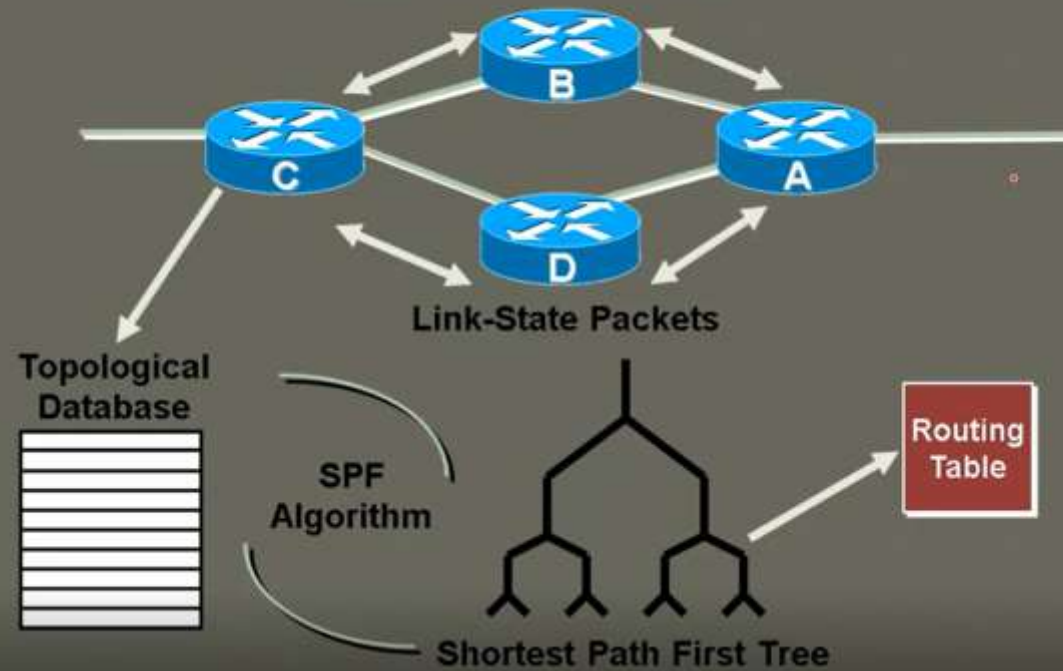


OSPF

Link-State Routing Protocols



LES PRINCIPES D'OSPF

- Le protocole OSPF est un protocole de routage à **état de lien**.
- Même objectif que les algorithmes à vecteurs distance.

Obtenir une table de routage avec les meilleurs routes.

Converger au plus vite vers une table de routage optimale.

LES PRINCIPES D'OSPF

- Avec un protocole à vecteur distance:

Un routeur connaît ses voisins uniquement lors de la transmission de mise à jour de leur part.

Lors d'un envoi d'une mise à jour à un voisin, ce voisin ne retourne aucune confirmation à l'expéditeur.

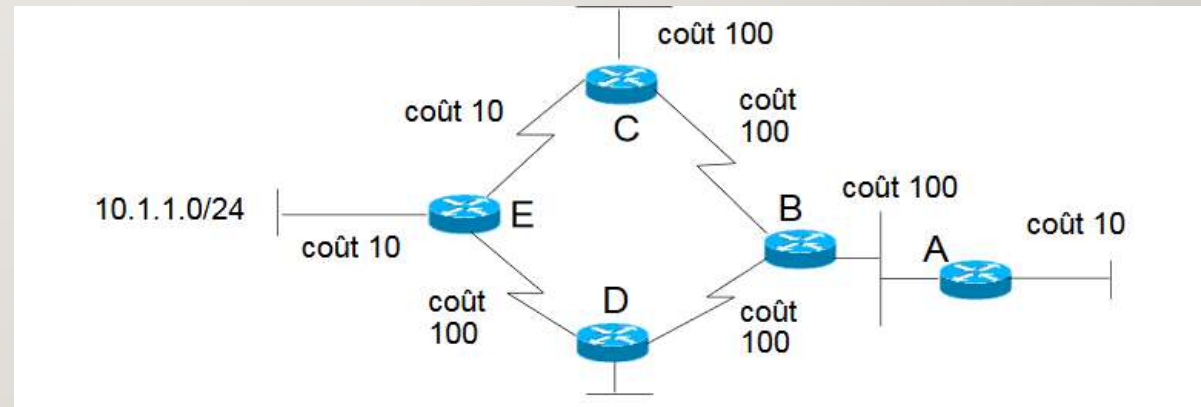
- Avec un protocole à état de lien :

Beaucoup d'informations sont transmises et nécessitent beaucoup de ressources.

Chaque routeur doit connaître ses voisins avant d'échanger des informations.

FONCTIONNEMENT

- Dans les protocoles à état de lien, B ne va pas donner à A le coût de la liaison mais la carte qu'il connaît du réseau avec les masques associés.
- Ainsi, A va pouvoir calculer les meilleurs routes vers tous les sous-réseaux en se basant sur les informations topologiques transmises par B.
- Comparativement aux protocoles à vecteur distance, les protocoles à états de liens doivent calculer les coûts vers tous les sous-réseaux



FONCTIONNEMENT

- Avec les vecteurs distances, B dit à A :

sous-réseaux 10.1.1.0, metric 3.

- Avec les états de liens : A va apprendre puis calculer

- A vers 10.1.1.0/24 : par C, ➔ coût 220

- A vers 10.1.1.0/24 : par D, ➔ coût 310

- ***Résultat : A mettra dans sa table de routage la route vers 10.1.1.0/24 par C***

FONCTIONNEMENT

- L'algorithme utilisé pour trouver les meilleurs routes est appelé **Shortest Path First** algorithm : SPF
 - Appelé également Dijkstra SPF algorithm ou bien simplement Dijkstra algorithm du nom de son concepteur
- Les échanges d'informations ne se font pas dès le départ par un broadcast
 - *Initialisation du processus par une recherche des voisins*
 - *Après qu'un routeur ait identifié un voisin, les routeurs s'échangent leurs informations topologiques*

FONCTIONNEMENT

- Les types de paquets utilisés :
 - **Link-state updates packets (LSU)** – décrivent les changements de topologie
 - **Database Description packets (DD)** – contient un résumé de la base de données de chaque routeur dont les noms des routeurs connus
 - **Link-state advertisements (LSA)** qui contient le sous-réseau, le masque, la métrique et d'autres informations sur les sous-réseaux
 - **Hello packet** – permet de découvrir ses voisins et d'avertir son entourage de sa présence

FONCTIONNEMENT

- ✓ Hello : Créer et entretenir les relations de voisinage. Toutes les 10 secondes. Toutes les 30 secondes sur un réseau NBMA
- ✓ Le DBD – Data Base Description
- ✓ Le LSR – Link State Request
- ✓ Le LSA – Link State Advertisement
- ✓ Le LSU – Link State Update

NB: NBMA : Non-broadcast multiple-access network

FONCTIONNEMENT

Le déroulement complet d'OSPF est le suivant :

- Chaque routeur découvre son voisinage et conserve une liste de tous ses voisins.
- Chaque routeur utilise un protocole fiable pour échanger les informations topologiques (LSA) avec ses voisins.
- Chaque routeur stocke les informations topologiques apprises dans leur base de données.
- Chaque routeur exécute l'algorithme SPF pour calculer les meilleurs routes.
- Chaque routeur place ensuite la meilleur route vers chaque sous-réseau dans sa table de routage.

FONCTIONNEMENT

Chaque routeur possède donc :

- Une table de ses voisins,
- Une base de données de la topologie du réseau.
- Une table de routage

FONCTIONNEMENT

- La base de données de la topologie du réseau contient la liste de tous les sous-réseaux, appelé lien, connu du routeur et de l'identité du routeur permettant de faire la liaison avec ce lien.
- Il est facile d'identifier un sous-réseau et son masque associé par contre identifier un routeur est plus compliqué !

FONCTIONNEMENT

- La solution utilisée doit permettre d'identifier, de façon unique sur le réseau un routeur par un identifiant appelé RID
- La solution choisie est de se baser sur les adresses IP de ceux-ci
 - Si le routeur possède une adresse loopback, il prendra l'adresse la plus grande parmi ses adresses de loopback
 - Sinon, il choisira la plus grande adresse IP de ses interfaces opérationnelles
 - Chaque routeur choisit son OSPF RID à l'initialisation.

NB : Le RID ne change pas, même si une nouvelle interface s'active.

Les changements n'ont lieu que si le processus OSPF est réinitialisé (clear ip ospf process)

FONCTIONNEMENT

- Deux routeurs OSPF deviennent voisins s'ils possèdent une interface sur le même sous-réseau
- Pour découvrir d'autres routeurs OSPF, un routeur OSPF diffuse par multicast un message du type OSPF Hello
- Les paquets Hello sont envoyés en multicast à l'adresse **224.0.0.5**, c'est à dire à tous les routeurs qui « parlent » OSPF.
- Ces paquets contiennent le **RID** de l'expéditeur, l'**ID de la zone appelé Area ID**, le « hello interval », le « dead interval », la priorité du routeur, le routeur désigné, le routeur désigné de secours et la liste des voisins que l'expéditeur connaît déjà sur le sous-réseau.

FONCTIONNEMENT

- Chaque routeur a besoin de savoir si *l'expédition* de son message Hello est bien arrivé à destination
- Pour cela, *si un routeur A reçoit d'un routeur B un message Hello*
 - Il va prévenir B qu'il a bien reçu son message Hello *en ajoutant B dans la liste de ses voisins* dans le prochain message Hello qu'il expédiera à B
 - Ensuite, B fera de même en ajoutant A dans la liste de ses voisins dans son prochain message Hello
- Dès qu'un routeur voit son propre **RID** dans la liste des voisins incluse dans un message Hello provenant d'un autre routeur, il sait qu'une communication bi-directionnelle aussi appelé « two-way communication » est faite.

A partir de cet instant, des informations LSA sont susceptibles d'être échangées

FONCTIONNEMENT

Pour être voisin, deux routeurs doivent avoir les paramètres suivants identiques

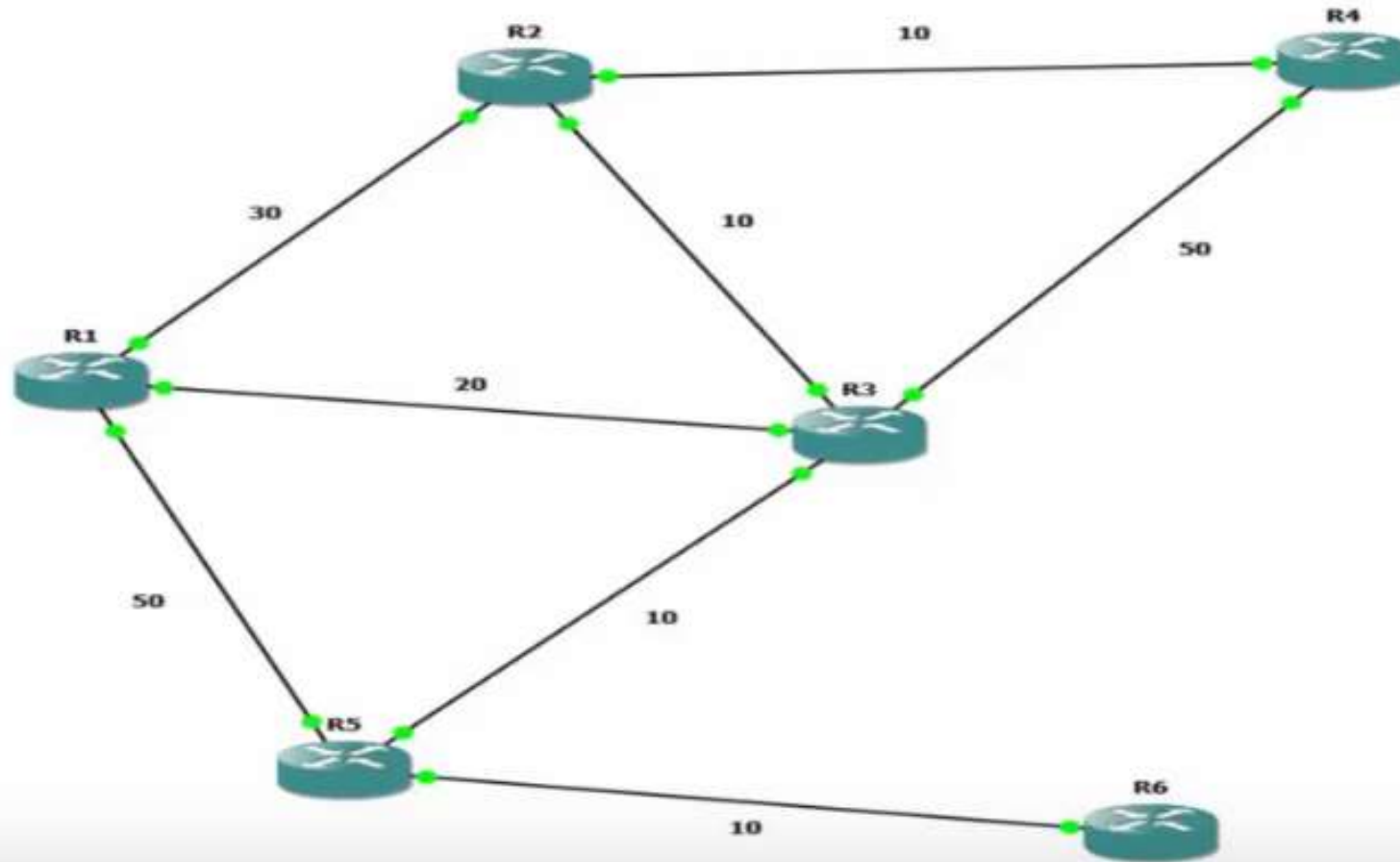
- Masque de réseau utilisé
- Numéro du sous-réseau
- « Hello Interval »
- « Dead Interval »
- « OSPF area ID »

FONCTIONNEMENT

Résumons le fonctionnement d'OSPF jusqu'à maintenant

- Initialisation et recherche du RID
- Découverte du voisinage par échange de messages Hello
- Connaissance du voisinage dès qu'une communication bidirectionnelle a eu lieu
- Maintenant, les routeurs peuvent commencer à s'échanger des informations topologiques mais peuvent aussi utiliser un routeur désigné

$R4 \rightarrow R6$



MÉTRIQUE

- Le calcul de coût (la métrique) : $100\,000 \text{ Kbps} / \text{bande passante du lien (en KBps)}$
- La valeur la plus faible est 1
- Il est possible de modifier le calcul de la formule en cas de lien ayant une bande passante supérieure à 100 Mbps.

PROCESSUS OSPF

Quand on active OSPF sur un routeur, on définit un **numéro de processus**.

Cela signifie qu'une topologie peut avoir plusieurs instances de OSPF qui tournent. De plus, un routeur peut avoir une interface utilisant par exemple le numéro de processus 1 et une autre interface le numéro de processus 2. (Ses numéro juste pour organiser n'impacte pas) des routeurs avec des différents id (ospf) peuvent communiquer sans aucun problème.

AREA

OSPF intègre le principe des Areas (le mot anglais). Les areas sont des portions de réseau qui ont leurs propres informations OSPF.

Ce système est utilisé pour limiter la taille des bases de données OSPF des routeurs.

Seule l'area 0, ou backbone, possède toutes les informations sur toutes les areas.

AREA

L'**area 0** représente l'aire **backbone**.

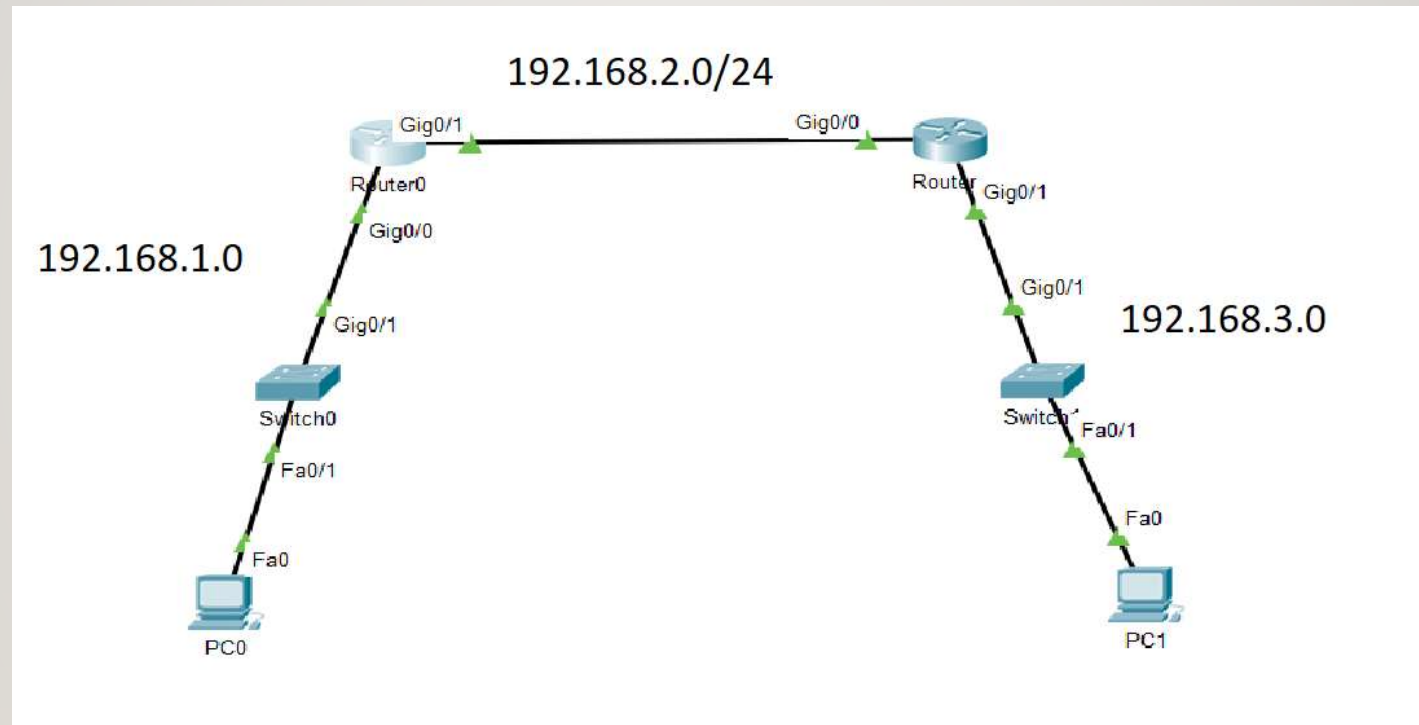
C'est le réseau le plus central, le réseau principal dirons-nous, pas forcément le plus grand d'ailleurs.

Les bases de données OSPF contenues dans les routeurs de l'area 0 contiennent les informations de toutes les areas du réseau.

Les areas autres que 0 ne transmettent que leurs propres informations, en leur sein et vers l'extérieur, ce qui réduit leurs bases de données. (résumé)

-
- **Activation OSPF :** `router ospf` **processID**
 - **Exemple :** `router ospf 27`
 - **Déclaration des réseaux :** `Network` **DirectConnectNetworkIP WildcardMask** `area` **NUM**
 - **Exemple :** `Network 192.168.5.0 0.0.0.255 area 0`

TPI



Configuration Routeur 1 :

```
Router(config)#router ospf 1  
Router(config-router)#
```

```
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0  
Router(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0  
Router(config-router)#
```

Configuration routeur 2

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#net
Router(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#
```

Link State Routing protocol

Hello Protocol :

- Hello interval every 10 Sec.
- Dead interval every 40 Sec.

For routers to be neighbors:

Must have the same :

- 1- Area ID.
- 2- Hello & Dead Interval.

-
- Envoyer des « Hello Message », pour découvrir les voisins
 - Envoyer LSA (Link state advertisement)
 - Chaque routeur enregistrera les informations reçu dans sa base de donnée. (dessiner une carte)
 - Après il commencera à analyser la base de donnée pour déterminer le meilleur chemin, en utilisant un algorithme spécifique. (SPF : Short path First), en se basant (vitesse, coût = cost)

Id : juste pour organiser

Wildcardmask : masque inversé

192.168.1.0 (Host mask)

0.0.0.255

Area :

By default = 0

Link State Routing protocol

OSPF Configuration

AHG(config)# router ospf processID

AHG(config-router)# network DirectConnectedNetIP
wildCardMask area 0

Process ID:

- Locally Significant (1 → 65535)
- It is used to identify a unique instance of an OSPF database.

Wild Card Mask:

- Inverted Subnet Mask.
- Continuous of 0's followed by continuous of 1's.
- Wild card mask = 255 - (Subnet mask).

- AREA :

Avec un nombre important de routeurs, la communication sera un peu compliqué + une grande charge sur les routeurs.

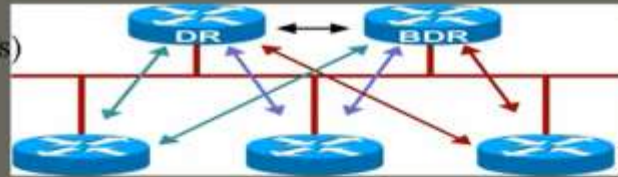
DANS UNE TOPOLOGY AVEC UN NOMBRE DES ROUTEURS LIMITER < une seule zone ca suffit.

Chaque routeur sera membre d une area

OSPF topologies:

1- BMA (Broadcast Multiple Access)

Ex: Ethernet & Token ring links



2- Point to point

A network that joins a single pair of routers.

Ex: Interfaces running PPP or HDLC or point to point sub interfaces ATM & Frame Relay



3- NBMA (Non Broadcast Multiple Access)



Link State Routing protocol

II. Broadcast Multiple Access (BMA) Topology:

Designated Router (DR) Election:

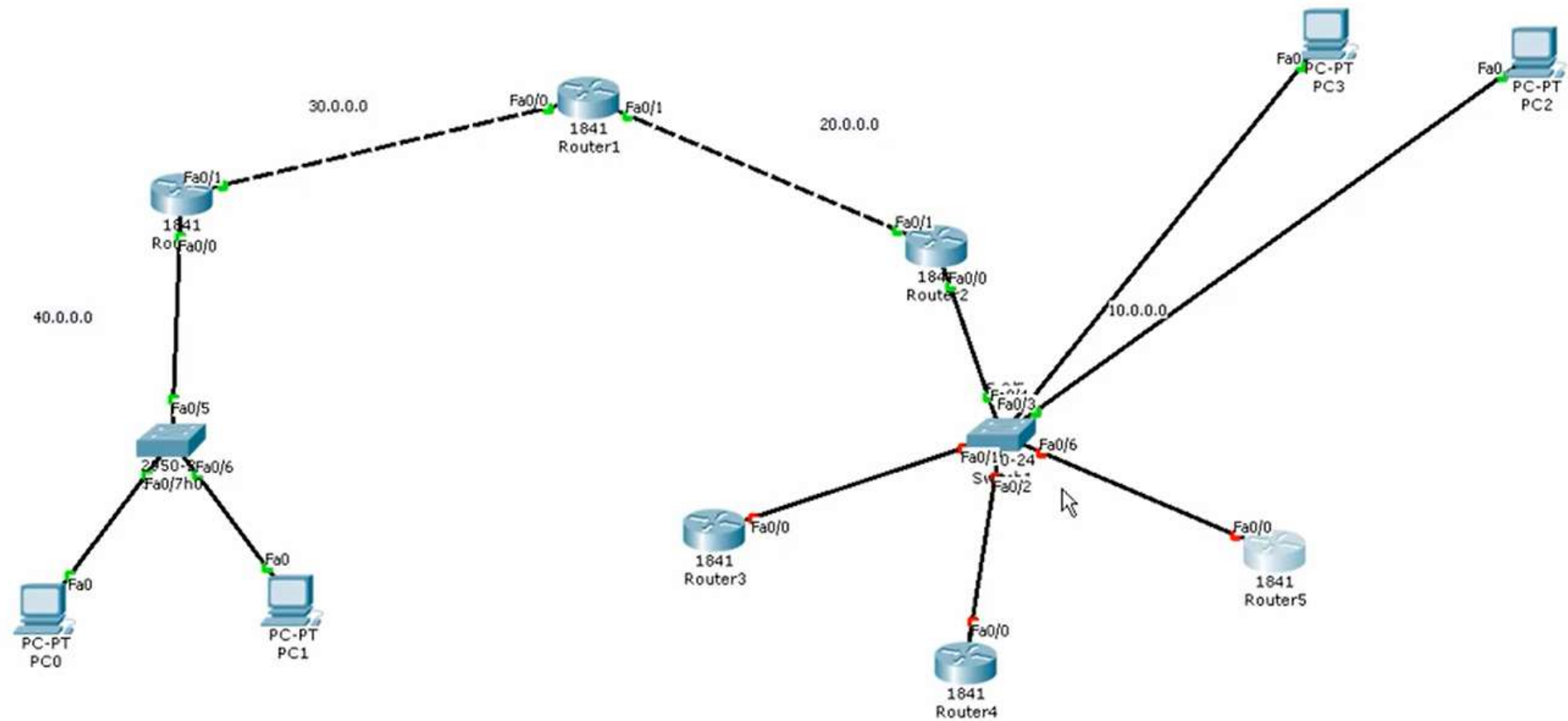
DR is the router with the highest :

- 1- OSPF Priority (Default = 1 0 → 255)
- 2- Router ID (RID).

Router ID :

- 1- Highest loopback interface on the router .
- 2- Highest Active physical interface on the router .

NBMA



```
Router#sh ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
20.0.0.1	1	FULL/DR	00:00:30	10.0.0.1	FastEthernet0/0
10.0.0.90	1	2WAY/DROTHER	00:00:30	10.0.0.90	FastEthernet0/0
10.0.0.100	1	FULL/BDR	00:00:31	10.0.0.100	FastEthernet0/0

```
Router#
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Router(config)#int lo 1

Router(config-if)#

%LINK-5-CHANGED: Interface Loopback1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback1, changed state to up

Router(config-if)#ip add 50.0.0.1 255.0.0.0

Router(config-if)#

I

```
Router#sh ip ospf ne
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
20.0.0.1	1	FULL/BDR	00:00:37	10.0.0.1	FastEthernet0/0
10.0.0.100	1	2WAY/DROTHER	00:00:37	10.0.0.100	FastEthernet0/0
50.0.0.0	1	FULL/D	00:00:37	10.0.0.60	FastEthernet0/0

```
Router#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#ro ospf 1
```

```
Router(config-router)#rou
```

```
Router(config-router)#router-id 60.0.0.0
```

```
Router(config-router)#Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
```

Link State Routing protocol

LSA are sent to the DR & BDR (Backup Designated Router) on 224.0.0.6 and DR will take copy of it and resend it to every one else on the segment on 224.0.0.5.