自主學習發表

選手之路

About basic network routing knowledge

Yuki 蘇育愷

$whoami

蘇育愷 Yuki

- 113 NYUST CSIE 資安組 特殊選材
- BEEFSOUP@NCKU

- 第54屆南區分區技能競賽 資訊與網路技術 銀牌
- 第53屆南區分區技能競賽 資訊與網路技術 銀牌

Cyber Security
Network Infrastructure

$IP Address & Network Routing

IP = Internet **Protocol**

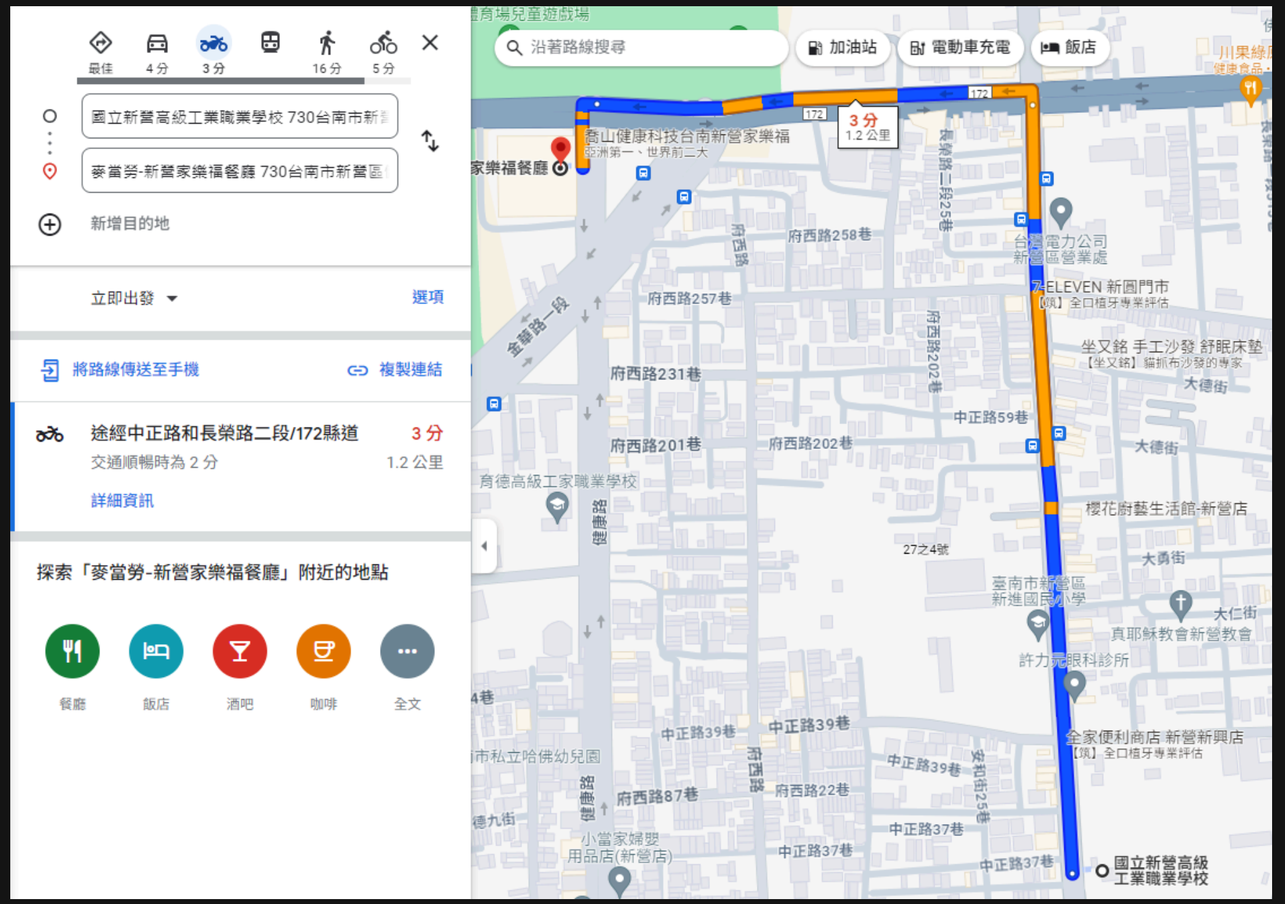
IPv4 and IPv6

$IP Address & Network Routing

What is IP Address?

$IP Address & Network Routing

What is Routing?



$IP Address & Network Routing

What is Router?

Sending Packet

https://images.chinatimes.com/newsphoto/2019-02-22/656/20190222003649.jpg

$IP Address & Network Routing

CISCO

$IP Address & Network Routing

But if Router can’t find path...

$IP Address & Network Routing

- Default Gateway

- Static Routing
- Dynamic Routing
  (ex. RIP, OSPF, EIGRP)

$IP Address & Network Routing

Where can show Routing tables?

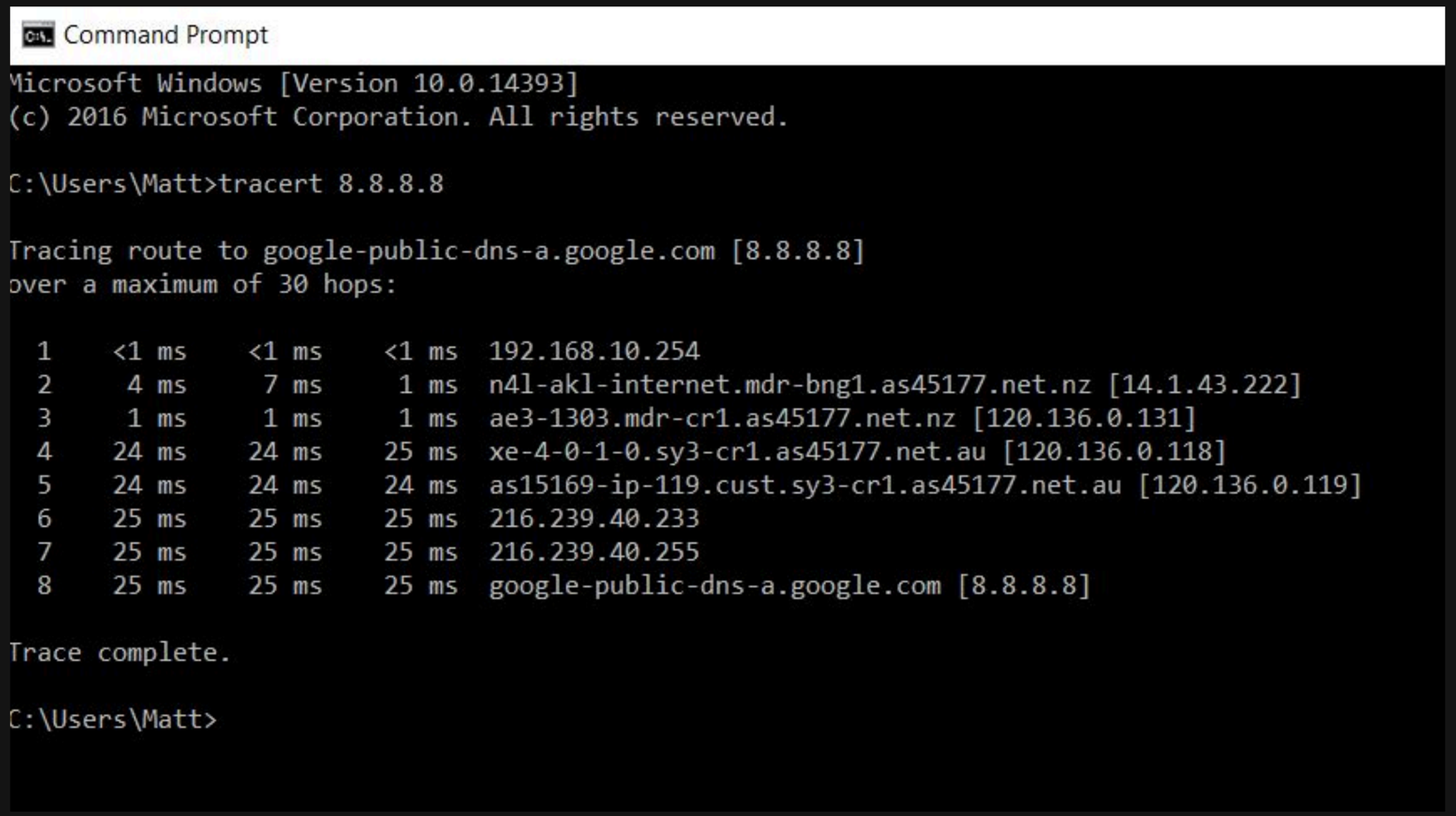
Windows OS: route print

```
C:\Users\user>route print -4
```

```
IPv4 路由表
===========================================================================
使用中的路由:
網路目的地        網路遮罩          閘道       介面       計量
          0.0.0.0          0.0.0.0  192.168.201.254   192.168.201.44     35
        127.0.0.0        255.0.0.0         在連結上         127.0.0.1    331
        127.0.0.1  255.255.255.255         在連結上         127.0.0.1    331
  127.255.255.255  255.255.255.255         在連結上         127.0.0.1    331
     172.18.64.0    255.255.240.0         在連結上        172.18.64.1    271
     172.18.64.1  255.255.255.255         在連結上        172.18.64.1    271
   172.18.79.255  255.255.255.255         在連結上        172.18.64.1    271
    192.168.56.0    255.255.255.0         在連結上       192.168.56.1    281
    192.168.56.1  255.255.255.255         在連結上       192.168.56.1    281
  192.168.56.255  255.255.255.255         在連結上       192.168.56.1    281
   192.168.122.0    255.255.255.0         在連結上      192.168.122.1    291
   192.168.122.1  255.255.255.255         在連結上      192.168.122.1    291
 192.168.122.255  255.255.255.255         在連結上      192.168.122.1    291
   192.168.190.0    255.255.255.0         在連結上      192.168.190.1    291
   192.168.190.1  255.255.255.255         在連結上      192.168.190.1    291
 192.168.190.255  255.255.255.255         在連結上      192.168.190.1    291
   192.168.201.0    255.255.255.0         在連結上     192.168.201.44    291
  192.168.201.44  255.255.255.255         在連結上     192.168.201.44    291
 192.168.201.255  255.255.255.255         在連結上     192.168.201.44    291
        224.0.0.0        240.0.0.0         在連結上         127.0.0.1    331
```

$IP Address & Network Routing

Trace Routing



路由技術

Yuki 蘇育愷

$IP Address & Network Routing

管理距離 (Administrative Distance, AD)

數值越小越優先

Routing Protocol	Administrative Distance (AD)
Directly connected interface	**0**
Static route out an interface	**1**
Static route to next-hop address	1
DMNR – Dynamic Mobile Network Routing	3
EIGRP summary route	**5**
External BGP	**20**
Internal EIGRP	**90**
IGRP	100
OSPF	**110**
IS-IS	115
RIP	**120**
EGP	140
On Demand Routing (ODR)	160
External EIGRP	**170**
Internal BGP	**200**
Floating Static Route	254
Unknown	255

$IP Address & Network Routing

靜態路由 vs 動態路由

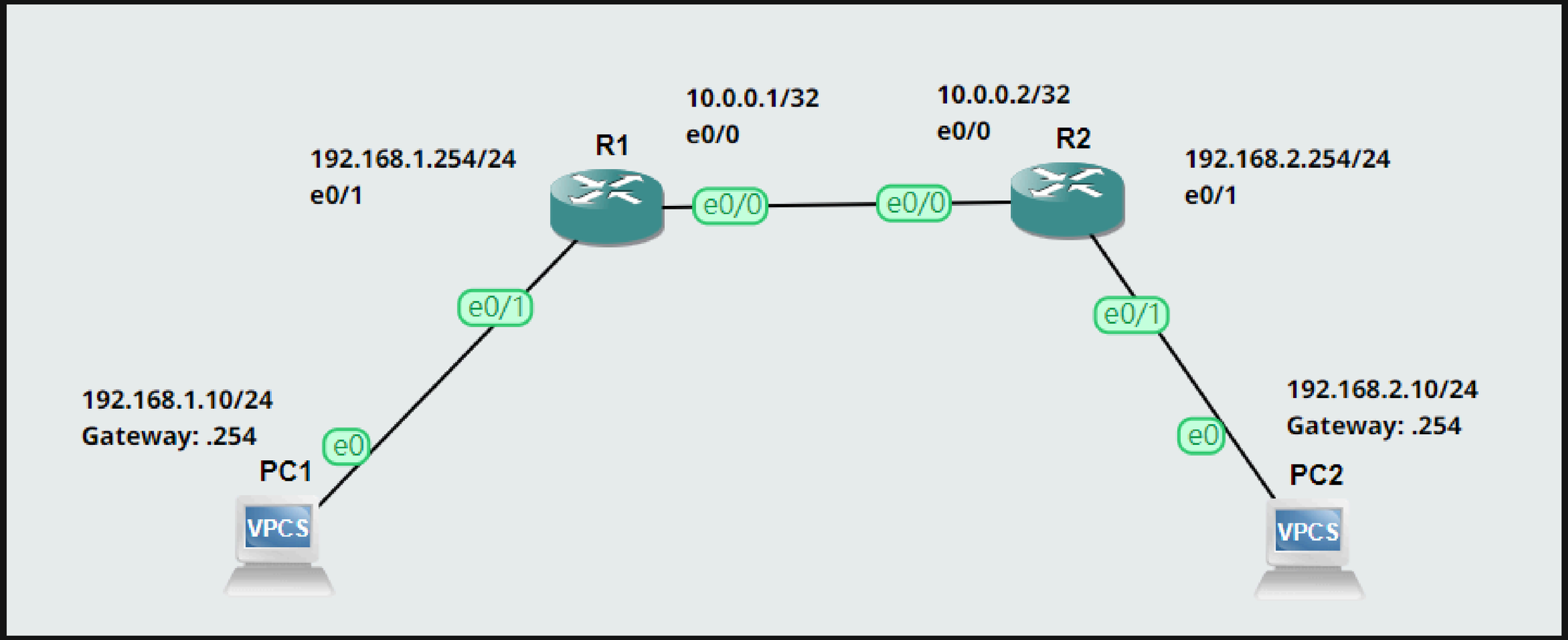
靜態路由優點: 效率高，不需要使用 CPU 計算
靜態路由缺點: 網路拓樸異動時，不能自動修正

靜態路由

Yuki 蘇育愷

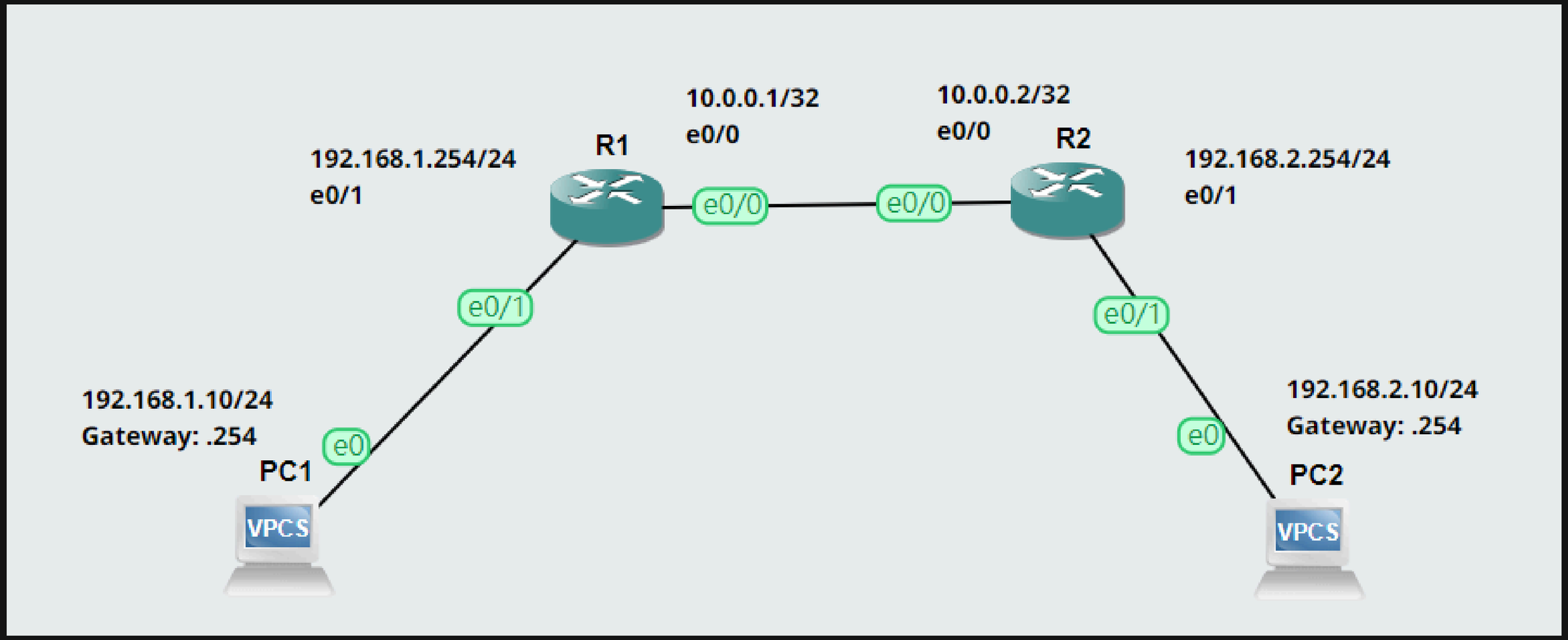
$靜態路由 (Static Route)

```
                                IP              MASK          Next Hop
R1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.0.2
```



$靜態路由 (Static Route)

```
                                IP              MASK          Next Hop
R2(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.0.1
```



$靜態路由 (Static Route)

```
R1#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Ethernet0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Ethernet0/1
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 10.0.0.2
```

```
R1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.0.2
```

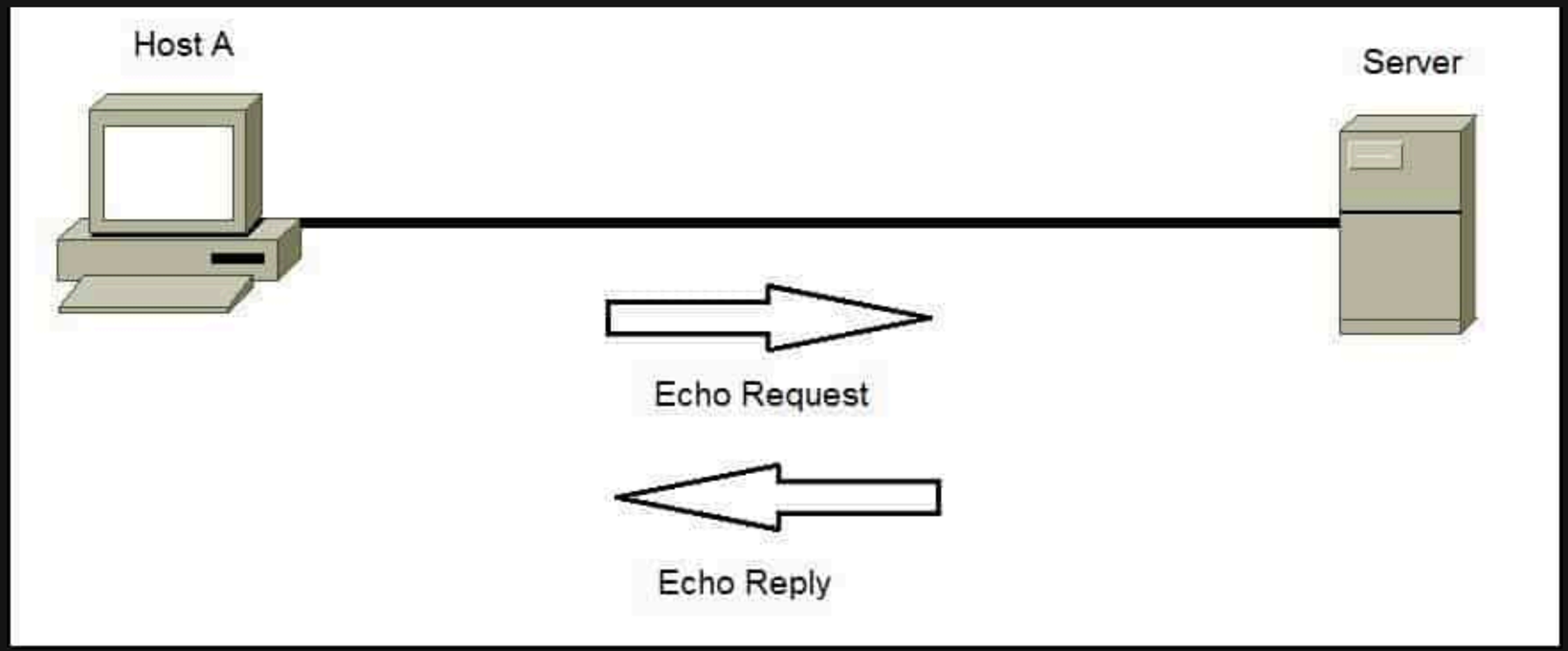
$静態路由 (Static Route)

```
R2#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Ethernet0/0
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 10.0.0.1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Ethernet0/1
```

```
R2(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.0.1
```

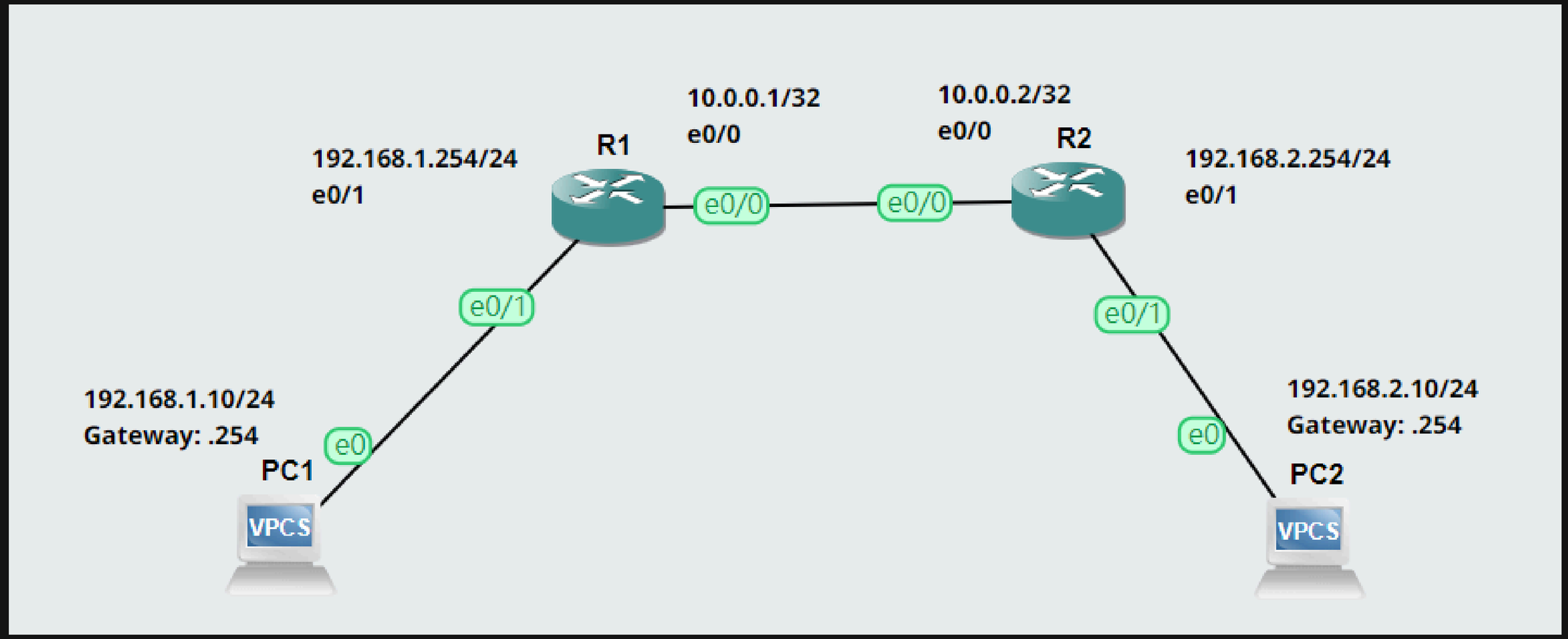
$靜態路由 (Static Route)

```
PC1> ping 192.168.2.10

84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=1 ttl=62 time=49.300 ms
84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=2 ttl=62 time=40.121 ms
84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=3 ttl=62 time=39.952 ms
84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=4 ttl=62 time=31.078 ms
84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=5 ttl=62 time=40.756 ms
```



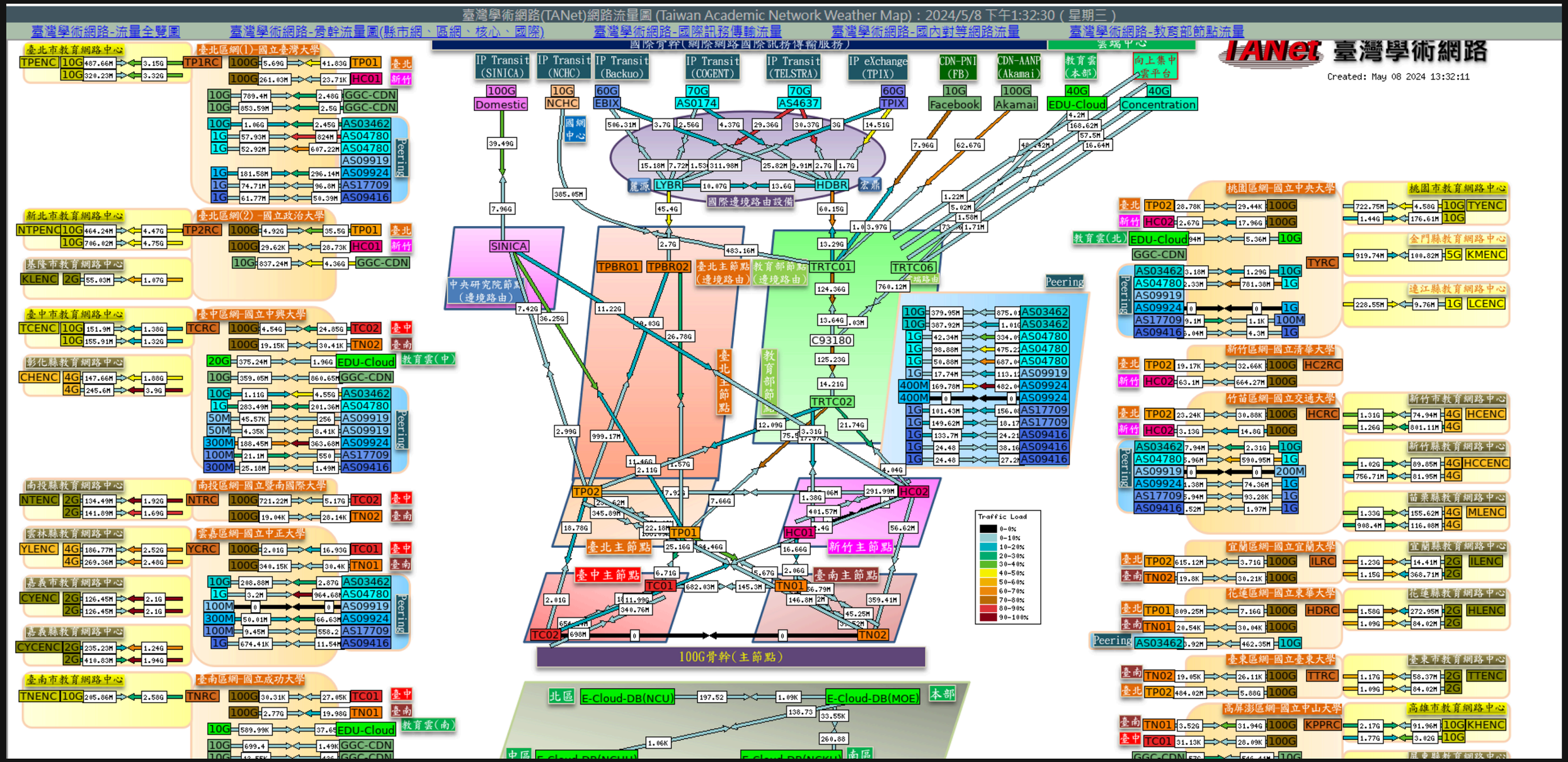
$浮動靜態路由 (Default Gateway)

```
                                IP       MASK     Next Hop
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.1
```



動態路由

Yuki 蘇育愷


臺灣學術網路(TANet)網路流量圖 (Taiwan Academic Network Weather Map)：2024/5/8 下午1:32:30 (星期三)
臺灣學術網路-流量全覽圖
臺灣學術網路-骨幹流量圖(縣市網、區網、核心、國際)
臺灣學術網路-國際訊務傳輸流量
臺灣學術網路-國內對等網路流量
臺灣學術網路-教育部節點流量
TANet 臺灣學術網路
Created: May 08 2024 13:32:11
國際骨幹(網際網路國際訊務傳輸服務)
雲端中心
IP Transit (SINICA)
IP Transit (NCHC)
IP Transit (Backuo)
IP Transit (COGENT)
IP Transit (TELSTRA)
IP eXchange (TPIX)
CDN-PNI (FB)
CDN-AANP (Akamai)
教育雲 (本部)
向上集中 雲平台
Domestic
NCHC
EBIX
AS0174
AS4637
TPIX
Facebook
Akamai
EDU-Cloud
Concentration
國網中心
麗源
LYBR
HDBR
宏鼎
國際邊境路由設備
SINICA
中央研究院節點 (邊境路由)
TPBR01
TPBR02
臺北主節點 (邊境路由)
教育部節點 (邊境路由)
TRTC01
TRTC06
C93180
TRTC02
臺北主節點
臺中主節點
臺南主節點
新竹主節點
TP01
TP02
TC01
TC02
TN01
TN02
HC01
HC02
Peering
100G骨幹(主節點)
Traffic Load
0-0%
0-10%
10-20%
20-30%
30-40%
40-50%
50-60%
60-70%
70-80%
80-90%
90-100%
臺北市教育網路中心
TPENC
臺北區網(1)-國立臺灣大學
TP1RC
GGC-CDN
AS03462
AS04780
AS09919
AS09924
AS17709
AS09416
新北市教育網路中心
NTPENC
臺北區網(2)-國立政治大學
TP2RC
基隆市教育網路中心
KLENC
臺中市教育網路中心
TCENC
臺中區網-國立中興大學
TCRC
彰化縣教育網路中心
CHENC
教育雲(中)
南投縣教育網路中心
NTENC
南投區網-國立暨南國際大學
NTRC
雲林縣教育網路中心
YLENC
雲嘉區網-國立中正大學
YCRC
嘉義市教育網路中心
CYENC
嘉義縣教育網路中心
CYCENC
臺南市教育網路中心
TNENC
臺南區網-國立成功大學
TNRC
教育雲(南)
北區
E-Cloud-DB(NCU)
E-Cloud-DB(MOE)
本部
中區
南區
桃園區網-國立中央大學
TYRC
桃園市教育網路中心
TYENC
金門縣教育網路中心
KMENC
連江縣教育網路中心
LCENC
新竹區網-國立清華大學
HC2RC
竹苗區網-國立交通大學
HCRC
新竹市教育網路中心
HCENC
新竹縣教育網路中心
HCCENC
苗栗縣教育網路中心
MLENC
宜蘭區網-國立宜蘭大學
ILRC
宜蘭縣教育網路中心
ILENC
花蓮區網-國立東華大學
HDRC
花蓮縣教育網路中心
HLENC
臺東區網-國立臺東大學
TTRC
臺東市教育網路中心
TTENC
高屏澎區網-國立中山大學
KPPRC
高雄市教育網路中心
KHENC

$動態路由（Dynamic Route）

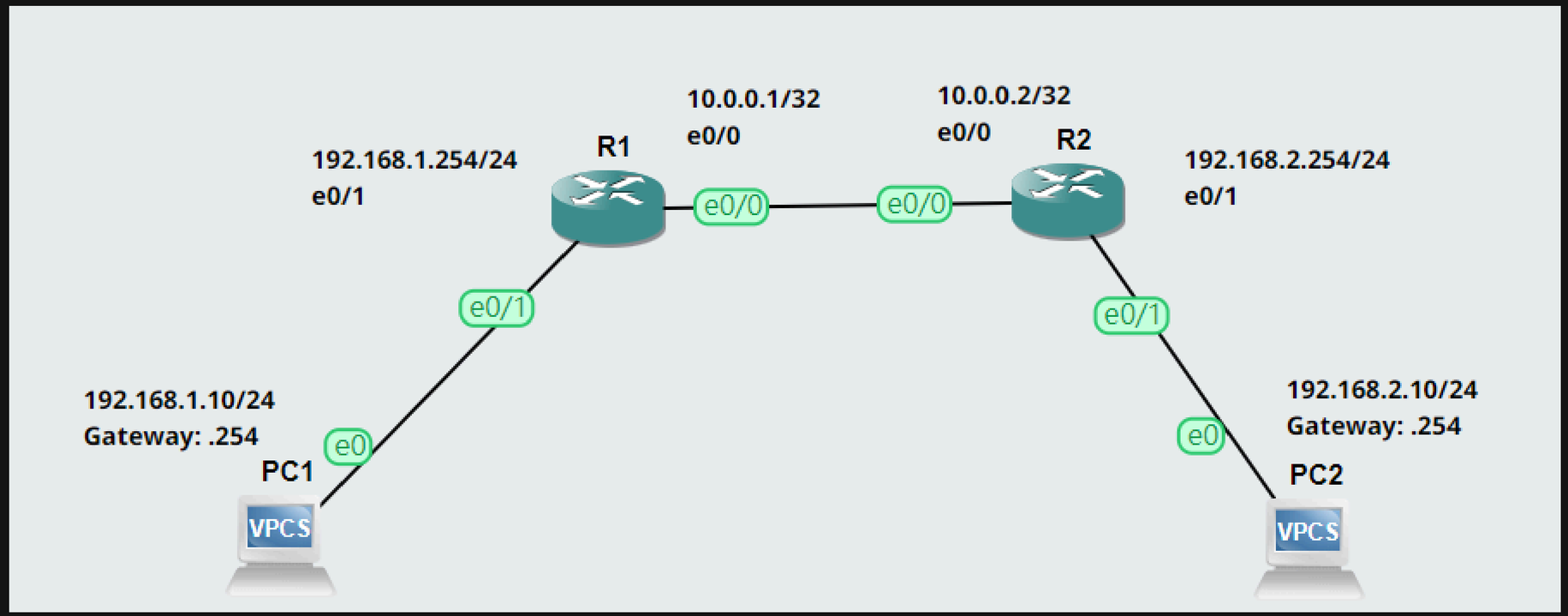
Routing Information Protocol, RIP
路由訊息協定

距離向量, Distance Vector

Metric: Hop count (maximum 15)

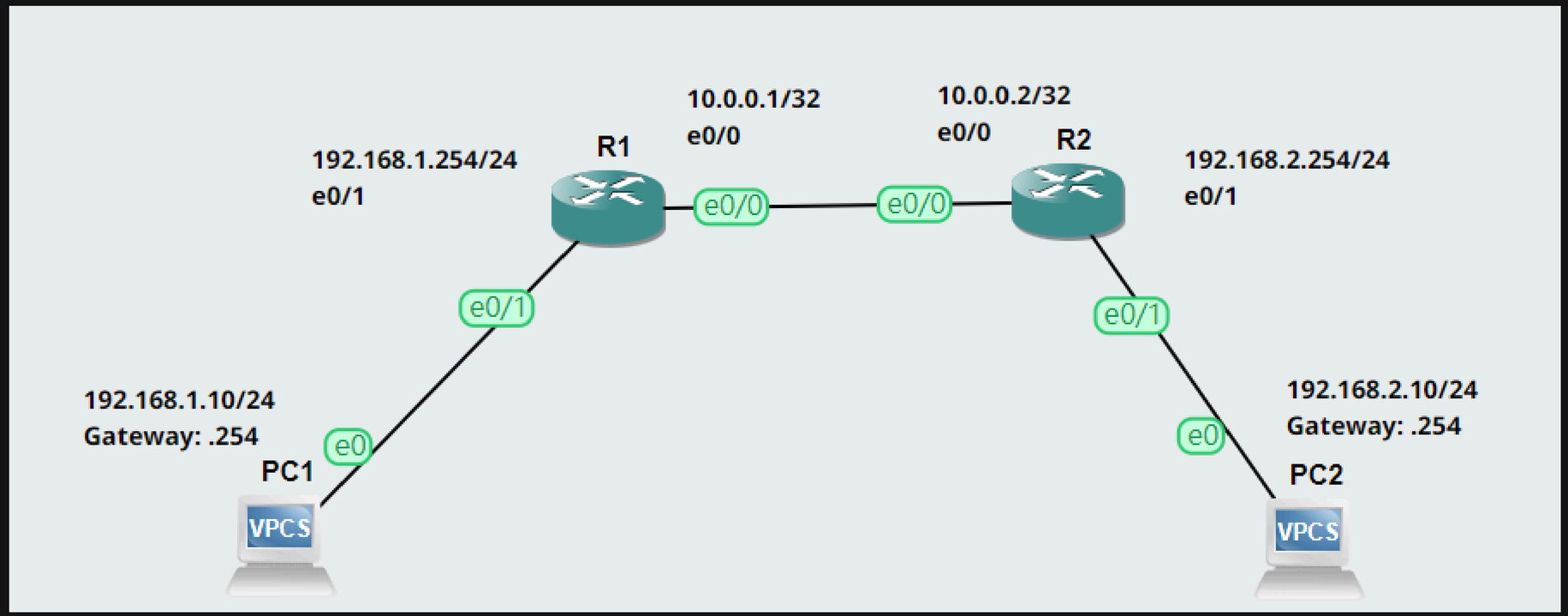
AD Value: 120

$動態路由 (Dynamic Route)




```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# network 10.0.0.1
R1(config-router)# network 192.168.1.254
R1(config-router)# no auto-summary
```

$動態路由 (Dynamic Route)




```
R2(config)# router rip
R2(config-router)# network 10.0.0.2
R2(config-router)# network 192.168.2.254
R2(config-router)# no auto-summary
```

$動態路由（Dynamic Route）

```
R1#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Ethernet0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Ethernet0/1
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 10.0.0.2, 00:00:07, Ethernet0/0
```

```
PC1> ping 192.168.2.10

84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=1 ttl=62 time=33.933 ms
84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=2 ttl=62 time=39.141 ms
84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=3 ttl=62 time=39.987 ms
84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=4 ttl=62 time=39.620 ms
84 bytes from 192.168.2.10 icmp_seq=5 ttl=62 time=28.046 ms
```

$動態路由（Dynamic Route）

```
R2#show
*Mar  1 00:30:59.543: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Ethernet0/0
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 10.0.0.1, 00:00:27, Ethernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Ethernet0/1
```

```
PC2> ping 192.168.1.10

84 bytes from 192.168.1.10 icmp_seq=1 ttl=62 time=50.684 ms
84 bytes from 192.168.1.10 icmp_seq=2 ttl=62 time=39.648 ms
84 bytes from 192.168.1.10 icmp_seq=3 ttl=62 time=31.082 ms
84 bytes from 192.168.1.10 icmp_seq=4 ttl=62 time=38.944 ms
84 bytes from 192.168.1.10 icmp_seq=5 ttl=62 time=38.583 ms
```

$動態路由 (Dynamic Route)

如果鄰居路由器故障了?

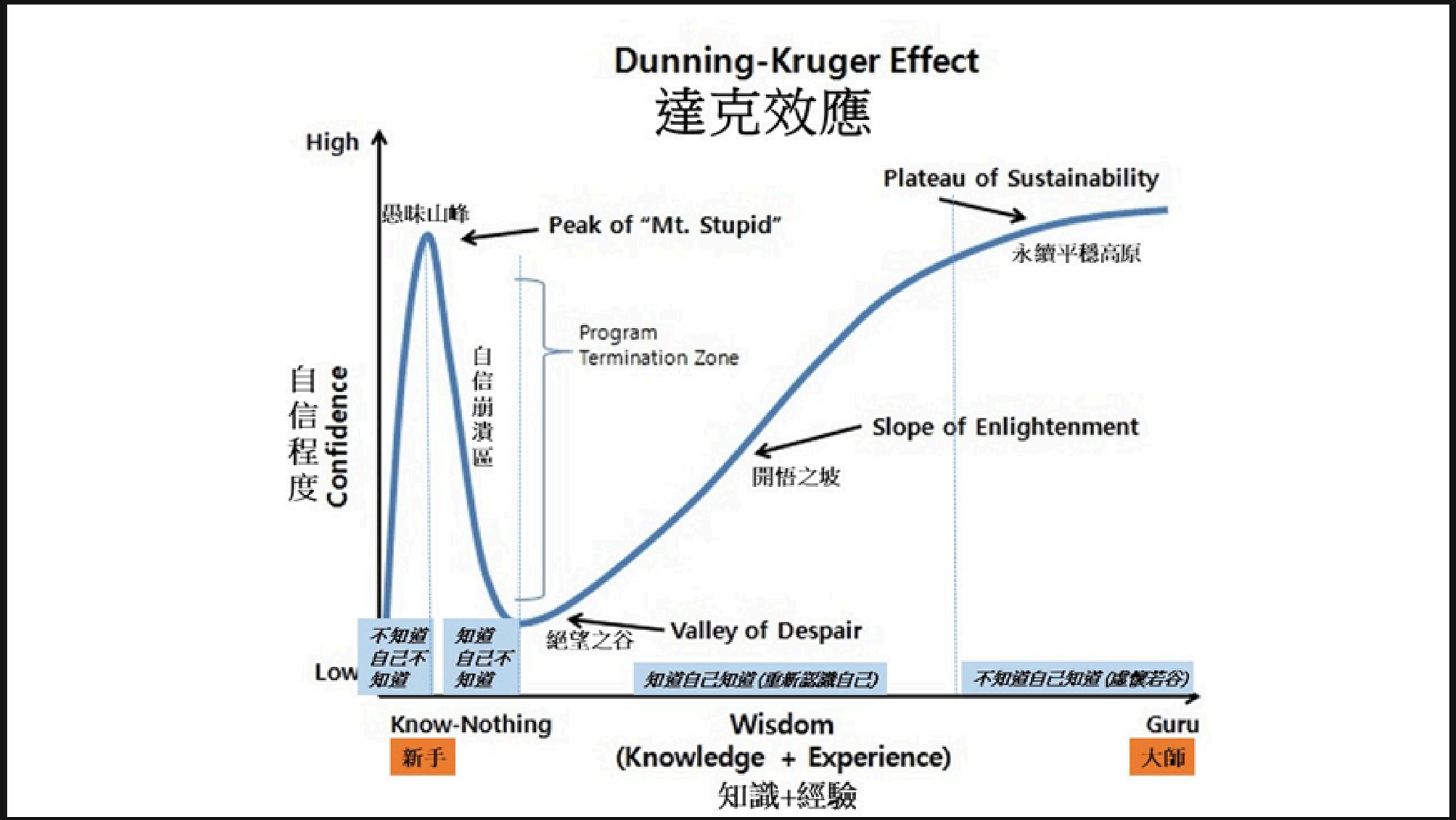
Hello 機制
每 30 秒傳送一次 Hello 封包
180秒沒收到，判斷鄰居下線 dead
240秒沒收到，直接刪除鄰居在路由表的資訊 flush

```
R   _ 192.168.2.0/24 [120/1] via 10.0.0.2, 00:00:07, Ethernet0/0
```

選手心得

Yuki 蘇育愷

$選手心得


Dunning-Kruger Effect
達克效應
High
Low
自信程度 Confidence
愚昧山峰
Peak of "Mt. Stupid"
Plateau of Sustainability
永續平穩高原
自信崩潰區
Program
Termination Zone
Slope of Enlightenment
開悟之坡
絕望之谷
Valley of Despair
不知道自己不知道
知道自己不知道
知道自己知道 (重新認識自己)
不知道自己知道 (虛懷若谷)
Know-Nothing
新手
Wisdom
(Knowledge + Experience)
知識+經驗
Guru
大師

$選手心得

Q&A

Yuki 蘇育愷