

for Staples

Network Overview

- Network device (HW), + sw. = Network Protocol.

- End devices.
- Intermediate devices
 - Hub, Repeaters
 - Switches, Bridges
 - Routers.

- Network Media
 - LAN, WAN, WLAN.

- Type of NWs

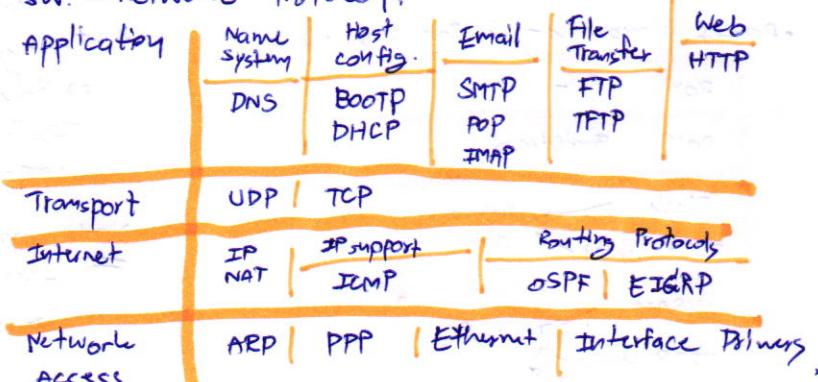
- size
 - 1) small home.
 - 2) More office
 - 3) M to L.
 - 4) WWW.

- common
 - 1) LAN by cisco
 - 2) WAN.

- Accessing Local Resource

- LAN.	D.MAC	S.MAC	SIP	DIP	SPORT	PPORT	+ [Data]
					?		(request) if resp → swap.

- WAN (PPP, HDLC)



- LAN connection (cables).

- 1) straight-through, (AA, BB).
- ใช้คู่สายเดียว เช่น สายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ที่มีสองหัวต่อ
- 2) cross-over (AB)
- (B) สายต่อเข้า กับ (A) สายต่อเข้า เช่น สายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ที่มีหัวต่อ

- 2) cross-over (AB)
- (B) สายต่อเข้า กับ (A) สายต่อเข้า เช่น สายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ที่มีหัวต่อ

Basic Router Config.

- Network Addressing.

- Port Address

- 1) well-known 0-1023 ex http 80, https 443,
- 2) registered. 1024-49, 151 FTP (data 20, control 21),
- 3) random private. 49, 252-65535 SMTP 25

- IP Address

- Class A,B,C → unique. D → multicast - 229
0-127, 191, - 223 E → reserve - 255.

- MAC Address (48) → 3 bytes IEEE
→ 3 bytes industry.

- Message Delivery,

- 1) unicast 1S → 1D
- 2) broadcast 1S → All
- 3) Multicast 1S → 27.10.0.255 → multicast MAC

Note switch
= store forward table (MAC)
forward switch
MAC address learning.

- CISCO IOS

- Boot sequence.
- 1) POST power on safe test
→ check hard disk, RAM.
- 2) Boot loader SW like BIOS
- 3) Low-Level.
- 4) in OS boot flash filesystem at RAM.

- Basic Config.

- 1) Hostnames.

- 2) Limit Access

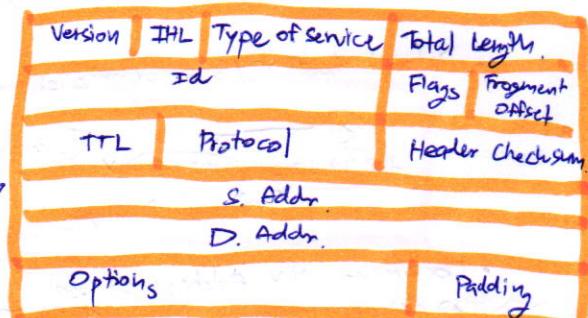
- password
- banner
- secret
- console password
- VTY password.

- 3) Addressing.

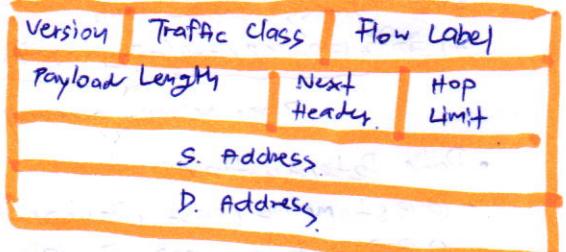
- 4) Verifying connectivity.

- 5) saving config.

IPv4



IPv6



- Accessing or Cisco IOS device.

- 1) console port

- 2) Telnet, SSH

- 3) Aux Port

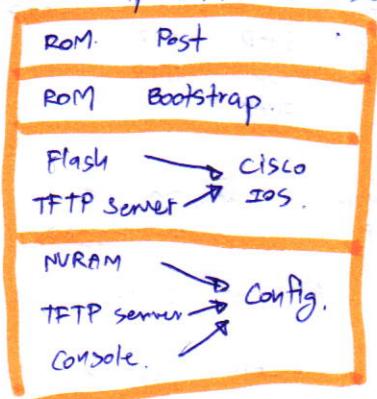
for Staples



CHAPTER 2

Static Routing & Dynamic Routing

Router Components & Boot Sequence



Configuring a Router

1) static → $\text{IP address A.x.y.z} / \text{Subnet mask}$, manual IP.

2) dynamic → $\text{IP address A.x.y.z} / \text{Subnet mask}$, DHCP IP or static IP.

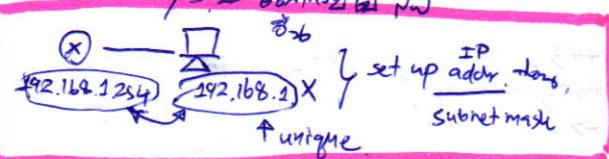
Packet Forwarding Method

1) process switching → $\text{IP address A.x.y.z} / \text{Subnet mask}$.

2) fast switching → $\text{IP address A.x.y.z} / \text{Subnet mask}$.

3) Cisco express forwarding (CEF), → $\text{IP address A.x.y.z} / \text{Subnet mask}$.

Default Gateways



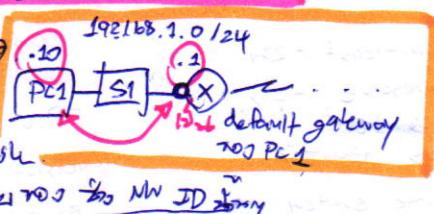
Document NW Addressing

1) device name.

2) interfaces.

3) IP address / subnet mask.

4) $\text{IP address A.x.y.z} / \text{Subnet mask} \rightarrow \text{NW ID}$



Path Determination

- lowest metric / cost (in rip protocol).

1) RIP → hop count (number of routers)

2) OSPF → BW

- load balancing → cost (number of routers)

(routers in ms balance bw)

- AD (Admin Distance) → trustworthiness

connected 0

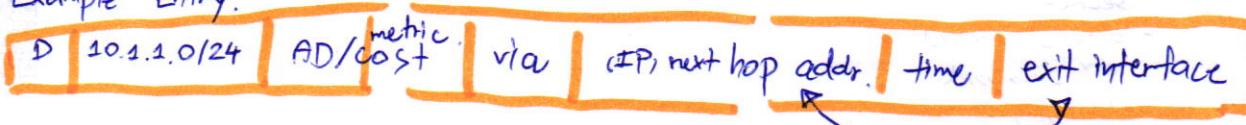
static 1

internal EIGRP 90.

OSPF 110

RIP 120.

Example Entry



Type of Static Routes

1) Standard static route

2) Default static route

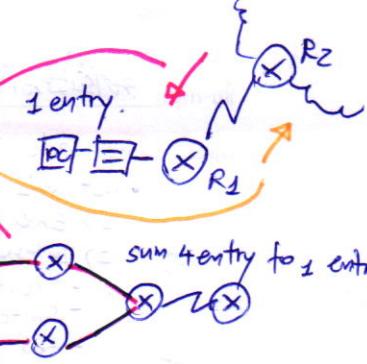
3) summary static route

4) floating static route

⇒ same set backup.

→ static

→ dynamic



Note command line,

- set $\text{IP address A.x.y.z} / \text{Subnet mask}$ (2122)

ip route $192.16.0.0$ $255.255.0.0$

(NW ID)

- Default route.

ip route $0.0.0.0$ $0.0.0.0$

(no match no table drop)

more physical

interfaces

S0/0/0

interface limit

28 config 1024

bytes

drop

bytes

Access Control List

- implicit deny ~~statement~~ ~~so deny packet~~ so deny packet filtering

① standard ACLs (1 to 99, 1300 to 1999)

- source addr.
- permits/denies protocol

② extended ACLs (100 to 199, 2000 to 2699)

- source & dest addr.
- permits/denies protocol

③ Naming ACLs สำหรับ standard, extended (2x).

- wildcard masks in ACLs \rightarrow inverse subnetmask
- R1(config) # access-list 1 permit 0.0.0.0 255.255.255.255
any
host 192.168.10.10 0.0.0.0
- R1(config) # access-list 1 permit 192.168.10.10 0.0.0.0
host 192.168.10.10
- ansatz ACL ทำอย่างไร
- 1) standard ACL กำหนด dest. สำหรับ
- 2) extended ACL กำหนด source สำหรับ

OSPF

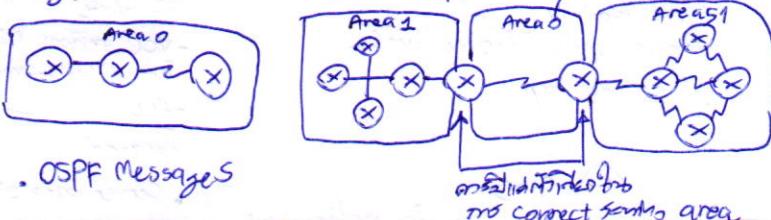
Link-State Routing Protocol

- สร้าง complete map/topology = รู้ info ทั่วทั้งเครือข่าย link-state
- managed network management hierarchical
- fast convergence = router info ต้องแลกเปลี่ยน
- Dijkstra's algo.
- Process
 - 1) learn info ที่ directly connect
 - 2) from router flooded (say hello)
 - 3) router ไม่รู้จะส่ง LSP (link state packet)
 - 4) flood LSP ทั่วทั้ง network topology \rightarrow โปรโตคอล flooding
 - 5) 3 complete map/topology \rightarrow บน shortest path tree

OSPF

- . features
 - 1) classless
 - 2) efficient
 - 3) fast convergence
- 4) secure
- 5) scalable

Single-area & Multiarea OSPF



OSPF Messages

Data Link Frame Header

- MAC P. Addr. (Multicast)
01-00-5E-00-00-05 / 01-00-5E-00-00-06
- MAC S. Addr.
- S IP Addr.
- D IP Addr. (Multicast)
224.0.0.5 / 224.0.0.6
- Protocol field = 89 (OSPF)

IP Packet Header

- S IP Addr.
- D IP Addr. (Multicast)
224.0.0.5 / 224.0.0.6
- Protocol field = 89 (OSPF)

OSPF Packet Header

OSPF Packet Type Specific Database

- 0x01 Hello \rightarrow 10s multicast, point-to-point
- 0x02 DBD
- 0x03 LSR
- 0x04 LSU
- 0x05 LSACK

Cisco แบ่งเป็น 4 รายการ

Note

- IPv4 \rightarrow OSPFv2, RIPV2
- IPv6 \rightarrow OSPFv3, RIPng

- DR & BDR \rightarrow ระบบที่ router 1 ต้องรับฟัง LSP ทั้งหมด. (ต้องมี DR และ BDR)
- Backup.
 \rightarrow DR และ BDR.

ชื่อ-สกุล

Config. Single-Area OSPFv2.

- ① router ospf process-id
router-id 1.1.1.1 [passive-interface type —]

② network network-addr wildcard-mask area area-id

OSPF cost → integer

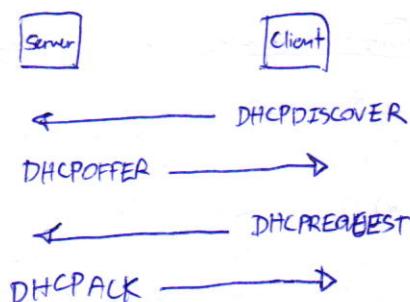
 - by default ref. BW = 100 Mbps
 - cost = $\frac{\text{ref. BW}}{\text{BW resistance}}$ → G: 1×10^7 bps
 $+ 100 \times 10^6$ bps
 - Serial 1.544×10^6 bps
 - cost reference-BW
 - into cost no reference-bandwidth (mbps)

DHCP \Rightarrow assign IP Addr. & subnet mask, default gateway, DNS server addr. $\text{port}(123)$ auto.

• allocation methods

- allocation methods.
 - 1) Manual Allocation
 - 2) Automatic \rightarrow fix devices for ip address / no least time.
 - 3) Dynamic

DHCPv4 operation



Config. DHCPv4 Server

ip dhcp exclude-address _____
_____ → only one

ip dhcp pool LAN-POOL-1

network IP subnet mask

default-router IP → de

Note disable dhcpc => no service dhcpc.

DHCPv4 Relay

Borderless Switched Networks

- Hierarchical \rightarrow 3-tier, 2-tier.
 - Modularity
 - Resilience
 - Flexibility

~~~~~

(1) Access (firewall)

- port security

- ① Access (Front end devices)
    - port security
    - VLANs
    - FCoE, PoE power over Ethernet M.
    - PoE power over Ethernet )
    - Link aggregation (maximize BW)
    - QoS
  - ② Distribution
    - High forwarding rate.
    - G, 10G
    - Redundant components (Link Agg)
    - ACLs
    - Link aggregation .
    - QoS

- ③ Core

  - Very high forwarding rate
  - $G_1, 10G$
  - Redundant component
  - Link aggregation
  - $G_0S$

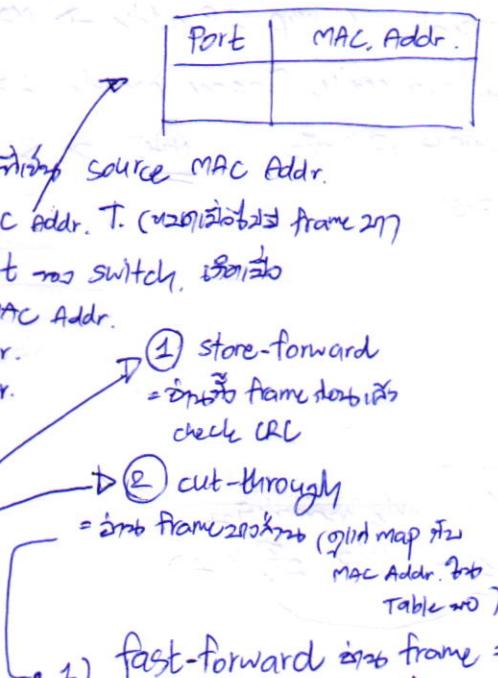
- collision domain layer 2 (switch, hub)
  - segmentation.
  - broadcast domain. layer 3 (router)

- Server Configuration
    - 1) enterprise mode MDF
    - 2) work group mode IDF

- MDP (core + Dist)
  - MDF (core + Dist)
    - intermediate
  - VCC  $\rightarrow$  MDP  $\nrightarrow$  IDF
    - vertical cross-connect
  - HCC
    - Horizontal

**Switch.****switch operation**

- 1) Learning รับ frame นำ source MAC Addr.
- 2) Aging 老化 MAC Addr. T. (เมื่อไม่ได้รับ frame นาน)
- 3) Flooding ถ้าต่อ port ไม่ switch, ให้ส่ง
  - unknown unicast MAC Addr.
  - broadcast MAC Addr.
  - multicast MAC Addr.
- 4) Forwarding
- 5) Filtering

**Forwarding Methods.**

- 1) fast-forward รับ frame 12 bytes (S.MAC, D.MAC.)
- 2) fragment-free รับ frame 64 bytes (เมื่อ F2 ไม่เกิด collision แล้ว)

**Transparent Bridge Process (Jeff Doyle)****receive Frame**

Learn S. Addr. / refresh aging time

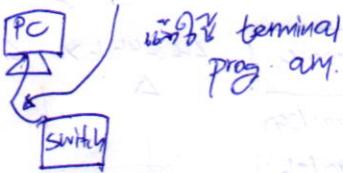
IS broadcast/multicast/unknown unicast?

No → Yes Flood Packet

R source &amp; dest. or the same interface?

No → Yes Filter Packet

Forward unicast to correct port

**Basic Switch Config.****config atm****① console cable****② remote ผ่าน switch ผ่าน SUI (switch virtual interface) ด้วย telnet, SSH**

S1(config) # Interface vlan No

S1(config-if) # ip address ip addr. subnet mask

S1(config-if) # no shutdown

S1(config) # ip default-gateway ip gateway &amp; ค่า max NW สำหรับ

**Duplex communication?****Auto-MDIX ตัวเองสามารถตัดต่อสายแลนได้หรือไม่?****show mac-address-table (ตรวจสอบ MAC Addr. T.).****security remote access****config. SSH**

```
S1(config) # ip domain-name cisco.com
# crypto key generate rsa
# username admin password cisco
# line vty 0 15
```

```
S1(config-line) # transport input ssh
# login local
```

**switch Port security****① static secure MAC Addr.**

```
switchport port-security mac-address mac-addr
```

**② Dynamic**

```
switchport port-security mac-address sticky
```

```
S1(config-if) # switch port mode access
# switch port port-security
```

**Violation mode**

| mode     | Forwards traffic | Sends Syslog Msg. | Displays error msg. | Violation counter ↑ | shutdown port |
|----------|------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| Protect  | x                | x                 | x                   | x                   | x             |
| Restrict | x                | v                 | v                   | v                   | x             |
| Shutdown | x                | x                 | x                   | v                   | v             |

**Default**

- Disable port security

- 2 MAC : 2 secure port

- violation mode : shutdown

- sticky address learning : disable

• Max MAC Addr.

S1(config-if) # switchport port-security maximum MAX

• Violation mode

S1(config-if) # switchport port-security violation ?

**ARP**: Address Resolution Protocol. ( map IP addr  $\rightarrow$  MAC addr. ).

- arp request  $\rightarrow$  ไม่ต้อง arp cache โอน broadcast หา dest MAC. FF-FF-FF-FF-FF-FF
- arp reply  $\rightarrow$  ตอบ arp request ไม่ต้อง. Note PC > arp -a  $\rightarrow$  show arp cache.
- arp cache  $\Rightarrow$  least time มาก

## IPv4

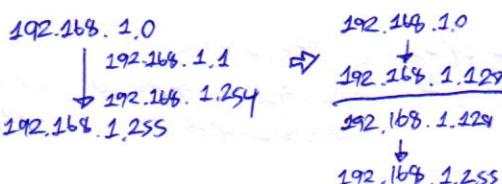
ฉบับที่ 4

① classful A, B, C.

② Classless Inter-Domain Routing.

1) Fixed Length Subnet Masking  $\Rightarrow$  network mask คงที่

ex 192.168.1.0 /24  $\rightarrow$  125 ( 1 bit ให้ 255 255 255 255 )

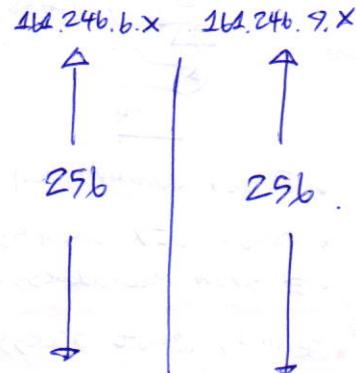


2) Variable Length Subnet Masking.

ex Network 161.246.6.0 /23  $\rightarrow$  512 IP Addr.

| Network | Reg. Host | Max. Host | Subnet work | Subnet mask     |
|---------|-----------|-----------|-------------|-----------------|
| A       | 126       | 128-2     |             | 255.255.255.228 |
| B       | 62        | 64-2      |             | 255.255.255.192 |
| C       | 30        | 32-2      |             | 255.255.255.224 |
| D       | 17        | 32-2      |             | 255.255.255.224 |
| E       | 31        | 64-2      |             | 255.255.255.192 |

+ NW ต้องมี 2 IP (2 interface)



ข้อดี

- static & dynamic.
- config D nw size จำกัด S ไม่ระบุ NW size
- topology D กำหนด Auto S admin กำหนด
- scaling D simple & complex S simple
- security D less secure S more secure.

⇒ time convergence.  
Scalability  
Resource usage.  
Implementation & maintenance.  
routing protocols rating protocol.

Distance Vector Routing Protocol

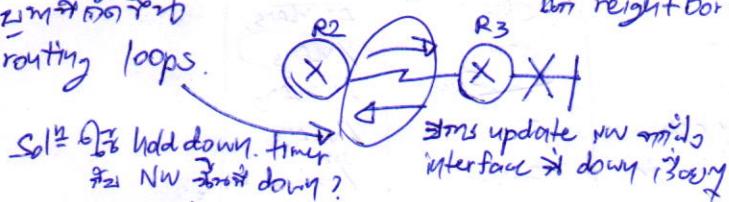
- การ NW Discovery ของ routing table

- 1) Cold starts  $\rightarrow$  กำหนด basic config.
- 2) Initial Exchange  $\rightarrow$  Routing Information.
- 3) Exchange  $\rightarrow$  Routing Information.

ที่ router บีทีดี  
ก็จะ update ด้วย  
เมื่อเท่ากับ hop + 1  
ถ้า neighbor router.

ข้อเสียของ D

- routing loops.



- count to infinity. Set max. จำนวน hops = 16 ให้เป็น 'unreachable' (RIP).

การแก้ไขข้อเสีย

- Router Poisoning  $\Rightarrow$  unreachable / poison บอก router ที่ update อยู่ NW ถูก down แล้ว
- split horizon routers with poison reverse.  $\rightarrow$  ถ้า NW 有多 hop 16-255 จะเป็น
- $\rightarrow$  ยังคง NW update ถ้า NW ถูก router ที่ 128 ต่อไป

RIP V1

- RIP operation
  - request zoning int. 192.168.3.2 update route.
  - response  $\rightarrow$  update routing and request

- update routing table 128.255. classful (broadcast).  $\rightarrow$  update subnet mask / 4 ตัวอย่าง
- ? กด INT.  $\rightarrow$  update ถ้า NW  $\rightarrow$  update ตัวอย่าง
- 1) same  $\Rightarrow$  update ไม่  $\rightarrow$  NW update ถูก classful ตัวอย่าง subnet mask.
- 2) otherwise  $\Rightarrow$  update ไม่  $\rightarrow$  class full subnet mask ตัวอย่าง (boundary NW) / auto. sum. route ตัวอย่าง

-

RIPV1 Config

router rip

network 192.168.0.0 255.255.0.0

advarea = zone ที่ไม่ classful

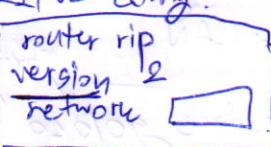
พื้นที่ที่ต้องการ



+ in static with RIPV1 คือ command # default-information originate or redistribute static.

RIPV2

- update routing table 128.255. classless for / or use subnet
- (multicast).

RIPV2 Config

LSD over classless

Note Loopback  $\rightarrow$  virtual IP ตัวอย่าง  
null int.  $\rightarrow$  plug the out port = discard pkt ตัวอย่าง

VLANs

⇒ LAN redundancy = กรณีต้องล้าบแลน เช่น

กรณีต้องล้าบแลน เช่น

1) MAC database instability.

2) Broadcast Storm หรือ flood อย่างต่ำ power  $\rightarrow$  end!

3) multi frame transmission. ตัวอย่าง broadcast ตัวอย่าง

STP

→ มี block port ไม่สามารถส่งผ่านได้. เนื่องจาก root bridge ไม่สามารถส่งผ่าน

$\rightarrow$  QoS BPDU (bridge protocol data unit)





**VTP** (VLAN Trunking Protocol)  $\rightarrow$  ใช้ในการเพิ่ม, ลบ, แก้ไข VLAN บน SW ต่อไปนี้

- 1) revision number (32-bit)  $\rightarrow$  โดยทั่วไปจะเป็น server version (1-2).

• VTP config.

1) version  $\# \text{vtp version } 2$

2) domain / password.  $\rightarrow$  ไม่ case sensitive.

$\# \text{vtp domain disco}$   
 $\# \text{vtp password mypassword}$

support token ring VLANs

3 modes.

server  $\rightarrow$  กำหนดเอง

client  $\rightarrow$  source & listen VTP msg.

transparent  $\rightarrow$  ไม่ต้องกำหนด switch ของ ?

$\approx$  ไม่ create & remember VLANs.

3) mode.

$\# \text{vtp mode }$

verifying VTP

# show vtp status

- 2) VTP Modes clear config. switch default.

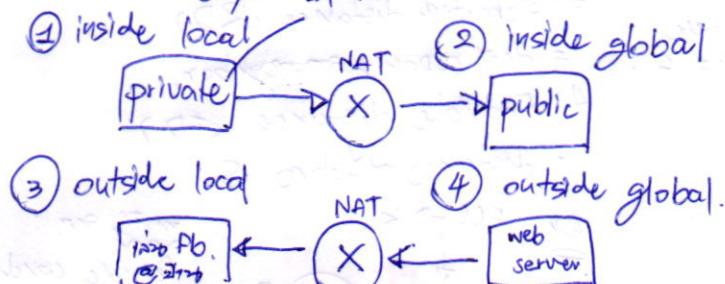
# delete vlan.dat

# erase startup-config  $\downarrow$  ลบไฟล์

- VTP Pruning  $\rightarrow$  ลดขนาด BW/ $\downarrow$  traffic?
- disabled by default

**NAT** (NW Addr. Translation) = Map scangs private  $\leftrightarrow$  public.

• NAT Terminology. IP PC จัดตั้ง.



• NAT Types.

① static NAT - private IP รับ  $\Rightarrow$  map ตัวเอง public IP รับ  $\Rightarrow$  ตัวเดียวกัน.

ex: 192.168.1.100 web server, 8080

② dynamic NAT - 1 public IP ตัวเดียว map หลายตัว private IP ตัวเดียว

บ่อยๆ public IP ตัวเดียว =

③ PAT (port addr. translation) - กรณี private IP ตัวเดียว map หลายตัว public IP ตัวเดียว

private IP ตัวเดียว หลายตัว public IP ตัวเดียว

② dynamic NAT

1) # ip nat pool name start ip end ip subnet mask

2) # access-list No. permit global IP wildcard

3) # ip nat inside source list ACL.no. pool name.

4) # natmap static pool inside outside.

③ PAT ตัวเดียว dynamic NAT แทนที่ two over load ทำมา step 3).

• verifying NAT by

# show ip nat translations

# show ip nat translations statistics



# EIGRP

EE

## Basic Features

- 1) DUAL (Diffusing Update Alg) → loop-free / backup paths.
- 2) establishing neighbor adjacencies.
- 3) reliable transport protocol (RTP) → Transport Layer.
- 4) partial & bounded updates (triggered update into path/metric).
- 5) equal & unequal cost load balancing.

- EIGRP PDMS - info neighbor / topology table.
- assigns metric by DUAL

## EIGRP Packet Types

- 1) Hello to all neighbor routers → in 'neighbor table' / unreliable
- 2) update initially exchange / reliably unicast 4) ACK
- 3) query & reply by DUAL (in NW) / reliably
- multicast  
unicast!
- IPv4 224.0.0.10 MAC 02-00-5E-00-00-0A  
IPv6 FF02::A protocol 88

## EIGRP config.

```
# router eigrp No. ip.
# network network ID
```

verify → # show ip eigrp neighbors

## EIGRP metrics based on:

- 1) BW (K1) lowest BW K<sub>1</sub>, K<sub>3</sub> = 1.
- 2) Delay (K3) cumulative delay.

- 3) Reliability

- 4) Load management for dest

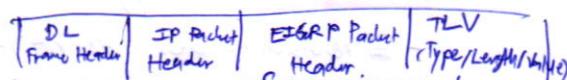
Note - 128 bandwidth BW bytes/second.  
(config-if) # bandwidth → (kbps)

- Delay G 10 For 100, Ethernet 1000, T1 (serial) 20000

- Assigning dest metric cost 2111.

$$\left( \frac{10,000,000}{\text{BW (lowest)}} + \frac{\text{sum of delay}}{10} \right) \times 256 = ?$$

## EIGRP messages.



Opcode field.  
207 type too EIGRP.  
which?

- EIGRP parameters.
- IP internal routes
- external routes

## DUAL

- Term 1) Successor (S)

= neighbor with lowest cost to dest.

- 2) feasible S (FS)

= first back-up path to dest

- 3) Reported distance (RD)

= dist report from neighbor.

- 4) Feasible distance (FD)

= distance to S.

ex. ECC → K.

↓ FD

RD=S

ARL 5

RD=10

LIB 10

RD=10

WP 15

RD=15

ID 15

K.

in FS min.

feasible cond. fit

RD < FD

10 12

Not Match

No FS.

- # show ip eigrp topology → show S, FS
- + all-links → show min to s.

Good Luck