for Staples

Chapter 1 Network Overview

- **Network diagrams** = โครงสร้าง nw ที่เราดูแล มีการเชื่อมต่ออย่างไร
  - 2 type :: ① Physical → บอกว่า port /interface ไหน เชื่อมต่อกันตัวไหน Addr. อะไร ไหน (เห็นแผน) ② Logical → นอก ip
- **Network protocal** ⇒ TCP/UDP, FTP, ARP, SMTP, POP3, IMAP ← internet control message protocol > ⇒ ping is command
  c File Transfer protocals ⇒ รับ-ส่ง file ระหว่าง client กับ Server (Addr. Resolution Protocal) ⇒ map ระหว่าง IP Addr. ว่าคือ MAC Addr. เป็นอะไร
  - NW Addr. :: ① IP Addr. (Logical addr.) @L3 ② MAC Addr. (Physical Addr.) @L2 protocal & ตาม media ③ Port Number (Service Addr.) @L4
- **Components of Network** → HW → NW device มี 3 type
  - ① end devices = ที่หลังจาก มันเป็นปลาย
  - ② intermediary devices : อยู่ระหว่างอุปกรณ์ เช่น NW access devices, Internetworking device, Security devices
    - ⊡ hub   ⊟ switch   ⊗ router
    - hub, repeater @L1 ⇒ ส่งพร้อมกัน เกิด collision ∴ ใช้ CSMA/CD (Carrier Sense Multiple) when เกิด collision. ก็หยุดส่ง
    - Switch, bridges @L2 ⇒ Learning /Flooding /Filtering /Forwarding /Aging
    - routers @L3 → routing
  - ③ network media = สื่อกลาง เช่น copper, fibre Optic, Wireless LAN ──── straight, wan Z, ---- cross
- **Types of Networks**
  → SW → ① Switch เลือกทางเดิน ② router เลือกไปทางที่ดีที่สุด
  → Size ① Small home nw ⇒ รึใช้งานด้านนอก อย่างเดียว ② Small office /Home office ⇒ config จากด้านนอก ผ่านมาใช้ด้านใน
  ③ Medium to Large NW ⇒ มีการติดต่อ มายใน 100 -1000 เครื่อง ④ World Wide NW เช่น internet
  → infrastructure ① Local Area NW (LAN) ⇒ มี 1 กลุ่ม admin ดูแล policy /nw ตัวเองอยู่ Ex. สถาบัน → สำนักงาน ทั่วไป
  ② Wide Area NW (WAN) ⇒ มีหลายกลุ่ม admin
  อื่นๆ :: Metropolitan Area NW (MAN) , Wireless LAN (WLAN), Storage Area NW (SAN), Personal Area NW (PAN)
- **Reliable Network** ① fault Tolerance ⇒ ทนต่อ ด.ผิดพลาด ② Scalability ⇒ can ปรับเปลี่ยน ขนาด ได้ โดยไม่ส่วนกับ user เดิม
  ③ Security ⇒ จำกัด or limit การเข้าถึง ④ Quality of Service (QoS) ⇒ แต่ละ Services มี Quality ไม่เท่ากัน
- **Layer with TCP/IP & OSI Model**

PDU = Protocol data unit	OSI Model	TCP Model
Data	⑦ Application	Application
	⑥ Presentation	
	⑤ Session	
Segment	④ Transport	Transport
Packet	③ NW	Internet
Frame	② Data Link	NW Access
Bits	① Physical	

- **Type of Connection in a LAN**
  ข้อจำกัด (UTP cat 5) : ① BW = 100 Mbps ② ยาว 100 m (can ต่อ hup, repeater, switch)
  2 type :: ① ตรง ② cross → ต่ออุปกรณ์ same ยกเว้น sw --- hub, pc ---router
  - **WAN connection** ⇒ เชื่อม ระหว่าง router
    └ 2 ฝั่ง → DCE (female) ⇒ เป็นคน Command clock rate 56000
    └→ DTE (male)
  - สาย console (Rollover Cable) ⇒ router ⋯ PC
    ⇒ manage command ต่างๆ

Chapter 2 Basic Router Configuration

- **Port Address** : กำหนดโดย (Internet Assigned Number Authority : IANA)
  0-1023 : requesting entities "well known ports" destination port
  1024 - 49,151 : registered port • publish ให้ทุกคนใช้
  49,152- 65,535 : dynamic or private port "Randomly generate" source port
  Ex. 20 : FTP (data) , 21 : FTP (control), 25 : SMTP (Simple mail transfer), 53 : DNS (domain name server) [TCP/UDP] , 80 : www HTTP , 81 : HOST 2 Name server

- **Logical Address** : IP Address (IPv4) @L3
  - 5 Class :: A, B, C, D, E แตกต่าง ที่ จน. max ของ work station required
  - แทนด้วย NW / node or com ⇒ มี logical name (domain name) & ip unique

class A	NW	Host	Host	Host	0-127
class B	NW	NW	Host	Host	128- 191
class C	NW	NW	NW	Host	192-223
class D : 1110					224-239 multicast
class E: 1111					240-255 experimential

- **private addressing** → ip can reuse ใช้งานได้
  → ช่วยให้ can ใช้งานในternet ได้มากขึ้น

	RFC 1918 Internal Addr. 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 Addresses** : MAC Address
  - Ethernet : 48 bit ฐาน 2 = 12 ตัว ฐาน 16 → เขียนแทน 0x ข้างหน้า
  - ก่อตั้งแทน IEEE → กำหนด 3 byte (24 bit) code "Organizationally Unique Identifier (OUI)."
    → เอา OUI ไป ทุก MAC ที่ กำหนดขึ้น NIC หรือ Ethernet device อื่นๆ → ได้ OUI ที่ 3 byte แรก
    → ② ทุก MAC ที่ same OUI ต้อง กำหนด unique ที่ 3 byte สุดท้าย
  - **Message Delivery**
    - Unicast = ส่งหาเครื่องปลายทางโดยตรง ใน nw เดียวกัน
    - Broadcast = ส่งหา ทุกเครื่อง เช่น DHCP, ARP ใน nw เดียวกัน
      → Broadcast ip /nw = 255.255.255.255 • FF-FF-FF - FF-FF-FF
    - Multicast = ส่งหาหลายเครื่อง & รับ เฉพาะ เครื่อง ที่ เปิด service ไว้
      → เริ่มต้น ด้วย 01-00-5E - XX-XX - XX

  ROM ① POST (Power On self Test) → check HW
  ② RUN boot loader SW
  ROM ③ boot loader does low-level CPU initialization
  Flash ④ ──── → initializes the flash file system
  TFTP Server ⑤ ──── → locates & load a default IOS มา RUN บน RAM

- **Cisco IOS** (Internetworking Operation System)
  - function ① Addressing ② Interface ③ Routing ④ Managing Resource ⑤ Security ⑥ QoS
  - Router & Switch Boot Sequence

for Staples

- Accessing a Cisco IOS Device
  - ① Console port ② Telnet ③ Secure Shell (ssh) ④ Aux Port
    - ↳ Terminal Emulation Program :: PuTTY, Tera Term, Secure CRT
  - Navigating the IOS → 2 mode :: ① User ">" ② privileged (enable) "#"
    - ↳ 2.1 Global Configuration Mode "(config) #"
    - ↳ 2.2 Other ————→ "(config-mode) #"
  - The command structure
    - ① Context Sensitive Help : "?"
    - ② Command Syntax Check = enter หลัง show ว่าไม่ใส่ หรือเกิน
    - ③ Hot Keys and Shortcuts =
    - ④ IOS Examination Commands → show ...
  - Getting Basic ① ตั้งชื่อ host name ② จำกัดการเข้าถึง ③ กำหนด interface addressing ④ ตรวจสอบ config + การเชื่อมต่อ ⑤ save config
    - ↳ Banner msg. Router (config) # banner motd # text#
    - ↳ Securing Devices Access :: Enable password / secret, console pass, VTY pass, Encrypting pass display
  - ③ Addressing Devices
    - 1) เลือก interface ใด config
      - - Physical interface / Loopback interface
        - Router (config) # interface type port
        - " ————————— " type slot /port
        - " ————————— " type slot /sublot /port
      - - switch virtual interface (SVIs) (config) interface vlan number
    - 2) set ip addr. ip address ip subnet
      - (config-if) no shutdown

Chapter 3 Static Routing & Dynamic Routing Protocol

- Functions of Router → Characteristic :: ① Topology ② Speed ③ Cost ④ Security ⑤ Availability ⑥ Scalability ⑦ Reliability
  - ▷ Packet Forwarding Methods ① Process switching = ทุก packet ที่วิ่งผ่าน router → process ② CPU 1 con interface ใหม?
- ② Fast switching = มีตัวช่วยทำให้ forward ได้เร็วขึ้น ③ Cisco Express Forwarding (CEF) = forward packet ได้เร็วสุด
- Connect Devices
  - ▷ Default gateway → เห็นได้ ① first usable host (.1) ② last usable host (.254)
    - → ทางออกเชื่อมไป nw อื่น
  - ▷ Enable IP on a Host :: ① Statically Assigned IP addr.
    - ② Dynamically Assigned IP addr. ⇒ can กำหนด ip ได้ when nw มี DHCP
- Switching Packet between NW
  - นั่นคือ :: หา dest. ip (L#3) → ดูเทียบกับ routing table → หาทางออกไป เทียบกับ MAC Addr. → หา dest. MAC (L#2)
- Path Determination

  - ▷ Best Path : lowest metric (cost)
    - ⇒ Dynamic routing protocol ใช้
      - ① Routing Information Protocol (RIP) = จน.hop
      - ② Open Shortest Path First (OSPF) = BW มากสุด
      - ③ Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) = BW, delay, load, reliability
  - ▷ Load balancing = กรณีมี > 1 เส้นทาง
    - ⇒ ใช้ทางเส้น กว่าไม่ทำกัน (๑.ดูตรงทาง ไว้กลาง)
  - ▷ Administrative Distance (AD) : "trustworthiness"
    - = ระยะ=ทางจากผู้ดูแลต่อ protocol ต่างๆ
    - → Connected = 0, Static = 1, Internal EIGRP = 90, OSPF = 110, RIP = 120
- The Routing Table
  - D   10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05, Serial0/0/0
- Routing
  - ① Static Routing → manual
    - ข้อดี : Security, ใช้ resource น้อยในการ process, ลด routing entry
    - ข้อเสีย : ลำบากในการ scalability, can เปลี่ยนแปลงยันหนา
    - ควรใช้ when : nw ขนาดเล็ก, จน. router น้อย, nw มีทางออกทางเดียว "stub nw"
    - Δ type : ① Standard ② Default = ใช้ when dest. ip ไม่match
      - ③ Summary ④ Floating = backup
    - Router (config) # ip route nw-addr. subnet-mask {ip-addr. | exit-intf}
  - ② Dynamic Routing Protocol → auto
    - ②.1 EGP (Exterior Gateway Routing Protocol) :: BGP
    - ②.2 IGP (Interior " ————— ") :: RIP, OSPF, EIGRP, IS-IS
- Classful Addressing → update ตาม class
- Classless Inter-Domain Routing
  - ▷ Summarization : เงื่อนไข : ① อยู่ติดกัน ② ไปทางเดียวกัน
    - ถ้า set แล้วต้อง no ip เก่าก่อน วิธีทำ ① แปลง ip → ใบนา
      - ② Group bit ที่ same กันมากสุด
- VLSM
  - ▷ Fixed Length Subnet Masking
    - วิธีทำ ① prefix ใหม่ - prefix เก่า = จน. bit ที่เปลี่ยน
      - ② เปลี่ยนทุก bit เป็น 1 แล้วหาค่าจาก 10 ไป +
        - ip เริ่มสิ้นต้น + 1 ก่อนจะไปเริ่มใหม่

for Staples

Chapter 4 Distance Vector Routing Protocol RIP ver1

▶ Dynamic Routing Protocol
- ค1 : share info ระหว่าง router. auto update routing table when topology เปลี่ยน (เมื่อมีปัญหา). หา best path
- purpose : หา remote nw (nwที่อยู่ไกล). ปรับปรุง routing info. เลือก best path ไป dest. nw. can หา 1 new best path ถ้า path เดิม ใช้ไม่ได้
- component : ① Algorithm : ใช้เพื่อ ละลาด routing info & best path
                     ② Routing protocol msg. : สำหรับ หา neighbour & หลากเปลี่ยน routing info (best path)
-

ค. ช่วงกันในการ Config Requried ความรู้ admin Topology change Scling Security Resource usage Predictability	Dynamic routing ✗ ขนาด nw (same เดิม) Advanced (bec. config basic → nwใหม่ → ซับซ้อนตางมีปัญหา) ปรับ auto เพราะ simple & complex (router ที่ไม่ได้ diredtly เชื่อมต่อไป) มัตยกว่า ใช้ CPU, mem (เก็บ routing info), link bandwith Route ∝ current topology	Static routing ✓ ขนาด nw (เพิ่ม command ทุก router) No พิ่มเติม (กำหนด เส้นทางเองโดย command) admin config ใหม่ all เพราะ simple topology มากกว่า No เพิ่มเติม Route → dest. ทางเดิมตลอด

▶ Classifying Routing Protocols

```
                          DRP
           ┌───────────────┴─────────────────┐
(ภายใน AS) Interior Gateway Protocol (IGP)    (ภายนอก AS) Exterior Gateway Protocol (EGP)
     ┌──────────┴──────────┐              BGP (Border Gateway Protocol)
Distance Vector P.    Link-state P.
```
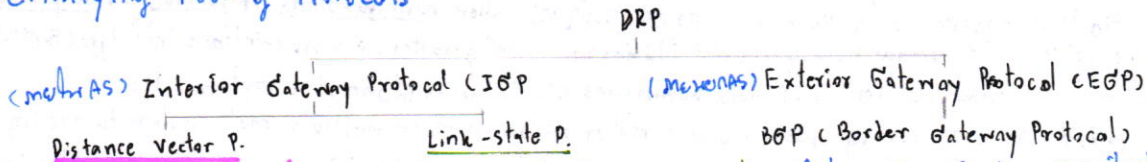
- _Distance vector_ [distance, direction]   • Complete nw topology (เก็บข้อมูล all)   • Autonomous System (AS) เป็นกลุ่มของ router
- incomplete view ของ nw topology   • update ไม่ใช่ periodic   ที่อยู่ใต้ การควบคุม ของ single authority
- periodic update   (1 กลุ่ม policy or ผู้ดูแล)

```
  ┌──────────┴──────────┐      (Open Shortest Path First) OSPF   IS-IS (Intermediate System
RIP (Routing Info. P.)  IGRP (Interior Gateway Routing P.)                 to Intermediate System)
RIP v.2                 EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing P.)
```

for Staples

✱ - 2 type
① Classful routing P. → update ตาม class ไม่ส่ง subnet mask ใน routing update
② Classless routing P. → ส่ง supnetmask ใน routing update
- Convergence : ถูกกำหนด when routing table ของ all router มีสถานะ คงที่ (ไม่เปลี่ยนแปลง)
    ↳ 2 type : Slower : RIP & IGRP, Faster (เร็ว ก. update when เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง : EIGP & OSPF   (นำเชื่อถือ)
▶ Routing Protocol Metrics
- Metric : ค่าที่ใช้ ในการคัด เพา ในการ ไป dest. nw จะเลือก best path ใดๆ เช่น Hop count, BW, Cost, Delay, Load, Reliability
- Load balancing : nw มีเส้นทาง >1 ที่มี metricเท่ากัน → เฉลี่ยให้ การใช้งานแต่ละเส้นทางเท่าๆกัน
▶ Administrative Distance of a Router (AD) ⇒ ใช้เลือก protocol ในการเลือก routing
   • วัตถุประสงค์ : ค่า ตัวเลข ถ้ายิ่งน้อยยิ่ง น่าเชื่อ ของ particular (ละเอียด) route

Route source	Connected	Static	Internal EIGRP	OSPF	RIP	EIGRP Summary route	External BGP	IGRP	IS-IS	External EIGRP	Internal BGP
AD	0	1	90	110	120	5	20	100	115	170	200

▶ Distance Vector Routing Protocol Ex. RIP, IGRP, EIGRP
- Distance Vector Technology ต้องรู้ 2 สิ่ง มาใช้ตัด ① Vector or direction, ก.หลากเปลี่ยน ควรถูกควบคุม ② Distance to final dest. (cost)
- ลักษณะ ทั่วไป : peridic (ตามนี่กำหนด) update, neighbor (@ใกล้เคียง), broadcast (255.255.255.255) update, เอา routing table all ไป update
- ลักษณะ ทั่วไปของ Routing Protocol : เกณฑ์ ที่ใช้ check ว่า BW ดี/ไม่ดี? ① Time to convergence ⇒ เวลา ที่เป็น steady state ของ routing table ที่เกิด

การเปลี่ยนแปลงแล้ว ② scalability ขยายมากสุดเท่าไร ③ Re source usage ④ Implementation & maintenance   update ช3

▶ NW Discovery (ต้นพบ) (เริ่ม basic config ก่อน)
    มี 3 stage ① Cold State : Router Initial Start up
                  ② Initial Exchange of Routing info → ก่อการรวหลากเปลี่ยน
                  ③ Exchange of Routing info → update เพิ่ม hop count, routing info
                        → บอก router อีกตัวว่าห่าง เท่าไร ?

network	Interface	Hop
10.2.0.0	s0/0/0	0
10.3.0.0	s0/0/0	0
10.1.0.0	s0/0/0	1
10.4.0.0	Fa0/0	1

10.2.0.0,1
10.3.0.0,1
→ 10.1.0.0,2 →
10.4.0.0,2

s0/0/0 ⊗ s0/0/1

for Staples

▶ Routing Table Maintenance
   • Periodic update : RIP update timer (default 30s), Invalid timer (info เริ่ม lost) (default 180),
   Holddown timer (ถ้า down → hold ไว้ไม่ว่า up ตอนไหน) (default 180), Flush (ล้าง) timer (default 200)

- Bounded (ขอบเขต) Update : EIGRP → update เฉพาะที่เปลี่ยน
- Triggered update → update เองไม่รอ periodic time
- Random Jitter → ใช้กับ nw ที่เป็น multiple access router หลายตัวเชื่อมต่อกัน → if หลาย update บนกันแตกต่าง ∴ จึงใช้ random

▶ ปัญหา standard DV. ① Routing Loops เกิด when intf ไหน down จะถูกดึง ออกจาก table → ค่าทำกับ neighbor จะกลับมา update (จน update → hop เพิ่มๆ)
  ↳ แก้ปัญหา ② set max hop = 15 → if hop = 16 → unreachable (จำกัด down ไปแล้ว) ↳ (จน update → hop เพิ่มๆ ↑∞)

RIPv1 RIPv2 IGRP EIGRP   ② holddown timer (ถ้า intf down→hold)

	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP
speed convergence	slow	slow	slow	fast
scalability -size nw	small	small	small	Large
Use of VLSM	✗	✓	✗	✓
Resource usage	Low	Low	Low	Medium
implementation &	simple	simple	simple	complex
maintenance				

③ split Horizon Rule → ไม่ส่ง ข้อมูล update กลับไป ทาง intf ที่ได้รับ update มา
④ Route Poisioning → ① เกิด down set unreachable ② ส่ง unreachable ที่เป็น posision ออกไป ทุก intf อื่น
⑤ ③ with ④ → ค่าเกิด unreachable จะ over rule split horizon โดยส่ง ip intf ที่ down (hop = 16) hop = 16
⑥ IP & TTL (Time to Live) เกิด ตรวจ update but. จะหยุด when TTL = 0

▶ RIP version 1 AD = 120
  - คุณสมบัติ : • classful , DV • metric = hop count • hop count ≥ 15 unreachable • update broadcast ทุก 30s.
  - msg มี 2 type ① Request → ส่ง routing table
        → ไป intf ที่ config ไว้เพื่อรอรับมา update
      ② Response → ส่ง info ของ routing table
  - ip addr. แบ่งตาม class A,B,C
  - Basic RIPv1 config ① ทำ basic config ② สั่ง router rip + ตั้งส่ง nw   R1 (config) ✗ router rip   R1 (config-router) ✗ network nw ip ที่ต้องการ.รู้จัก
  - Verification (ตรวจสอบ) & trouble shooting (จุดจก.ปัญหา) : show running-config or ip route or ip protocols, debug ip rip
    • passive intf command (ไม่ update intf ที่ไม่ต้องก.) R (config-router) ✗ passive-intface intf -type (Fa/B/S) intf-num (0/0,0/0/0)
  - Automatic Summarization ; RIP Auto Summarizes classful nw → เพื่อลด size routing table
    ↳ ข้อดี : ลด size routing update • single router แสดงผลมากกว่า multiple route ปรากฏ ใน routing table
    ↳ ข้อเสีย : ไม่ support discontiguous nw (major nw เหมือนกัน but.ไม่อยู่ติดกัน) → ตารางจะ เกิด load balancing ได้
    • boundary Routers : summarize RIP subnet from 1 major nw to another.
    • Processing RIP update ดูว่า ก่อนส่ง & ออกที่ update ไป (intf) ว่ามี classful เดียวกันไหม? → y : update subnet nw เช่น 172.16.1.0
       N : update classful เช่น 172.16.0.0
  - default route & RIPv1 ถ้าไม่ เจอเทร่าจะ ออกไน routing table (ตาราง) จะ bec. คนถ. A= protocol,   ↳ ออกทาง default route
       R (config) ✗ ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s 0/0/1
       default info originate command → เพื่อ update ไป ใน rip ว่าเชื่อม : static ↔ dynamic
  Router ที่อยู่ระหว่าง 2 protocol ← R (config -router) ✗ default -information originate

Chapter 5 RIP version 2 & Access Control Lists

RIPv1   vs   **RIPv2**

RIPv1	RIPv2
Classful (ไม่ส่ง subnet mask ,ไม่ support CIDR)	Classless (update subnet mask , support Variable Length Subnet Masking (VLSM), support Route Summarization (prefix Aggregation)
not support discontigous subnet	update next hop addr.
not support VLSM bec. ไม่ส่ง subnet mask (255.255.255.255)	ใช้ authentication routing (รองรับ discontiguous บางกรณี)
routing update ⇒ broadcast	Routing update ⇒ multicast

ใช้ timer ป้องกัน routing loop
ใช้ split horizon or split horizon with posion reverse
ใช้ triggered update
max hop count = 15

- ข้อจำกัดของ RIPv1
เป็น virtual interface
can เพิ่มใน routing ใน update ออกไปได้

{ • loopback intf → ping ไป → ip virtual intf → reply ได้
  • Null intf → ใช้ดักคนที่จะเข้ามา channel ที่เราไม่ต้องก. → วิ่งออก null intf → packet discard ทิ้ง → timeout
  • static route & null intf → null intf จะรับแพทที่ เป็นทางออกของ static route
     R (config) ✗ ip route summary -static -route subnet -mask Null 0
     (major -nw) → ของ static   supernet route

for Staples

• Route redistribution (จัดสรร) → อยากให้ rip รู้จัก static ตัวที่ เพิ่มเข้ามา (โดย rip ส่ง static ไปด้วย) : R(config-router) ✳ **redistribute static**
• Verify & Test Connectivity : **show ip int brief, ping** ผล : != ได้, บ =ไม่ได้ , . = timeout, **trace route**
• RIPv1 : classful, ไม่ส่ง **Subnet mask**, summarize nw @ major nw boundaies, if nw เป็น discontiguous & RIPv1 config convergance จะมีปัญหา
. ตรวจ routing table **debug ip rip** (content of routing update), ถ้าเป็น RIPv1 จะไม่ได้ subnet mask รวมกับ nw addr.

▶ RIP v2   → **show ip protocols**
  - Config · Enabling & verify (ตรวจสอบ) RIP v2
    • Config RIP → RIPv1 can รับได้ทั้ง v1 & v2 but ส่งได้แค่ v1
                      → RIPv2 → can & ส่งได้ แค่ v2
    • Auto-Summary & RIPv2 → auto sum route @ major nw boundaries
                      → sum route ด้วย subnet mask ที่น้อยกว่า classful subnet mask
    • disabling Auto-Summary : **no auto-summary** bec. when ขึ้น nw topology ต้องเป็น discontiguous
  - VLSM & CIDR → verify info ที่ sent by RIPv2 **debug ip rip**
      → VLSM → เผยแพร่ nw addr. & subnet mask
      → CIDR → ใช้ supperneting (= bunch ของ contiguous classful nw ที่เป็น addr. เหมือน single nw)
      → verify **show ip route , debug ip rip**

▶ Access Control List = ควบคุม ก.เข้าออก → ตรวจสอบ → check → source → dest ผ่านไหม?
      ⇒ ดูจาก conversation   ↳ ทำอย่างนี้ (เช่น FTP) ผ่านไหม?

  - Packet Filtering ดู ① dest., source ที่ L2 ② protocol ทำไร ③ ไป nw ไหน, ทำไร } → ทำตรงนี้ ให้ผ่าน or block ไว้!
  - Operation → ทำงาน เป็น sequence statement
              → last statement เป็น implicit deny → block + discard
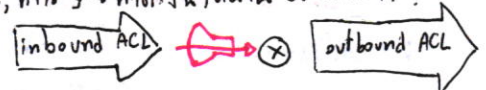
  - Standard IPv4 ACLs   vs.   Extendend IPv4 ACLs
    - check source addr.   - check source & destination addr.
    - ปกติ permits or denies ทั้งหมด protocol   - ปกติ permits or denies specific (เฉพาะ) protocol
    access-list 10 permit 192.168.30.0 0.0.0.255   **access-list 103 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 80**
    - number ACL : 1-99 & 1300-1999   - number ACL 100-199 & 2000-2699

  - Wildcard → invert ของ subnet mask
      → 0 = match /fix , 1 = ignore เอาไรก็ได้
      → วิธีมาจาก set ของ ip ① หาความสัมพันธ์ เอา bit ที่ซ้ำกัน ใส่ wildcard mask ตน. นั้น = 0
         (match range)   ② bit ที่เหลือใส่ 1
                      if ในกรณี คิดไม่ได้ ลองแยก Pattern or/and ส่วนติด สุดท้าย wildcard จะ same กัน
      → หา wildcard ของ subnet = 255.255.255.255 - subnet mask
      → keyword → 0.0.0.0 = match all ใช้ **host** or   R1 (config) ✳ **access-list 1 permit 192.168.10.10 0.0.0.0**
         → 255.255.255.255 = ignore all ใช้ **any**   R1 (config) ✳ **access-list 1 permit host 192.168.10.10**
                                                           R1 (config) ✳ **access-list 1 permit any**
                                                      or R1 (config) ✳ **access-list 1 permit 0.0.0.0 255.255.255.255**

  - Guildeline for (3 Rs) → one ACL / protocol = ctrl traffic flow บน intf, ACL ต้อง define แต่ protocol/enable on intf
      ACL creation → One ACL / direction = ctrl traffic in 1 direction at time on an intf, หยุด ACL ctrl in & out bound traffic
                  → One ACL / interface = ACL ctrl traffic for an intf , Ex. So/o
    • where → Extend ACL : @ close source → standard ACL : @ close destination

  - Config ACLs - standard R(config) ✳ **access-list 10 permit host 192.168.30.0**   ถ้า remove all : **no access-list**
                           R(config) ✳ **access-list 10 deny any**   ถ้าเอา ① **no access list 10**
                                                                                      ② **no 1✳ command**
                - Extended R(config) ✳ **access-list 101 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 80**
                    เข้า intf → R(config-if) ✳ **ip access-group 10 out/in**   ถ้า remove all : **no ip access-group**
                       ex. fa0/0   number   ถ้าเอา 1✳ คำว่าใหม่
                                                                                      ↳ บรรทัดที่แทรก
    - verify : **show ip interface , show access-list**

    - Securing VTY port → อยากให้คนนอกเข้ามา permit เฉพาะ ที่เราต้องการ ให้เข้า
       ex. vty 0 → R (config-line) ✳ **access-class 10 out/in**
                                                  num

for Staples

Chapter 6 OSPF & DHCP

▶ Link-State Routing Protocol = เป็น protocol ที่ต้องสร้าง complete map ของ nw topology ขึ้นก่อน → หา shortest path frist (SPF) *(โดย dijkstra)*

→ มี info all

เหมาะกับ : ① large nw ② fast convergence ③ admin ควบคุม.รู้ได้

ขั้นตอน update ① learn info ของ link ② say hello neighbor ③ เอา info มาสร้าง Link-state Packet (LSP)
④ router flood LSP to all neighbors → ได้รับ แล้ว เก็บลง db ⑤ router เอา all LSP เก็บใน db (รูปแบบเป็น tree) + Adding OSPF → routing table

ข้อดี : ① สร้าง topology map can หา shortest part ,② fast convergence ข้อมูลก็ไป. ③ LSP sent only when charge topology (ไม่ต้องส่ง: ข้อมูลก็ไป → ค้นหา shortest path) ④ hierarchial design (nw ใหญ่จะ = หา) → ลด resource bec. แลกข้อมูล ภายใน area

ข้อเสีย : ① ใช้ mem ในการเก็บ all link-state เยอะ ② ใช้ CPU ในก.ค้นหา ③ ตอนแรกส่ง LSP ต้นๆ ใช้ BW มากๆๆ

▶ OSPF AD < 110

    ↳ 3 Table : ① Neighbor show ip ospf neighbor ② Topology (ทั้ง map) show ip ospf database ③ Routing (มี shortest path)

    message → Encapsulating : MAC Dest. : Multicast : 01-00-5E-00-00-05 or 01-00-5E-00-00-06
                      Protocol field = 89

             → type OSPF Packet : 01 Hello → ทุก 10 s. (default : multi access & point to point nw), ทุก 30 s. (default : non-broadcast multi access (NBMA) nw),
                         : 02 Db Descripton (DBD) → synchronization db info.   cisco default 4 times (aos.)
                         : 03 Link-state Request (LSP) → request link-state
                         : 04 Link-state Update (LSU) → Send update link-state
                         : 05 Link-state Acknowledgment (LSAck) → ตอบกลับ ได้เลย

    operation : สร้างก. เชื่อมต่อ ① Down state (เริ่มต้น) → ② Init state (เริ่มส่ง hello) → ③ Two-Way State (ตอบ กลับ hello) → Ex State stack → Exchange State → Loading state → Full state (ระหว่าง router update ข้อมูลเรียบร้อย)

    config Single-Area OSPF v2 router ospf process-id → 1-65,535 , เป็น locally significant
    R (config-router) ✳ router-id ① 1.1.1.1 → ถ้าไม่ set can ใช้ loopback , active interface ip สูงสุด but. คอร มี ① ไม่ก็ ②

                  syntax { router ospf process-id
                          { network network-address wildcard-mask area area-id

    OSPF cost → ใช้ BW ค้นหา (default reference BW = 10^8)

              cost = $\dfrac{10^8 \text{ bps}}{\text{intf BW bps}}$

                            ┌ 10 Gb Ethernet = 100×10^8 → cost = 1
                            ├ Gb   "   = 10×10^8 → cost = 1
                            ├ Fast   "   = 10^8 → cost = 1
                            └ Serial "   = 1.544×10^8 → cost = 64

        → ต้องการเปลี่ยน ค่า cost
              → เปลี่ยนที่ ref BW   auto-cost refernce-bandwidth 1000 / bandwidth_mbps
              → เปลี่ยน ที่ BW   R (config-if) ✳ bandwidth 64 (EFGRP & OSPF can ใช้ได้
              → เปลี่ยน ที่ cost   R (config-if) ✳ ip ospf cost 15625

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

    more config   • 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 → เพื่อให้ส่ง เอาต่ำ default route update ไปใน ospf

▶ DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) → ช่วย config ใน host ให้ auto (เช่น ip, subnet mask, default gateway , dns)

    medthod ① Manual Allocation : admin assign เอง
             ② Automatic Allocation : DHCP v4 auto assign addr. มา pool & ไม่มี lease (เช่า) time
             ③ Dynamic Allocation : ใกร เปิดขึ้น มาก็จะได้ ip ไป มี lease time → ถ้า หมด lease time ต้องมา re ip ใหม่

config R (config) ✳ ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.9
        R (config) ✳ ip dhcp excluded-address 192.168.10.254
        R (config) ✳ ip dhcp pool LAN-POOL-1
        R (dhcp-config) ✳ network 192.168.10.0 255.255.255.0
        R (dhcp-config) ✳ default-router 192.168.10.1
        R (dhcp-config) ✳ dns-server 192.168.11.5
        R (dhcp-config) ✳ domain-name example.com
        R (dhcp-config) ✳ end

ไม่เอา ip นี้ตัว ✳ / ไม่เอา ip นี้ → สร้าง pool / ต้อง มี
ไม่มี ก็ได้
nw ip ที่ เรา จะ แจก

verify show running-config, l section dhcp
        show ip dhcp binding,
        show ip dhcp server statistics

config DHCP client (หน ip ใน client)
    -if) ✳ ip address dhcp
    -if) ✳ no shutdown

to disable dhcp - no service dhcp

Chapter 7 Basic Switch Address Resolution Protocol

▷ LAN Design

- 2 ลักษณะ : ① 3-Tier LAN Design ② 2-Tier LAN Design
  ① core → อุปกรณ์ ที่รวบรวม SW ส่วนๆ → ทำหน้าที่ speed↑ เน้นเชื่อมต่อ nw
  ② Distribution → เชื่อมระหว่าง ①&③, Security Policy / Access Ctl
  ③ Access → ติดต่อ end device, Port Security, VLAN

□ เพิ่มความสามารถ ในการ ใช้ได้ LAN BW & ปรภ. ให้ Max
  - ที่ตั้ง & ก.วาง Server ① Enterprise S. (รวมทั้งองค์กร) → ติดตั้ง② MDF (core) ⇒ ทางผ่านไปข้างนอก ที่ใกล้กับ nw
                          ② Workshop S. (เฉพาะกลุ่ม) → ติดตั้ง @ IDF (Distribution) ⇒ เชื่อมต่อระหว่าง cross กับ access ที่ใกล้เคียง

▷ SW Enviroment

  □ SW Operation ① Learning : ใน frame เข้า SW จะเรียน Source MAC Addr. ว่าต่อกับ port ไหน
              ② Aging : อายุของ MAC Addr.
              ③ Flooding : ส่ง frame ออกทุก port ของ SW when frame เป็น ① broad cast , ②) muticast
              ④ Forwarding : ส่งไป dest.
              ⑤ Filtering : if ได้รับ frame ไป dest. จาก port ที่เป็นทาง ไป dest.

  □ SW Security : Security Remote Access → SSH (Secure Shell) TCP port 22 , Telnet : TCP port 23
    Config : S-c config) # ip domain-name ชื่อ → # crypto key generate rsa → # username admin pass ccm-livevity ok
    → -line) # transport input ssh → -line) # login local [verify SSH : show ip ssh , show ssh]

  □ SW Port Security → กำหนด policy ว่าให้ MAC Addr. ไหน เข้า / ออก ได้ - ไม่ได้
    Violation mode : ① protect :: security violation protect mode
                    ② restrict :: security violation restrict mode → ส่งไปเก็บ ไว้ ข้อมูลๆ เท่านั้นบ้าง
                    ③ shutdown :: security violation shutdown mode → defaut

  □ Addr. Resolution Protocol (ARP) : ARP Cache เก็บ MAC Addr. ไว้ map เพื่อไป dest. (if ไปข้างนอกต้องรู้ MAC gateway)
    IPv4 : Classless [ต่อ P.1-2] : - VLSM : แบ่งทุก nw ไม่ เท่ากัน ⇒ เลือกของ ชิ้นใหญ่ → เล็ก
                                    - Fixed LSM : แบ่งทุก nw เท่ากัน

Chapter 8 LAN Redundancy & Spanning Tree Protocol (STP)

▷ Issue with Layer 1 Redundancy :: ① MAC Addr. Instability → MAC Addr. table จะไม่เสถียร bcc. เปลี่ยนแปลงบ่อย
  ② Broadcast storms → จนส่งไป ทั่วไม่หยุด ③ Multiple frame transmission ⇒ start : unknown unicast → ไปถึง dest. ได้รับหลาย frame
▷ STP ⇒ จุดหมาย : หา block port → block ขึ้น → ไม่ให้เกิด traffic วิ่ง ที่อาจเกิดปัญหา
  ▷ ขั้นตอน : ① หา Root Bridge = เลข priority min Rule : ⊡ 1RB/1 nw ② 1RP / 1RB ③ 1DP / segment
             ② หา path cost all ③ หา Root Port → path cost min → อีกข้างจะเป็น Designated Port
             ③ ถ้าใน segment มี path cost เท่ากัน → ดู BID min เป็น designated port → อีกข้าง เป็น block port

Chapter 9 VLANs & Inter VLAN

▷ VLAN การ partition (แบ่งแยก : อยู่คนละ nw or broadcast domain กัน) Layer 2 เช่น SW และ ทำ ก.ติดต่อได้แค่ใน VLAN เดียวกัน
  □ ข้อดี : - security ดีขึ้น , - ลด cost , - ปรภ. ดีฯ , - broadcast domain เล็กฯ , - ปรภ. ด้าน IT , จัด ก. ปรภ.
  □ in a Multi-SW Environment
    • VLAN Trunk : set ที่ intf ที่เชื่อมต่อระหว่าง SW ที่มี VLAN → can carry ข้อมูลได้ >1 VLAN   SW mo trunk
  □ Assignment : VLAN number : 1-1005
                            : 1006-4096
▷ Inter-VLAN Routing → router set เป็น trunk โดยใช้เทคนิค "sub interface"   int f0/0.10 / encapsulation dot1q

Chapter 10 VTP (VLAN Trunking Protocol) → ช่วย manage VLAN & NAT (NW Addr. Translation)

▷ VTP [msg : ISL or IEEE 802.1Q] → n.manage sw VTP จะเป็น n.mange ใน domain

  ▫ Operation : n.update vtp จะใช้เลย revision number 32 bit (0 - 4294927295) ซื้อค่าที่สูง)

    ↳ 3 mode : ① Server → Can สร้าง, remove, rename VLAN ทุกตัว ใน domain ยกเว้น ③

        ② Client → รับข้อมูล VTP มา process, ส่ง VTP msg ออก ทุก Trunk

        ③ Transparent → Can สร้าง, remove, rename แค่ในตัวมัน, เป็นแค่ทางผ่าน

  ▫ Config : 2 แบบ สิ่งสำคัญ : 1) sw cisco 2) มี trunk เชื่อมระหว่าง sw 3) ตั้ง domain 4) มี 3 mode

  ▫ Pruning → manage ไม่ traffic ที่ใช้งานกับ intf น้อยↆ โดย config ที่ intf ต่างↆ เพื่อ remove ข้อมูลↆ ที่ไม่ได้ใช้

▷ NAT ⇒ แปลง private ip ↭ publish /real ip

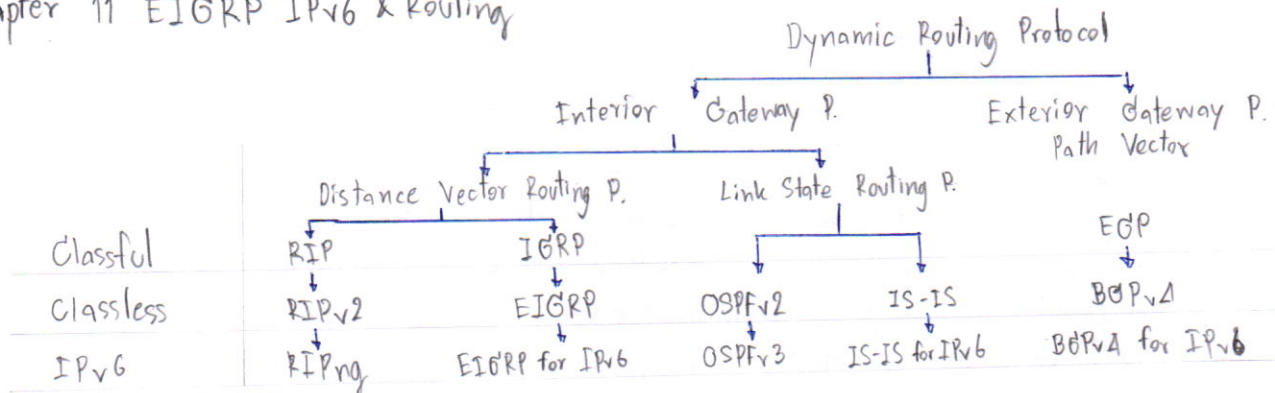 ▫ Terminology : 4 type : ① Inside local Addr. (private ip) ② Outside local Addr.

        ③ Inside global Addr. ④ Outside global Addr.

  ▫ type : ① Static : กำหนด คงเฉพาะ [map : 1001] → ① R(config) ✻ ip nat inside source static local-ip global-ip

    ② Dynamic : มี pool ของ Global / Real ip (map : กึ่ง many ↔ 1) : real ไม่พอ จ่ายↆ ก็ไม่ได้นั้น ✻ ip nat pool ชื่อ start-ip end-ip

    ③ PAT (Port Addr. Translation) → port ทำงาน ร่วมกับ nw. addr. (map : many ↔ 1)

Chapter 11 EIGRP IPv6 & Routing

	Distance Vector Routing P.		Link State Routing P.		EGP
Classful	RIP	IGRP			
Classless	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

▷ EIGRP (Enhanced IGRP)

  ▫ Characteristics (ลักษณะประจำตัว)

    ∘ Basic features - Cisco-proprietary (ใช้งานเฉพาะ) protocol ของ cisco

      ⊕ สร้าง classless version of EIGRP ⊕ ทางเลือกที่ทำให้สมดุลสำหรับ nw หลาย protocol, นอกจากนี้ ทำงานต่าง บันแน cisco router

    ∘ Packet Type

      ① Hello → ทำให้ adjacencies ระหว่าง router 2 ตัว ที่เป็น neighbor กัน, ไม่ต้องขอตอบ responce, ส่ง unreliably

      ② Update → Update info. ของ dest., updest info ของ routing ไปให้ neighbor router

      ③ Acknowledgement → พอได้รับการ update ก็ตอบ Ack

      ④ Query → request info. routing จาก neighbor router

      ⑤ Reply → หลังจากได้รับ query ก็ reply

  ▫ Operation

    ∘ Initial Route Discovery (ต้นทาง) ① R1 say hello กับ neighbor router ② R2 อาจจะส่ง hello or update กลับมา

    ③ R1 ตอบ ack & update info. ④ ใช้ DUAL คำนวณ best route and update routing table

    ∘ Metrics : BW [lowest] $k_1=1$, Delay [จ.สูง] $k_3=1$, Reliability [worst] $k_4=0, k_5=0$, Load [worst] $k_2=0$

    Default Composite Formula :

$$\text{Metric} = [k_1 * bw + k_3 * delay] * 256$$
$$= [(\frac{10,000,000}{bw}) + (\frac{sum\ of\ delay}{10})] * 256$$

Complete :
$$= [k_1 * bw + \frac{(k_2 * bw)}{(256 - load)} + k_3 * delay] * [\frac{k_5}{reliability + k_4}]$$

▷ IPv6

   ▫ IPv4 Issue

      - Need for IPv6 → แก้ปัญหา ip มีจำนวนจำกัด (private ip, NAT), ใช้ใน IOT ได้

      - การใช้งานร่วมกัน (coexistence)

        - Migration IPv4 → IPv6 Techniques :: ① Dual stack = รวม ทั้งคู่ if พร้อมกันปุ๊บ ไม่กระทบ user

                                ② Tunneling (อยากใช้ v6 but. core ไม่ sup.) เปลี่ยนเฉพาะหัวเรา แล้ววิ่งผ่าน v4 หรือแก้ม

                                ③ Translation (คล้าย NAT) = IPv6 ↔ IPv4

   ▫ IPv6 Addressing : 128 bit แบ่ง 8 ส่วน [1 ส่วน มี 2 byte = 16 bit] → represent base 16 ทุกๆ 4 bit

      ○ ออกแบบวิธีก.กำหนดค่า IPv6

IPv6	vs	IPv4
128 bit		32 bit
base 16		base 10

$\boxed{\text{Rule 1}}$ - Omit Leading 0s = ตัดหน้าละ partition "0" ที่อยู่ด้วนๆ ให้ตัดทิ้งไป $000X \xrightarrow{\ 0-F\ }$, 00xx, 0xxx

$\boxed{\text{Rule 2}}$ - Omit All 0 segment = แทน segment ที่มี "0" ติดกันยาวๆด้วย "::" ใช้ได้ที่เดียว only