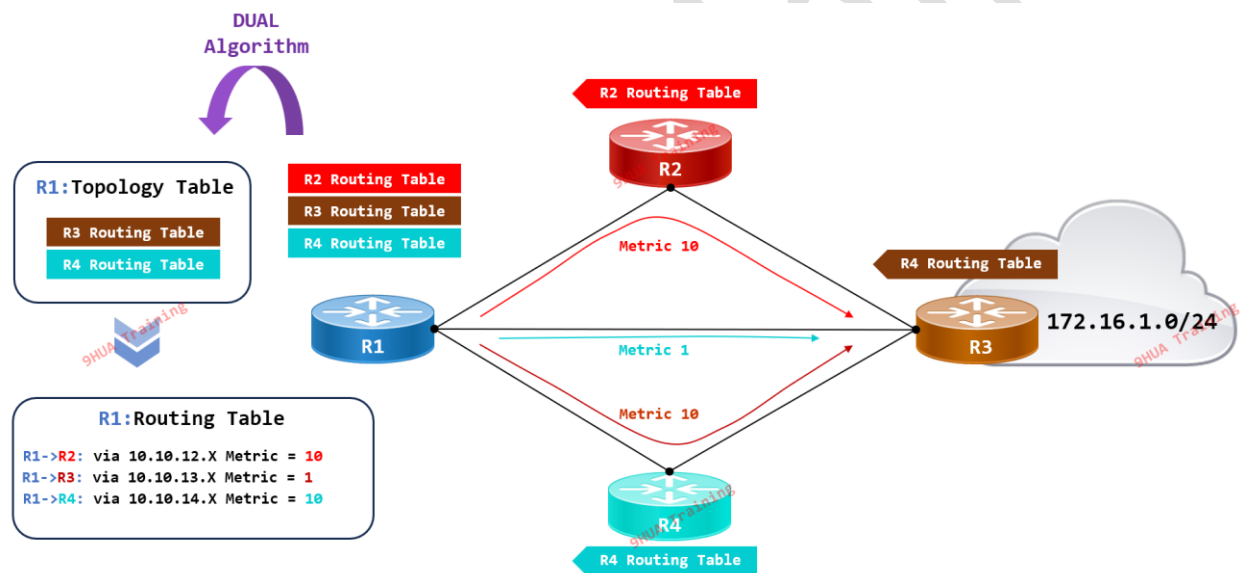


EIGRP: Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

EIGRP ถือเป็น Advanced Distance Vector Routing Protocol หรือบางครั้งเราอาจจะเรียกว่าเป็น Hybrid Routing Protocol โดยการรวมเอาจุดเด่นของ Routing Protocol ที่เป็น Distance Vector และ Link State มาไว้ด้วยกัน ในแง่ของ Distance Vector นั้น EIGRP ได้ใช้แนวคิดของ Distance Vector อย่างเช่น RIP (Routing Information Protocol) โดยจะรับข้อมูล Routing Table ทั้งหมดหรือ Full Routing Table จากเพื่อนบ้าน แล้วจะคำนวณค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดอีกครั้ง โดยใช้ Algorithm ที่ชื่อว่า **DUAL: Diffusing Update Algorithm** ในการหาเส้นทางที่ดีที่สุด หรือเรียกว่า **Successor** และเส้นทางสำรองหรือที่เรียกว่า **Feasible Successor** ถ้าหากเส้นทางหลักเกิดล้มเหลวหรือมีสถานะ Down ลงไป ก็สามารถใช้งานเส้นทางสำรองได้ทันที โดยที่ไม่ต้องทำการคำนวณเส้นทางใหม่ทั้งหมด



ส่วนสิ่งที่มีความคล้ายคลึงกับ Routing Protocol แบบ Link State เช่น การสถานะปนาความเป็นเพื่อนบ้านกัน มีการส่ง Hello Message และการ Update ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเฉพาะส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือที่เรียกว่า Partial และ Incremental Update

EIGRP ได้ใช้ **RTP: Reliable Transport Protocol** ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง EIGRP Router ด้วยกันเอง ซึ่งการทำงานของ RTP จะมีความคล้ายคลึงกับ TCP ใน Layer 4 ของ OSI Model เพื่อให้มั่นใจว่าการแลกเปลี่ยนข้อมูล EIGRP ระหว่าง Router นั้นได้รับข้อมูลที่ครบถ้วน

EIGRP Terminology

EIGRP Terminology และ Parameter ค่าต่างๆ ที่ต้องทราบนั้น ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง?

- **Neighbor Table**: EIGRP จะสถาปนาความเป็นเพื่อนบ้านกับ Router ที่อยู่ติดกันโดยการส่ง Hello Message ที่ใช้ IP Address Multicast **224.0.0.10** ซึ่งจะส่ง Hello ทุกๆ 5 วินาที และ Hold Time 15 วินาที (ค่า Hello และ Hold Time สามารถปรับเปลี่ยนค่าได้) EIGRP ไม่จะสามารถเป็น Neighbor ด้วยกันได้ถ้าหากมีค่า **Autonomous System (AS)** และ **K-Value** หรือค่า **K** ที่ไม่ตรงกัน

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	10.0.12.1	224.0.0.10	EIGRP		74 Hello
2	2.474552	aa:bb:cc:00:50:00	aa:bb:cc:00:50:00	LOOP		60 Reply
3	4.538138	10.0.12.1	224.0.0.10	EIGRP		74 Hello
4	8.799923	10.0.12.1	224.0.0.10	EIGRP		74 Hello
5	12.481794	aa:bb:cc:00:50:00	aa:bb:cc:00:50:00	LOOP		60 Reply
6	12.492280	aa:bb:cc:00:60:00	CDP/VTP/DTP/PAGP/UDLD	CDP		368 Device ID: R2 Port ID: Ethernet0/0
7	12.497413	aa:bb:cc:00:60:00	Broadcast	ARP		60 Gratuitous ARP for 10.0.12.2 (Reply)
8	12.497512	aa:bb:cc:00:60:00	Broadcast	ARP		60 Gratuitous ARP for 10.0.12.2 (Reply)
9	13.410008	10.0.12.1	224.0.0.10	EIGRP		74 Hello
10	17.905517	10.0.12.1	224.0.0.10	EIGRP		74 Hello


```
> Frame 9: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: aa:bb:cc:00:50:00 (aa:bb:cc:00:50:00), Dst: IPv4mcast_0a (01:00:5e:00:00:0a)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.12.1, Dst: 224.0.0.10
✓ Cisco EIGRP
  Version: 2
  Opcode: Hello (5)
  Checksum: 0xea6e [correct]
  [Checksum Status: Good]
  > Flags: 0x00000000
  Sequence: 0
  Acknowledge: 0
  Virtual Router ID: 0 (Address-Family)
  Autonomous System: 100
✓ Parameters
  Type: Parameters (0x0001)
  Length: 12
  K1: 1
  K2: 0
  K3: 1
  K4: 0
  K5: 0
  K6: 0
  Hold Time: 15
✓ Software Version: EIGRP=15.0, TLV=2.0
  Type: Software Version (0x0004)
  Length: 8
  EIGRP Release: 15.00
  EIGRP TLV version: 2.00
```

ทั้งนี้สามารถใช้คำสั่ง **"show ip eigrp neighbor"** เพื่อตรวจสอบสถานะการเป็นเพื่อนบ้านกับ Router ข้างเคียง

```
R1#show ip eigrp neighbors
EIGRP-IPv4 Neighbors for AS(100)
```

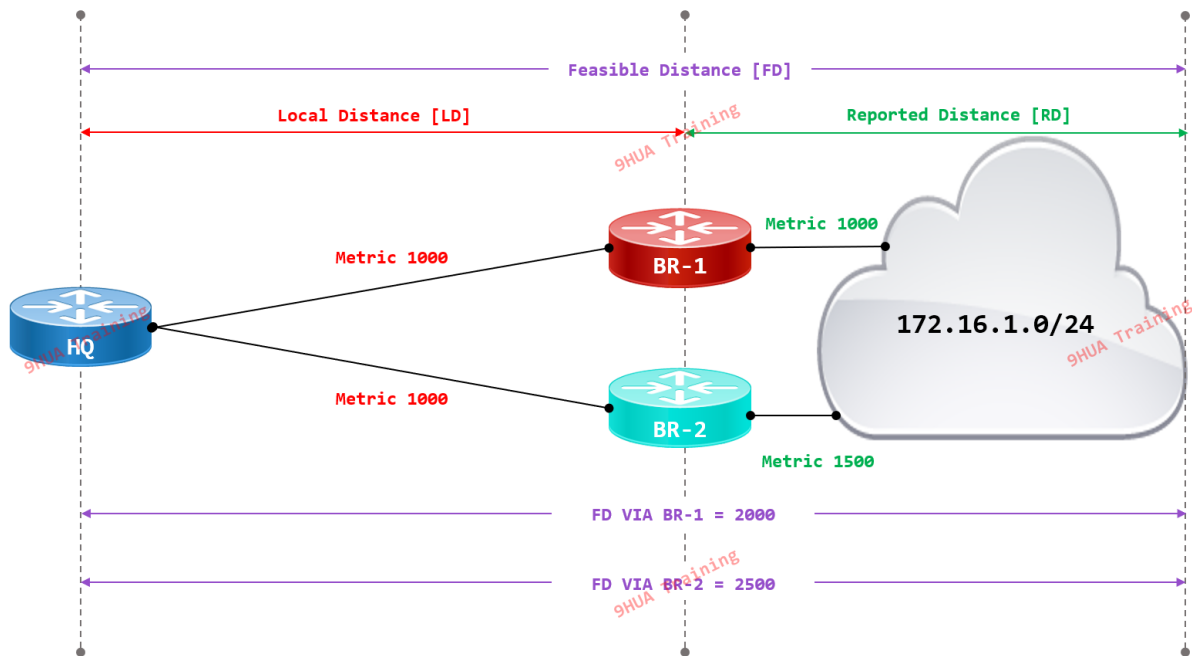
H	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime	SRTT (ms)	RTO	Q Cnt	Seq Num
1	10.0.13.2	Et0/1	12	00:00:25	4	100	0	4
0	10.0.12.2	Et0/0	10	00:00:25	1600	5000	0	9

- **Topology Table**: ตารางนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของ EIGRP เลยก็ว่าได้ โดยจะเก็บข้อมูลเส้นทางทั้งหมดที่เรียนรู้มาจาก Neighbor รวมไปถึงเส้นทางสำรองด้วย เส้นทางใน Topology Table ยังไม่ได้เป็นเส้นทางที่ดีที่สุดเสมอไป ใน Topology Table จะประกอบไปด้วยอะไรบ้าง? โดยรายละเอียดจะได้แสดงตามรูปด้านล่าง

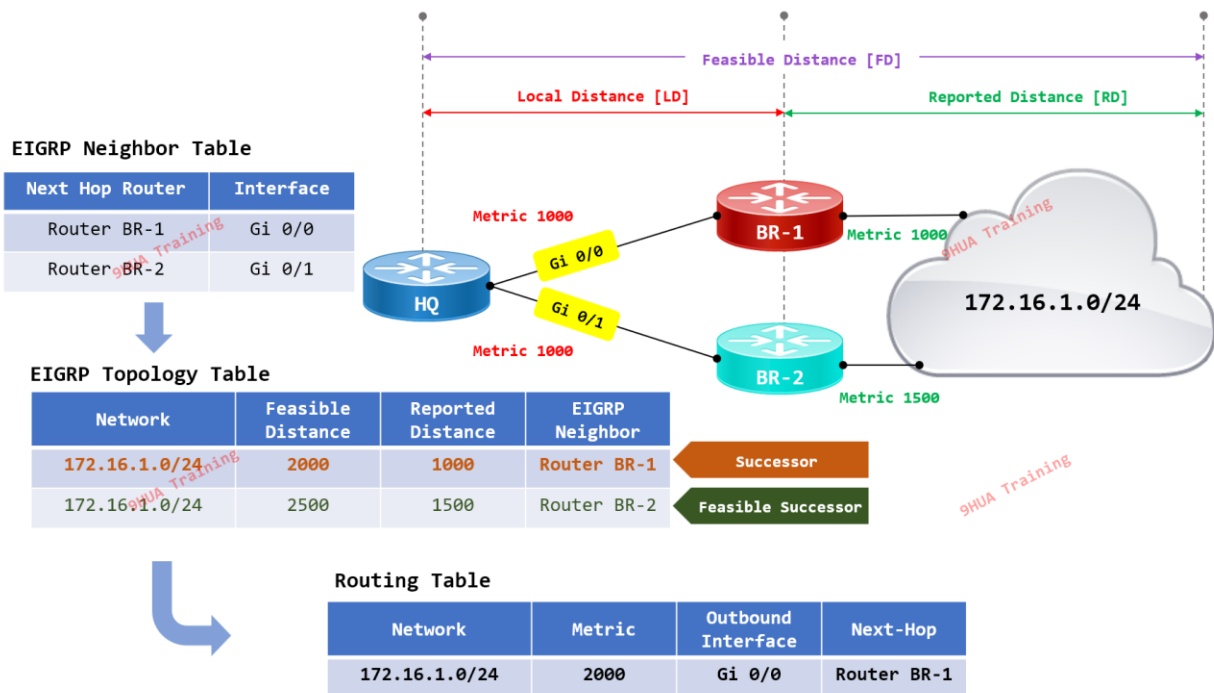
- **Feasible Distance (FD)**: คือค่า Metric ตลอดเส้นทางจาก Router ไปยังเครือข่ายหรือ Network ปลายทาง

- **Local Distance**: คือค่า Metric ระหว่าง Router ปัจจุบันกับ Router ที่เป็น Neighbor กัน

- **Reported Distance (RD) หรือ Advertised Distance (AD)**: ปัจจุบันได้ใช้คำว่า RD เป็นหลัก (เนื่องจากคำว่า AD นั้น บางครั้งทำให้มีความเข้าใจผิดเป็นค่า Administrative Distance ของ Routing Protocol ได้) ค่า RD นั้นก็คือค่า Metric จาก Router ที่เป็น Neighbor ไปยัง Network ปลายทาง



หนึ่งในข้อดีของ EIGRP ก็คือการมีเส้นทางหลักหรือที่เรียกว่า **Successor** และเส้นทางสำรองหรือ **Feasible Successor** นั้นก็เกิดมาจากการรวบรวมข้อมูลบน Topology Table ด้วยเช่นกัน จากรูปด้านล่างจะเห็นได้ว่า Router HQ สามารถไปยัง Network ปลายทางได้ 2 เส้นทางคือ ผ่าน BR-1 และ BR-2 โดยที่เส้นทางที่ผ่าน Router BR-1 จะเป็นเส้นทางหลัก เนื่องจากมีค่า Metric ที่น้อยกว่า ส่วนอีกเส้นทางจะเป็น Feasible Successor แทน



สถานะของเส้นทางใน Topology Table จะแบ่งออกเป็น 2 สถานะหลัก

- **Passive:** สถานะปกติของเส้นทาง แสดงว่า EIGRP ได้หาเส้นทางที่ดีที่สุด Successor เรียบร้อยแล้ว และไม่ต้องทำอะไรเพิ่มเติม

- **Active:** สถานะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อ Successor เกิดล้มเหลวและไม่มีเส้นทางสำรองหรือ Feasible Successor ที่ดีพอ Router จะเปลี่ยนสถานะเส้นทางนั้นเป็น Active และส่ง Query Packets ไปยังเพื่อนบ้าน เพื่อขอข้อมูลเส้นทางใหม่ หลังจากได้รับ Reply Packets ครบจากทุก Router แล้ว เส้นทางจะกลับสู่สถานะ Passive โดยสามารถใช้คำสั่ง **"show ip eigrp topology"** เพื่อตรวจสอบสถานะ Topology Table

```
R1#show ip eigrp topology
EIGRP-IPv4 Topology Table for AS(100)/ID(10.100.1.1)
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - reply Status, s - sia Status

P 10.0.34.0/30, 1 successors, FD is 307200
   via 10.0.13.2 (307200/281600), Ethernet0/1
P 10.100.1.2/32, 1 successors, FD is 409600
   via 10.0.12.2 (409600/128256), Ethernet0/0
P 10.100.1.1/32, 1 successors, FD is 128256
   via Connected, Loopback0
P 10.0.13.0/30, 1 successors, FD is 281600
   via Connected, Ethernet0/1
```

- **Routing Table**: เก็บเฉพาะเส้นทางที่ดีที่สุดที่ถูกเลือกจาก Topology Table เพื่อใช้ในการส่งต่อ

ข้อมูลหรือ Forward Packet นั้นเอง

```
R1#show ip route
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
```

Gateway of last resort is not set

```
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C       10.0.12.0/30 is directly connected, Ethernet0/0
L       10.0.12.1/32 is directly connected, Ethernet0/0
C       10.0.13.0/30 is directly connected, Ethernet0/1
L       10.0.13.1/32 is directly connected, Ethernet0/1
C       10.100.1.1/32 is directly connected, Loopback0
D       10.100.1.2/32 [90/409600] via 10.0.12.2, 00:20:54, Ethernet0/0
```

EIGRP Metric

ค่า Metric ของ EIGRP เป็นการรวมค่าของหลายๆ องค์ประกอบเข้าด้วยกันดังต่อไปนี้

- Bandwidth: ค่า Bandwidth ที่ต่ำที่สุดตลอดเส้นทาง
- Delay: ผลรวมของค่า Delay ทั้งหมดตลอดเส้นทาง
- Load: ค่า Load สูงสุดตลอดเส้นทาง
- Reliability: ค่า Reliability ต่ำสุดตลอดเส้นทาง
- K-Values (K1, K2, K3, K4, K5): หรือค่า K ซึ่งเป็นค่าคงที่ที่ใช้กำหนดของแต่ละปัจจัยใน

การคำนวณ โดยค่าเริ่มต้น (Default K-values) ที่ใช้กันทั่วไปคือ K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0

- ค่า MTU ไม่ได้ถูกนำมาคำนวณ Metric แต่จะถูกเพิ่มเข้าไปใน EIGRP Routing Update

ด้วย

สำหรับสูตรการคำนวณด้านล่างนั้นเป็นการคำนวณค่า Metric ในรูปแบบ EIGRP Classic Mode และใช้ค่า K ที่เป็นค่า Default K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0

$$Metric = 256 \times \left[\left(K_1 \times \frac{10^7}{MinBandwidth} + \frac{K_2 \times MinBandwidth}{256 - Load} + \frac{K_3 \times TotalDelay}{10} \right) \times \frac{K_5}{K_4 + Reliability} \right]$$

$$Metric = 256 \times \left[\left(1 \times \frac{10^7}{MinBandwidth} + \frac{0 \times MinBandwidth}{256 - Load} + \frac{1 \times TotalDelay}{10} \right) \times \frac{0}{0 + Reliability} \right]$$

$$Metric = 256 \times \left(\frac{10^7}{MinBandwidth} + \frac{Total Delay}{10} \right)$$

นอกจากความสามารถของ EIGRP ที่มีการ Convergence ที่รวดเร็ว ในกรณีที่เส้นทางหลักเกิดขัดข้อง แล้วสามารถใช้งานเส้นทางสำรองได้ทันทีแล้ว EIGRP ยังคงมีความสามารถในการทำ Load Balance โดยที่แต่ละเส้นทางนั้นไม่จำเป็นต้องมี Metric ที่เท่ากันก็ได้ หรือที่เรียกว่า **Unequal Cost Load Balancing** ซึ่งใน Routing Protocol แบบอื่นอย่างเช่น OSPF ก็ไม่มีความสามารถที่จะทำ Load Balance ในลักษณะที่มีค่า Cost ที่ไม่เท่ากันได้ นี่จึงเป็นจุดเด่นอีก 1 จุดของ EIGRP

EIGRP เป็น Routing Protocol ที่ถูกพัฒนาโดย Cisco ซึ่งแน่นอนว่าการใช้งานนั้น จะต้องอยู่บนผลิตภัณฑ์ที่เป็น Cisco เท่านั้น จึงจะสามารถใช้งาน Routing Protocol นี้ได้