


ชื่อ-สกุล นางสาวพิชญ์ ลากุล

for Staples

chapter 1 : network overview

network diagrams → โครงสร้าง NW ที่เราดูแลมีการเชื่อมต่ออย่างไร?
→ physical : บอกว่า port/interface ในห้องต่อกันอย่างไร @ ตำแหน่งไหน (บนภาพ)
logical : บอก ip

- component of NW → SW ① switch เลือกการออก ② router เลือกไปทางที่ดีสุด
- HW : nw device มี 3 type
 - ① end devices - ที่สิ้นสุดมันเป็นคน (เชื่อมกับมนุษย์)  nw representation
 - ② intermediary devices - อยู่ระหว่างอุปกรณ์ เช่น nw access devices, internetworking devices, security devices
 - ③ network media - สื่อกลาง เช่น copper, fibre, optic, wireless

Types of network

- size ① small home nw - ใช้งานด้านนอกอย่างเดียว
- ② small office / home office - config ง่ายตามมือ
- ③ medium to large NW - เป็นมาใช้งานใน - มีการติดต่อภายใน 100-1000 เครื่อง
- ④ world wide nw เช่น internet infrastructure (ทั่วโลก)
- ① Local Area NW → 1 กลุ่ม admin 1 ภูมิภาค policy / nw (LAN) ex : สักดิน ↔ สำนักคอม
- ② wide Area NW (WAN) → มีหลายกลุ่ม admin
- อื่นๆ :: Metropolitan Area NW (MAN)
- Wireless LAN (WLAN) : personal Area
- Storage Area NW (SAN) : NW (PAN)

for Staples

Chapter 2 : Basic Router Configuration & Message Delivery

- Port Address @ L4 กำหนดโดย IANA Internet Assigned Number Authority
- requesting entities "well-known ports" (destination port)
 - 1023
 - 1024 registered port publish ในทุกกลุ่ม
 - 49,151
 - 49,152 dynamic or private port "randomly generate" (source port)
 - 65,535
- ex :
 - 20 : FTP (data)
 - 21 : FTP (control)
 - 25 : SMTP (simple mail transfer)
 - 53 : DNS (domain name server)
 - 80 : WWW, HTTP
 - 81 : Host2 Name server
- unicast : ส่งมาแค่ส่งไปตามปลายทาง 1 คน 1 เครื่อง
- broadcast : ส่งมาทุกเครื่อง เช่น DHCP, ARP
- multicast : ส่งมาหลายเครื่อง & ปลายทางเลือกได้ service ที่ใช้

Logical Addresses : IP address (IPv4) @ L3

- 5 class : A, B, C, D, E (แต่ตอนนี้ก็ใช้งาน maxed out reserved workstation required)
- ข้อ : NW / node or com → 3 logical name (domain name) & ip unique
- 192.168.1.24 → prefix range class A: 0-127
- 255.255.255.0 → subnet mask class B: 128-191
- 192.168.1.255 → broadcast ip @ class C: 192-223
- 255.255.255.255 → broadcast NW class D: 224-239
- ทุก info ใน NW นี้ได้ class E: 240-255

Private addressing → ip can reuse 9 ล้านได้
→ ใช้ได้ can ใช้บน internet ได้มากขึ้น

RFC 1918 Internal Address Range	CIDR Prefix
class A 10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0/8
class B 172.16.0.0 - 172.16.255.255	172.16.0.0/12
class C 192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0/16

physical : MAC address

→ Ethernet : 48 bit 12 กลุ่ม 16 → 10 ล้าน 0x กลุ่ม 16
→ 3 byte "Organizationally Unique Identifier" (OUI)
→ 24 bit code

for Staples

กระดาษแผ่นที่ 1 รหัสนักศึกษา

map : บัญชี IP @ 11 mac @ 11
address resolution protocol
internet control message control
ping 1 in command

88888888

network protocol → TCP/UDP, FTP, ARP, SMTP, POP3, IMAP, ICMP
File Transfer Protocol [รับส่ง file ระหว่าง client กับ server]

- NW address

- IP @ (logical address) : @ level 3 - NW L.
- MAC @ (physical address) : @ level 2 - Datalink L.
- port number : @ level 4 - Transport L. (service @)

protocol & other media

- hub : hub, repeater @ L1 ส่งพิกัดกันเกิด collision
- switch : switch, bridge @ L2 → learning / Flooding / Filtering / Forwarding / Aging
- router : routers @ L3 → routing

LAN straight cross WAN

Layer with TCP/IP & OSI Model

PDU : Protocol data unit

Data
Segment
Packet
Frame
Bits

OSI Model

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Datalink
physical

TCP Model

Application
Transport
Internet
Network Access

reliable NW

- Fault Tolerance (ทนต่อข้อผิดพลาด)
- scalability (ปรับขนาดได้ไม่กระทบ User ใด)
- security (จำกัด or limit การเข้าถึง)
- quality of service (QoS) (เช่น : service ให้ quality ไม่เหมือนกัน)

type of connection in a LAN

- 100 m (can only hub, repeater, switch)
- 2 type
- 1 type

cross → same

SW → hub

pc → router

Layer with TCP/IP & OSI Model

- WAN connection ใช้ router
- 2 type DCE (Female) → send command clock rate 56000
- DTE (Male)
- router console (rollover cable)
- router → PC RJ-45 to DB-9 Adapter labeled Terminal
- manage command หนึ่ง

Cisco IOS (Internetwork Operating System)

function ① Addressing ② Interface ③ Routing

④ Managing Resource ⑤ Security ⑥ QOS

Router & Switch Boot Sequence

Run ① POST (Power on self Test) → check hw ว่ามีอะไรผิดปกติ

② Run boot loader SW mini IOS

Run ③ Boot loader does low-level CPU initialization

Flash ④ → initializes the flash file system

RAM ⑤ → locates & load a default IOS to run in RAM

server

Accessing a Cisco IOS Device

① Console port → Terminal Emulation Program :: Hyperterminal, OS X Terminal

② Telnet ③ Secure shell (SSH) ④ Aux Port

Navigating the IOS → 2 mode ① user ">" ② privileged (enable) "#"

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240-255 experimental

config + mri

Getting Basic

① ตั้งชื่อ host name → router(config)# host name

② กำหนดการแจ้งเตือน

banner msg. Router (config)# motd # text #

Securing device access :: Enable password/secret, console pass, VTY pass, encryption

save config

router # copy running-config startup-config

2.1) Global Configuration Mode "(Config)#"

2.2) Other Configuration Mode "(Config-mode)#"

The command structure

① Context sensitive Help : "?"

② Command Syntax Check = enter then show ว่ามีอะไรผิดปกติ

③ Hot keys and Shortcuts =

④ IOS Examination Commands → show...

240

3) Addressing Device

- 1) assign interface to config
 - physical interface / Loopback interface

Router(config)# **interface** type port

slot/port

slot/subslot/port

- Switch virtual Interface (SVI)

Switch (config)# **interface** vlan number

- 2) set ip address

router (config-if) # **ip address** ip address subnet_mask

no shutdown

4) Verify Connectivity →

Router# **show running-config**

show startup-config

show ip-route

show interface

show ip interface

show ip interface brief

tracert

ping

PC > **ping**

tracert

route

ping

nslookup

show running-config → all config o-7s 4vduu

show startup-config → ~ set o-7s 4vduu

show ip-route → routing table

show interface → show info vao interface

show ip interface brief → show brief interface, set?, status?

tracert →

ping →

PC > ping →

tracert →

route →

ping →

nslookup →

วิธีใช้ ip 4 NW: กำหนด subnet mask = nw ip & subnet mask

ex 192.168.1.0 = 192.168.1.1 & 255.255.255.0

2) broadcast nw = 192.168.1.255

ip 0.0.0.0

ip 0.0.0.0

chapter 3 static routing & Dynamic Routing Protocol

Function of Router → Characteristic

- 1) Topology
- 2) Speed
- 3) Cost
- 4) Security
- 5) Availability
- 6) Scalability
- 7) Reliability

Packet Forwarding Methods

- 1) Process switching = no packet forwarding router → process @ CPU → on interface
- 2) Fast switching = forwarding packet fast
- 3) Cisco Express Forwarding (CEF) = forward packet fast

connect devices

default Gateway

Enable IP on a Host

- 1) Static Assigned IP address
- 2) Dynamic Assigned IP address

can assign ip when NW DHCP

(Dynamic Host Configuration Protocol)

switching Packet Between NW

วิธีใช้ :: in dest. ip @ L3

ดูใน routing table

ดูใน MAC @ L2

ดูใน dest MAC @ L2

last usable host (.254)

first usable host (.1)

path determination

packet will interface

match routing table

dest IP match subnet

match interface

remote NW?

default route

check ARP cache

encap frame next hop

encap frame next hop

Best Path: lowest metric (cost)

Dynamic routing protocol 90

1) Routing Information Protocol (RIP)

2) Open Shortest Path First (OSPF)

3) Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

Load balancing = no > 1 path

Administrative Distance (AD)

"trustworthiness"

connected = 0, static = 1

Internal EIGRP = 90, OSPF = 110

RIP = 120

Config: Next-hop option

R1(config)# **interface** 0/0/0

if # **ip address** 172.168.1.0 255.255.255.0

no shutdown

R1(config)# **ip route** 172.168.1.0 255.255.255.0

set default static route

Router (config)# **ip route** 0.0.0.0 0.0.0.0 {ip-addr. | exit -intf}

Routing

Static Routing → manual

ข้อดี: security, resource process

ข้อเสีย: scalability, can't change

ข้อดี: security, resource process

ข้อเสีย: scalability, can't change

ข้อดี: security, resource process

ข้อเสีย: scalability, can't change

ข้อดี: security, resource process

ข้อเสีย: scalability, can't change

Classful Addressing → update class

Classless Inter-Domain Routing

Summarization

วิธีใช้

set

no ip

group bit same

fixed length subnet masking

Router (config)# **ip route** nw-addr. subnet-mask {ip-addr. | exit -intf}

Dynamic Routing Protocol → auto

2.1) EGP (Exterior Gateway Routing Protocol) :: BGP

2.2) IGP (Interior Gateway Routing Protocol) :: RIP, OSPF, EIGRP, Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)

The routing table

209.165.200.226

10.1.1.0/24

190.217.0.112

via 0/0/0

00:00:05

serial 0/0/0

1 - Identifies how the NW was learned by the router

2 - Identifies the dest. NW

3 - Identifies the administrative distance (trustworthiness) of the route source

4 - Identifies the metric to reach the remote NW

5 - Identifies the next-hop IP address to reach the remote NW

6 - Identifies the amount of elapsed time since the network was discovered

7 - Identifies the outgoing interface on the router to reach the destination NW

8 - Identifies the outgoing interface on the router to reach the destination NW

prefix 9 - prefix 10 = 94. bit 10

ip 10.1.1.0 + 1 = 10.1.1.1

4 Distance Vector Routing Protocol RIPv1

Dynamic Routing Protocol → function

share info ระหว่าง router
auto update routing table when topology เปลี่ยน (เมื่อมีปัญหานา)
หา best path



ข้อ-สรุป
for Staples

พิชฌ ลากุล
→ purpose

- หา remote NW (NW ที่อยู่ข้างไกล)
- ปรับปรุง routing info
- เลือก Best path ไป Dest NW
- ค้นหา new best path ถ้า path เปลี่ยน

- กระดาศแผ่นที่ 2 รหัสนักศึกษา
- component
- ① Algorithm : ใช้เพื่อสละสล routing info. & best path
 - ② Routing Protocol msg. : ส่วนรับหา neighbor & แลกเปลี่ยน routing info. (best path)

Table

ความยุ่งยากในการ config
required ความรู้ admin
topology change
scaling
security
resource usage
predictability

Dynamic Routing

ไม่ & ขนาด NW (same บนมือเดิม)

Advanced [BC. config basic → NW ใหม่ + รับข้อมูลจกปัญหานา]

ปรับ Auto

เหมาะ กับ simple & complex (Router ที่ไม่ใช้ directlly ไม่ต้องทำ)

น้อยกว่า

ใช้ CPU, mem (เก็บ routing info), link bandwidth

route & current topology

Static Routing

ขนาด NW (เพิ่ม command ทุก router)

No เพิ่ม เติม (กำหนดเส้นทางด้วย command)

admin config ในมือ all

เหมาะ กับ simple topologies

มากกว่า

No เพิ่ม เติม

Route → Dest ทางเดิมตลอด

Classifying Routing Protocol

(DPR)

(ภายใน AS) - Interior Gateway Protocol [IGP]

Exterior Gateway Protocol [EGP] - (ภายนอก AS)

Distance Vector Protocol

- protocol [distance, direction]
- incomplete view ของ NW topology
- periodic update (อาจถก - ทำ)

Link state Protocol

- complete NW topology (เห็นทุกอย่าง)
- update ไม่ periodic

BGP (Border Gateway Protocol)

- Autonomous System (AS) เป็นกลุ่มของ router ภายใต้การควบคุมของ single Authority (1 กลุ่ม policy) (หรือ ผู้ดูแล)

RIP (Routing info P.)
RIP V2

IGRP (Interior Gateway Routing P.)
EIGRP (Enhanced IGRP)

OSPF (open shortest path first)
IS-IS (intermediate system to intermediate system)

Routing Protocol Metrics

- metric : ค่าที่ใช้ในการคิด/หา ในการไป Dest. NW
- เลือก best path ขึ้น กับ hop count, BW, Cost, Delay, Load, Reliability
- load balancing : NW เส้นทาง > 1 ที่มี metric เท่ากัน
- เลือก ใช้ในการใช้งาน เพื่อเลือกเส้นทางเท่ากัน

Administrative Distance of a Router (AD)

- ใช้เลือก Protocol ในการ Routing (ลำดับ)
- ค่าตัวเลขที่บ่งชี้ความน่าเชื่อถือของ particular route

Route Source	connected	static	Internal EIGRP	OSPF	RIP	EIGRP summary route
AD	0	1	90	110	120	5
RIP, IGRP	External BGP	IGRP	IS-IS	External EIGRP	Internal BGP	
EIGRP	5	100	115	170	200	

Distance Vector Routing Protocol Ex.

- distance vector technology ต้องรู้ 2 สิ่งกับคิด
- ลักษณะทั่วไป
 - periodic (ค่าบนเพื่อนอื่น) update neighbor (ถ้าใกล้)
 - broadcast (255.255.255.255) update
 - หา routing table all NW update
- ลักษณะทั่วไป ของ Routing Protocol : เกณฑ์ที่ใช้ check ว่า DV สันนิษฐานดี?

- ① Vector or direction, การแลกเปลี่ยนควรถูกควบคุม
- ② Distance to final Dest. (cost)
- ① time to convergence → เวลาที่เป็น steady state ของ routing table ที่เกิดมาเรียบร้อยแล้ว
- ② scalability ขนาดมากสุด ไม่ไหว
- ③ Resource Usage
- ④ Implement & maintenance

NW Discovery (ค้นพบ) (ทำ basic config ก่อน)

- 3 stage
- ① cold state : Router Initial Start up
- ② Initial Exchange of Routing info. → ทำการแลกเปลี่ยน
- ③ Exchange of Routing info. → update (เพิ่ม hop count) routing info

NW	interface	hop
10.2.0.0	S 0/0/0	0
10.3.0.0	S 0/0/0	0
10.1.0.0	S 0/0/0	1
10.4.0.0	Fa 0/0	1

Routing Table Maintenance

- Periodic update : RIP update timer (default 30s)
- Invalid timer (info เริ่ม lost) (default 180),
- Hold down timer (ถ้า down → hold ไว้ ไม่ให้ up ตอนนั้น) (default 180),
- Flush (ทิ้ง) timer (default 240)
- Bounded (ควบคุม) Update : EIGRP → update เมื่อเปลี่ยนแปลง
- Triggered Update : update เมื่อไม่ periodic time
- Random itter : ใช้ใน NW ที่มี multiple access router มาพบกัน
- if เกิด update บนทุกกรณี : จึงใช้ Random



• **Play standard DV.**

① Routing Loops เกิด when intf down & ถูกติดบน routing table
 (อันนี้ใน neighbor table แล้วมา update
 (อันนี้ update → hop เพิ่ม → ∞))

แก้ play

- ① set max hop = 15 → if hop = 16 → unreachable (อันนี้ down 4 แล้ว)
- ② holddown timer (ถ้า intf down → hold)
- ③ Split Horizon Rule → ไม่ส่ง update กลับไปทาง intf ที่ได้รับ update มา
- ④ Route Poisoning → 1) เกิด down set unreachable 2) ไม่ส่ง update ที่ poison กลับไป
- ⑤ ③ with ④ → ถ้าเกิด unreachable & over rule horizon แล้ว ip intf ที่ down (hop = 16)
- ⑥ IP & TTL (Time to Live) เกิดการ update but & update when TTL = 0

	RIP V1	RIP V2	IGRP	EIGRP
speed convergence	slow	slow	slow	fast
scalability-size NW	small	small	small	Large
use of VLSM	X	✓	X	✓
Resource usage	Low	Low	Low	Medium
implement maintenance	Simple	Simple	Simple	Complex

encapsulated	encapsulated	encapsulated	encapsulated
Datalink Frame Header	IP Packet Header	UDP Segment Header	RIP msg. (size byte: up to 25 routes)

request	75:16	23:24	31:
header	Version = 1	Must be zero	
Address family identifier (2-255)		Must be zero	
		Must be zero	
		Must be zero	
		Metric (Hops)	
		Multiple Route Entries, up to a maximum of 25	

• **RIP V1 AD-120**

ข้อเสีย: classful, DV-metric = hop count
 hop count > 15 unreachable
 update broadcast ทุก 30 sec

message 2 type

- ① request → is routing table → ถ้า intf ที่ config แล้วจะ update
- ② response → is info. var routing table
- ip address แบ่งมา class A, B, C
- Basic RIP V1 Config ① in basic config ② is router rip > R1 (config) # router rip + address NW > R1 (config-router) # network NW

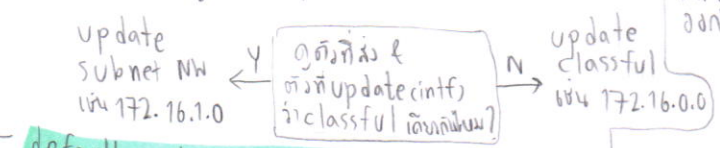
Verification & troubleshooting

- > show running-config or ip route or ip protocols, debug ip rip
- passive intf command (ไม่ update intf ที่ interface)
- > R (config-router) # passive interface intf type intf-number (Fa/0/5) (0/0, 0/0/0)

Automatic Summarization

- RIP auto summarizes classful NW → an size routing table
- ↳ ข้อดี: an size routing update, single router, multiple router ใช้ an routing table
- ↳ ข้อเสีย: ไม่ support discontinuous NW (major NW แตกกัน but ไม่ค่อยเจอ), อาจเกิด load balancing ได้

- Boundary Routers: summarize RIP subnet from 1 major NW to another
- Processing RIP update



default route & RIP V1

- ถ้าไม่พบใน routing table → add default route (อาจเป็น: protocol)
- R (config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0 0.0.0 50/0/1
- default info originate command → เมื่อ update แล้ว rip จะขึ้น: static ↔ dynamic
- Router ที่ต่อ 2 protocol → R (config-router) # default-information originate

#5 RIP V2 & Access Control Lists

RIP V1	RIP V2
- classful (ไม่ support VLSM)	- classless (update subnet mask, support variable length subnet masking (VLSM) support route summarization (prefix aggregation))
- not support discontinuous subnet	- update next hop @
- not support VLSM (bec. ไม่ support subnet mask 255.255.255.255)	- ถ้า authentication routing (support discontinuous subnet)
- routing update broadcast	- routing update → multicast
	- ถ้า timer ป้องกัน Routing loop
	- ถ้า split horizon or split horizon with poison reverse
	- ถ้า triggered update
	- max hop count = 15

• ข้อจำกัดของ RIP V1

- virtual interface (interface เสมอ)
- loop back intf → ping 4u ip virtual intf → reply 4u
- null intf → ถ้าใช้กับ interface ที่ไม่เชื่อมต่อ หรือ null intf → packet discard & timeout
- static route & null interface → null interface ใช้กับ static route R (config) # ip route summary-subnet-mask Null 0
- Route redistribution (ถ้ามี) → เอา RIP เข้า static แล้วใส่ใน R (config-router) # redistribute static
- Verify & Test Connectivity: show ip interface brief, ping (ca: ! = ไม่, u = ใช่, . = timeout), traceroute
- show routing table: debug ip rip (content of routing update @, ถ้ามี RIP V1 & ไม่ support mask) & show NW @

- RIPv1: classful, 4 bits subnet mask, summarize NW @ major NW boundaries, if NW isn't contiguous & RIPv1 config convergence จะไม่ได้อัตโนมัติ

ข้อ-สกุล

ปัญหา ลากูล RIPv2

กระดาษแผ่นที่ 3 รหัสนักศึกษา

88888888

config - Enabling & Verify RIPv2

- config RIPv2

	IPv4	IPv6
RIPv1	V1, V2	V1 → ใช้ได้ทั้ง 1, 2 บิต
RIPv2	V2	V2 → ใช้ได้แค่ 2 บิต

- auto-summary & RIPv2

→ auto sum route @ major NW boundaries
→ sum route ด้วย subnet mask ที่ใช้บน interface classful subnet mask

- disabling Auto-Summary

→ no auto-summary
bec. when in NW topology ตัวเป็น discontinuous

• VLSM & CIDR → verify info ที่ sent by RIPv2 > debug ip rip
→ VLSM : แบ่ง NW addr. & subnet mask
→ CIDR : ใช้ super netting (= bunch ของ contiguous classful NW ที่เป็น addr. บน single NW)
: verify > show ip route, debug ip rip

Access Control List

- control conversation

~ Packet Filtering

1. ① Dest, source @ L2

2. ② protocol ที่ใช้

3. ③ 40 NW บน, ที่ใช้ 3 บิต หรือ 1 บิต or block หรือ?

~ Wildcard mask → invert subnet mask

→ 0 = match/fix, 1 = ignore, 0 หรือ 1 ก็ได้

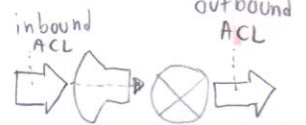
→ วิธีหา get ของ ip (match range)

→ in Wild card ของ subnet = 255.255.255.255 - subnet mask

→ keyword → 0.0.0.0 = match all 99 host

→ 255.255.255.255 = ignore all 99 any

→ Source → Dest ผ่านไหม?



~ operation → ทำงานเป็น sequence statement

→ last statement เป็น implicit deny → block → discard

~ standard IPv4 ACLs

- check source addr.

- 1 บิต permit or denies บิต

- number ACL : 1-99 & 1300-1999

access-list 10 permit 192.168.30.0 0.0.0.255

vs Extended IPv4 ACLs

- check source & destination addr.

- 1 บิต permits or denies specific protocol (เช่น TCP)

- Number ACL : 100-199 & 2000-2699

access-list 100 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 80

~ guideline for

→ one ACL / protocol = ctrl traffic flow on intf, ACL ต้อง define interface protocol enable on intf

ACL creation

→ one ACL / direction = ctrl traffic in 1 direction at time on an intf, บน ACL ctrl in & out bound traffic

(3 Ps) → one ACL / interface = ACL ctrl traffic for an intf, Ex 6 0/0

• where → Extend ACL : @ close source → standard ACL : @ close destination

~ config ACLs

standard
number

เลือกมา 1 แบบ
คำส่วในวงเล็บ
but. ข้อ can มีคำส่ว
(permit, deny, remark)
ได้แล้ว

Router (config) # access-list access-list-number
deny | permit | remark
source [source-wildcard] [log]

ถ้า remove all : no access-list
ถ้า in
① no access-list num # → ว่างใน
② no vrrt # → vrrt # คำส่ว

Router (config-if) # ip access-group
[access-list-number | access-list-name]
{ in | out }

ถ้า remove all : no ip access-group
ถ้า in → vrrt # คำส่วใน
vrrt ที่ in

~ verify : show ip interface, show access-lists

~ securing VTY port

→ บน line บน console permit เฉพาะ ที่ใช้ console เท่านั้น

→ extended : filter : source / Dest. addr, protocol, port number

Router (config-line) # access-class
access-list-number { in [vrf-also] | out }

for Staples

for Staples

for Staples



ทึ้นจึ่ same standard

၁၂ လိုက်၊ ဣပု number & name

- debug - output : debug ip packet ACL-number

- Link-state Routing Protocol = this protocol has a complete map of the NW topology and then → shortest path first (SPF) (low dijkstra)

~6000: large NW, fast convergence, admin มีความใกล้ชิด

2. ∇_{θ} update ① learn info w/ link

② Ray hello neighbor

③ In info within link-state packet (LSP)

④ router flood LSP to all neighbors

⑤ router for all LSP in DB (SPV Tree)
+ Adding OSPF → routing table

~ ข้อ 1) sin topology map can use
shortest path

② fast convergence towards.

② LSP sent only when change topology
(ในกรณีที่ topology เปลี่ยน → แจ้งให้รู้)
③ hierarchical design shortest path

④ hierarchical design (shortest path)
↳ no resource bec. many small area

~ ข้อ 15 ① ใช้ mem ในการลบ all link-state bnd

② ใช้ CPU ในการคำนวณ

⑤ တစ်ခုသို့ LSP တွေကို BW သိပ်တူတူ

- OSPF AD = 110 → 3 Table
 - ① Neighbor : show ip ospf neighbor
 - ② Topology (ri-map) : show ip ospf database
 - ③ Routing (shortest path)

~ message → encapsulating : Mac Dest. = multicast : 01-00-5E-00-00-05 or 01-00-5E-00-00-06
 time OSPF packet = 01 Hello → 10 sec (default) : multicast → 01-00-5E-00-00-05

type OSPF packet { 01 Hello → n 10 sec [default: multiaccess & print to point NW] protocol field = 89
02 DB Description (DBD) → n 305 [default: non-broadcast multi]

03: Link-state Request (LSR) → request link-state
04: Link-state Update (LSU) → send update link-state
05: Link-state Acknowledgement

~ operation = Full state ← loading state ← exchange state ← exstate stack

① Down state (initial) → ② init state (initial) hello
↓
③ Two-way state (exchange) hello

~ operation = 1 Down state (လေ့ကျင့်) → 2 init state (လေ့ကျင့်) hello
(7.1.1.1 router update တွင်) Full state ← loading state ← exchange state ← ex state stack
3 Two-way state (လေ့ကျင့်) hello

~ Config single-area OSPFv2
 > R(config-router)# router-id 1.1.1.1
 > R(config-router)# set config loopback, active interface ip address

\sim OSPF cost \rightarrow 90 BW always [default reference BW = 10^8]
- cost $\approx \frac{10^8 \text{ bps}}{\text{intf BW bps}}$

Interface Type	BW (bps)	Cost
Ethernet	100×10^6	1
Fast Ethernet	10×10^7	1
Serial	1.544×10^6	64

~ verify OSPF → show ip ospf neighbor, show ip protocol, show ip ospf interface brief, show ip ospf

- Redistributing an OSPF Default Route

```
R(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback N
```

R(config)# router ospf process-id

```
R(config-router) # default-information originate
```

→ เมื่อมี link default route update ใน ospf

config

R1 (config) # ip dhcp ^{42.107/42.98} excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.9
R1 (config) # ip dhcp excl-address 192.168.10.1 192.168.10.9

R1(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.254

```
R1 (config)# ip dhcp pool LAN-POOL-1
R1 (dhcp-pool)#
```

```
R1 (dhcp-config) # network 192.168.10.0 255.255.255.0 nw ip 192.168.10.1
```

```
R1 (dhcp-config) # default-router 192.168.10.1
```

```
R1 (dhcp-config) # dns-server 192.168.11.5
```

R1 (dhcp-config) # domain-name example.com

```
R1 (dhcp-config) # end
```

R1 #

~ DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
↳ ipw conf ig 9.1 host 9.1.1.1

method ① Manual Allocation : admin assign ip, subnet mask, default gateway, dns

⑤ Dynamic Allocation: pool & lease (or) time

verify \rightarrow lease time \rightarrow lease time \rightarrow lease time

show running-config | section dhcp
show ip dhcp binding

show ip dhcp server statistics
config DHCP client (main for clients)

- if) # ip address dhcp
- if) # netmask 255.255.255.0

Chapter 7: Basic Switch Address Resolution Protocol

VCC (vertical connect) cross-connect: optical fibre → MDF ↔ IDF
HCC (horizontal connect) ~): UTP → Distribution ↔ Access

88888888

ชื่อ-สกุล

วิชา ลาก

กระดาษแผ่นที่ 4 รหัสนักเรียน

for Staples

► Lan Design → Borderless sw nw design
: มีกฎทั่วไป :: - Hierarchical - Modularity
- Resiliency, - Flexibility
□ 2 ลักษณะ: ① 3-Tier Design ปลอดภัย
core, distribution, access
② 2-Tier Design ปลอดภัย
collapse core/distribution, access

□ เพิ่มความสามารถในการใช้ LAN BW & ประสิทธิภาพใน Max
• function & การวาง server
① enterprise s. (รวมทั้งองค์กร) → ติดตั้ง @ MDF (Main Distribution Facility: Core)
ทุกเส้นไปขึ้นตรง ที่ใกล้กับมัน
② workshop s. (เฉพาะกลุ่ม) → ติดตั้ง @ IDF
(Intermediate D. F.: Distribution) → เชื่อมระหว่าง cross กับ access ที่ใกล้กับมัน
• collision detection issue (ปัญหาการตรวจจับการชน)
• segmentation issue (ปัญหาการแบ่งส่วน) → ทำให้ปัญหาการใช้วง NW มีผล. ดีขึ้น
• broadcast domain issue → ใน NW เกิดความวุ่น Broadcast มา mac @ ∴ broadcast NW ควรจะขนาดเล็ก
speed ↑ ในการเชื่อมต่อ NW } Layer 3 support [Gig/10 Gig Ethernet] } Link aggregation
security policy / access ctrl } Redundant component → มีหลายเส้นทางใน } ให้อิน SW device เพิ่ม ↑ } Quality of service (QoS)
③ Access → ติดต่อ end device, Port security, VLAN, [Fa / Gig Ethernet], Power over Ethernet (PoE) or 4 pin RJ45 } 1 LAN, 1 LAN, 1 power line

① core → อุปกรณ์ที่รองรับ SW สูง → ทำให้อัตราเร็วในการเชื่อมต่อ NW
② Distribution → เชื่อมระหว่าง ① & ③, security policy / access ctrl
③ Access → ติดต่อ end device, Port security, VLAN, [Fa / Gig Ethernet], Power over Ethernet (PoE) or 4 pin RJ45

□ Segmentation เป็น process split single collision domain → smaller collision domain
□ Broadcast domain เป็นวงกว้าง port บน router (L#3) เป็น filter / segment broadcast ไม่ให้กระจายออกมาจากตัวมัน
ลดความ collision ใน LAN segment ∴ L#2 device ใช้ใน bridges, SW

► SW Environment

□ SW operation

① Learning :: รับ frame เข้า SW & learn source MAC Addr. จับต่อกับ port ใน SW + reset Aging
② Aging :: อายุของ MAC addr. → if อายุ → ทิ้ง
③ Flooding :: ส่ง frame ออกทุก port ของ SW when frame เป็น { broadcast, multicast, unknown unicast → not dest. ไม่อยู่ใน table }
④ Forwarding :: ส่งให้ dest. (กรณีอยู่ใน table)
⑤ Filtering :: if ได้รับ frame ให้ dest. จาก port ที่รับมา ให้ dest. (source & dest. อยู่ same interface) & ทำการ filter ทิ้ง

□ SW methods :: ① store & forward SW → check CRC ถ้า error ใน SW → ทิ้ง, ไม่ส่ง, auto buffer
② Cut-Through SW → check เฉพาะส่วนหัวของ frame (source & dest. address) [10 ms], No FCS & auto buffer
↳ 2 mode :: ① fast-forward ~ 12 byte ② fragment-free ~ 64 byte :: < 64 = ไม่รับ → หยุด → ไม่รับ

□ SW domains :: ① Collision Domains → domain ที่เกิดการชนกันของข้อมูลในวง LAN "๑" @ SW เป็นตัวแบ่ง
② Broadcast ~ → domain ที่รับ broadcast → อยู่ domain เดียวกันจะได้รับ "๑" @ router เป็นตัวแบ่ง

► Basic SW concept & configuration

□ Basic SW config

• SW Boot sequence → same Router
• Preparing of Basic SW Management: SW ใช้ loopback :: กำหนดให้เป็น SVI (SW Virtual interface)
• Config SW Port → Duplex Communication ① full, ② Half (SW ที่ติดกันต้องเหมือนกัน) → VLAN
เข้าที่ intf → S (config-if) # duplex full → S (config-if) # speed 100 (ใช้ตาม speed)
→ Auto-MDIX :: ปิดตัว SW จะเชื่อมกับสาย cross-over ไม่ต้องการเปลี่ยนเป็นสายตรง เข้าที่ intf → S (config-if) # duplex auto
→ S (config-if) # speed auto → S (config-if) # mdix auto

□ SW security: Security Remote Access → SSH (Secure shell) TCP port 22, Telnet: TCP port 23
config: S-C (config) # ip domain-name ชื่อ
→ #username admin pass cna → line vty 0 15 → #line) # transport input ssh
→ #login local [Verify SSH: show ip ssh, show ssh]

□ SW Port Security → กำหนด policy ให้อายุของ MAC addr. ใน SW ไม่เกิน 1 นาที
S (config-if) # switchport mode access
switchport port-security → กำหนดอายุ 1 นาที

Secure MAC addr.: ① static :: S (config-if) # switchport port-security mac-address MAC@
② dynamic :: S (config-if) # switchport port-security mac-address sticky
learn frame ที่รับมา → record ไว้

การตั้งค่า MAC: # switchport port-security maximum MAX
violation mode: ① protect :: security violation protect mode
② restrict :: security violation restrict mode → ไม่ให้รับข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง
③ shutdown :: security violation shutdown mode → default

I verify: show port-security int fa0/0, show port-security address

□ Addr. Resolution Protocol (ARP): ARP cache ให้อายุของ MAC Addr. ไม่ map อนุกรมให้ dest. (if 1/2 หรือ 3/4 ของตาราง MAC gateway)
IPV4: classless [คือ P. 1-2] :: Variable Length Subnet Masking (VLSM): แบ่งทุก NW ให้ใกล้เคียง
:: Fixed ~ :: แบ่งทุก NW ให้ใกล้เคียง

for Staples

violation mode	Forwards Traffic	sends syslog message	Displays Error msg.	Increases Violation Counter	shuts Down Port
Protect	X	X	X	X	X
Restrict	X	✓	X	✓	X
Shutdown	X	X	X	✓	✓



Chapter 8 LAN Redundancy & Spanning Tree Protocol (STP) > Issue with Layer 1 Redundancy :: ① Mac addr Instability

STP → 802.1D → block port → block traffic → avoid traffic loops
① Root Bridge - low priority min Rule: ① 1RB/1NW
② 1RP/1RB
③ 1DP/1segment
④ 1 path cost all
⑤ 1 root port → path cost min
⑥ 1 designated port
⑦ 1 use segment & path cost min → 1 BID min in 1 Designated port
⑧ 1 source & destination

- ① BPDU flag (#priority group)
- ② BID group
- ③ Path cost <
- ④ Sender's BID <
- ⑤ Sender's Port <

- ② broadcast storm → 1 start: unknown unicast
- ③ Multiple frame transmission → 1 start: unknown unicast but source is 1 frame

Config: S1 (config) # spanning-tree VLAN 1 root primary
if S1, S2
S2 (config) # spanning-tree VLAN 1 root secondary
S3 (config) # spanning-tree VLAN 1 priority 24576
[Verify: show spanning-tree]

Protocol	Standard	Resource needed	Convergence	Tree calculation
STP	802.1D	Low	slow	All VLANs
PVST	Cisco	High	slow	Per VLAN
RSTP	802.1w	Medium	fast	All VLANs
Rapid PVST+	Cisco	Very high	fast	Per VLAN
MSTP	802.1s Cisco	med or high	fast	Per instance

Extended System ID: 8. priority (2 byte) → 8. priority (per VLAN) + Extended sys ID (VLAN) + MAC Addr. ∴ BID = 8 byte
PVST+ (Cisco 802.1D STP) → load balancing low root/VLAN
Rapid PVST+ → Alternate port (block VLAN can be blocked)
Link type: port to host, router: -if # spanning-tree portfast
-if # spanning-tree bpduguard enable → port if bpduguard detect BPDU in 30s
config: S1 (config) # spanning-tree mode rapid-pvst → # int in P-to-P → # spanning-tree link-type point-to-point
clear all: clear spanning-tree detected-protocols

Chapter 9 VLANs & Inter VLAN

VLAN = partition (division) of network into broadcast domains (Layer 2) in SW
[Verify: show vlan brief] in a Multi-SW Environment

• VLAN trunk: set in intf to carry multiple VLANs → can carry more than 1 VLAN
→ config: in intf → -if # switchport mode trunk [Verify: show int fa0/24 switchport]
• tagging Ethernet frames (IEEE 802.1Q): Ethernet Frame
Tag in VLAN when access trunk
Native (base) VLAN
VLAN tag & untag → access VLAN num
if untag: no VLAN num
if tag: VLAN num

Dest MAC	Src MAC	Tag	Type/Length	Data	FCS
Tag in VLAN when access trunk					
Native (base) VLAN					
VLAN tag & untag → access VLAN num					
if untag: no VLAN num					
if tag: VLAN num					

Assignment: VLAN number → 1-1005 in config @ vlan dat. (in flash)
→ 1006-4096 in config @ running-config (in NVRAM)
- assign port to VLAN: in intf → -if # switchport mode access → # switchport access vlan num
- verify: show vlan name, show vlan summary, show int vlan num

Inter-VLAN Routing → router set in trunk to carry multiple VLANs "sub interface"
config: ① set basic routing (set ip address, no shutdown)
② R (config) # interface g0/0/10 → VLAN → - subif # encapsulation dot1q 10 → # ip address ip subnet mask
[Verify: show vlan, show ip route, show running-config]

Chapter 10 VTP (VLAN Trunking Protocol) to manage VLAN & NAT (Network Address Translation)

VTP [msg: ISL or IEEE 802.1Q] → manage SW VTP in manage domain
operation: - n. update VTP revision number 32 bit (0-4294967295) in domain

Feature	server	client	transparent
Source VTP msg.	✓	✓	X
listen to vtp msg.	✓	✓	X
create VLANs	✓	X	✓
remember VLANs	✓	X	✓

* locally significant only

mode ① server → can add, remove, rename VLAN in domain
② client → receive VTP msg. in process, in VTP msg. domain trunk
③ transparent → can add, remove, rename VLAN in domain, in VTP msg. domain
config: 2 in global configuration → S (config) # vtp version 2 → # vtp domain → # vtp password pass → # vtp mode server/client/transparent
in VLAN configuration → S (vlan) # vtp vl-mode [Verify: show vtp status/counters]

Pruning → manage traffic in interface to remove unnecessary traffic
S (vlan) # vtp pruning → in interface → S (config-if) # switchport trunk pruning vlan remove vlan-num
NAT → map private ip ↔ public/real ip

Private Internet addresses are defined in RFC 1918:		
Class	Internal Address Range	CSIP Prefix
A	10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0/8
B	172.16.0.0 - 172.31.255.255	172.16.0.0/12
C	192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0/16

Terminology: 4 type ① Inside local Addr. (private ip) ② outside local Addr.
③ Inside global Addr. ④ Outside global Addr. → same in
type: ① static: map: 1 ↔ 1 → R (config) # ip nat inside source static local-ip global-ip
② dynamic: pool of global/real ip [map: many ↔ 1] real local-ip
③ PAT (Port Addr. Translation) → port number in local addr. [map: many ↔ 1] ④ set ACL ⑤ ip nat inside source list ACL-num pool [overload] (PAT is dynamic)

Config: 3 in ① NAT ② INSIDE: R (config-if) # ip nat inside ③ outside: R (config-if) # ip nat outside
can config PAT (single Addr.) ④ ACL ⑤ ip nat inside source list ACL-num interface fa0/0 overload
Verify: show ip nat translations