

for Staples

Chapter 1

NW device : end device (ex. com, printers), intermediate (ex. router)

NW diagrams : โครงสร้างของ NW ที่มีข้อมต่ออย่างไร

- physical ขอบข่าย: ไรต่อกันที่ใน
- logical

NW protocol : กฎ/มาตรฐานสื่อสาร

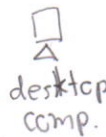
Component of NW

① HW : end device, intermediary NW devices (NW Access D., internetworking D., security D.)

NW Media (copper, Fiber, wireless)

② SW ใน switch เตาไว้บน port ที่: 35000

NW Rep



router



wireless router



hub



lan switch

Wireless media

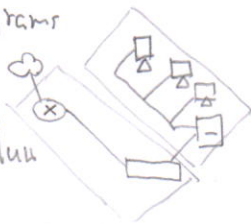
lan สายตรง, --- สาย cross

Wan media

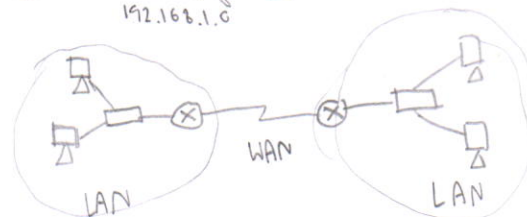
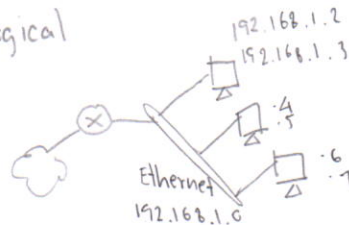
Topology Diagrams

- physical

ขอบข่าย: ไรต่อกันที่ใน
ขอบข่าย: ไรต่อกันที่ใน



- logical



Types of NW

- LAN: พื้นที่ admin กลุ่มที่ดูแล
- WAN: LAN ที่กว้างขวาง ใช้ร่วมกัน

Reliable NW

- Fault tolerance
- Quality of Service
- Scalability
- Security

Connection in LAN

อุปกรณ์เชื่อมต่อใช้สาย cross ขอบ switch --- hub, pc --- router, ที่เน็ตเตอร์

RJ45 T568A & B Termination



Chapter 2

Port Add : 0 - 65,535

- well known : 0 - 1,023
- registered : 1024 - 49,151
- dynamic/private : 49,152 - 65,535

Logical Add IPv4

class: A, B, C, D, E, reserved

broadcast add. 255.255.255.255

IPv6 128 bits

private add

		private add	prefix
A	N.H.H.H	10.0.0.0 - 10.255.255.255	/8
B	N.N.H.H	172.16.0.0 - 172.31.255.255	/16
C	N.N.N.H	192.168.0.0 - 192.168.255.255	/16

theory 12 bits 12 bits
Physical Add MAC 48 bits - binary (hex 12 ตัว)

IEEE assign to vendor 3 byte

Unicast MAC Add. ตัวของ NW เดียวกัน d. MAC

เป็นของเครือข่าย ถ้าหา: NW จ: เป็น d. MAC gateway

Broadcast MAC Add. (DHCP, ARP ฯลฯ)

d. MAC เป็น FF-FF-FF-FF-FF-FF



for Staples

for Staples

Multicast MAC Add. d. MAC เริ่มต้นด้วย 01-00-5E , รูปแบบ: เครื่องที่จัด service ทั่วโลก

รับ MAC

- ipconfig /all
- arp
- nslookup ดู ip ทั่วโลก

Cisco IOS - CLI-based, text-based
internw operating systemIOS Function : ① Security ② Routing ③ QoS ④ Addressing ⑤ Managing Resources
⑥ Interface

Router & Switch boot sequence

- ① POST (Power on self Test) เช็ค HW ว่าปกติหรือไม่
- ② Run boot loader SW mini-IOS
- ③ Boot loader does low-level CPU initialization
- ④ initializes the flash file system (load IOS)
- ⑤ locates and loads default IOS memory RAM

Accessing Cisco IOS device

- ① Console port ② Telnet ③ Secure Shell (SSH) ④ Aux Port
- (ใช้โปรแกรม reset หรือใช้โปรแกรมอื่น)
- Program : Putty, Tera term, Hyper terminal, SecureCRT, OSx Terminal

Navigating IOS

- ① user (">") ② privileged ("#") {sub mode (config-mode)#
- enable →

Command structure

- ① context sensitive help ("?", "?")
- ② com. syntax check
- ③ Hot keys & shortcuts ex. no tab
- ④ IOS Examination comm. (show ...)

Getting Basic

- ① Host name เริ่มต้นด้วย letter, no space, ตัวได้ 0-9, letter, - (dot)
- ② Limit Access - Banner, enable password/secret, console pw, VTY pw, Encrypting pw display
- ③ Addressing Device เลือก interface - (config)#interface type port slot/port
slot/port
slot/subslot/port
number
set IP - (config-if)#ip add. ip subnet
no shutdown
- ④ save config
copy running-config startup-conf.

for Staples

Chapter 3

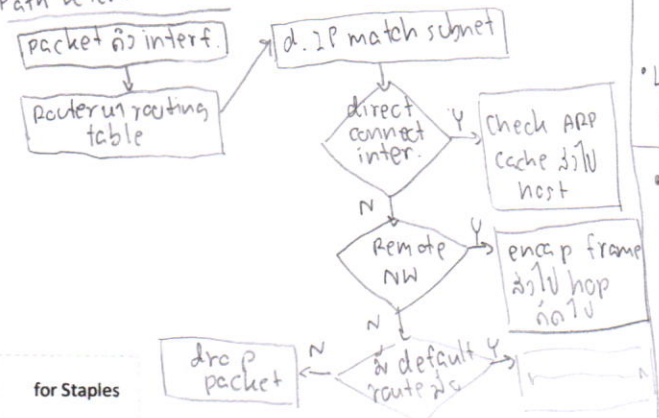
Function of Router: NW characteristic ① Topology ② Speed ③ Cost ④ Security ⑤ Availability ⑥ Scalability ⑦ Reliability

- Choose best Path - static / dynamic route

- Packet Forwarding Methods

- ① Process switching: ทุก packet ที่ process ที่ CPU ทุก packet inter. ใน
- ② Cisco express Forwarding (CEF) เร็วสุด

Path Determination



- Best Path lowest metric
- Routing Information Protocol - hop count
- Open shortest Path First - BW, delay, load, reliability
- EIGRP, BW, delay, load, reliability
- Load Balancing 100% (ถ้ามี) • Administrative Distance
- AD - connected (0), static (1)

- Dynamic Routing

- ① Exterior Routing Prot. : BGP
- ② Interior Gateway R. Prot. : RIP, OSPF, EIGRP, IS-IS

Routing Table

AD → ดูว่ามีเส้นทาง
Metric cost next hop

D 10.1.1.0/24 [90/2170 112] via 209.165.200.226, 12.2.1.18 conn. 00:00:05, Serial0/0/0 (outgoing intf)

Routing 1 command / 1 NW, 1 mac on default

- static - ① standard ② default ③ summary

- ④ Floating (backup)

(config)#ip routing NW Add. subnet [ip ext intf]



for Staples

Chapter 4

Dynamics Routing Protocol Func: share inform between router, auto update routing table เมื่อเปลี่ยน Topology, หา best path ยก. RIP, IGRP, EIGRP

Classify Routing Protocol

- Interior gateway pro. (IGP)
- Distance: periodic update
- Link state: update not periodic
- Classful: ไม่ส่ง subnet in update, classless ส่ง
- Convergence: ถ้า NW เปลี่ยน. จะ update ไป NW อื่น

Routing Pro. Metrics

- Metric: บอกจำนวน hop, BW, cost, delay, load, reliability
- Load Balance ให้เลือก NW ได้ > 1 เส้นทาง จาก cost เท่ากัน
- Administrative Distance (AD): บอกระดับความน่าเชื่อถือ

Distance Vector Routing Protocol: periodic update, neighbor, broadcast upd. 255.255.255.255, หรือ routing table ที่ neighbor

NW Discovery: exchange routing inform.

Routing table maintenance: RIP update (30 sec), invalid (180), hold down (180), flush (240)

Routing Loops

- Count to infinity: ถ้าได้ hop = 16 เป็น unreachable
- Split horizon rule: ไม่ส่งข้อมูลไป intf ที่ได้รับ update มา
- Route poisoning: ให้มันรู้ว่า poison แล้ว unreachable
- Split horizon with poison reverse
- IP & TTL von limit 24 hop ที่ packet จะเห็นได้ก่อนถูก discard

RIP version 1

Classful

metric hop count if > 15 → unreachable

update broadcast ทุก 30 sec

default AD = 120

Boundary Router: นว id เดียวกัน

หรือ 2 interface

command

#router rip

: Enable RIP process

#network

: บอก NW ที่ต้องใช้ RIP

#debug ip rip

: ดู routing update

#passive-interface

: ไม่ให้ update ผ่าน intf นี้

fa0/0

#default-information

: ให้ RIP in default route

then originate

#show ip protocols

: display timer used by RIP

automatic summarization: ถ้าอยู่ NW เดียวกัน ไม่ update subnet ถ้าอยู่ต่าง NW จะ classful subnet

Chapter 5

RIP V.1 VS RIP V.2

RIP V.1: class full, ไม่รองรับ discontinuous subnet, ไม่รองรับ Variable Length Subnet Mask (VLSM), Routing update Broadcast

RIP V.2: classless, ส่ง update next hop add., routing update เป็น Multicast, มี option authen

Classless Routing Protocol: ส่ง update 24 subnet, รองรับ VLSM, รองรับ Route Summarization (Prefix Aggregation)

สิ่งที่เหมือนกัน: timer prevent loop, ใช้ split horizon นว: reverse ตัว, ใช้ triggered update, Max hop = 15

RIP V.1 Limit

- Loopback intf: virtual intf สามารถ ping ได้
- Null intf: ไม่ส่ง. รับ. ส่ง. ไม่ traffic, เป็น virtual
- Static Route & null intf: null intf เป็น mconvo static route #ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 Null 0
- Route Redistribution: น. รองรับ static route ไปบน router แล้ว routing protocol (con-router) # redistribute static
- n. verify นว: test connectivity: #show ip intf brief, #ping, #trace route
- Examining the routing: #debug ip rip

for Staples



Configuring RIPv2 command #router rip #version 2

RIPv2: auto summarize route at major NW boundary na: summarize subnet đv
union → (con-router) #no auto-summary

VLSM & CIDR thông tin đv R # debug ip rip

CIDR là supernetting (nạp) continuous classful NW đv addr. as a single NW

verify → debug ip rip

Verify & Troubleshoot RIPv2

- Basic step: thông tin status n link, kiểm tra cabling, check IP & subnet config, remove unneed command
- Command verify: #sh ip int brief, #sh ip prot, #debug ip rip, #sh ip route
- Common issues: version, NW statement, auto-summary
- Authentication: thông tin invalid routing, encrypted routing update
ex. RIPv2, EIGRP, OSPF, IS-IS, BGP

Access Control List (ACL)

- Packet filtering
- ACL operation: là implicit deny n không cho phép packet đi qua. Vì vậy cần có 1 permit in ACL statement

Standard: check source addr., permit or deny đv protocol, đv 1-99 n: 1300-1999

Extended: check source n: dest addr., permit or deny specific protocol, đv 100-199 n: 2000-2699

Wildcard Mask: invert đv subnet, 0 là match, 1 là ignore ex 0.0.0.0 = fix IP n, 255.255.255.0 → IP wildcard
ex. 192.168.64.x - 192.168.191.x (x is odd)

192.168.64.1	0.0.0.254	wild	192.168.01000000-01111111.x
192.168.128.1	0.0.0.254	card	192.168.10000000-10111111.x

2 pattern

Guideline ACL firewall router, router: thông tin NW

The Three Ps • 1 ACL / protocol, • 1 ACL / direction, • 1 ACL / intf (in/out)

Nguyên tắc: Extended: close to source, Standard: close to dest. wildcard

command (config) #access-list ^(comment) deny/permit/remark ip source [source WC] [log]

no access-list thông tin deletion

Standard ACL

- Apply to intf: thông tin intf n: # ip access-group {number/name} {in/out}
- named ACL: #ip access-list [standard/extended] name, # [permit/deny/remark] {source} {s.WC} [log], # ip access-group name {in/out}

VTY port (config-line) #access-class access-list-num {in [vrf-also] | out}

Extended ACL thông tin port

- #access-list 120 {deny/permit/remark} protocol source [s.WC] [operator operand] [port 120/80]
dest [d.WC] [operator operand] [port 120/80] [established]

DHCP Dynamic Host Configuration Protocol

wan IP, subnet (IPv4) or prefix length (IPv6), def. gateway add., DNS add.

• Manual Allocation: admin manually assign IP

• Automatic Allocation: DHCPv4 assign permanent IPv4 address pool address, No lease

• Dynamic Allocation: DHCPv4 assign/lease IPv4 ~~from~~ for period of time when client is on - common used
(if request not to server window: get ip in it)

Config DHCPv4 server

ip dhcp exclude-address {add.} {add.}

ip dhcp pool <name>

network {network} {subnet}

default-router {ip}

dns-server {ip}

domain-name example.com

end

on router # no service dhcp

verify # sh run-conf | section dhcp

sh ip dhcp binding

sh ip dhcp server statistics

On PC: ipconfig /all

for Staples

Chapter 7 Basic Switch Address Resolution Protocol

LAN Design ① Core layer รองรับ BW สูงๆ ex. สวิตช์ 10Gbps ② Distribution layer ภาระงาน 2 layer ex. สวิตช์ 1Gbps

③ Access layer ex. คอมพิวเตอร์, โทรศัพท์มือถือ

Switch operation

- Learning: เก็บ MAC (source) add. table / CAM (cont. add. mem.) table ไว้ที่ 0001 port ใน
- Aging: ถ้าเจอ MAC ถ้า exp. ก็ทิ้ง, พอ sw learn ว่า MAC ที่ port ในก็ reset aging
- Flooding: ส่ง frame ออกทุก port - broadcast, multicast, unknown unicast (dest ไม่อยู่ใน table)
- Forwarding: ส่งไป port ที่รู้จัก • Filtering: filter ที่ได้รับจาก port ผ่าน / ไม่ผ่าน

SW Forwarding Methods

- store-and-forward: ดูจำนวนบิต, ตรวจสอบ error (FCS), ถ้าถูก 12 byte 64 byte
- Cut-through: ดูจำนวน dest, src, ตรวจสอบบิต, No FCS, ส่ง 2 บิต ① fast-forward ② Fragment-free เมื่อ csmalcd

SW Domain • Collision Domain: domain ที่เกิด collision ที่สวิตช์จะส่งข้อมูลเหมือนกัน → ดู sw เป็นตัวนับ

• Broadcast: domain ที่ส่ง broadcast → out dom. เดียวกันจะได้รับ → ดู router เป็นตัวนับ

SW boot sequence เมื่อลง router sw def-gateway (config) # ip default-gateway 192.168.1.1Security Remote Access 18 TCP port 22

- config (config) # ip domain-name 80 → crypto key generate rsa → username admin password 123456
→ # line vty 0 15 → (-line) # transport input ssh → login local → end
- verify: show ip ssh, show ssh

for Staples

SW Port Security กำหนดว่า MAC ในสวิตช์, หมด disable

- static (config-if) # switchport mode access → sw po security → sw po mac-address 123456
- Dynamic: เปลี่ยน MAC เป็น sticky
- Maximum MAC: # sw po maximum 120
- Violation mode: # sw po violation protect/restrict/shutdown

Add. Resolution Protocol: Map IP to MAC, Destination outside the local NW, Remote Add. Map.Chapter 8 LAN redundancy & spanning Tree Protocol

Issue • MAC DB instability: MAC add. table ไม่เสถียรเพราะเปลี่ยนบ่อย • Broadcast storms: ส่งไปทั่วไม่หยุด

• Multiple frame transmission: start เป็น unknown uni. ทำให้ dest. รับมา frame แต่ src. ส่ง frame เดิม

STP: 1 RB/NW, 1 RP/non-RB, 1 DP/segment 

① Root Bridge: 1 Bridge ID priority หรือ cost ถ้าไม่บอกถือว่าเท่ากัน ในดู MAC

② Root Port: cost หรือ cost ที่วิ่งไป root น้อยกว่า root

③ Dest Port: 1 segment 1 RB หรือ cost

STP Extended System ID กำหนด pri. ของตัว: vlan ได้

• PVST+: 1 instance IEEE 802.1D STP, เพื่อ load balance ของ root/vlan

• Rapid PVST+: in Alternate Port ไม่ให้ block ไปแล้ว รับข้อมูลมา

Config (config) # spanning-tree vlan 1 [root primary | priority 24576]

for Staples



Chapter 9 VLANs & Inter VLAN

VLAN: in partition (hub NW, bus, broadc. dom.) layer 2 ex. switch

- Pros: security, low cost, perf, broadcast dom. isolation, efficiency, Manage Effie.

VLAN Trunk: set of intf. in network with vlan → carry traffic for > 1 vlan

- config: in intf (-if) # sw mo trunk [verify: # sh int f0/0 sw]

- Tagging Ethernet Frame (IEEE 802.1q): Eth fr. D MAC | Src. MAC | Tag | Type | Length | Data | FCS

Native VLAN in trunk, Native VLAN in trunk default intf

Assignment Vlan no. 1-1005 in config in vlan.dat in flash, 1006-4096 in running-config in NVRAM

config (-if) # sw mo ac → # sw ac vlan 120, verify # sh vl name 80, sh vl summary, sh int vl 120

show vlan ① (config) # vlan 120 → # name 80 ② # vlan database → # vlan 120 name 80

Inter-VLAN Routing → router set in trunk & sub-intf

config ① in basic routing (ip, no sh) ② (config) # int f0/0.10 → subif # encapsulation dot1q 10
→ ip address 10.1.1.1

Chapter 10 VTP, VLAN Trunking Protocol & NAT (NW Add. Translation)

VTP: manage sw VTP in domain

Operation: n. update & revision no. 32 bit, 1000000

- server: add, rename, remove vlan & add & remove trans
- Client: send & receive VTP in process, do VTP msg can't trunk
- Transparent: in transparent, add, remove, rename in local

Feature	Server	Client	Transparent
S. VTP msg	Y	Y	N
Listen to msg	Y	Y	N
Create Vlan	Y	N	Y
Remember Vlan	Y	N	Y

Config 2 now

① in global config: (config) # vtp version 2 → # vtp domain 80 → vtp password 8080 → # vtp mode server/only

② in vlan config: (vlan) # vtp v2-mode → # vtp domain 80 → vtp passw. 8080 → # vtp server/only

VTP Pruning in traffic that is not in intf in trunk (no config in intf other) in remove & add in trunk

conf: (vlan) # vtp pruning → in intf → # sw trunk pruning vlan remove 100

NAT in 2 types: publish/real ip

Type ① static in manual config: (config) # ip nat inside source static local 10.1.1.1 global 10.1.1.1 → in intf → # ip nat inside

② Dynamic: in pool of global ip in manual config ① # ip nat pool 80 10.1.1.1 10.1.1.1 netmask 255.255.255.0
in manual config: (config) # ip nat inside source list 100 ACL pool 80 → ④ → ⑤

③ PAT (Port Add. Translation): port in manual config NW add. conf ① ip nat pool → ② ACL → # ip nat inside
source list 100 ACL pool 80 overload → in intf → ④ → ⑤

for Staples

EigrpBasic Features : Enhanced IGRP

- Diffusing Update Algorithm (DUAL) : Routing algorithm very fast convergence เร็วกว่า OSPF
- Establish Neighbor Adjacencies • Reliable Transport Protocol
- Partial and Bounded updates (เฉพาะส่วนที่ผิดปกติ ไม่ส่งทั้งหม)
- Equal and Unequal Load Balancing
- EIGRP ใช้ protocol-dependent modules (PDMs) เพื่อ support protocol ที่แตกต่างกัน ex IPv4, IPv6, legacy protocol
- IXP และ Apple Talk
- PDM รับผิดชอบ :
 - maintain EIGRP neighbor and topology table (Neighbor Table $\xrightarrow{\text{ผ่าน DUAL}}$ Topo. Table $\xrightarrow{\text{EIGRP เป็น successor}}$ routing table เป็น routing \rightarrow ใช้ shortest path และ backup sp.
 - Compute metric using DUAL
 - Intf. DUAL and routing table
 - Implement filtering and access list
 - Perform redistribution with other routing protocol
- Not all RTP packet reliable (ต่าง OSPF)
 - Reliable packet require explicit ack. from dest. • update, Query, Reply
 - Unreliable packet ไม่ require ack. from dest. • Hello, ack
- รองรับ authentication (no encrypt routing update) และ recommended (ต่าง RIPv2, OSPF)

for Staples

- packet Type routing update or queries Eigrp multicast IPv4 : 224.0.0.10
- Hello : discover and form adjacencies with neighbors, sent unreliably
- Update : routing inform., reliably
- Ack. : รับ dataless
- Query : request info. routing จาก neighbor router ไม่ได้รับแล้ว reply
- EIGRP message : contain multicast add. 01-00-5E-00-00-0A, header contain IP dest. 224.0.0.10

Implement

- Autonomous system (AS) is a collection of NW under ctrl. of single authority
 - AS no. \rightarrow exchange route between AS, 16 bit (0-65535) แต่ since 2007 เป็น 32 bits (over 4 billion)
- config (config)# router eigrp AS# \rightarrow process ID \rightarrow # ei rou-id ID \rightarrow ถ้าไม่ตั้ง loopback intf. (set serial)
- \rightarrow # network NW-ID [wildcard] , # passive-interface type ไม่ส่ง update
- verify # sh eigrp neighbors แสดง adjacent neighbor , # sh ip protocols

operation

- Initial Route Discovery $\text{R1} \rightarrow$ hello neighbor R2 hello or update แล้ว R1 ตอบ ack & update info.
- ④ ใช้ DUAL algorithm best route and update routing table

EIGRP Metric $K1$: BW $K3$: Delay (cumulative)

$$\text{metric} = [K1 * BW + K3 * \text{delay}] * 256 = \left[\left(\frac{10,000,000}{BW} \right) + \left(\frac{\text{sum of delay}}{10} \right) \right] * 256$$

(config-router)# metric weights tos $K1$ $K2$ $K3$ $K4$ $K5$ (0/1)

Delay (sec) : Bit (10) , Fast (100) , Serial (20,000)

for Staples



• DUAL & Topology Table

- Successor (S) : router 1u dest. 2uq, neig. 3uonm 1u dest n min 4uozu
- Feasible succ. (FS) 1u sum 2uozu (loop-free), cond - if (RD < FD) → FS 5uun 6uozu 7u 8u 9u 10u
- Reported Distance (RD) : distant n neig. 1uozu report m 1u (advertised)
- Feasible Distance (FD) : dist. 1u s, actual metric of a route from current router 1uozu metric 1uozu 1u dest.

sh ei topology → show successor

ip [all-links] → sh all possible path, s and FS and not FS

