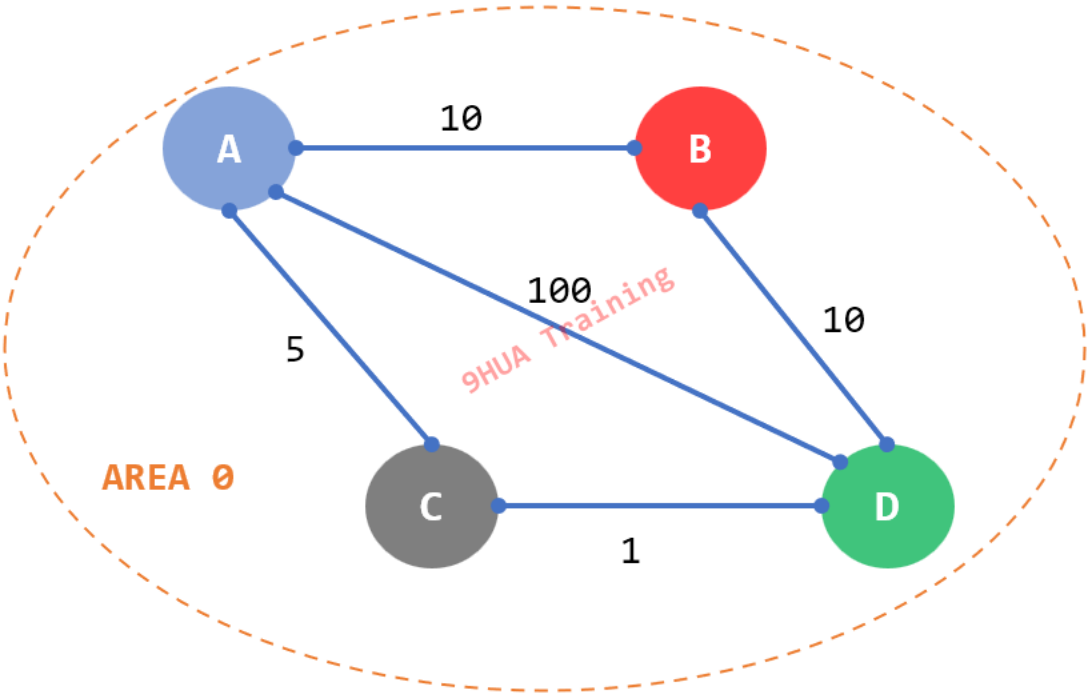
## OSPF TERMINOLOGY AND OPERATION

OSPF หรือ Open Short Path First เป็น Routing Protocol ที่เป็นมาตรฐานกลาง (RFC2338) ถูกจัดอยู่ประเภท Link State โดยที่ OSPF ถูกนำมาใช้เป็น IGP: Interior Gateway Routing ที่ใช้ภายในองค์กรกันอย่างแพร่หลาย ปัจจุบัน OSPF นั้นมีทั้งหมด 2 Version คือ

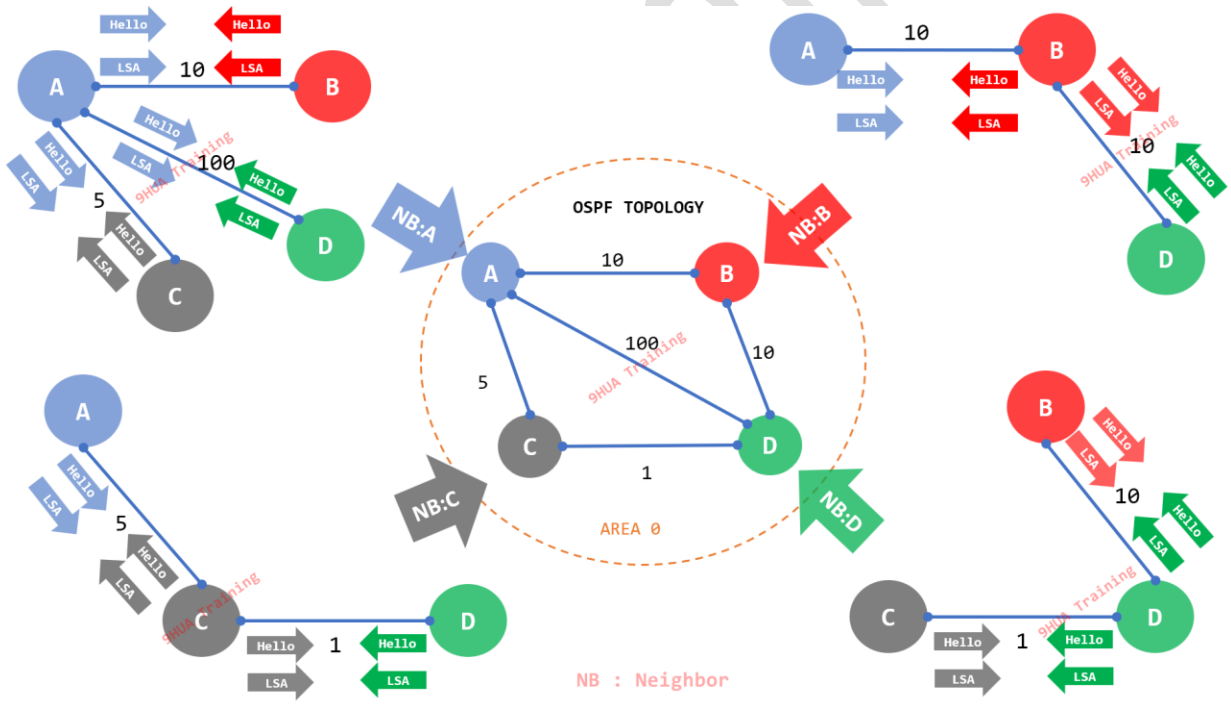
1. OSPFv2: รองรับเฉพาะ IPv4
2. OSPFv3: สามารถรองรับได้ทั้ง IPv4 และ IPv6

OSPF เป็น Routing Protocol แบบ Link State โดยที่ตัว Router แต่ละตัว จะทำการแลกเปลี่ยนสถานะ Link ของตัวเอง ไม่ว่าจะเป็นประเภทของ Link ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างกันแล้วมี Interface Bandwidth รวมถึงค่า Cost เท่าไร และเชื่อมต่อกับ Router ตัวอื่นอีกไหม ซึ่งสถานะและข้อมูลเหล่านี้จะถูกแลกเปลี่ยนกันกับ Router ที่เป็นเพื่อนบ้าน หรือ Neighbor ซึ่งอยู่ติดกัน ให้เปรียบเสมือนว่า Router ได้นำข้อมูลจาก Router ที่เป็น Neighbor แต่ละตัว มาเขียนเป็นแผนผัง Topology หรือแผนที่ เพื่อใช้ประกอบในการเดินทางไปปลายทาง ท้ายที่สุดแล้ว Router ทุกตัวก็จะมีแผนที่หรือ Topology เดียวกัน จากนั้นจึงจะคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดเพื่อไปยังปลายทาง จึงทำให้ OSPF ไม่เกิด Loop



ก่อนที่ Router แต่ละตัวจะทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลแล้วสร้างแผนผังตามรูปที่ได้ข้างบนนั้น Router ที่อยู่ติดกันจะต้องมีสถานะเป็น Neighbor กันก่อน ก่อนที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อที่จะสร้าง Topology กันได้ แล้วจะเป็น Neighbor ด้วยกันได้อย่างไร?

Router แต่ละตัวจะทำการส่ง Hello Packet ไปยัง Router ที่อยู่ติดกัน โดยผ่าน IP Multicast 224.0.0.5 สำหรับ Network ที่เป็น Multi Access เช่น Ethernet มีการเลือก DR/BDR [Designated Router/Backup Designated Router] จะใช้ IP Multicast 224.0.0.6 ร่วมด้วย เมื่อ Router ได้รับ Hello Packet และตรวจสอบค่า Parameter เช่น มีค่า Hello/Dead Interval, Area และ Authentication ที่ตรงกัน ก็จะสามารถเป็น Neighbor ด้วยกันได้ เมื่อเป็น Neighbor กันแล้ว จึงทำการแลกเปลี่ยน LSA (Link-State Advertisement) แล้วนำ LSA เหล่านั้นมาเก็บไว้เป็น Database ของตัวเอง หรือ LSDB (Link State Database) โดยอาจจะมองว่า LSDB เป็นถังเก็บรวบรวม LSA เข้าไว้ด้วยกันก็ได้ รูปด้านล่างได้แสดง Neighbor ของ Router แต่ละตัวแล้วนำข้อมูลมาประกอบกันเป็นแผนผัง Topology

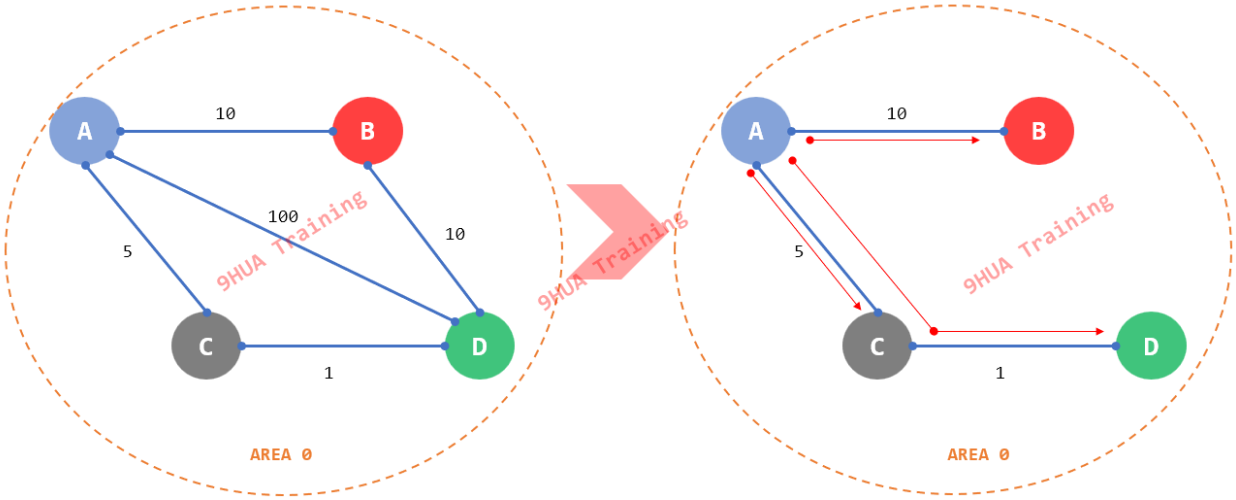



หลังจากที่ Router เป็น Neighbor และแลกเปลี่ยน LSA กันเสร็จแล้ว ตัว Router จะทำตัวเองเป็น Root เพื่อหา SPT: Shortest Path Tree โดยใช้ Dijkstra Algorithm ร่วมกับ LSDB เพื่อค้นหาเส้นทางใดบ้างที่ไปยังปลายทางได้ และเส้นทางที่ดีที่สุดจะถูกนำมาใช้งานหรือลงใน Routing Table นั่นเอง

| SOURCE | DESTINATION | ROUTE | COST |
|---|---|---|---|
| ROUTER A | ROUTER B | A > B | 10 ** |
| | | A > C > D > B | 16 |
| | | A > D > B | 110 |
| ROUTER A | ROUTER C | A > C | 5 ** |
| | | A > B > D > C | 21 |
| | | A > D >C | 101 |
| ROUTER A | ROUTER D | A > B > D | 20 |
| | | A > C > D | 6 ** |
| | | A > D | 100 |

9HUA Training

จากตารางตัวอย่างด้านบน ในมุมมองของ Router A ที่ทำตัวเองเป็น Root จะมีเส้นทางที่ดีที่สุดไปยัง Router B, C และ D จะได้เส้นทางดังรูปด้านล่าง




## OSPF LAS Type

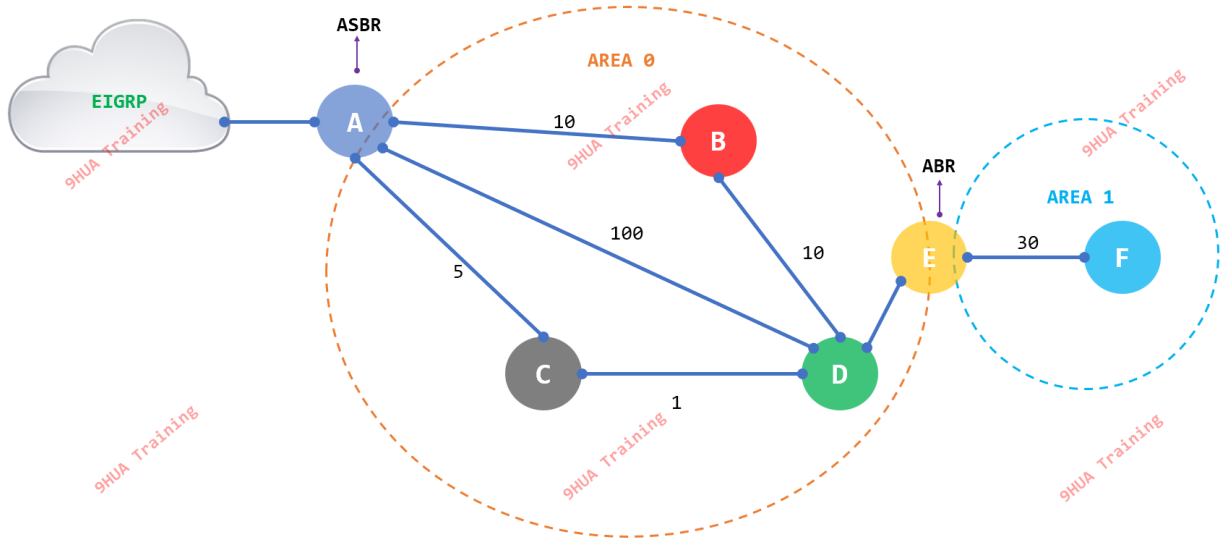
OSPF จะทำการแลกเปลี่ยน LSA กับ Router ที่เป็น Neighbor กัน เพื่อที่จะรวบรวมเป็น LSDB หรือ Database ซึ่ง LSA ก็มีแต่ละ Type แตกต่างกันดังนี้

| LSA Type | Description |
|---|---|
| 1 | Router LSA |
| 2 | Network LSA |
| 3 And 4 | Summary LSAs |
| 5 | AS External LSA |
| 6 | Multicast OSPF LSA |
| 7 | Defined for NSSAs |
| 8 | External attributes LSA for Boarder Gateway Protocol [BGP] |
| 9,10 Or 11 | Opaque LSAs |

9HUA Training 9HUA Training 9HUA Training

### OSPF Area and Router Type

OSPF ได้กำหนดขอบเขตโดยการแบ่งออกเป็น Area ซึ่งให้ Area 0 เป็น Area Backbone และถ้าหากมี Area 1 และ Area 2 เพิ่มขึ้น จะต้องมี Router 1 ตัว ที่ใช้เชื่อมต่อ Interface ระหว่าง Area เข้ากับ Area 0 ด้วยกัน (Area 1 และ Area 2 ห้ามเชื่อมต่อกันโดยตรง) ในตัวอย่าง Diagram ด้านล่างจะเห็นได้ว่า ที่ Router E มี Interface ที่อยู่บน Area 0 และ Area 1 เราจะเรียก Router ที่มี Interface ที่เชื่อมต่อ Area 0 และ Area อื่น ว่า ABR: Area Border Router ทั้งนี้เราสามารถเรียก Area 0 ว่าเป็น Transit Area ด้วยก็ได้เช่นกัน ส่วนที่ Router A มี Interface เชื่อมต่อเข้ากับ OSPF และอีก Interface เชื่อมต่อกับ Routing Protocol อื่น เช่น EIGRP, BGP, IS-IS, Static Route ซึ่งในภาพก็คือ EIGRP จึงเรียก Router A ว่า ASBR: Autonomous System Border Router



Area 1 จะถูกจัดให้เป็น Area ประเภท Standard Area หรือเรียกว่า None-Backbone Area ก็ได้ ซึ่งเป็น Area ที่ต้องเชื่อมต่อกับ Backbone Area นอกเหนือจากนี้ยังมี Area แบบอื่นๆ ด้วย เช่น Stub Area, Totally Stubby Area และ Not-So-Stubby Area (NSSA)

ทั้งนี้ OSPF สามารถออกแบบให้เป็นลำดับชั้น หรือ Hierarchical ได้ ซึ่งก็มาจากการจัดกลุ่มของ Router โดยการแบ่งเป็น Area เพื่อลดขอบเขตการส่ง LSA ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงภายใน Area ก็จะเกิดผลกระทบเฉพาะ Area นั้น ไม่กระทบไปยัง Area อื่น

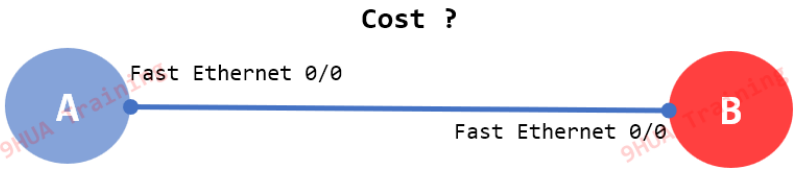
### OSPF Cost

เส้นทางที่ดีที่สุดของ OSPF นั้นพิจารณาจากจุดไหน? Routing OSPF จะตัดสินเส้นทางที่ดีที่สุดโดยพิจารณาจากค่า Cost ตลอดเส้นทาง (จากต้นทางไปปลายทาง) ถ้าหากเส้นทางไหนมีค่า Cost ที่น้อยที่สุด เส้นทางนั้นจะถูกเลือกใช้งาน แล้วค่า Cost ของ OSPF คำนวณหาได้อย่างไร? OSPF ได้ใช้ Interface Bandwidth มาใช้ในการคำนวณค่า Cost ซึ่งสูตรในการคำนวณก็ไม่ยากเลย

$$OSPF\ COST = \frac{10^8}{Interface\ Bandwidth}$$

### ตัวอย่างการคำนวณค่า Cost

ที่ Router A ได้เชื่อม Router B ต่อด้วย Interface FastEthernet 0/0 ซึ่ง Interface Fast Ethernet มีค่า Interface Bandwidth ที่เป็นค่า Default = 100 Mbps จะมีค่า Cost ที่ Interface เท่าไร?




$$OSPF\ COST = \frac{10^8}{100\ X 10^6} = 1$$

ถ้าหากมีการใช้ Interface ที่มี Speed ที่สูงขึ้น เช่น 1Gbps แล้วไปคำนวณด้วยสูตรข้างต้น ก็จะมีค่าเท่ากับ 1 (ได้ 0.1 แต่ปัดขึ้นให้เป็น 1) อาจจะส่งผลการใช้งานของ Link ที่ไม่มีประสิทธิภาพ และเพื่อรองรับ Interface ที่มี Speed สูงขึ้นในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็น 10G, 40G, 100G, 400G จึงต้องมีการ Config Reference Bandwidth บน Router ใหม่ (หน่วยเป็น Mbps)

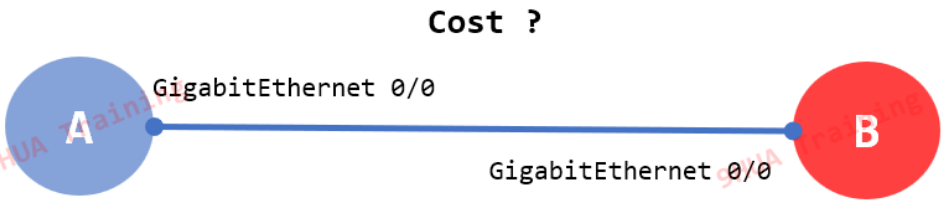
```
P1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth ?
  <1-4294967>  The reference bandwidth in terms of Mbits per second

P1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth
```

สำหรับการคำนวณก็จะมีความคล้ายคลึงกับสูตรเดิม

$$OSPF\ COST = \frac{Reference\ Bandwidth}{Interface\ Bandwidth}$$

หลังจากมีการปรับค่า Reference Bandwidth ให้เป็น 100000 Mbps และใช้ Interface 1Gbps ค่า Cost จะมีเท่าใด?




$$OSPF\ COST = \frac{Reference\ Bandwidth}{Interface\ Bandwidth} = \frac{100000\ Mbps}{1\ Gbps} = \frac{100000\ x\ 10^6}{1\ x\ 10^9} = 100$$

OSPF เป็น Routing Protocol ที่ถูกนำมาใช้ภายในองค์กร ทั้งขนาดกลางไปจนถึงเครือข่ายขนาดใหญ่ อย่างเช่นผู้ให้บริการโครงข่ายหรือ Service Provider และการทำงานของ OSPF ได้อ้างอิงมาตรฐานกลางจึงมีความยืดหยุ่นในการใช้งานไม่จำกัดแค่ยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง อีกทั้งถือได้ว่าเป็น Routing Protocol ที่ไม่ก่อให้เกิด Loop หรือ Loop Free โดยมีการใช้ Algorithm Dijkstra ร่วมด้วย