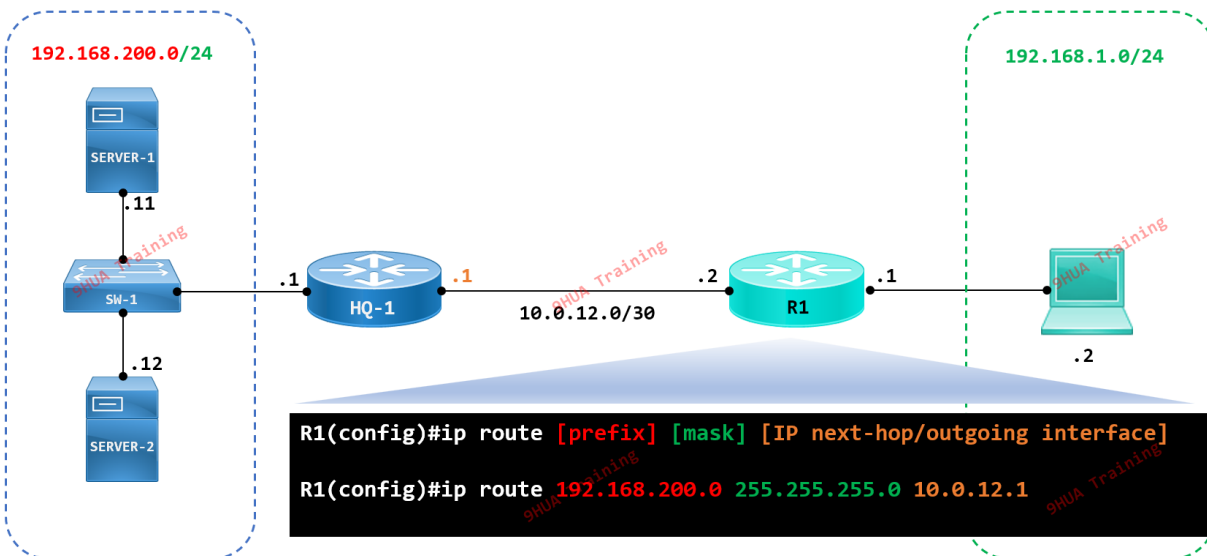


Static Route

Static Route เป็นการกำหนดเส้นทางให้กับ Router โดยตรง ซึ่งผู้ดูแลระบบหรือ Admin จะทำการระบุให้ การใช้งาน Static Router โดยทั่วไปแล้วจะนำมาใช้งานเครือข่ายที่มีขนาดเล็กไม่ซับซ้อน สำหรับการกำหนดเส้นทางโดยใช้ Static Route ก็มีข้อดีอยู่หลายๆ อย่าง เช่น ใช้ทรัพยากรบน Router, Layer 3 Switch หรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการทำ Routing น้อย เนื่องจากไม่ต้องทำการประมวลผลข้อมูลจาก Router เพื่อนบ้านหรือ Neighbor อย่างเช่น OSPF, EIGRP ซึ่งเป็น Dynamic Routing Protocol แต่ข้อด้อยบน Static Route ก็ยังคงมีอยู่ อย่างเช่น ถ้าหากมีจำนวน Router และมีเครือข่ายหรือ Network ใหม่เพิ่มขึ้น จะต้องทำการตั้งค่า Config ให้ Router ทุกตัวรู้จักกัน เพื่อให้สามารถทำการสื่อสารกันได้ อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ และการ Config Static Route สามารถใช้คำสั่งตามด้านล่างได้เลย



นอกเหนือจากคำสั่งที่ได้แสดงด้านบนที่เป็นคำสั่งที่ใช้งานโดยทั่วไปแล้ว ก็ยังสามารถทำการ Config โดยเพิ่มค่าอื่นๆ หรือ Optional เข้ามาได้ด้วย ตามรูปตัวอย่างแสดงคำสั่งด้านล่าง

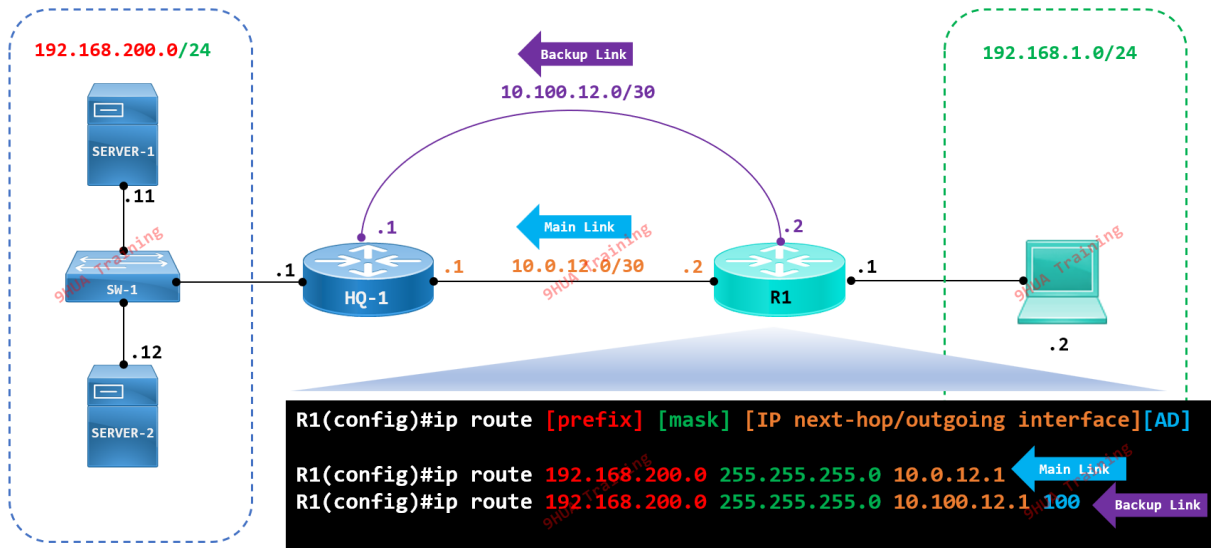
```
R1(config)#ip route [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
R1(config)#ip route [prefix][mask][address][interface][DHCP][distance] name[name] permanent track [Number] tag [tag]
```

จากคำสั่งที่ได้แสดงด้านบนจะเห็นได้ว่ามี Option ที่รองรับการ Config ค่อนข้างเยอะ แล้วแต่ละ Option คืออะไรบ้าง

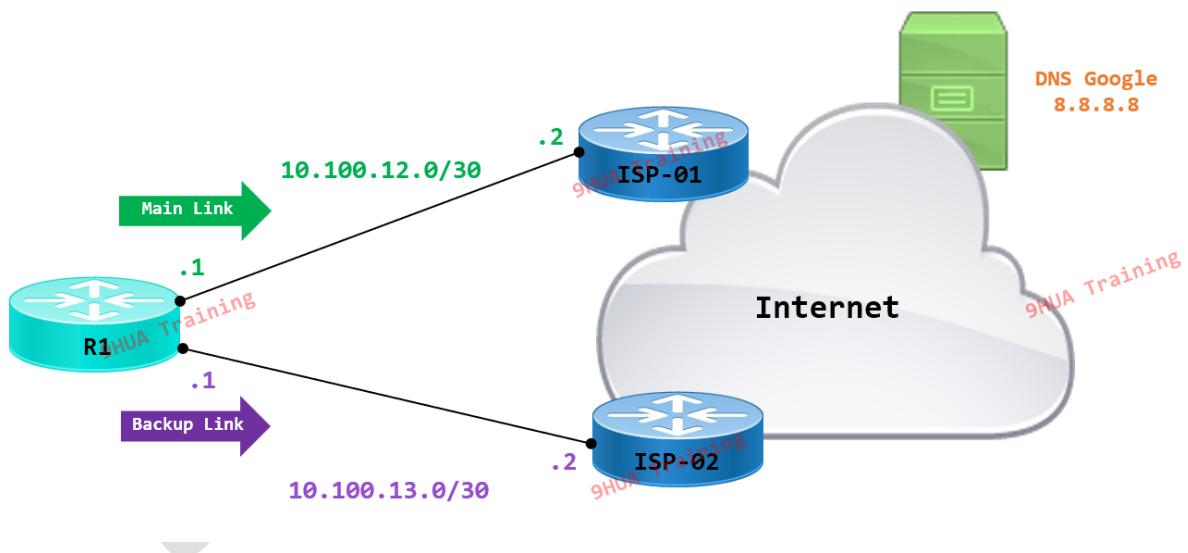
1. Prefix: เครือข่ายหรือ Network ปลายทาง	2. Mask: Subnet Mask ปลายทาง
3. Address: IP Address Next Hop ของ Router ที่อยู่ติดกัน เพื่อไปยัง Network ปลายทาง	4. Interface: Outbound Interface เพื่อไปยัง ปลายทาง
5. DHCP: รับ Static Route จาก DHCP Server	6. Distance: ค่า AD หรือค่า Administrative Distance
7. Name: ใช้สำหรับตั้งชื่อของ Static Route	8. Permanent: ให้ Route ยังคงอยู่ใน Routing Table ถึงแม้ Outbound Interface มีสถานะ Down ลงไปแล้วก็ตาม
9. Track: สามารถนำ Static Route ไปใช้ ร่วมกับ Track Object ได้	10. Tag: สามารถทำการกำหนดค่า Tag เพื่อนำไป ผูกเข้ากับเงื่อนไขของ Route Map

Floating Route

นอกเหนือจากนี้ Static Route นั้น ก็ยังสามารถตั้งค่าให้มีเส้นทางสำรอง หรือ Backup Link ได้ โดยการปรับค่าของ AD ซึ่งปกติแล้วค่า AD ของ Static Route มีค่าเท่ากับ 1 โดยที่ค่า AD น้อยกว่านั้นมีความ น่าเชื่อถือมากกว่า ฉะนั้น Floating Route ที่ถูกนำมาเป็นเส้นทาง Backup นั้นจะถูกปรับค่าให้มีค่า AD ที่ สูงขึ้นนั่นเอง สำหรับตัวอย่างการ Config ได้แสดงดังรูปด้านล่าง



สำหรับรูป Diagram ที่ได้แสดงด้านล่างจะเป็นตัวอย่างสำหรับการ Config Static Route โดยมีการนำ Option ต่างๆ มาใช้งานอย่างเช่น Floating Route, Track และระบุชื่อของ Static Route



- ที่ Router R1 ทำการสร้าง Floating Route เพื่อเป็นเส้นทางสำรองหากเส้นทางหลัก Main Link นั้นขัดข้องหรือ Down ลงไป โดยที่กำหนดให้ Backup Link มีค่า AD = 100 ตามรูปที่ได้แสดงด้านล่าง

```
R1#show running-config
```

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.100.12.2 name INTERNET_ISP-01  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.100.13.2 100 name INTERNET_ISP-02
```

- ใช้คำสั่ง “show ip route” เพื่อดูการเลือกเส้นทางของ Router จะเห็นได้ว่า Static Route ที่มีค่า AD ต่ำกว่าจะอยู่ใน Routing Table ส่วน Floating Route จะแสดงอยู่บน Routing Table ก็ตัวเมื่อเส้นทางหลักหรือในตัวอย่างนี้คือ Main Link ได้มีสถานะ Down ลงไป สำหรับรูปที่ได้แสดงด้านล่างจะเห็นได้ว่า Main Link ที่มีค่า AD = 1 อยู่ ใน Routing Table

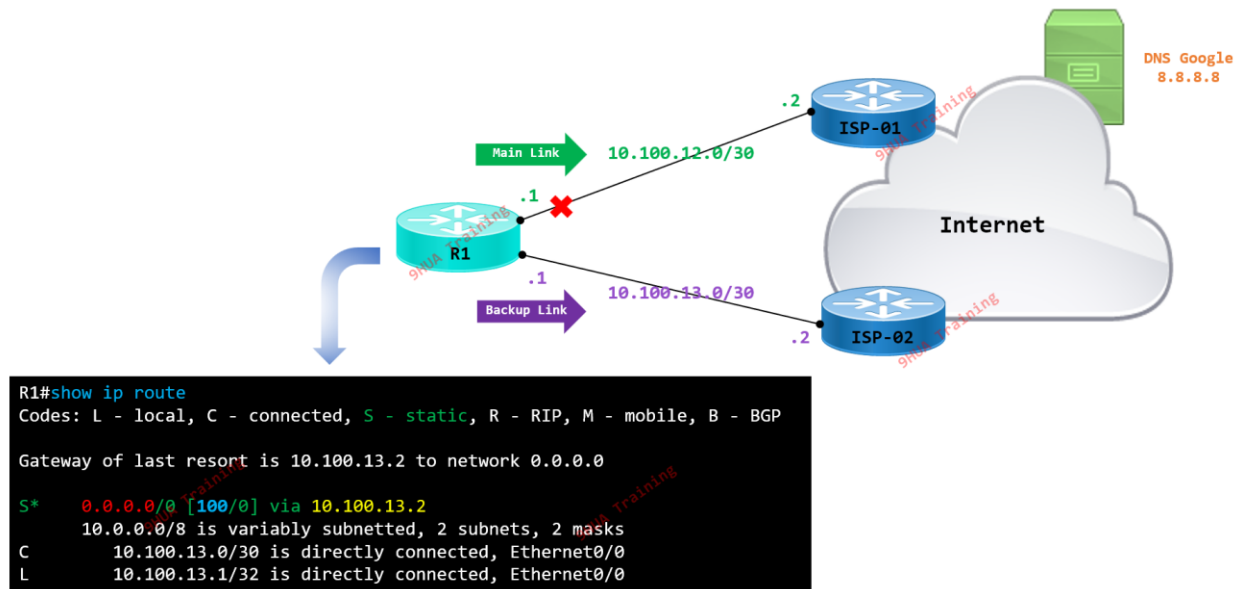
```
R1#show ip route
```

```
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
```

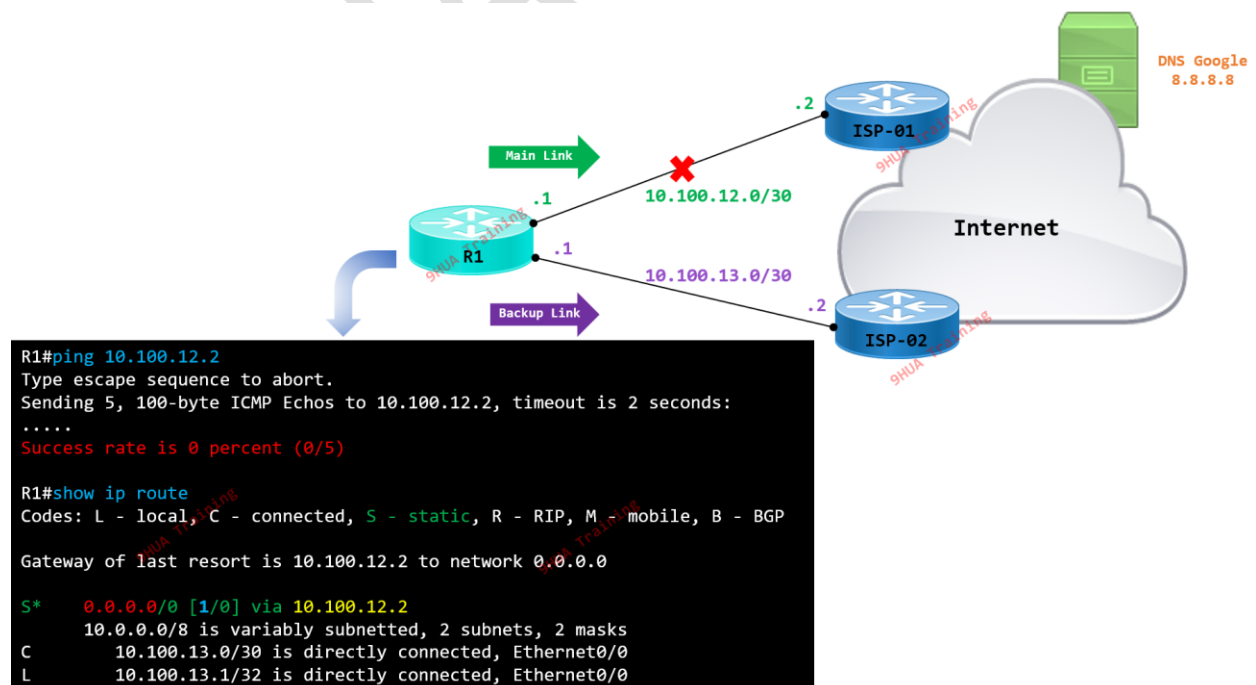
```
Gateway of last resort is 10.100.12.2 to network 0.0.0.0
```

```
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 10.100.12.2  
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks  
C 10.100.12.0/30 is directly connected, Ethernet0/1  
L 10.100.12.1/32 is directly connected, Ethernet0/1  
C 10.100.13.0/30 is directly connected, Ethernet0/0  
L 10.100.13.1/32 is directly connected, Ethernet0/0
```

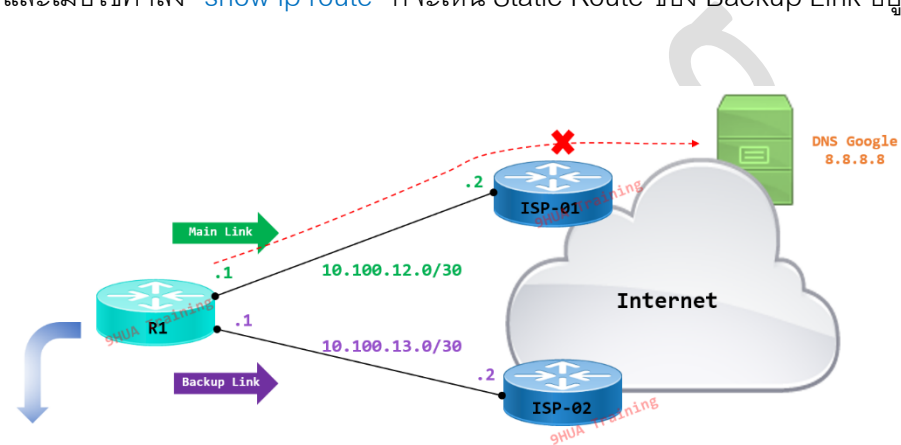
- ทำการ Shutdown Interface Main Link ที่ R1 เพื่อให้ R1 เลือกใช้งาน Backup Link เมื่อใช้คำสั่ง “show ip route” เห็นได้ว่า R1 ได้ใช้เส้นทางที่เป็น Backup Link แล้ว ซึ่งสังเกตได้จากค่า AD ที่มีค่าเป็น 100



- บางครั้งอาจจะเกิดเหตุการณ์ที่ Main Link ไม่สามารถติดต่อกับ ISP-01 ได้ เช่น Link อาจจะเกิดขัดข้อง แต่สถานะของ Port Outgoing Interface ของ Main Link ที่ R1 ยังคง Up อยู่ จึงทำให้เส้นทางนั้นไม่ถูกลบออกจาก Routing Table ส่งผลให้ไม่สามารถใช้งานระบบเครือข่ายได้ เช่น ไม่สามารถใช้งาน Internet ได้ ดังรูปที่ได้แสดงด้านล่าง



- เมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ สามารถทำการสร้าง **Track** โดยใช้ IP SLA (Internet Protocol Service Level Agreement) เพิ่มเติมเพื่อคอยตรวจจับว่าสถานะของ Main Link และในตัวอย่างด้านล่างได้ทำการ Track โดยการ Ping ไปยัง 8.8.8.8 ก่อนที่ Main Link จะขัดข้อง เห็นได้ว่ายังคงมี Static Route ของ Main Link อยู่ และหลังจากที่เกิดเหตุขัดข้องของ Main Link แล้ว ได้มี Logging แจ้งเตือน **%TRACK-6-STATE: 1 ip sla 1 reachability Up -> Down** ทำให้ Backup Link ที่มีค่า AD มากกว่าทำงานแทน จึงทำให้ R1 สามารถใช้งาน Internet ได้ และเมื่อใช้คำสั่ง **"show ip route"** ก็ sẽเห็น Static Route ของ Backup Link อยู่ใน Routing Table



```
R1#show running-config
```

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.100.12.2 name INTERNET_ISP-01 track 1
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.100.13.2 100 name INTERNET_ISP-02
```

```
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 10.100.12.2 to network 0.0.0.0
```

```
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 10.100.12.2
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C    10.100.12.0/30 is directly connected, Ethernet0/1
L    10.100.12.1/32 is directly connected, Ethernet0/1
C    10.100.13.0/30 is directly connected, Ethernet0/0
L    10.100.13.1/32 is directly connected, Ethernet0/0
```

```
*Jul 23 09:47:44.912: %TRACK-6-STATE: 1 ip sla 1 reachability Up -> Down
```

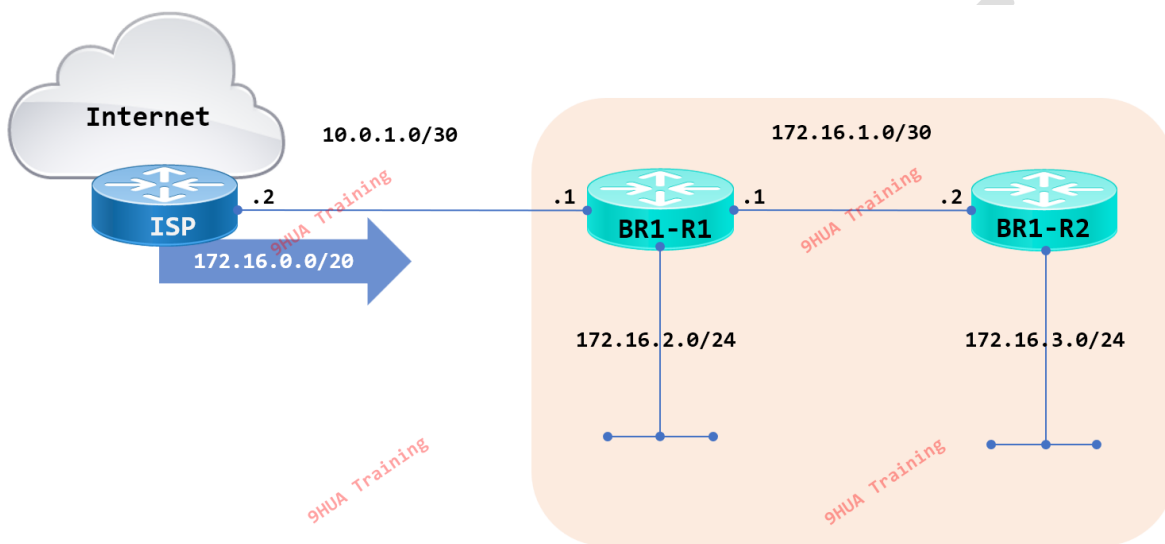
```
R1#show ip route
```

```
Gateway of last resort is 10.100.13.2 to network 0.0.0.0
```

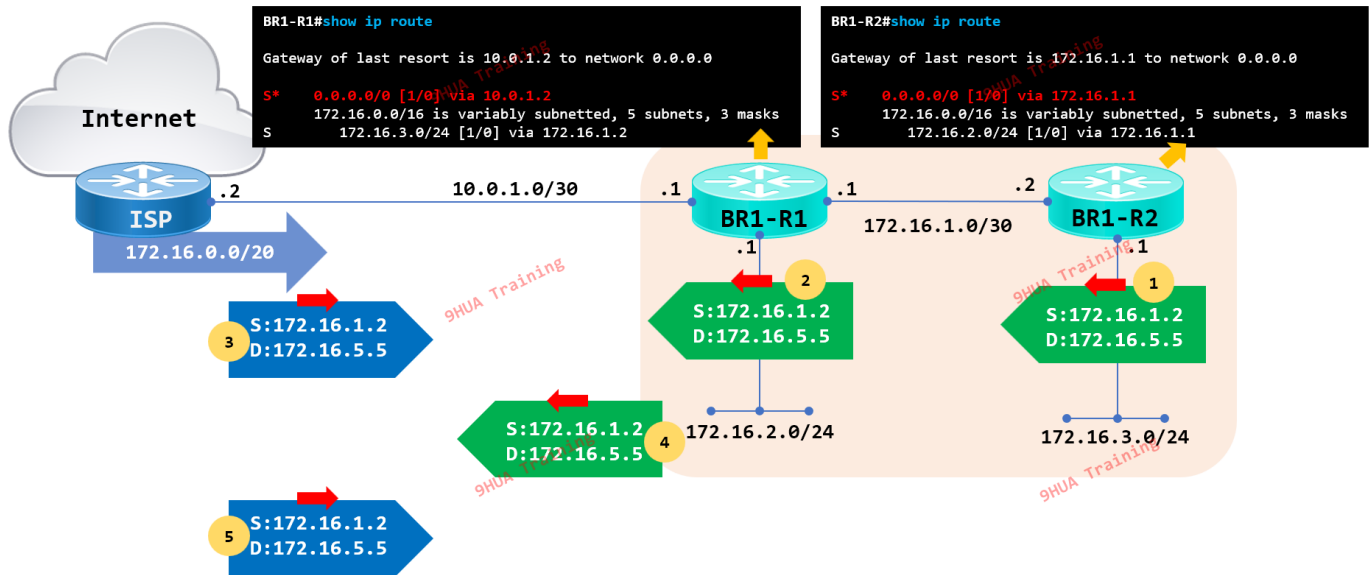
```
S* 0.0.0.0/0 [100/0] via 10.100.13.2
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C    10.100.12.0/30 is directly connected, Ethernet0/1
L    10.100.12.1/32 is directly connected, Ethernet0/1
C    10.100.13.0/30 is directly connected, Ethernet0/0
L    10.100.13.1/32 is directly connected, Ethernet0/0
```

Static Null Route

เพื่อเป็นการป้องกันการเกิด Routing Loop เนื่องจากการประกาศ Static Route ที่มี Subnet Mask ที่มีขนาดใหญ่กว่า เพื่อขยายความเข้าใจมากขึ้น จึงยกตัวอย่างจากรูปที่ได้แสดงด้านล่างที่อาจจะทำให้มี Routing Loop เกิดขึ้นได้ ถ้าหากมีการ Config Static Route ที่ผิดพลาด แล้วเกิด Routing Loop เกิดขึ้นได้อย่างไร? ลองพิจารณาตามเหตุการณ์นี้



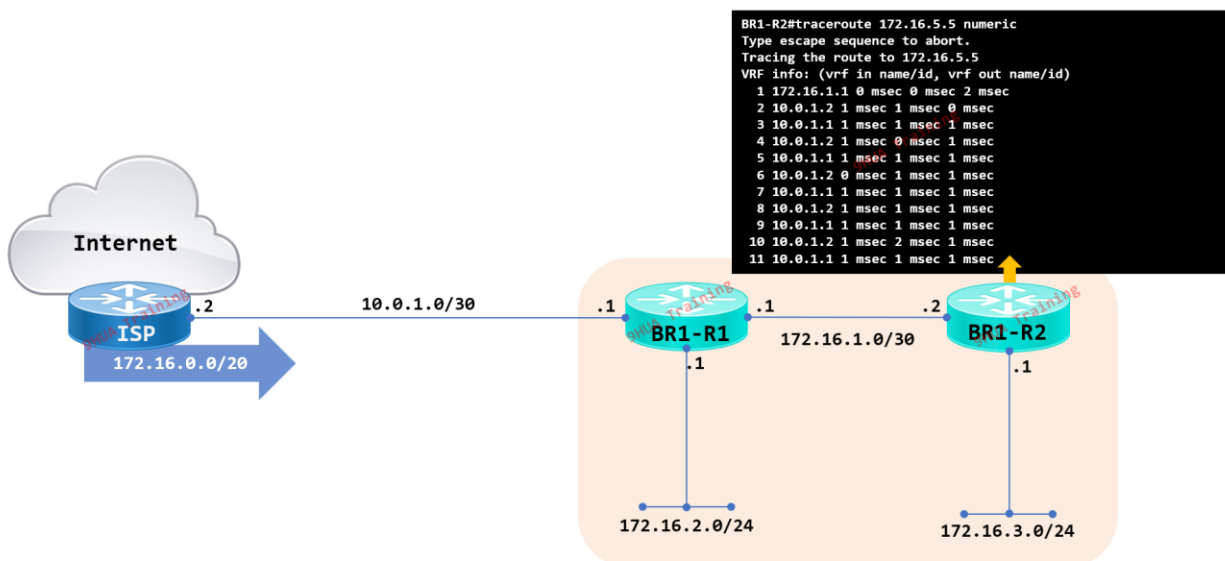
1. ที่ Router BR1-R2 ต้องการส่งข้อมูลไปยัง IP 172.16.5.5 ซึ่งไม่มีอยู่เครือข่ายที่ได้แสดงตาม Diagram ตัว Router BR1-R2 ก็จะมีการส่งออกไปยัง Default Route ที่ได้ตั้งค่าไว้ และในตัวอย่างนี้ BR1-R2 ได้ทำการตั้งค่า Static Default Route เอาไว้และส่งต่อไปยัง BR1-R1
2. เมื่อ Router BR1-R1 ได้รับ Packet แล้วและเห็นปลายทางเป็น 172.16.5.5 ซึ่งไม่มีอยู่ใน Routing ของตัวเองเลย จึงทำการส่งออกผ่าน Default Route ไปยัง ISP
3. Router ISP ได้รับ IP Packet มาและเห็นว่าปลายทางซึ่งเป็น 172.16.5.5 นั้นอยู่ใน Network 172.16.0.0/20 จึงทำการส่งไปยัง BR1-R1



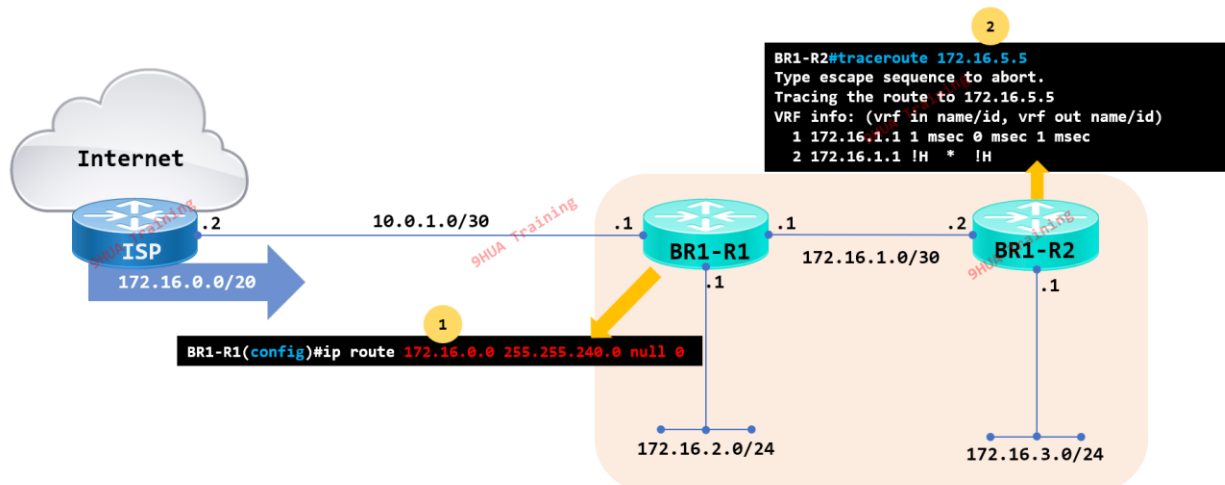
4. เมื่อ BR1-R1 ได้รับ และเห็นว่าปลายทางคือ 172.16.5.5 ไม่ได้อยู่ใน Routing Table ของตัวเอง จึงส่งออกตาม Default Route เช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2

5. Router ISP ได้รับ และส่งกลับมายัง Router BR1-R1 เช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 3 และจะเห็นได้ว่าเกิดเหตุการณ์นี้ซ้ำๆ ไปเรื่อยๆ

หากทำการ Traceroute ไปยัง IP ปลายทาง 172.16.5.5 ก็จะเห็นได้ว่ามี Routing Loop ระหว่าง Router BR1-R1 กับ ISP เกิดขึ้น ตามรูปที่ได้แสดงด้านล่าง



ซึ่งเหตุการณ์นี้สามารถแก้ไขได้โดยใช้ **Static Null Route** ซึ่งจะทำให้การ Drop Route ที่ไม่มีอยู่จริง จึงทำให้สามารถแก้ไข Routing Loop ที่เกิดขึ้นได้ สำหรับเครือข่ายหรือ Route ที่ไม่มีอยู่จริงในตัวอย่างนี้ก็คือ 172.16.5.5 ดังนั้นต้องทำการ Config Static Null Route ที่ Router BR1-R1 ตามรูปที่ได้แสดงด้านล่าง และทำการทดสอบ Traceroute จาก Router BR1-R2 ก็จะไม่มีการเกิด Loop เกิดขึ้นแล้ว



IPv6 Static Route and Default Route

สำหรับการตั้งค่า Static Route ของ IPv6 ก็มีความคล้ายคลึงกันกับของ IPv4 แต่ IPv6 Address นั้นหมายเลขของ Address จะยาวขึ้น และที่สำคัญคือจะต้องทำการเปิดใช้งาน IPv6 หรือ Enable IPv6 เสียก่อน โดยใช้คำสั่ง “**ipv6 unicast-routing**” บน **Global Configuration** และภายใต้ **Interface** ใช้คำสั่ง “**ipv6 enable**”ตามรูปที่ได้แสดงด้านล่าง

Enable on Global Configuration

ipv6 unicast-routing

Enable Under Interface Configuration

ipv6 enable

- การตั้งค่า IPv6 Static Route นั้นมีรูปแบบคำสั่งตามรูปที่ได้อ้างด้านล่าง

```
ipv6 route ipv6-prefix / prefix-length [next-hop/outgoing interface]
```

```
ipv6 route 2001:4800:C902:144::/64 FC07:9800:C212:100:10:1:1:1
```

```
ipv6 route 2001:4800:C902:144::/64 GigabitEthernet1/0/0
```

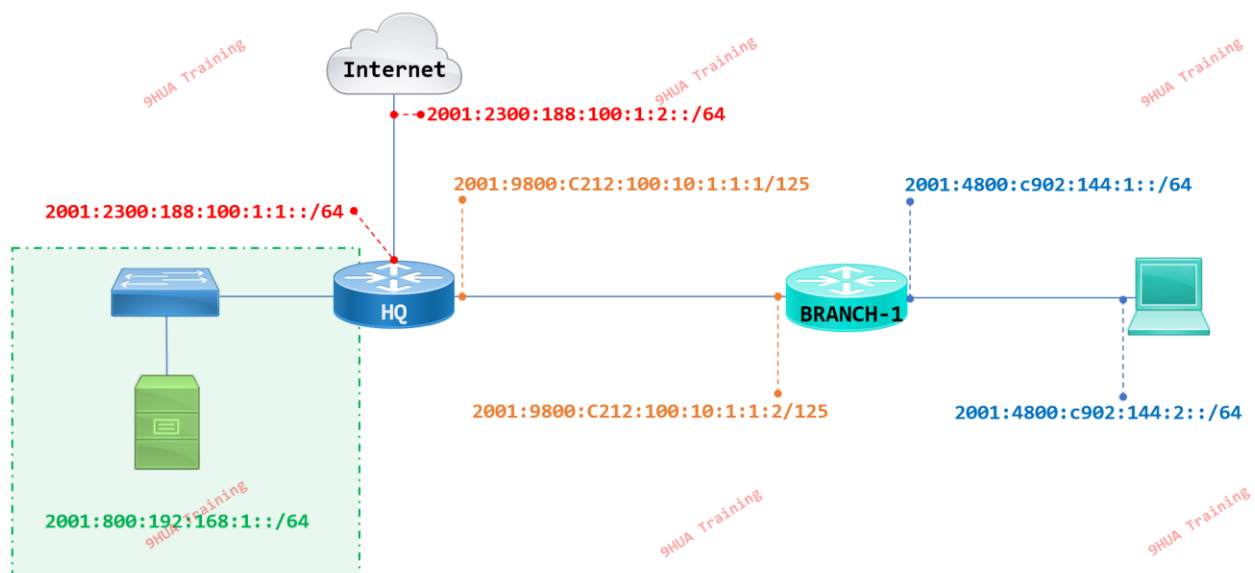
- การตั้งค่า IPv6 Default Route นั้นมีรูปแบบคำสั่งตามรูปที่ได้อ้างด้านล่าง

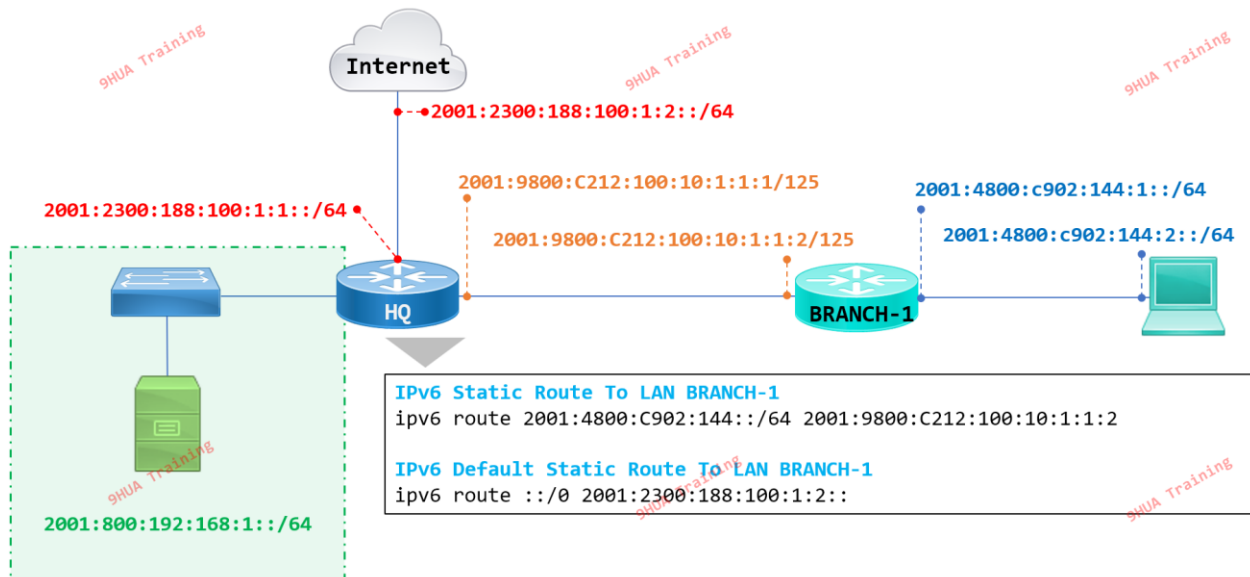
```
ipv6 route ::/0 [next-hop/outgoing interface]
```

```
ipv6 route ::/0 2001:2300:188:100:1:2::
```

```
ipv6 route ::/0 Eth0/1
```

สำหรับการตั้งค่า IPv6 Static Route และ IPv6 Default นั้นได้ยกตัวอย่างตาม Diagram รูปด้านล่าง โดยที่ในตัวอย่างจะทำการ Config บน Router HQ





ใช้คำสั่ง “show ipv6 route” หรือ “show ipv6 route static” สำหรับ Static Route สำหรับการ

ตรวจสอบ Routing Table ของ IPv6

```
HQ#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 9 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
       H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
       IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
       ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
       O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, la - LISP alt
       lr - LISP site-registrations, ld - LISP dyn-eid, a - Application
S    ::/0 [1/0]
    via 2001:2300:188:100:1:2::
C    2001:800:192:168::/64 [0/0]
    via Loopback0, directly connected
L    2001:800:192:168:1::/128 [0/0]
    via Loopback0, receive
C    2001:2300:188:100::/64 [0/0]
    via Ethernet0/0, directly connected
L    2001:2300:188:100:1:1::/128 [0/0]
    via Ethernet0/0, receive
S    2001:4800:C902:144::/64 [1/0]
    via 2001:9800:C212:100:10:1:1:2
C    2001:9800:C212:100:10:1:1:0/125 [0/0]
    via Ethernet0/1, directly connected
L    2001:9800:C212:100:10:1:1:1/128 [0/0]
    via Ethernet0/1, receive
L    FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
```

9HUA Training

```
HQ#show ipv6 route static
```

```
IPv6 Routing Table - default - 9 entries
```

```
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
```

```
B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
```

```
H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
```

```
IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
```

```
ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
```

```
O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
```

```
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, la - LISP alt
```

```
lr - LISP site-registrations, ld - LISP dyn-eid, a - Application
```

```
S ::/0 [1/0]
```

```
via 2001:2300:188:100:1:2::
```

```
S 2001:4800:C902:144::/64 [1/0]
```

```
via 2001:9800:C212:100:10:1:1:2
```

ข้อแนะนำในการตั้งค่า Static Route

ถึงแม้ว่าการกำหนด Static Route อาจจะไม่ยุ่งยาก แต่ก็ควรมีความระมัดระวังในการตั้งค่า การประกาศ Network ที่ใช้งาน เนื่องจากอาจจะทำให้เกิด Routing Loop ที่เกิดจาก Human Error ได้ และถ้าหากมีการระบุ Outgoing Interface บน Media Type ที่เป็น Multi-Access ตัวอย่างเช่น Interface Ethernet ก็ให้มีการระบุหมายเลข IP ของ Next Hop ด้วย ดังเช่นตัวอย่าง Configuration ที่ได้แสดงด้านล่าง (ไม่ควรระบุเฉพาะ Outgoing Interface เพียงอย่างเดียว) เพื่อช่วยลดภาระของ CPU เนื่องจากกระบวนการทำ ARP ของ Router

