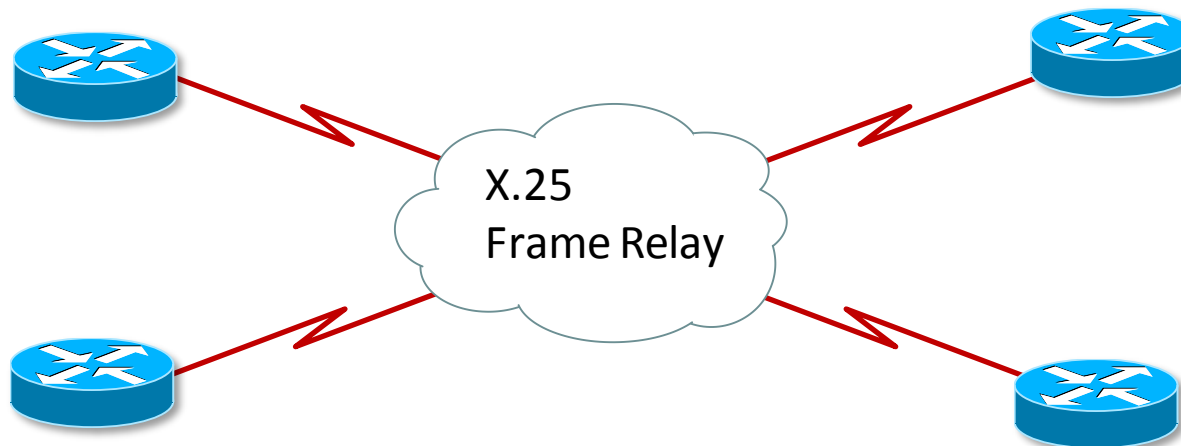
Ethernet,
Token Ring, FDDI

Point-to-point



PPP, HDLC

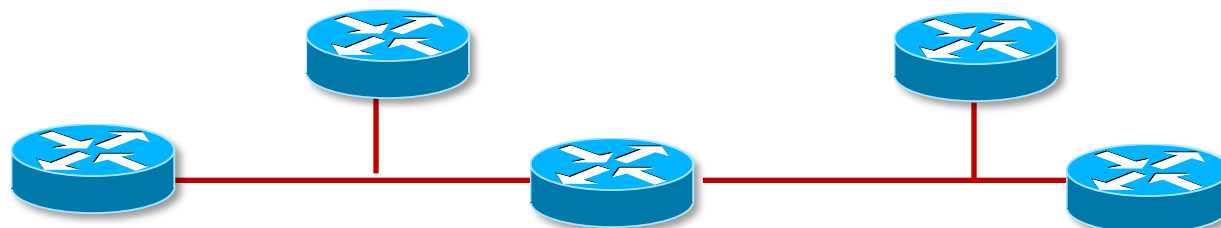
NBMA
(Nonbroadcast
Multiaccess)



Frame Relay, X.25

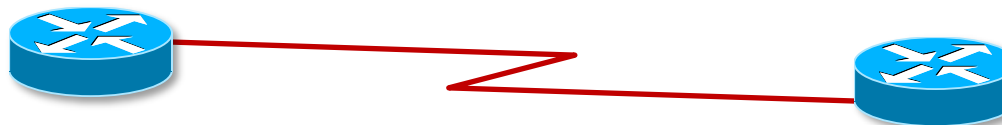
Tipuri de rețele OSPF (2)

Broadcast
Multi-Access



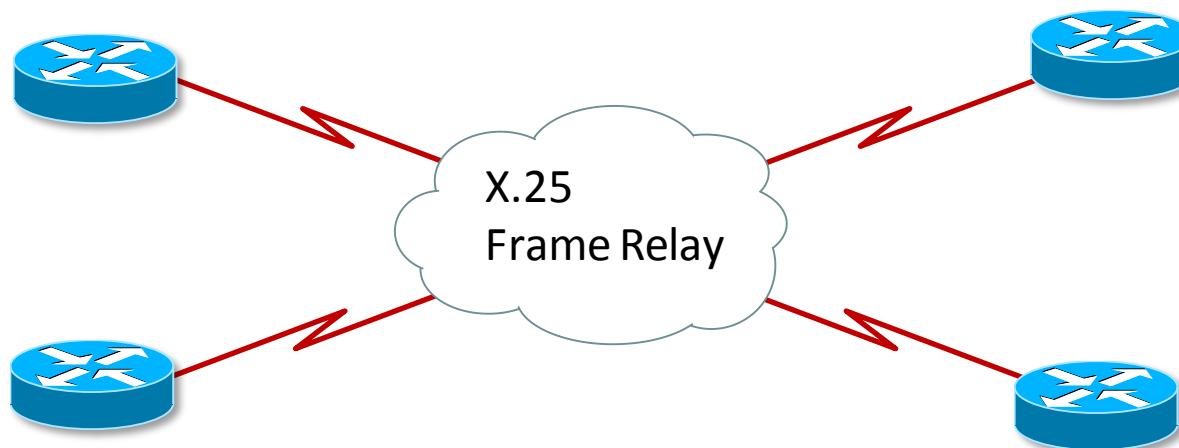
Ethernet,
Token Ring, FDDI

Point-to-point



PPP, HDLC

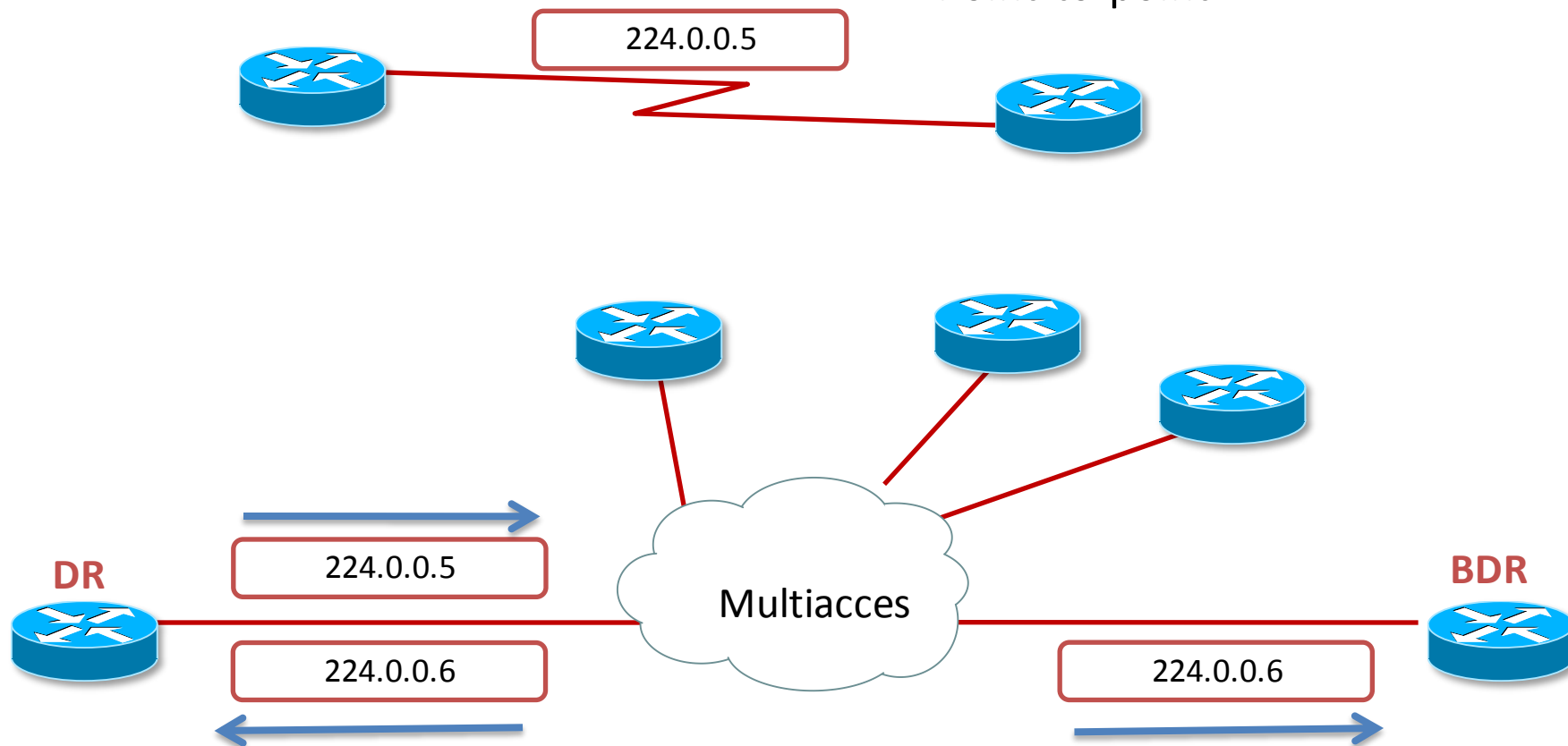
NBMA
(Nonbroadcast
Multiaccess)



Frame Relay, X.25

Comunicarea OSPF

Point-to-point



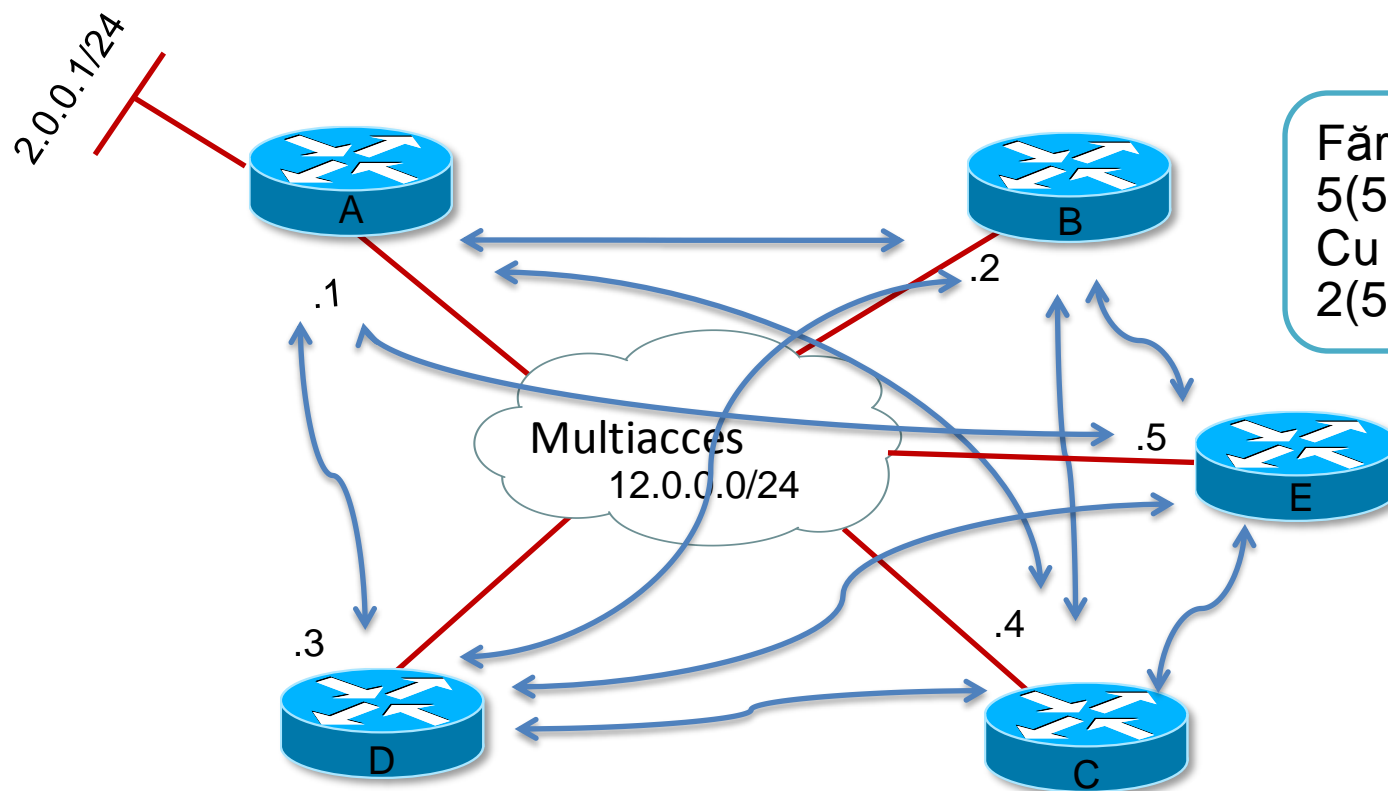
DR. BDR

- Folosite în rețele **multiacces**
- OSPF alege un DR (Designated Router) și un BDR (Backup Designated Router) pentru a reduce traficul OSPF
 - DR se ocupă cu updatarea celorlalte routere (DROthers) când au loc schimbări de topologie
 - BDR monitorizează DR, și în cazul în care DR nu mai funcționează îi ia locul



De ce este nevoie de DR?

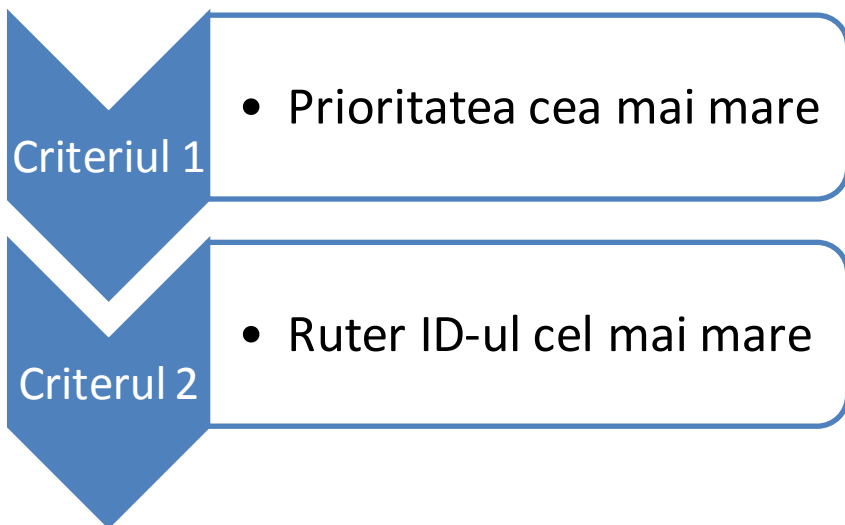
- Fără DR ar fi $n(n-1)/2$ adiacențe
- Cu DR sunt $(n-1)$ adiacențe + $(n-1)$ cu BDR = $2(n-1)$



Fără DR:
 $5(5-1)/2 = 10$ adiacențe
 Cu DR:
 $2(5-1) = 8$ adiacențe

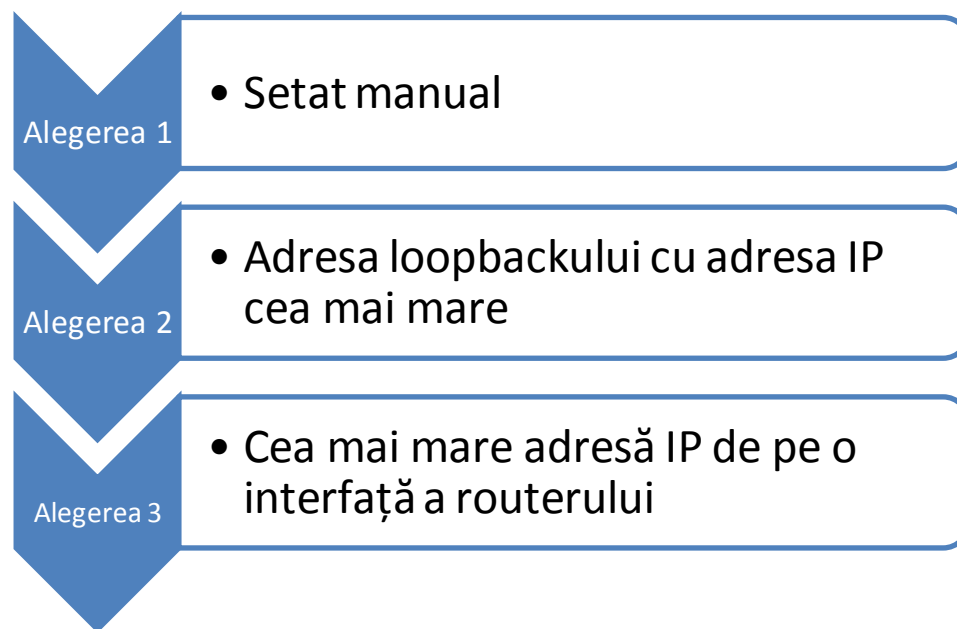
Alegerea DR-ului (1)

Criterii de alegere a DR-ului



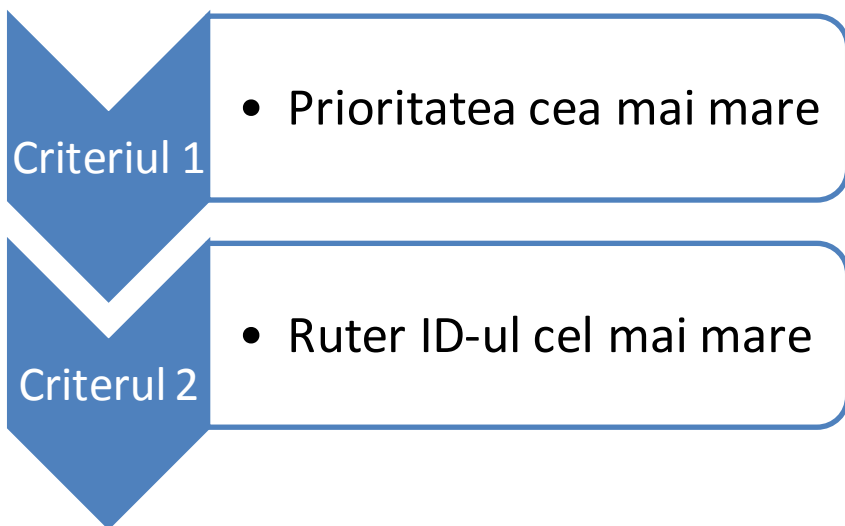
Alegerea DR nu este preemptivă

Alegerea RouterID



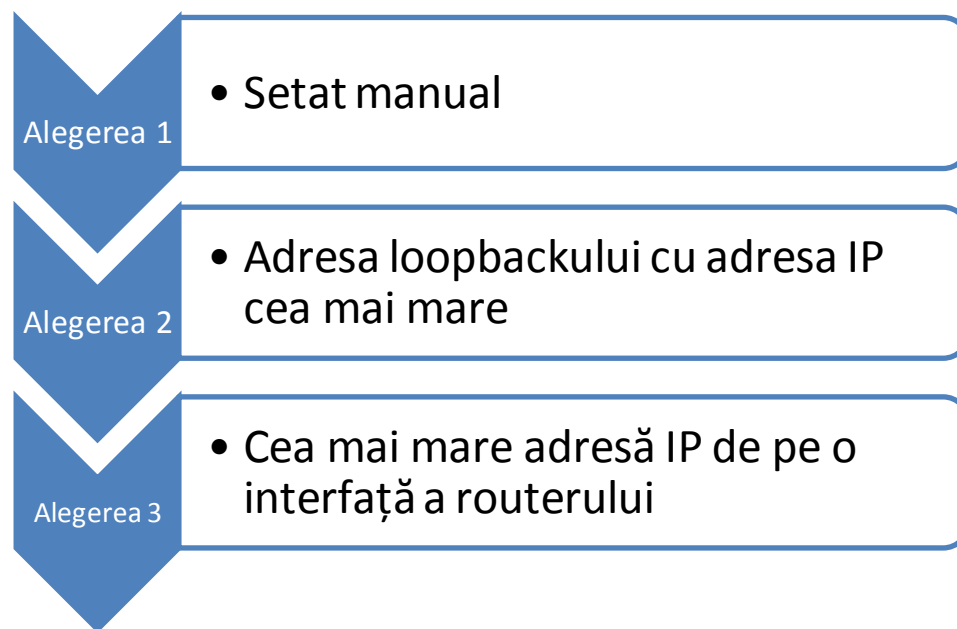
Alegerea DR-ului (2)

Criterii de alegere a DR-ului



Alegerea DR nu este preemptivă

Alegerea RouterID



Ruter IDs duplicate

- Când două sau mai multe rutere au același ruter-id, rutarea poate să nu mai funcționeze intuitiv
 - dacă două rutere vecine au același ID este posibil să nu formeze adiacență
- Când se întâmplă ca două rutere să aibă același ID, IOS afișează:
 - %OSPF-4-DUP_RTRID1: Detected ruter with duplicate router ID



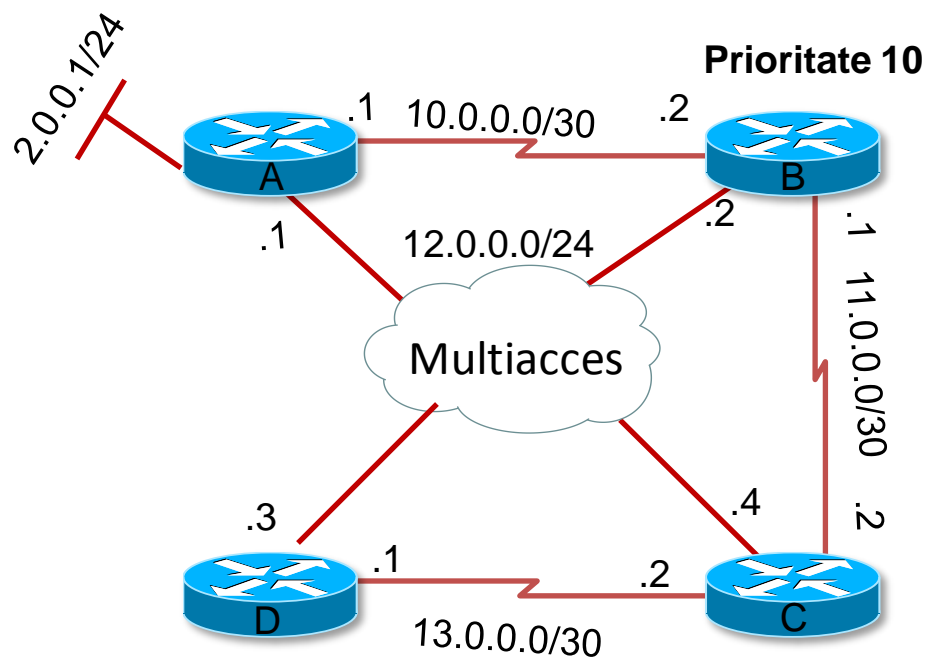
Scenarii de alegere DR

- DR nu mai funcționează
 - BDR îi ia locul și se alege din DROthers cel cu router-id-ul cel mai mare ca BDR
- Apare un nou router în OSPF
 - nu se întâmplă nimic, procesul este nepreemptiv
- BDR nu mai funcționează
 - se alege din DROthers cel cu router-id-ul cel mai mare ca BDR
- Și DR și BDR nu mai funcționează
 - se alege din DROthers cele cu router-id-ul cel mai mare ca DR, BDR



Exemplu alegere DR

- Interfața aleasă ca router-id
 - nu trebuie neapărat să ruleze OSPF pe ea
 - trebuie să fie “up”



```
Router ID A: 2.0.0.1
Router ID B: 12.0.0.2
Router ID C: 13.0.0.2
Router ID D: 13.0.0.1
```

```
DR: B (prioritate 10 > prioritate default 1)
BDR: C (router-id cel mai mare)
```

Stări OSPF (1)

- Stările OSPF de adiacență



- Pentru a putea schimba rute vecinii OSPF trebuie să se afle în starea FULL

Stări OSPF (2)

- Stările OSPF de adiacență

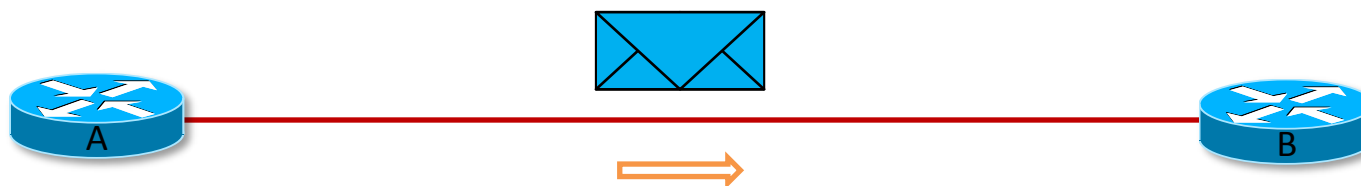


- Pentru a putea schimba rute vecinii OSPF trebuie să se afle în starea FULL

Descoperirea vecinilor

- Protocolul de Hello asigură trecerea din starea **init** în starea **two-way**

Network Mask		
Hello Interval	Options	Router Priority
Dead Interval		
Designated Router		
Backup Designated Router		
Neighbour Router ID		
Neighbour Router ID		
<alte câmpuri de tip Neighbour Router ID, dacă sunt necesare>		



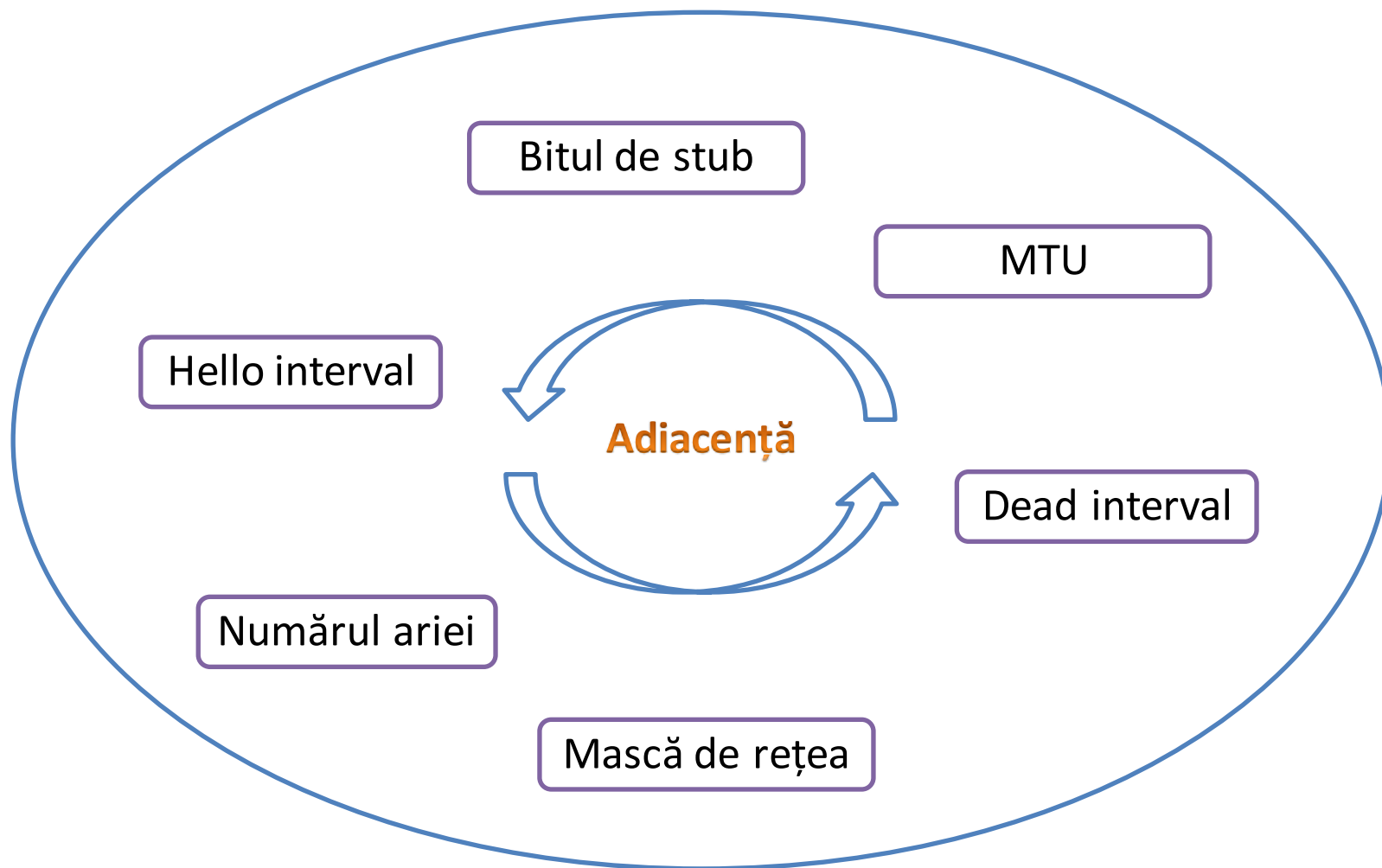
Adiacențe OSPF

- În rețelele multiacces
 - FULL: se formează doar cu DR și BDR
 - 2-WAY: între DROthers
- În rețelele point-to-point
 - FULL între cele două rutere și nu se alege DR

```
RouterA#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
12.0.0.2	0	FULL/ -	00:00:37	10.0.0.2	Serial1/0
12.0.0.2	10	FULL/DR	00:00:37	12.0.0.2	FastEthernet0/0
13.0.0.1	1	2WAY/DROTHER	00:00:36	12.0.0.3	FastEthernet0/0
13.0.0.2	1	FULL/BDR	00:00:37	12.0.0.4	FastEthernet0/0

Condiții pentru realizarea adiacenței



Verificarea adiacențelor

RouterA#show ip ospf neighbor

Neighbor ID
12.0.0.2
12.0.0.2
13.0.0.1
13.0.0.2

Pri
0
10
1
1

State
FULL/ -
FULL/DR
2WAY/DROTHER
FULL/BDR

Dead Time
00:00:37
00:00:37
00:00:36
00:00:37

Address
10.0.0.2
12.0.0.2
12.0.0.3
12.0.0.4

Interface
Serial1/0
FastEthernet0/0
FastEthernet0/0
FastEthernet0/0

router-id
vecin

prioritatea
interfeței
vecinului

stare vecin/
rol vecin

countdown
până când
vecinul este
considerat mort

adresa IP direct
conectată a
vecinului

interfața de
adiacență cu vecinul

Activarea OSPF

- Wildcard
 - matematic, este opusul unei măști de rețea
 - funcțională, poate fi și discontinuă
- Numărul de proces
 - are semnificație locală
 - folosirea numărului de proces pentru a separa comunicarea OSPF nu este recomandată de CISCO

```
Router(config)#router ospf <process-id>
```

```
Router(config-router)#network <address> <wildcard-mask> area <area-id>
```

Metrica OSPF

10^8

bandwidth

Mediu	Cost
56 kbps – serial	1785
T1 (1.544 Mbps – serial)	64
E1 (2.048 Mbps – serial)	48
4 Mbps Token Ring	25
Ethernet	10
16 Mbps Token Ring	6
100 Mbps Fast Ethernet, FDDI	1

Modificarea metricii OSPF

- Modificarea costului atribuit unei interfețe:
 - (config-if) #**ip ospf cost <cost_nou>**

- Modificarea bandwidth-ului unei interfețe:
 - (config-if) #**bandwidth <bandwidth_nou_Kb>**
- Modificarea bandwidth-ului de referință:
 - (config-if) #**auto-cost reference-bandwidth <bandwidth_nou_MB>**

Timere OSPF

■ Timere

– rețele broadcast multiacces și point-to-point:

- Hello: 10 secunde
- Dead: 40 secunde

– rețele NBMA

- Hello: 30 secunde
- Dead: 120 secunde

■ Un LSA are max-age 60 minute

– o dată la 30 minute se face flooding cu un LSU pentru fiecare LSA deținut

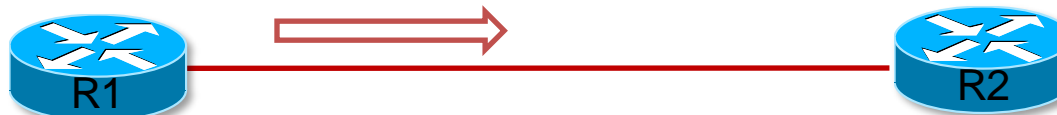
– `(config-if)#ip ospf hello-interval <time>`

– `(config-if)#ip ospf dead-interval <time>`

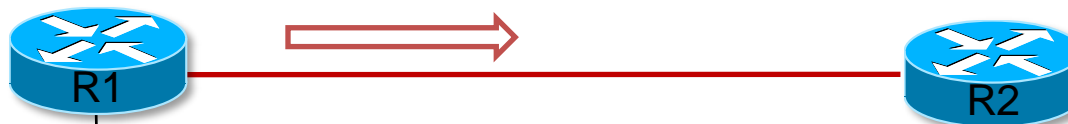
Influențarea alegerii DR

- Se poate modifica prioritatea pe interfață
 - 0 înseamnă ca ruterul nu va putea fi niciodată DR sau BDR
 - 1 este by default
 - `(config-if) #ip ospf priority <prioritate>`
- Setarea manuală a RouterID-ului
 - `(config-router) #router-id <router-id>`
 - `#clear ip ospf processes`
- **Atenție:** restartarea procesului OSPF are efect doar dacă s-a configurat manual un router-id

Redistribuirea rutei default



```
(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 fa0/1  
(config)# router ospf 1  
(config-router)#default-information originate
```



```
(config)# router ospf 1  
(config-router)#default-information originate always
```

Fine-tuning OSPF

- Modificarea lățimii de bandă de referință
 - by default 100Mb =>
 - $bw \geq 100\text{Mbps}$ are un cost = 1
 - se recomandă schimbarea lățimii de bandă de referință pe toate routerele din aceeași arie

$$\frac{10^8}{\textit{bandwidth}}$$

```
(config-router)#auto-cost reference-bandwidth <bw-referință-Mbps>
```


Autentificare

- Nulă

```
(config-if)#ip ospf authentication null
```

- Plain text

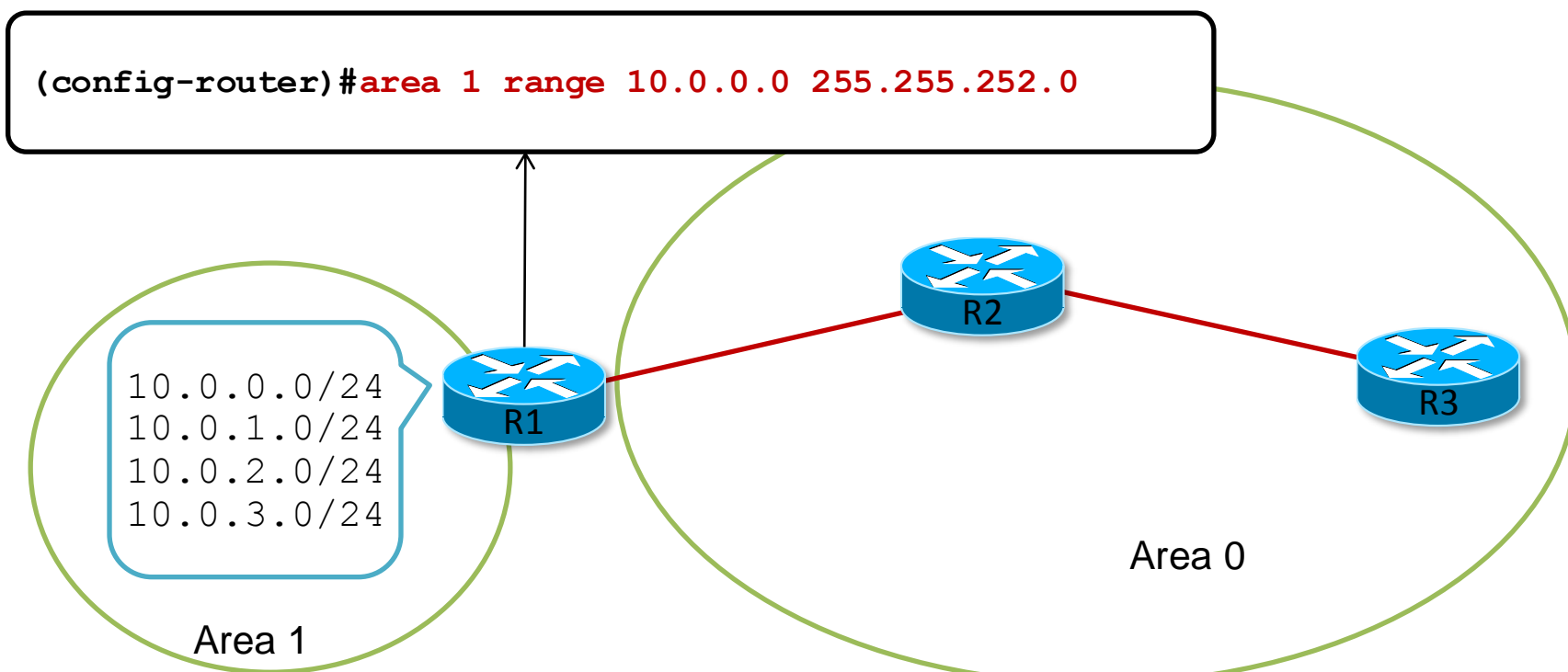
```
(config)#router ospf 1  
(config-router)#area 0 authentication  
(config)#int fa0/0  
(config-if)#ip ospf authentication-key cisco
```

- MD5

```
(config)#router ospf 1  
(config-router)#area 0 authentication message-digest  
(config)#int fa0/0  
(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 cisco
```

Sumarizarea unei rute

- Se realizează pe ABR (Area Border Router)
- R1 va transmite în Area 0 o rută sumarizată a celor 4 rute



Verificarea configurării OSPF

```
RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 11"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 2.0.0.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    0.0.0.0 255.255.255.255 area 0
  Reference bandwidth unit is 100 mbps
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance       Last Update
    13.0.0.1         110           00:08:02
    12.0.0.2         110           00:08:02
    13.0.0.2         110           00:08:02
  Distance: (default is 110)
```

Verificarea configurării interfeței

```
RouterB#show ip ospf interface fa 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 12.0.0.2/24, Area 0
  Process ID 11, Router ID 12.0.0.2, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 10
  Designated Router (ID) 12.0.0.2, Interface address 12.0.0.2
  Backup Designated router (ID) 13.0.0.2, Interface address 12.0.0.4
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:04
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 4 msec
  Neighbor Count is 3, Adjacent neighbor count is 3
    Adjacent with neighbor 2.0.0.1
    Adjacent with neighbor 13.0.0.1
    Adjacent with neighbor 13.0.0.2 (Backup Designated Router)
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Vizualizarea configurațiilor

```
Router#show ip ospf
```

- Afișează RouterID-ul, timere și statistici

```
Router#show ip ospf interface
```

- Afișează RouterID-ul, AreaID și informații de adiacență

```
Router#show ip route ospf
```

- Afișează rutele OSPF

```
Router#show ip protocols
```

- Afișează informații despre toate protocoalele de rutare active

```
Router#show ip ospf neighbors
```

- Afișează tabela de vecini

Rezumat

- OSPF
- Configurare OSPF

