

for Staples

Network Address

• Protocol

	TCP/IP
Application	HTTP, DNS DHCP, FTP
Transport	TCP, UDP
Internet	IPv4, v6 ICMPv4, v6
Network Address	Ethernet, ARP PPP, Interfaced Driver

• Port Address

0-65535 0-1023 (well-known port)
1024-49151 (register port)
49152-65535 (private or dynamic)

• IP Address

class A N H H H HB N N H H HC N N N H H

Private

class A 10.0.0.0 - 10.255.255.255

B 172.16.0.0 - 172.31.255.255

C 192.168.0.0 - 192.168.255.255

• Mac Address

Ethernet Mac add 48-bit binary
12 Hex

IEEE กำหนด Mac Add rule

OUI 3 byte (24 bit)

• Message Delivery

- Unicast Mac Add send from single source to single Destination. Destination IP address header IP use Destination Mac add of Ethernet frame header

- Broadcast Mac Add DHCP and APP use Destination IP Address แล้ว Host จะรับไว้ที่ตัวเอง เพราะ Mac Add (Destination) ของตัวเอง (คือตัวเอง)

- Multicast Mac Add send to group of device IP Add อยู่ในช่วง 224.0.0.0 - 239.255.255.255 IPv6 ใช้ช่วง FF00::/4 Mac Add จะขึ้นด้วย 01-00-5E

for Staples

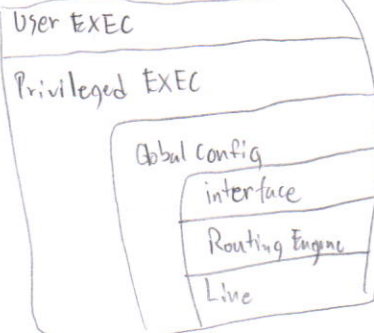
Basic Router Config

- Cisco IOS - Shell สำหรับ Interface สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ CLI หรือ GUI ก็ได้
- Kernel ใช้สำหรับรัน software บน hardware ของเรา
- Hardware สำหรับรัน software ของเรา

- Router & Switch Boot Sequence

- Post
- Run boot loader software
- BL does low-level CPU initial
- BL initial flash file system
- BL Load and load default IOS into memory and hand control switch over IOS

• Navigation the IOS



- Primary Modes

User - basic command only
view mode

Privileged - allow all command
as well as Config and management

Privilege

↓
Global config mode↓
other Config mode

(specific service or interface config)

• Verifying Connectivity

Router # show running-config
startup-config
ip route
interface
ip interface
ip interface brief

traceroute

ping

• command structure

Prompt - command - space - keyword
Argument

for Staples



• Router Concepts

RAM contain running copy of Config, routing table

ROM contain router bootstrap Program

NVRAM startup-Config

Flash Cisco IOS

• Packet Forwarding methods

- Process switching old method

- Fast switching common store
next hop Info

- Cisco Express Forwarding (CEF)
most recent change-triggered

• Path Determination

- Routing Information Protocol

(RIP) count hop

- Open shortest Path first

(OSPF) Cost base on cumulative
on link from s to d

- EIGRP Enhanced Interior Gateway
Routing Protocol

• Routing Table Sources

- Link Local Interface - Add when Interface is config

- Directly connected int. - Add when int. is config
and active

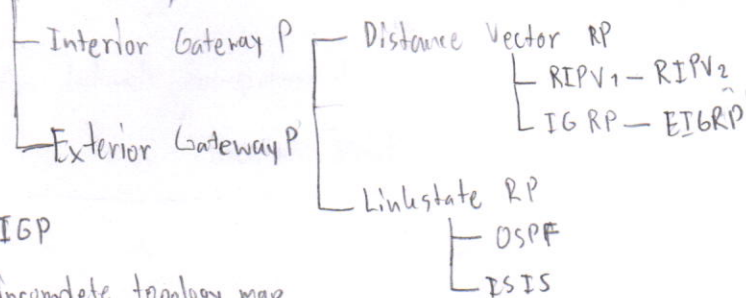
- Static routes Add manually

- Dynamic routing protocol Add when use EIGRP and OSPF

for Staples

Chapter 4

Dynamic Routing P



• IGP

- Incomplete topology map
- update periodic

• Classifying RP

- Classful - not send subnet mask in routing updates
- Classless - send subnet mask in routing updates

• Metric อันที่ RP จะตัดสิน Route ที่ดีที่สุด (cost)

• Load Balancing สามารถเลือก route ได้แล้ว route ที่มีค่า cost เท่ากัน

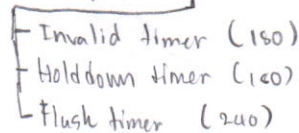
• Administrative Distance ใช้ค่าของ Protocol Router จะรับค่าที่ต่ำกว่า

RP จะเลือกค่า AD ที่น้อยที่สุด

for Staples

• Routing Table Maintenance

- Periodic Update : RIP (default 30)



- Bounded Update : EIGRP

• Routing Loops

- count to infinity RIP รับค่าใน hop ที่ส่งค่ามาค่า 15 เป็น "unreachable"

- Prevent Routing Loop with Holddown Timers

เมื่อได้รับข้อมูลจากเพื่อนที่บอกว่าเส้นทาง 14 ขอบเขตนี้
ช่วงเวลานี้เพื่อไม่ให้ Router ที่ได้รับข้อมูลนี้ถูกขัดข้อง อาจส่ง
ส่งซ้ำไปเรื่อยๆ

- Split - Horizon Router จะไม่ประกาศเส้นทางกลับไปยัง
Router ที่ส่งมาขอปรับปรุงเส้นทาง

- Route Poisoning ถ้าเราได้รับค่า unreachable ใน
routing update ที่ส่งไป router อื่น

- Poison Reverse เมื่อเราได้รับค่า Infinity เป็น 16 หรือ
ประมาณค่าที่เราปรับปรุงแล้วกลับค่าที่เราได้รับมา
คือ Loop ของ Routing

• Boundary Routers

- RIP automatically summarizes classful network,
subnet from one major network to another.

• Advantages of automatic Summarization

- size of routing updates is reduced
- single route represent multiple routes ; faster
lookup in routing table

• Disadvantages

- not support discontinuous network or VLSM
- updates every 30 seconds

because RIPv1 not send subnet in
routing updates



* Rip message are encapsulated in UDP segment with source and dest port of 520

* Routing Update is broadcast

for Staples

Chapter 5

■ RIP v2

= 124 classless distance vector RP

RIP v1

- Next hop Address received in updates

- Routing updates are multicast

• Classless RP

- Support VLSM

- if subnet mask in update

• Config RIP v2 on a router

(config) # router rip

(config-router) # version 2

• Disable Auto-summary in RIP v2

(config) # router rip

(config-router) # no auto-summary

• wildcard mask

255.255.255.255 - subnet = wildcard (naive)

eg.

(config) # access-list 1 permit 0.0.0.0 255.255.255.255

↓

access-list 1 permit any

• Guideline for ACL

- One ACL per Protocol

- One ACL per direction (in or out)

- One ACL per interface

• Locate ACL

- Extended ACL = close to the source of traffic

- Standard ACL = close to destination

• Config standard IPv4 ACLs

access-list access-list-number deny | permit | remark

source [source-wildcard] [log]

- can summarize routes with subnet mask that is smaller than the classful subnet mask

• CIDR uses Supernetting

- Supernetting is a bunch of contiguous classful networks that is address as a single network

■ ACL

- last statement of ACL Always a deny

- ACL should have at least one permit statement

• ACL Type

- Standard ACLs

└ Check source address

└ permit or deny entire protocol suite

- Extended ACLs

└ Check source and dest address

└ permit or deny specific Protocol

• After config ACL

- in interface config mode

ip access-group number | name in | out

• Config ACL with name

(config) # ip access-list standard | Extended
name

• Config ACL Extended IPv4

access-list 103 permit tcp 192.168.10.0 0.0.0.255
any eq 50 or transport in telnet, FTP

* show in ACL Extended show debug log log
priority output or command debug

* standard show protect line port log
show telnet

for Staples

Chapter 6 OSPF & DHCP

• Link state Protocol กับ topology map เราเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดจาก topology map ได้เป็น OSPF เราใช้ IS-IS

• ขั้นตอนของ Link state P

- 1. router แต่ละตัวจะส่งข้อมูล directly connected Network ของตน
- 2. router "say hello" ไปยัง Network ที่ติดกับมันเอง Network
- 3. router กับ LSP
- 4. router flood LSP ไปยัง router เพื่อนๆ เพื่อเก็บ LSP ลงใน DB ของ router
- 5. router ใช้ข้อมูลใน DB กับ Topology map ในการคำนวณเส้นทางที่ดีที่สุด

↳ กับ SPF Tree
↳ ใช้ OSPF Routes ไป Routing table

• ข้อดีของ Link state P

- Flooding of LSP's achieves faster convergence
- LSP จะส่งไปหมด = ไม่ขาดตกบกพร่องใน Topology map = 0-100%
เพราะส่งข้อมูลทั้งหมดไปหมดแล้ว

• ข้อเสียของ Link state P

- ต้องใช้ memory เพื่อเก็บข้อมูล SPF Tree หรือ DB
- ถ้า network SPF อัดแน่นเกินไป จะทำให้ CPU เต็มเร็ว
- Bandwidth จะได้รับผลกระทบจาก Floods LSP

■ OSPF

- Single-Area OSPF

หมายถึง Network หนึ่งเดียว
มี Route จำนวนน้อย

- Link Change Impacts Local Area only

เพราะเป็น Area เดียวกันทั้ง Network
การเปลี่ยนแปลงได้ รับ SPF Algo แล้ว
จะส่งข้อมูลทั้งหมด

for Staples

* OSPF ไม่ distant = ไม่เหมือน RIP

• OSPF Message

Data Link Frame Header	IP Packet Header	OSPF Packet Header	OSPF Packet Type Specific DB
------------------------	------------------	--------------------	------------------------------

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|------------------------|
| MAC | IP | • OSPF Type | 1 Hello |
| • Dest Add | • Src Add | • Router ID | 2 Database Description |
| ↳ Multicast | • Dest Add | • Area ID | 3 Link-state Request |
| • Src Add | ↳ Multicast | | 4 Link-state Update |
| | | | 5. Link-state Ack |

• Hello packet

- To 224.0.0.5 in IPv4 หรือ FF02::5 ใน IPv6
- Cisco ใช้ 4 time Hello interval

• Synchronize OSPF Database

Exstart state
↓
Exchange state
↓
Loading state

• Establish Neighbor Adjacencies



• Down state → init state



• init state

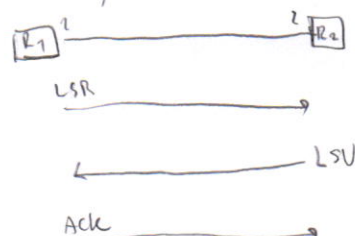


• Two-way state Router & Add ของ Router เพื่อนๆ แล้ว

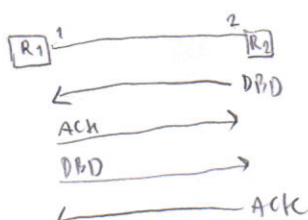
• Elect the DR and BDR

DR highest Priority and Router ID

• Loading



• Exchange



for Staples



• Config single-area OSPF

router ospf process-id

process id - value

- number 1-65535

- Router IDs

config $\xrightarrow{\text{Yes}}$ Use that Router ID

↓ NO

Loopback in config $\xrightarrow{\text{yes}}$

↓ NO

Use highest active

IP Address

- Clear OSPF Process

Router # clear ip ospf process

• OSPF Default Route

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback N

router ospf process-id

(config-router) # default-information originate

- config ospf

* wildcard = 255.255.255.255

- subnet

Router ospf process-id

network network-address wildcard-mask
area area-id

- config ospf wildcard for 0.0.0.0

network-address 0.0.0.0 ip Address router

• OSPF Cost

Cost = 10^8 bps / interface bandwidth in bps

* interface bandwidth > 10^8 cost = 1

- Admin Reference cost

auto-cost reference-bandwidth _____ (Mbps)

- Default Interface Bandwidths (1.544 Mbps)

(config-if) # bandwidth _____

value bandwidth input cost output

(config-if) # ip ospf cost _____ value cost

■ DHCP

• allocation methods

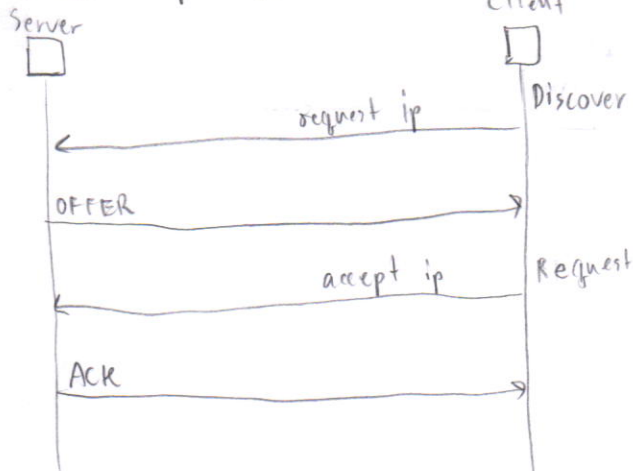
- Manual Allocation administrator assigns

IPv4 address into client's

- Automatic Allocation DHCP automatically assign IPv4 address permanently

- Dynamic Allocation DHCP auto assign IPv4 address for limited period

• DHCP Operation



• Config DHCP server

ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.9

ip dhcp excluded-address 192.168.10.254

ip dhcp pool LAN-pool-1

(dhcp-config) # network 192.168.10.0 255.255.255.0

default-router 192.168.10.1

dns-server 192.168.11.5

domain-name example.com

end

• Command Verify DHCP

show running-config | section dhcp

show ip dhcp binding

show ip dhcp server statistics

for Staples

Chapter 7

• Lan Design

- Borderless switched

core
↓
Distribution
↓
Access

- ข้อจำกัด

■ Cost, Port Density

Power (90 Power over Ethernet),
Reliability (redundancy),
Port speed, Frame Buffers,
Scalability

- autonomous Switch

Receive Frame → Learn S address or aging timer

destination broadcast, multicast, unknown unicast

yes → Flood Packet

- Frame Forwarding

■ Store-and-Forward Switching (ดูทั้ง frame หา bit CRC ผิดชอบ)

→ check error (CRC)
→ slower forwarding

■ Cut-Through Switching (ดูเฉพาะ Des Add หา ผิดชอบก็ผ่าน)

→ No Fcs check
→ fast-forward 12 bytes, Fragment Free 64 bytes

- Collision Domain

• All port of hub

• each port of SW

- Broadcast Domain

• All port of SW

• each port of Router

for Staples

• Configure SW Port

- Duplex

① S1 # conf ter

S1 (config) # int fa0/1

S1 (config-if) # duplex full

S1 (config-if) # speed 100

② S1 (config-if) # duplex auto

S1 (config-if) # speed auto

S1 (config-if) # mdix auto

• Remote Access

SSH should replace telnet in
management connections

- Configuring SSH

Conf ter

(config) # ip domain-name cisco.com

S1 (config) # crypto key generate rsa

S1 (config) # username admin password cisco

S1 (config) # line vty 0 15

• Secure MAC Add Type

- Static secure MAC Add (manually configured on port)

(config-if) # switchport mode access

S1 (config-if) # switchport port-security

S1 (config-if) # switchport port-security mac-address MAC-Add

- Dynamic (dynamically learn and stored in the Address table)

(config-if) # switchport port-security mac-address sticky

- Sticky

- Maximum MAC address

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

- Violation mode

(config-if) # switchport port-security violation mode

	Forward	Send Syslog	Display er	Increases vio count	Shutdown Port
Protect	X	X	X	X	X
Restrict	X	✓	X	✓	X
Shutdown	X	X	X	✓	✓

(config-line) # transport input ssh

S1 (config-line) # login local

for Staples



• VLAN

- each VLAN is broadcast domain
- isolate, can only pass between them through a router
- Native VLAN is VLAN 1
- VLAN 1 can't delete or rename

• VLAN Trunk

- usually established between SW
- carries more than one VLAN

• VLAN Range

- Normal Range (1-1005) VTP learn stored in the flash
- Extended Range (1006-4096) VTP not learn stored in NVRAM

- VLAN can limit broadcast frames by VLAN is forward within that VLAN only

- Unicast and multicast are use in VLAN as well

- Frame tagging use to transmit multiple VLAN through trunk link

- Switch will tag frames to VLAN they belong, SW will add tag and place them into trunk links and remove before forward through non-trunk

- Frames that is untag will place in Native VLAN if there are not port associate to Native VLAN and no other trunk link that frames will drop

• Creating VLAN

```
(config) # vlan vlan-id  
      # name vlan-name
```

• Assign Port to VLAN

```
(config) # int fa0/14  
(config-if) # switchport mode access  
      # switchport access vlan 20
```

• Change VLAN Port

```
(config) # int fa0/14  
(config-if) # no switchport access  
      vlan
```

• Delete VLAN

```
(config) # no vlan vlan-id
```

• Trunk VLAN

```
(config) # int fa0/1
```

```
(config-if) # switchport mode trunk
```

```
      # switchport trunk native vlan vlan-id
```

```
      # switchport trunk allowed vlan vlan-id, vlan-id
```

• Inter VLAN

- Use router for forward packet from one VLAN to another VLAN

• Sub-interface config

```
(config) # int g0/0.10
```

```
(config-subif) # encapsulation dot1q 10
```

```
      # ip Address 172.17.10.1 255.255.255.0
```

```
      # int g0/0.20
```

```
      # encapsulation dot1q 20
```

```
      # ip Address 172.17.20.1 255.255.255.0
```

• Reset Trunk to Default

```
(config) # int fa0/1
```

```
(config-if) # no switchport trunk allowed vlan
```

```
      # no switchport trunk native vlan
```

• Verify trunk

```
show int fa0/1 switchport
```


for Staples

Chapter 4 Redundancy & STP

ปัญหาส่วน Layer 1

- MAC database instability Broadcast frame ทำให้ frame วนวน mac add table ถึงจุดสุดท้ายก็ลบทิ้ง DB ไม่เสถียร (ไม่ใช่ TTL)
- Broadcast storm เกิดจาก 1 บัญชีอยู่ ทำให้ BW คอขวด ตัว packet ในระบบวนซ้ำ
- Multiple frame transmission หรือ Unknown Unicast ทำให้ frame ได้รับ packet ซ้ำ

STP หลักการทำงาน

- Root Bridge เลือกตาม priority ที่ต่ำสุด
↳ port ที่เลือกเป็น Designated Port
- Root port ทุกๆ non-root bridge คือ root port 1 ตัว เลือกตาม cost ที่น้อยสุด

for Staples

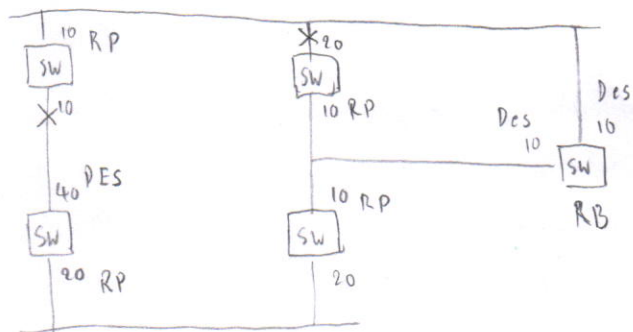
เลือก root Bridge ของแต่ละ SW

- Designated Port ทุกๆ LAN segment จะมีได้ 1 Port
- Non-Designated Port (Blocked Port) ต้านทานที่ Block ที่ป้องกัน BID ซ้ำๆ

PrST + ลักษณะ

- network สามารถรับ STP IEEE 802.1D ในโหมด VLAN ได้
- มี Load balance

* RSTP version field set to 2 and flag field use 6 bit



Chapter 10 VTP & NAT

VTP

- * โดเมน VLAN หมายถึง VTP โดเมน
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใน 1 SW SW อื่นในโดเมนก็ได้รับรู้ (VLAN)
- มีตัวเลือกว่า mode คือ Server, client, Transparent
↳ Server can modify, delete and Config VLAN
↳ Client only process VLAN Change
- ข้อดีคือไม่ต้องแจ้ง server ให้รู้ถึง VLAN ที่เปลี่ยนแปลง
↳ Transparent only forward VTP advertisement
- Command select version

config t

vtp version 2

vlan database

(vlan) # vtp v2-mode

for Staples

ver 2 support

Token Ring

VLAN

Domain and Password

config t / # vlan database

(config) # vtp domain name

vtp password PS

VTP mode

config t / # vlan database

vtp mode server / # vtp server

NAT

- Static NAT single inside → single outside vice versa
- Dynamic NAT inside addresses → outside pool
- Overloading multi internal host can use same outside Address with different port number (PAT)



• Static Nat Config

```
(config) # ip nat inside source static local-ip global-ip
# interface id
# ip nat inside
# interface id
# ip nat outside
```

• Dynamic NAT Config

```
(config) # ip nat pool pool-name start ip end ip
netmask netmask
# access-list access-list-no. permit
source source-wildcard
# ip nat inside source list access-list-no. pool
pool-name [overload]
# access-list assign inside outside list
```

→ overload
not NAT

Chapter 11 EIGRP

■ EIGRP

- distance-vector, classless version of IGRP
- for large network
- Has 5 type packet
 - ↳ Hello Discover EIGRP (other router) on network
 - ↳ Update is routing info to known destinations
 - ↳ Ack Ack incoming packet & list
 - ↳ Query request on router information
 - ↳ Reply respond Query

• Config command

```
(config) # router eigrp AS-NO.
```

* same domain - same AS-NO.

```
# eigrp router-id router-id
```

```
# network network [wildcard]
```

```
# passive-interface interface
```

(prevent eigrp update out a specified router interface)

• Eigrp metrics

$(\text{Bandwidth} + \text{Delay}) \times 256 = \text{metric}$

Bandwidth = $(10,000,000 / \text{bandwidth})$ (slowest bandwidth)

Delay = cumulative delay