

for Staples

Component of a network

- End device เช่น PC Printer
- Intermediary network services เช่น Router, Switch, Hub
 - Network Access Device
 - Internetworking Device
 - Security Device
- Network media เช่น LAN, WAN
 - Copper
 - Fiber optic
 - Wireless

Physical	Timing, Synchronization from Bits
Data Link	Destination, Source Physical Address
Network	Des, Source IP
Transport	Des, Source Ports
Upper	ENCAPS

Network Topology ขึ้นอยู่กับความต้องการ

Network Diagram ขึ้นกับ IP addressing

Local Area Network (LAN)

Wide Area Network (WAN)

Metropolitan Area Network (MAN)

Storage Area Network (SAN)

Personal Area Network (PAN)

for Staples

- Protocol

Web server → Web Client

Port

0-1023 Reserve

1024-49151 Registered port

49152-65535 dynamic/private port

Well-known port → destination port

Randomly generate → source port

IP class

A = 1 network 128-2 M

B = 2 network 16384-2 M

C = 3 network 2,097,152-2 M

Private Addressing

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

for Staples

Reliable Network

- Fault Tolerance
- Quality of service
- Scalability
- Security

Cross B
ที่รับส่ง หรือเชื่อม กับ
จากฝั่ง หรือ ขาดตอน เช่น
Cross A
ที่เชื่อม รับส่ง ที่รับ ส่ง
จากฝั่ง ส่ง ไปจาก ฝั่ง

Application Layer

Domain sys DNS	Host config BOOTP DHCP	Email SMTP POP IMAP	File Transfer FTP TFTP	Web HTTP
-------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------

Transport Layer

UDP	TCP
-----	-----

Internet Layer

IP NAT	IP support ICMP	Routing Protocol OSPF EIGRP
-----------	--------------------	--------------------------------

Network Access Layer

ARP	PPP	Ethernet	Interface Drivers
-----	-----	----------	-------------------

MAC ADDRESS

- 48 Digit binary → 12 Hexadecimal

Unicast → 1 to 1

Broadcast → ทั่วทุก

Multicast → กระจาย

Pin 6000 & kmitl
Pin GAD : CCNA
Pin 2002 : Class
Show version, Running Config,
Startup Config, interface

Privileged Exec Mode → Enable # Admin

Configure terminal Router (Config) #

router vip Router (config-router) #

Router (config) # interface serial 0/0 → Router (config-if) #

Router (config) # hostname GAD → GAD (config) #

line console 0 → GAD (config-line) #

Password kmitl

line vty 0

Password cisco

GAD (config) # enable password CCNA

GAD # disable → GAD >

GAD (config) # enable secret class

CIDR Prefix

10.0.0.0/8

172.16.0.0/12

192.168.0.0/16

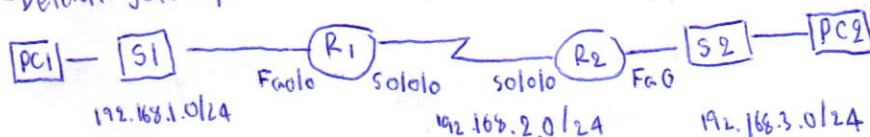


for Staples

Default gateway คืออะไร? เป็น Router

Network Documentation มาตรฐาน

- Device names
- Interfaces
- IP Address, subnet
- Default gateways



Device	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
R1	Fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	192.168.1.2	255.255.255.0	N/A
R2	Fa0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	N/A
PC1	N/A	192.168.1.10	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	N/A	192.168.3.2	255.255.255.0	192.168.3.1

for Staples

	Dynamic routing	Static routing
Configuration Complexity	Generally independent of the network size	Increases with network size
Required administrator Knowledge	Advanced knowledge required	No extra knowledge required
Topology changes	Automatic adapt topology simple/complex topologies	Administrator intervention required simple topologies
Scaling	Less	More
Security	Uses CPU, memory, link bandwidth	No
Resource usage	dependence on current topology	Route to destination is always same
Predictability		

Classifying Routing Protocols

Type of routing protocols

- Interior Gateway Protocols (IGP)
- Exterior Gateway Protocols (EGP)

IGP

- Distance vector
 - router ส่งข้อมูลให้เพื่อน และเพื่อนส่งข้อมูลให้เพื่อน
- Classful → Tells subnet mask from old days
- Classless → Tells subnet mask from old days

for Staples



- Router ની Distance Vector routing અભિયાનમાં destination network ની પાંચ સ્તરો interface ની packet ની forward થી હોય. એમાં મોનોટો રાઉટર બીજા destination network

- Distance Vector routing protocols ની ટીમ શેર

1) Periodic Updates: RIP હોય 30 સેકન્ડ, EIGRP હોય 90 સેકન્ડ

2) Neighbors: બીજા રાઉટર સાથે link ની config ની routing protocol થી

3) Broadcast Update: અનિવાર્ય 255.255.255.255

4) Entire Routing Table Updates નીગતીબી, નેઇબર ની

The purpose of algorithm ની હેતુ ની update ની ચોક્કસ પાથ, નેઇબર ની નોંધ, નોંધ ની topology ની

- નોંધ ની router ની cold start ની પાવર ની ડાઉન થી નોંધ ની network topology ની

નોંધ ની Saved configuration file ની નોંધ ની NVRAM

- નોંધ ની Router ની cold start નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની directly connected networks ની subnet masks નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની routing table

- નોંધ ની routing protocol નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની routing updates

- speed of achieving convergence નોંધ ની નોંધ ની router નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની topology નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની

Router Table maintenance

1) Invalid નોંધ ની metric > 16

2) Flush 240 સેકન્ડ નોંધ ની routing table

3) Hold down નોંધ ની loop નોંધ ની topology નોંધ ની નોંધ ની

- EIGRP નોંધ ની bounded updates

- RIP નોંધ ની trigger update નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની નોંધ ની interface નોંધ ની નોંધ ની unreachable, નોંધ ની

Routing loop

- routing loop નોંધ ની packet નોંધ ની loop નોંધ ની નોંધ ની

- નોંધ ની routing loop નોંધ ની hold down નોંધ ની split horizon (router નોંધ ની નોંધ ની interface નોંધ ની નોંધ ની, router learned through and interface are not advertised out that same interface) નોંધ ની Route Poisoning (નોંધ ની mark નોંધ ની, નોંધ ની, નોંધ ની router નોંધ ની, routers learned through an interface and advertised back out the same interface as unreachable) નોંધ ની split horizon with poison reverse

- Time to Live (TTL) નોંધ ની 8-bit નોંધ ની header નોંધ ની નોંધ ની hop નોંધ ની packet નોંધ ની

Distance Vector Routing Protocols today

- નોંધ ની routing protocol નોંધ ની network, compatibility નોંધ ની router નોંધ ની

- RIP નોંધ ની split horizon નોંધ ની split horizon with poison reverse નોંધ ની

નોંધ ની RIPv2 નોંધ ની 1 નોંધ ની subnet mask નોંધ ની 2. નોંધ ની Authentication 3. નોંધ ની VLSM

નોંધ ની Multicast address નોંધ ની broadcast

- EIGRP નોંધ ની routing protocol નોંધ ની standard નોંધ ની RIPv2, OSPF નોંધ ની classless

OSPF (Open Shortest Path First)

Algorithm สำหรับหาเส้นทางที่ดีที่สุด (shortest path) โดยไม่ต้องกังวลถึง state ของ link หรือ routing loop

ใช้ metric เป็น Protocol ที่ใช้ metric ในการหาเส้นทางที่ดีที่สุด โดย metric นี้จะขึ้นอยู่กับ bandwidth ของ interface

OSPF จะคำนวณค่า metric จาก bandwidth ของ interface

OSPF metric : Reference Bandwidth Default 100 M

interface Bandwidth > ulu bps

interface type	Bandwidth (bps)	OSPF Metric
Ethernet	1 G	10
	100 M	1
	10 M	10
Modem	50	50
	2 M	100
	1 M	200
	500 k	400
	250 k	800
Serial	125 k	1600
	62500	868
	115200	1736
	57600	2604
	38400	5208
	19200	10417
	9600	

ค่า

cost ของ link

- Hierarchical network
- ใช้ Dijkstra (SPF) เพื่อหา Routing Loop
- Classless Routing หรือ CIDR (classless Interdomain Routing)
- ใช้ Route summarization เพื่อลดขนาด Routing table
- ใช้ Multicast Address เพื่อส่ง Routing update และ Broadcast Address

ข้อดี ของ OSPF Design, Area, LSA type, OSPF topology

EIGRP



ACL

กฎการกรอง packets หรือ (Access Control Entry: ACE) จะถูกใช้เพื่อ ควบคุมการส่ง packet
ACE จะทำงานโดยอิงตามการ matching ของ packet header กับ ACL
ถ้า ACL ไม่มีการ match ก็จะทำงานตาม Default Action ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะเป็น Deny All
Standard Access List จะใช้ ACE ของ Traffic ที่มี IP Address หนึ่งตัว ซึ่งสามารถ
ใช้ ACLs ได้ตั้งแต่ 1-99 และ 1300-1999 ซึ่งใช้
สำหรับ การควบคุมการเข้าออก

Extend Access List จะใช้ ACE ของ Traffic ที่มี IP Address หนึ่งตัว และสามารถใช้
สำหรับ การควบคุมการเข้าออก และ การควบคุมการส่ง packet ได้ตั้งแต่ 100-999 และ 2000-2699 ซึ่งใช้

สำหรับ ACLs การควบคุมการเข้าออก

inbound → Traffic เข้า interface

outbound → Traffic ออก interface

Wild card Masks

ใช้สำหรับ การ match กับ IP Address หนึ่งตัว หรือ หนึ่ง subnet
ซึ่งใช้ 0 สำหรับ match และ 1 สำหรับ not match

- 0 "care bit" คือ match

- 1 "don't care bit" คือ not match

เช่น 192.168.100.0 Wild card mask เป็น 0.0.0.15

หมายความว่า จะ match กับ IP Address 192.168.100.0-15

ซึ่งใช้ 00001111 ซึ่งใช้ 25-32 หรือ 1/255 → 192.168.100.0/25

ซึ่งใช้ Wild card mask 255

หรือ

- 1 interface จะใช้ inbound หรือ outbound ซึ่งใช้ 1 หรือ 2
เช่น ip, ipx หรือ network number

- เมื่อใช้ ACE กับ ACLs ใน ACE จะใช้ 1 หรือ 2

- เมื่อใช้ ACE กับ ACLs จะใช้ 1 หรือ 2 หรือ 3 หรือ 4 หรือ 5 หรือ 6 หรือ 7 หรือ 8 หรือ 9 หรือ 10 หรือ 11 หรือ 12 หรือ 13 หรือ 14 หรือ 15 หรือ 16 หรือ 17 หรือ 18 หรือ 19 หรือ 20 หรือ 21 หรือ 22 หรือ 23 หรือ 24 หรือ 25 หรือ 26 หรือ 27 หรือ 28 หรือ 29 หรือ 30 หรือ 31 หรือ 32 หรือ 33 หรือ 34 หรือ 35 หรือ 36 หรือ 37 หรือ 38 หรือ 39 หรือ 40 หรือ 41 หรือ 42 หรือ 43 หรือ 44 หรือ 45 หรือ 46 หรือ 47 หรือ 48 หรือ 49 หรือ 50 หรือ 51 หรือ 52 หรือ 53 หรือ 54 หรือ 55 หรือ 56 หรือ 57 หรือ 58 หรือ 59 หรือ 60 หรือ 61 หรือ 62 หรือ 63 หรือ 64 หรือ 65 หรือ 66 หรือ 67 หรือ 68 หรือ 69 หรือ 70 หรือ 71 หรือ 72 หรือ 73 หรือ 74 หรือ 75 หรือ 76 หรือ 77 หรือ 78 หรือ 79 หรือ 80 หรือ 81 หรือ 82 หรือ 83 หรือ 84 หรือ 85 หรือ 86 หรือ 87 หรือ 88 หรือ 89 หรือ 90 หรือ 91 หรือ 92 หรือ 93 หรือ 94 หรือ 95 หรือ 96 หรือ 97 หรือ 98 หรือ 99 หรือ 100 หรือ 101 หรือ 102 หรือ 103 หรือ 104 หรือ 105 หรือ 106 หรือ 107 หรือ 108 หรือ 109 หรือ 110 หรือ 111 หรือ 112 หรือ 113 หรือ 114 หรือ 115 หรือ 116 หรือ 117 หรือ 118 หรือ 119 หรือ 120 หรือ 121 หรือ 122 หรือ 123 หรือ 124 หรือ 125 หรือ 126 หรือ 127 หรือ 128 หรือ 129 หรือ 130 หรือ 131 หรือ 132 หรือ 133 หรือ 134 หรือ 135 หรือ 136 หรือ 137 หรือ 138 หรือ 139 หรือ 140 หรือ 141 หรือ 142 หรือ 143 หรือ 144 หรือ 145 หรือ 146 หรือ 147 หรือ 148 หรือ 149 หรือ 150 หรือ 151 หรือ 152 หรือ 153 หรือ 154 หรือ 155 หรือ 156 หรือ 157 หรือ 158 หรือ 159 หรือ 160 หรือ 161 หรือ 162 หรือ 163 หรือ 164 หรือ 165 หรือ 166 หรือ 167 หรือ 168 หรือ 169 หรือ 170 หรือ 171 หรือ 172 หรือ 173 หรือ 174 หรือ 175 หรือ 176 หรือ 177 หรือ 178 หรือ 179 หรือ 180 หรือ 181 หรือ 182 หรือ 183 หรือ 184 หรือ 185 หรือ 186 หรือ 187 หรือ 188 หรือ 189 หรือ 190 หรือ 191 หรือ 192 หรือ 193 หรือ 194 หรือ 195 หรือ 196 หรือ 197 หรือ 198 หรือ 199 หรือ 200 หรือ 201 หรือ 202 หรือ 203 หรือ 204 หรือ 205 หรือ 206 หรือ 207 หรือ 208 หรือ 209 หรือ 210 หรือ 211 หรือ 212 หรือ 213 หรือ 214 หรือ 215 หรือ 216 หรือ 217 หรือ 218 หรือ 219 หรือ 220 หรือ 221 หรือ 222 หรือ 223 หรือ 224 หรือ 225 หรือ 226 หรือ 227 หรือ 228 หรือ 229 หรือ 230 หรือ 231 หรือ 232 หรือ 233 หรือ 234 หรือ 235 หรือ 236 หรือ 237 หรือ 238 หรือ 239 หรือ 240 หรือ 241 หรือ 242 หรือ 243 หรือ 244 หรือ 245 หรือ 246 หรือ 247 หรือ 248 หรือ 249 หรือ 250 หรือ 251 หรือ 252 หรือ 253 หรือ 254 หรือ 255

for Staples

Switch

Switch Operation

- 1) Learning : รับ frame ที่ switch เข้ามา Source Mac Address บันทึก Port ใน + reset aging dest ใน table
- 2) Aging : ลบ Mac Address ออกจาก table
- 3) Flooding : ถ้า Frame ส่งมา port ของ switch ถ้า frame เป็น broadcast, multicast, unknown unicast
- 4) Forwarding : ถ้า frame มี destination (ใน table of table)
- 5) Filtering : ถ้า frame มี destination port ไม่ตรงกับ Dest (source & dest same interface) จะไม่ Forward

Switch Method

- 1) Store & Forward switch → Check CRC ถ้ามี error ไม่รับ, auto buffer
- 2) Cut-Through switch → Check packet header (Dest, Source) แล้วรับ 12 byte หรือ

Switch Domains :

- 1) Collision Domains → Domain ที่มีการชนกันของ frame @ switch แต่ละ port
- 2) Broadcast Domains → Domain ที่รับ Broadcast → @ Domain เดียวกัน @ router ไม่รับ

Config

S (config)# interface vlan num default Gateway:
S (config-if)# ip address ip subnet S (config)# ip default gateway ip
no shutdown

Verify

show int flash ip
startup-config version mac-address-table
running-config history

switch ที่ทำ Loopback : มี interface SVI (switch virtual interface)

Config Switch Port → Duplex Communication : 1) Full 2) Half (switch ที่ทำ Loopback ไม่รับ)

int f → S (config-if)# duplex full → S (config-if)# speed 100 (ใช้ speed)

for Staples

Auto-MDIX : ถ้า switch มี port ที่ทำ cross-over → auto-mdix

int f → S (config-if)# duplex auto → S (config-if)# speed auto → S (config-if)# mdix auto

Switch Security SSH TCP Port 22, Telnet : TCP Port 23

Config S (config)# ip domain-name ชื่อ → # crypto key generate rsa → # username admin pass ccna
→ line vty 0 15 → -line) # transport input ssh → -line) # login local [Verify ssh: show ip ssh, show ssh]

switch port Security มีนโยบาย ถ้ารับ Mac Address ไม่เข้า - block

S (config-if)# switchport mode access → # switchport port-security
mac-address MAC-ADD static

รับ frame ใหม่ MAC : # switch port port-security maximum MAX sticky dynamic

Violation mode : 1) protect : security violation protect mode

2) restrict : restrict mode → ถ้ารับ frame ไม่เข้า - block

3) shutdown : shutdown mode → default

ARP : ARP Cache เก็บ Mac Address Map name กับ Dest. (ถ้าหาไม่เจอจะ MAC gateway)

for Staples



LAN Redundancy & Spanning Tree Protocol (STP)

STP → prevents in Block Port → Block data → traffic in the network

1) in Root Bridge → low priority min Rule: 1 RB / 1 SW 1 RP / 1 RB 1 DP / segment

2) in Path Cost all → (0) BPDUs: Bridge Protocol Data Unit → RB source (802.1D 1)

3) in Root Port → path cost min → towards the Destination Port

4) in Segment of Path Cost min → of BID with the destination port → towards the Block Port

- STP BPDUs
- 1) BPDUs flag (priority decision)
 - 2) BID decision
 - 3) Path Cost <
 - 4) sender's BID <
 - 5) sender's Port <

```
Config S1 (config)#spanning-tree VLAN 1 root primary
S2 (config)#spanning-tree VLAN 1 priority
on S1, S2 the RB S3 (config)#spanning-tree VLAN 1 root secondary
[envis] show spanning-tree
```

VLANs & Inter VLAN

VLAN is partition network: separate network or broadcast domain in the Layer 2

Advantages

- no broadcast traffic

- no flooding

- security

Inter VLAN

inter host in VLAN → network layer, in the router, in the Layer 3, filter

Trunk Port → multiple VLANs

VTP (VLAN Trunking Protocol)

allows manage VLAN in manage the switch & VLAN manage the Domain

Operation → no update VTP → version number & bit

3 mode 1) server → add, remove, rename VLAN in the Domain

2) Client → only VTP in process, no VTP message on the Trunk

3) Transparent → add, remove, rename VLAN in the Domain

NAT → private IP → public / real IP

Advantages

- NAT allows Internet IP Address to connect to the network Internet

- NAT allows the router IP addresses

for Staples

EIGRP IPv6 & Routing

Distance Vector Routing Protocol

Interior Gateway Protocol & Dynamic Link State Routing Protocol

Exterior Gateway Protocol
Path Vector
EGP

Classful	RIP	IGRP
Classless	RIPv2	EIGRP
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6

OSPF v2

IS-IS

BGP v4

OSPF v3

IS-IS for IPv6

BGP v4 for IPv6

EIGRP (Enhanced IGRP)

- Dual (Diffusing Update Algorithm) → in Best-path
- Establish Neighbor
 - Establishing directly connected EIGRP routers
 - Adjacencies are used to track the status of these neighbors
- Reliable Transport Protocol
 - RIP Provides delivery of EIGRP packets to neighbors
 - RIP and neighbor adjacencies are used by DUAL (to n. Maintain)
- Partial and bounded
 - Update sent incrementally.
- Equal and Unequal Cost
 - Config admin can use different metrics in the network

Δ config R-configs# router eigrp AS # (ID)

for Staples

show ip protocol

R- (config-router) # eigrp

router-id

network

network-number

wildcard-mask

show ip eigrp ~~neighbors~~ neighbors,show ip ~~protocols~~ protocols

show ip route

for Staples

