ชื่อ-สกุล ปริษฐ์ สุขโชติ กระดาษแผ่นที่ 1 รหัสนักศึกษา 59011531

for Staples

① Overview

- Devices
  - end device : PC Printer labtop
  - intermedia device : switch router hub
  - network media : fiber obtic, UTP, coaxial
- protocol
  - ช่วยให้อุปกรณ์ติดต่อกันได้
  - address
    - Physical – Mac – datalink
    - Logical – IP – Network
    - Special – Port – transport
- network type – lan / wan
- Reliable network
  - False tolerance ทนทาน ความผิดพลาด
  - scalability ขยายง่าย
  - Security การเข้าถึงจากภายนอก
  - QoS – service ให้เหมาะสม
- สาย
  - ประเภทเดียวกัน crossover · switch-hub, router-pc
  - ต่างชนิด – strianght

Diagram
- Physical อุปกรณ์ที่ต่อ สายที่ต่อ จุดเชื่อมต่อ ฯลฯ
- Logical IP Address & management

Layer OSI	TCP/IP	Protocols
7. application	Application	DNS
6. Presentation		BOOTP DHCP
5. Session		FTP TFTP HTTP
4. Transport	Transport	UDP TCP
3. Network	Internet	IP NAT ICMP
2. Datalink	Network Access	ARP PPP
1. physical		Ethernet Interface Driver

② Router Config

IPv4 Class			NW	Host	Private
A : N.H.H.H	0	0-127	126	16.4M	10.0.0.0/8
B : N.N.H.H	10	128-191	16.4k	63.5K	172.16.0.0/12
C : N.N.N.H	110	192-223	2M	254	192.168.0.0/16
D : Multicast	1110	224-239	N/A	N/A	

Port
- welknow 0-1023
- registered 1024-49151
- private / random 49152-63535

for Staples

- Mac Address → Physical

Unicast : เฉพาะ | Broadcast : ทุกเครื่อง ใช้ Broadcast IP/MAC | Multicast : หลายเครื่อง ใช้ Multicast MAC

- Cisco IOS
  - Access – Console, Telnet, SSH
  - Mode → User > (enable) → Privilege mode # → Global Config : (config)#
    - Interface – config-if#
    - Router – config-router#
    - Line – config-line#
  - structure – prompt command space keyword/argument
  - Method – ① Hostname > ② Limiting Access > ③ Address Device > ④ Verifying connectivity > ⑤ saving configuration

① (config)# hostname CEP

② (config)# banner motd #(ข้อความ)#

- # enable password pass
- # enable secret passsecret } Privilege exec mode pass
- # line console 0
- # password pass } console pass
- # line vty 0
- # password pass } Virtual Terminal line
- then # login
- # exit

③ Router(config)# interface type port / slot/port / slot/subslot/port
- (physical interface / loopback interface)
- switch virtual interfaces (SVIs)

Switch(config)# interface vlan number

- set IP Address of an interface

Router(config-if)# ip address ip_address subnet_mask

Router(config-if)# no shutdown

⑤ #show running-config
- " startup-config
- " ip route
- " interface
- " ip interface
- " ip interface brief
- " traceroute
- " ping

PC > ping
- > tradcere
- > route print
- > nslookup

⑤ #copy running-config startup-config

Router
- CPU
- OS – Cisco-IOS
- Memory, storage – ram rom nvram / flash / hard drive

มีหลาย interface และต่าง IP

192.165.1.x
255.255.255.0
↳ gateway 192.169.1.254 (optional ถ้า NW เดียวกัน)

NW ID : 192.165.1.0
Broadcast : 192.168.1.255

③ Static & Dynamic Routing Protocol

- Routing ใช้ table บอกเส้นทาง เก็บเป็น column บอกปลายทาง โดย encap packet แล้วนำมาเทียบตาราง
- Forwarding
  1. process switching ทุกครั้งที่ packet เข้า
  2. fast switching มีตัวช่วยจำเส้นทาง
  3. CEP Lookup, trigger และ forward

* ต้องตั้งค่า IP/subnet ให้ client ทุกเครื่อง และ default gateway เมื่อติดต่อ NW อื่น

- Bootup router
  - test router hardware
    - power-on self-test (POST)
    - Execute bootstrap loader
  - locate & load Cisco IOS software
    - locate → load
  - locate & load startup configuration file or enter setup mode

for Staples

- Document Network Addressing
  - Device Name
  - Interface
  - IP address & subnet mark
  - default gateway
- Enable IP
  1. statically : mannually IP, subnetmark default gateway (+DNS server IP) assigned (เซตเอง เซิร์ฟเวอร์ เซิฟเวอร์)
  2. Dynamically use Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

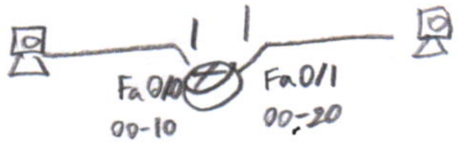
Packet

Layer2 Data link Frame — Packet layer 3 data

Dest MAC 00-10	Source MAC 0A-10	Type 800	Soure IP 192.168.1.10	Dest IP 192.168.2.10	IP fields	Data	Trailer

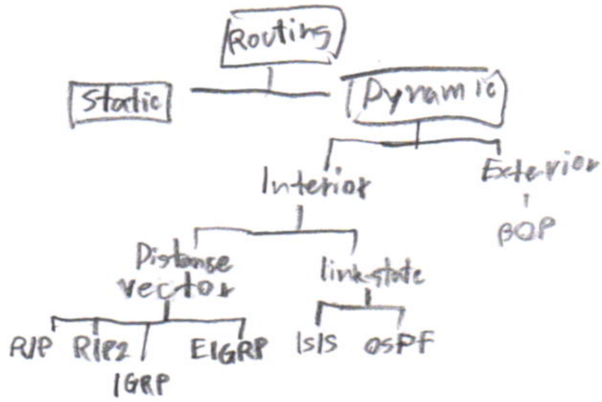
routing table

Network	HOP	Next-hop-IP	Exit interface
192.168.1.0/24	0	Dir-connect (เชื่อมกับ)	Fa0/0
192.168.2.0/24	1	192.168.2.2 (ระหว่างไปที่ต้องส่งไปให้)	Fa0/1



Best Path : cost น้อย

Dynamic Routing Protocol
- RIP hop count
- Open Shortest Path first (OSPF)
- Enhance Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) Bandwidth
  delay load reliability
  load balance (equal cost)



Path Determination
- Administrative Distance "trustworthiness"
- Routing table เก็บไว้ใน Ram
  - Routes ติดกัน
  - Routes ห่างไกล
  - การเชื่อมกับ NW/next hop

command - show ip route
- Link local Interface
- Direct connected interface
- static route
- dynamic route

static Route
- connect to specific NW
  - summarize รวมไป group routing เดียว
  - create backup route
  - ใช้กับ subNW ทางออกเดียว
- Type
  - standart ทางเดียว
  - default ไป router อื่น
  - Summary รวม
  - floating (backup เมื่อ fail)

- network Addressing
  - classful routing (class เป็นหลัก)
  - classless routing (subnet ด้วย) CIDR

ad = address snm = 255.255.0.0 ฯลฯ

config static route
```
(config)# ip route ad ad ad (next hop)
"       # ip route ad snm s0/0/0 (directed connect)
"       # ip route ad snm ad MAC (fully specific)
"       # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 ad (default)
```

VSLM (ใช้ 3 bit แบ่ง NW)

192.168.20.0 /24 → /27
255.255.255.0

192.168.20.000 00000

subnet portion ↑ $2^3 = 8$ subnet

New host portion ↑ $(2^5) - 2 = 30$ host per subnet

ชื่อ-สกุล สุภิชา สุขโสภา กระดาษแผ่นที่ 2 รหัสนักศึกษา [illegible]

or Staples

{Distance Vector Routing Protocol}

Function – แชร์ information ระหว่าง router
- update routing table เมื่อ topology change
- หา best path ไปหาปลายทาง

purpose – remote network
- maintain up to date
- เลือก best path
- หาเส้นทางใหม่เมื่อเดิมพัง

Component – Algor
- Routing Protocol Message

• Interior Gateway Protocol
- distance vector
  - distance & direction
  - incomplete topology
  - periodic update
- link state
  - complete network topology
  - not periodic update

• classifying Routing Protocol
- classful
  - ยึด class เป็นหลัก update ตาม class
  - มี mask เท่ากัน
  - ไม่ส่ง subnet mask ใน routing update
- classless – ใช้กับ VLSM เพราะ mask ไม่เท่ากันในแต่ละ class

• Convergence
- network มีการเปลี่ยนแปลง เช่น down ต้อง update routig table router อื่น
- router ทุกตัวได้รับข้อมูลว่า NW ที่เปลี่ยนแปลงรู้แล้ว

• Metric – Rip → hopcount, OSPF → Bandwidth

Load balancing – cost เท่ากันหลายทาง ไปได้ทุกทาง

• Adminstrative distance → ความน่าเชื่อถือ

ค่า AD – Connected 0, static 1, EIGRP 5, Ext BGP 20, Int EIGRP 90, Int BGP 200, IGRP 100, OSPF 110, RIP 120, IS-IS 115, Ext EIGRP 170

• Distance Vector – router ใช้ distance และ vector/direction
- characteristic of Distance Vector – Periodic update, Nighbor, Broadcast update, Entrie routing table included in update

• Network Discovery 1. Router Initial Startup 2. Initial Exchange 3. Exchange routing info

• Periodic time update
- timer RIP
  - default: 30s
  - Invalid: 180s
  - holddown: 180s
  - flush: 240s
- Bound update: EIGRP update ที่เปลี่ยน
- triggered → ถ้าสำคัญ ส่งเลย
- Random jitter → multiple Access

• Rip problem
① routing loop เมื่อ NW down packet วิ่งวนใน loop
- hopcount to ∞ แก้ ~~set~~ maximum hop count, holdown timer
② split horizon rule ไม่ส่ง packet ไปทางที่ได้ update มา
③ poison update เมื่อ network down (ก็ set unreachable)
④ split horizon + poison reverse ②+③
⑤ IP & TTL – ใช้ TTL ใน packet จนจนเหลือ 0 แล้ว droop ทิ้ง

characteristic – classful, distance vector → not send mask
- matric as hop count (15 = unreachable)

(RIPv1)
- broadcast every 30s
- can auto summarize
- Message

command 1/2	version=1	0	0
address family (2=ip)		0	0
ip address			
0 (2 แถว)			
metrix (hop)			
route entry up to 25			

• Rule
1. Routing update in interface recieve on same NW
   - subnetmask applied to the NW on the routing update (update subnet ที่เหมือนกันออก)
2. otherwise
   - classful subnetmask applied to NW in routing update

(debug ip rip)

Auto sumarization ลดขนาด routing table → faster look up ไม่ support discontigvose network

default route – packet ไปหา address ที่ไม่มีใน table ออก

\# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [interface]

\# default-information originate → redistribute default route ไม่เข้าไปใน rip ด้วย

R1(config)# router rip

R1(config-router)# network [ip]

R1# show ip route

passive interface – interface ที่ไม่อยากให้ส่ง

R(config-router)# passive-interface [itf type] [itf ip]

datalink frame Header	IP Packet Header	UDP segment Header	rip Message 512 byte

Verification and troubleshooting
- show running-config
- show ip route – ตาราง
- show ip protocol – timer & การรับส่งข้อมูล ฯลฯ
- debug ip rip – ดูการรับส่งข้อมูล realtime

or Staples

or Staples

RIPv2

ต่าง
- classless
- มี next hop address ใน update
- update แบบ multicast
- authentication
- support VLSM + route summariz
+ Auto summary (sum ทันทีที่เจอ)

เหมือน
- แก้ routing loop ด้วย timer
- split horizon/poison reverse
- trigger update
- max hop count = 15

ใช้ → R1(config)#router rip
R1(config-router)# version 2 (ignore v1 update)
ดูข้อมูลที่ส่ง → debug ip rip

- Loopback ITF – virtual ITF can be ping
- Null – virtual ITF ping แต่ไม่ตอบกลับ

"R2(config)# ip route [ip] [submask] Null0" supernetting เป็น exit interface ใน static route
- redistribution – ส่ง static route ไป router อื่น
ให้ rip รู้จัก static → "R2 (config-router)# redistribute static"
- ยกเลิก summarize
"R2(config-router)# no auto-summary"

#ip route [ip] [submask] Null0
ส่ง static route ไป router อื่น
#redistribute static
#no auto-summary

Access Control List

- Packet Filtering
- Operation – alway implicit deny – deny any (ต่อท้าย)

Standart
- block หมด
- check only source
- permit or deny entire protocol suit
Wildcard Mask = reverse subnet
- (1-99) & (1300 – 1999)

access-list 10 permit 192.168.30.0 0.0.0.255

Extend
- เลือก block
- check source & dest
- permit or deny specific protocol suite
- (100-199) and (2000 to 2699)

access-list 103 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 80

Guideline – the three P
- One ACL per protocol, direction, interface
- extend close to source - standart close to dest

คิดแบบ if else บนลงล่างเป็นแถว
remark = comment

Command - Router (config)# access-list [No.] deny/permit, remark [source] [source-wildcard] [log] (standart)
- Router(config)# no access-list (remove) ex # no access-list 1
ตัวอย่าง R1(config)# access-list 3 deny 192.168.10.0 0.0.0.255
R1(config)# access-list 3 permit host 192.168.10.10
- Router(config-if)# ip access-group {access-list-number|access-list-name} {in|out} ← (interface)
← เอาออก ใช้ no ip access-group ที่ interface แล้วใช้ global no access-list

ex) R(config)# no access-list 1
#access-list 1 deny host 192.168.10.10
#access-list 1 permit any
#interface g0/0
(config-if)# ip access-group 1 in

(แสดงรายชื่อ ACL) R# show access-lists

Edit R# show access-lists 1 (แสดง)
10 deny 192.168.10.99 ← จะเปลี่ยน
20 permit
R# conf t
R(config)# ip access-list standart 1
R(config-std-nacl)# no 10 (ลบออก)
R(config-std-nacl)# 10 deny host 192.168.10.10 (แทน)
# end

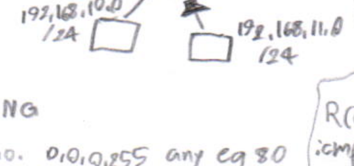
Extended ACL

use Port access-list 114 permit tcp 192.168.20.0 0.0.0.255 any eq 23
use keyword access-list 114 permit tcp 192.168.20.0 0.0.0.255 any eq telnet | ftp
to interface → R(config)# interface g0/0
R(config-if)# ip access-group 103 in
R(config-if)# ip access-group 104 out

ftp
ftp-data

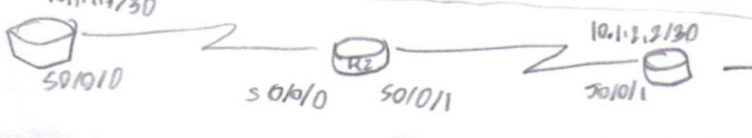
deny ftp R(config)# access-list 101 deny tcp 192.168.11.0 0.0.0.255 192.168.10.0 0.0.0.255 eq ftp #
" ftp-data

#access list permit ip any any
#interface g0/1
R(config-if)# ip access-group 101 in



Named R(config)# ip access-list extended SURFING
R(config-ext-nacl)# permit tcp 192.168.10.0 0.0.0.255 any eq 80
exit
R(config)# interface g0/0
R(config-if)# ip access-group SURFING in

Limit debug output
ข้อมูลไม่ล้นเกินไป
R(config)# ip access-list extended 101
R(config-ext-nacl)# permit icmp host 10.1.1.1 host 10.1.2.2
R(config-ext-nacl)# permit icmp host 10.1.2.2 host 10.1.1.1
R(config-ext-nacl)# exit
R(config)# interface S0/0/0 } หรือ 0/0/1
R(config-if)# no ip route-cache
R(config)# debug ip packet 101



ชื่อ-สกุล ชวิญูธ์ ศุขใสดา กระดาษแผ่นที่ 3 รหัสนักศึกษา [redacted]

or Staples

Open Shortest Path First

เป็น Link State Routing Protocol (มีแผนที่ของ topology ไม่ใช่แค่ป้าย)

ข้อดี (link state)
- เป็นลำดับขั้น
- fast convergence
- เข้าใจการใช้ link state

IP,A: OSPF (V2 V3 (for IPv6)), IS-IS (provider)

ใช้ dijkstra

ทำ tree (ตย.)

Dest.	Shortest Path	Cost
R2	R1 to R2	22

|15 (R1) 20 (R2)|

ตย. R1; Ethernet network; 10.1.0.0/16; cost 2

R1→R2; serial point-to-point network; 10.2.0.0/16; Cost 20

Feature: classless scalable efficient secure fast convergence

ขั้นตอน update (Routing process):
1. ทุก router รู้จัก directly connected network ตัวเอง
2. ทุก router say hello กับเพื่อนบ้าน
3. ทุก router สร้าง Link-state Packet เก็บสถานะ node เพื่อนบ้าน
4. ทุก router flood LSP ไปเพื่อนบ้าน ที่เกิดใหม่
5. ทุก router เก็บ LSP ที่เก็บได้สร้าง complete map และคำนวณทางที่ดีที่สุด

Area - single - Area0 = backbone

Multi - link failure มีผลกับ local เท่านั้น
- ไม่ส่ง LSP ไป area อื่น

Data:
- Adjacency DB → Neighbor table : show ip ospf neighbor
- link-state DB → Topology table : show ip ospf database
- Forwarding DB → Routing table : show ip route

ส่ง
- hello packet
- Database description packet
- link-state Request and update packet
- link-state Acknowledgment packet

- update แบบ multicast : 01-00-5E-xx-xx-xx (00000506)
- ส่ง Hello message ทุก 10s Broadcast LSP ทุก 30s

ข้อเสีย
- ต้องการ memory ใช้ database and SPF tree
- ต้องการ cpu process
- Bandwidth มีผลกับ link-state packet

- Operation
  - Down state } Establish
  - Init state } neighbor
  - Two-way state } adjacencies
  - ExStart state } Synchronize
  - Exchange State } OSPF
  - Loading state } Database
  - Full state

Config Single Area OSPFv2

()# router ospf {process-id} เช่น 10

(router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0

(router)# passive-interface GigabitEthernet 0/0 ← ทำ passive

จะไม่เกิด routing update ที่ passive interface

or Staples

process-id เอาไว้รัน OSPF (0-65535) (router)# router-id 1.1.1.1 ← router id
- อยู่ที่แต่ละ router

router-id
- ใช้ check process ว่า router ชื่อ id อะไร
- ใช้บอกว่าเชื่อมกับ router ตัวอื่น
- ถ้าไม่มีใช้ loopback / active ip address มากสุด

ปกติ 1544kb
↓
Cost = reference BW / itf_BW

default ref BW = 10^8

autocost reference-bandwidth bandwidth_mbps

แก้ BW
- R(config)# int s0/0/1
- R(config-if)# bandwidth 64 (หน่วย kbit)
- R(config-if)# end

default route - ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback N

แสดง เพื่อนบ้าน R1# show ip ospf neighbor

ข้อมูลทั่วไป R1# show ip protocol

Dynamic Host Configuration Protocol

- P - Protocol ที่ทำหน้าที่ในการแจกจ่าย IP Address → subnet Mask / Default Gateway / DNS (ipv4~6)
- Methods
  1. Manual Allocation - set เองใน Control Panel / cmd
  2. Automatic Allocation - Fix IP ลงในเครื่อง
  3. Dynamic Allocation - แจก IP จาก pool ที่กำหนดใน server
- operation
  1. DHCPDISCOVER - Client ส่ง request ไปให้ DHCP server → Broadcast
  2. DHCPOFFER - Server ส่ง assigned IP Address กลับมา Client → Unicast
  3. DHCPREQUEST - Accept IP Address ที่ได้รับจาก Server → Broadcast (+ ขอลาคนอื่น)
  4. DHCPACK - Server ส่ง ACK กลับไป Client → Unicast

or Staples

- Command ตัวอย่าง
  - ipconfig/renew → ใช้ขอ IP Address จาก DHCP
  - ipconfig/release → ยกเลิก IP Address ปัจจุบัน

- configure DHCPv4 Server
  - ~~Exclude~~ address from the pool - ยกเว้น ip ที่จะไม่แจก มักใช้กับ IP ที่จะตั้ง IP Address server, Default gateway
  - Setup DHCP Pool name
  - configuring Specific Task - define range of address and subnet mask
    - use default router cmd

```
R1(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.9
R1(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.254   (ที่ตั้ง default gateway)
R1(config)# ip dhcp pool LAN-POOL-1
R1(dhcp-config)# network 192.168.10.0 255.255.255.0
                 # default-router 192.168.10.1
                 # dns-server 192.168.11.5   } optional
                 # domain-name example.com
                 # end
```

- verify DHCP
  - show running-config | section dhcp
  - show ip dhcp binding
  - show ip dhcp server statistics
  - PC → ipconfig/all

*config DHCP เว้น router ด้วย Broadcast ข้าม NW

```
R(config)# interface g0/1
R(config-if)# ip address dhcp
~~~~~~~~~~~# no shutdown
```

ip helper-address → relay
→ ส่ง router broadcast ที่เครื่อง ip เส้นอยู่ไป

การ troubleshoot
1. Resolve conflicts
2. Verify physical connect
3. test with a static IPv4 address
4. Verify switch port config
5. test from the same subnet or VLAN

ชื่อ-สกุล ศิริบูรณ์ สุขใจดา กระดาษแผ่นที่ 4 รหัสนักศึกษา [illegible]

or Staples

[Basic Switch Network]

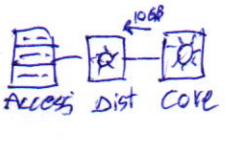
Network Architecture < implement ง่ายหลาย level / match ง่ายหลายรูปแบบ

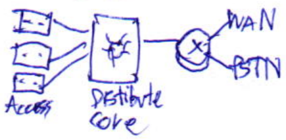
- LAN design - admin/policy
- Borderless switch network design - Hierarchichal - flexibility
  - Modularity -
  - resiliency

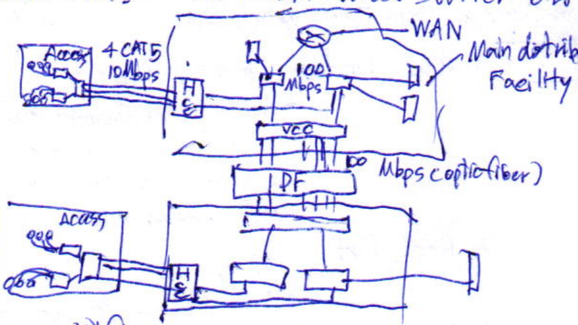
3 tier core-distribution-access
2 tier collapsed - access
overlap กันอยู่

	Port secure	VLANS	Fa/Gig	PoE	Link Aggregation	QoS	Layer3	Forward rate	redundent
Access	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Med	·
Distribution	ACL	·	10Gig	·	✓	✓	✓	high	✓
Core	·	·	10Gig	·	✓	✓	✓	very high	✓

PoE : Power over Ethernet   Link Aggregation : รวมlink เป็น BW ใหญ่   Redundant - เชื่อม Switch อื่น

3tier


2tier




- Maximize LAN bandwidth
  - Placement of Server - Enterprise - ใครใช้ก็ได้ อยู่ MDF
    - Workgroup - ใช้กับ group ของมัน
  - Collision detection issues → ทำให้ลดการชนใน domain เดียวกัน
  - segmentation issues
  - broadcast domain issues

1 port มีได้หลาย MAC Address
1 mac address มีได้ 1 port

Switch Operation

or Staples

1. learning . ต่อเข้ากับ port มี table Mac/Sour Add / CAM table port No. 1 by Mac add ต้อง learn ทุกครั้งที่มี frame วิ่ง
2. Aging . ของที่ learn มีอายุ ถ้าไม่มี frame จาก source วิ่งเข้ามาเกินเวลาจะ drop ทิ้ง
3. Flooding . ส่งออกทุก port ถ้าใน table ไม่มีข้อมูล Source MAC Address นั้น
4. forwarding ทำงานเมื่อมี frame วิ่งเข้ามาแล้วมีข้อมูล Dest. Port ก็จะวิ่งออก Port นั้น (ต้องมีข้อมูลใน table)
5. filtering ไม่ส่ง frame ผ่านเมื่อมี port ใน source Address แล้ว

Process

Recive frame → Learn Source → BC, MC, Unknown UC —No→ Source/Dest same Inf —No→ Forward unicast to correct port
↓yes Flood packet   ↓yes Filter Packet

Forwarding Method - store-and-forward → เช็ค CRC ไม่ error ก็ store ต่อแล้ว forward
- Cut-thraught → switch อ่านข้อมูลบางส่วนของ frame - match MAC Table → ส่ง
  → No FCS check
  → No Auto Buffer < fast-forward ~ 2B / Fragment-free ~ 64B

Collision domain - มีโอกาสข้อมูลชน
Broadcast domain - ส่ง broadcast packet

64B ใช้ เมื่อ collision บ่อย เปิด CSMA/CD - ถ้ามีชนยังส่งต่อแค่ 64B

Basic switch config

- IP info (add, subnet, gateway) to Switch SVI remote ได้จาก NW เดียวกัน ต้องใส่ gateway รองรับ routing

```
S1# conf ter
S1(config)# int vlan 99
(config-if)# ip address 172.17.99.11 255.255.255.0
~~~ # no sh
~~~ # exit
(config)# ip default-gateway 172.17.99.1
```

- Duplex Communication → config ทั้ง duplex เดียวกันทั้ง 2 ฝั่ง

```
S1(config)# int fa 0/1
S1(config-if)# duplex full
~~~ # speed 100
~~~ # mdix auto
~~~ # end
S1# show mac-address-table
```

- security remote Access → SSH operation (ไม่ใช่ no shutdown)

```
S1(config)# line vty 0 15
S1(config-line)# transport input ssh
S ~~~ # login local
```

- Limit mac address
  - static Mac address
    switchport port-security mac-address หมายเลขMAC
  - Dynamic MAC Address → รับ MAC แรก
    switchport port-security mac-address sticky
  - sticky mac address
    mac ถูกเก็บใน table หลังลง running

(เกินแล้วจะ Block)

Port security : X
Max : 1
Violation : shutdown

mode	forward traffic	send syslog	display error	increase violation	shutdown port
Protect	×	×	×	×	×
Restrict	×	✓	×	✓	×
Shutdown	×	×	×	✓	✓

or Staples

Address Resolution Protocol | *ปิดเครื่อง ARP Cache หาย

- Map IP เป็น MAC Address เพราะ IP เปลี่ยนแปลงได้ตลอด ตอนเปิดเครื่องจะไม่มีข้อมูล MAC
- command ; arp -a จะเก็บใน ARP cache เช่น 19.10.0.3 = 00.0d.56.56.07.fb.d7
- ARP Request - Ping(test) request - timeout
  ARP Reply - ping reply

LAN Redondancy

- 1. MAC database instability - MAC Table ต้อง learn ใหม่ตาม frame ที่เข้ามาตลอดเวลา
  2. Broadcast strom - frame จะวนไปเรื่อยๆจน switch crash
  3. Multiframe transmission - ทำให้เครื่อง dest ได้ frame เดียวแต่ได้รับ frame ซ้ำ

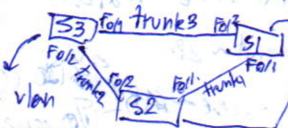
Spanning Tree Protocol | ขจัด Redundance ใน NW → block บาง port ใน switch บางตัว แก้ loop

- Only one logical path - block port ได้ เปลี่ยนได้เมื่อ topology เปลี่ยน
- Bridge Protocol Data unit (BPDU) จัดการ port status ไม่ให้ loop
- Port Role 1. Root Bridge - หาก่อน "1RB/NW"
  - เริ่มแรกทุกคนเป็น root - ส่ง BPDU หาตัวจริง
  - ดู Bridge ID : น้อยที่สุด
    priority → เลือก MAC น้อยสุด (DEC)
    MAC Add → คำนวณ SPT (HEX)
  2. Root Port - 1RP / Non RB
     - มีที่ Port ที่ต่อ แต่ต้องมี 1 root port ต่อ 1 ตัว (cost ต่ำ)
  3. Designated Port - DSN/Segment (ต่อ LAN 1 เส้น) - Non root port
  4. Non-Designate Port - ใช้ Block Port ที่เหลือ
  5. Alternative/Backup Port

Spanning Tree Algorithm Characteristic

Protocol	Standart	Resources Needs	Convergence	Tree Calculation
STP	802.1D	Low	slow	All Vlan
PVST	Cisco	high	"	Per VLAN
RSTP	802.1W	Medium	Fast	All Vlan
Rapid PVST+	Cisco	Very high	"	Per Vlan
MSTP	802.1S Cisco	"	"	Per instance

Config STP



S1(config)# spanning-tree VLAN 1 root Primary
S2(config)# spanning-tree VLAN 1 root Secondary
S3(config)# spanning-tree vlan 1 priority 24576
show spanning tree active

- PVST+ Load Balancing : แบ่งตาม VLAN
  S1(config)# spanning-tree vlan 10 priority 4096
  S3(config)# ~~~ vlan 20 ~~ 4096
- Rapid PVST+ : support RSTP on per-VLAN basic
  S1(config)# spanning-tree link-type point-to-point
  ~~~ # interface [inf. id]
  S1(config-if)# spanning-tree link-type point-to-point
  # clear spanning-tree detected-protocols → clears all detected STP
- troubleshooting - ไม่ track ที่จะมีปัญหา
  - remove redundant when failure
  - Problem 1. default gateway limitation
    2. Router Redundancy
    3. Router Failover

} first hop redundency protocol

- not match in L2
  - search L1 supernet/default route
- not match any - drop

Best Match
- L1 Ultimate
  - forward
- L1 Parent
  - examine child route
- L2 Child - forward

- portfast - เปลี่ยน port state จาก blocking เป็น forwarding
- bpduguard - ตั้งให้ port เป็น error disable ถ้าเจอ BPDU
- Ex # spanning-tree portfast
  # ~~~ bpduguard disable

Route lookup hierachy - ช่วยใน lookup routing
- Ultimate Route - next hop
- Lv1. NW route, Supernet Route, Default Route)
- Lv2. Perment Route (group in lv.1 route)

Level Router
- Network - 192.168.1.0/24 → next hop ip addr or exit itf
- Supernet - 192.168.0.0/15 → Port/interface
- default - 0.0.0.0/0 →

Parent Route Child route
Network - Subnet → Ulti route Port/interface
  ~~~

ชื่อ-สกุล สิริบูรณ์ สุทิศดา กระดาษแผ่นที่ 5 รหัสนักศึกษา

or Staples

Chapter 9 VLAN & Inter VLAN

Vlan = อยู่ same Physic (ใน switch) / dif logical แยก broadcast domain มี ip ของตัวเอง

ประโยชน์ - security - reduce cost (ไม่ต้องใช้หลาย switch) - better peformance - smaller broadcast domain
- segment broadcast แต่ละ VLAN - IT efficientcy - management efficency

• show vlan - show ว่าใน switch อะไรบ้าง (native → VLAN 1 ทุก port)

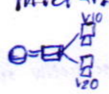
Trunk - ใช้เชื่อม switch กับต่าง switch อยู่ vlan เดียวกัน (ไม่เกิด SPT เพราะแต่ละ VLAN)
- หลักการ Tagging - แยก VLAN ได้ใน link เดียว (ระบุว่า frame มาจาก port ไหน) คือ tag ที่ frame - VLAN ID
- config as trunk ที่ port

Native Vlan : - config temp as Native → ใน VLAN อย่า Native temp
- ถ้ามาจาก Native VLAN = ต้องไม่ต้อง tag คือต่อตัวเดียวใน VLAN เอง

Assignment : Catalyst 2960,3560 รองรับ 4000 vlan (1-1005) Extended 1006-4096
- เก็บเป็นไฟล์ flash : vlan.dat ใน NVRAM ปิดเครื่องไม่หาย แต่สร้าง membership หาย

config
switch# vlan database
(vlan)# vlan_vlan-id_name_vlan-name
(config)# interface_intfid
~ # switchport_mode_access
~ # switchport_access_vlan_vlan-id
trunk : switchport_mode_trunk

Inter-VLAN : เชื่อมต่อ trunk ระหว่าง switch กับ router เพื่อให้ต่าง VLAN คุยกันได้ (เหมือนต่าง NW)
ต้อง config trunk ที่พอร์ตหา router ด้วย



เพราะมีแค่ trunk เลยใช้ sub interface

- Sub-interface config
- R1(config)# interface_int-id.subif ← (same num as vlan-id)
- R1(config-subif)# encapsulation_dot1Q_vlanid
- # description_vlan_vlanid
- # ip address_ip-address_subnet-mask
- # exit
- R1(config)# interface_interface-id
- # no shutdown

Hierachy - Ultimate Route
- LV1 - ช่วย lookup routing
  • NW Route
  • Supernet Route
  • Default Route
- LV2 - Router

Chapter 10 : VTP + NAT

VTP - ใช้แก้ปัญหาการจัดการ VLAN - เพิ่ม/ลบ/เปลี่ยนชื่อ ภายใน Domain เดียว ไม่ต้องแก้ switch ทุกเครื่อง
- cisco proprietary ใช้กับ cisco switch ได้อย่างเดียว ↳ สร้าง domain ขึ้นมาเองใน switch

or Staples

Benefit - Consistently maintain VLAN across a common adminstrative domain
- VTP is running and has certain defaults already configured

Operation - จะ Manage VLAN ต่อกันต้องเชื่อม trunk ด้วย
- Parameter : VTP configuration revision number - 32 bit 0-4294927295
- switch จะทำงานตาม domain ที่ได้ config ไว้
- แบ่งเป็น 3 mode server - client - tranparent (local significant)
สร้าง - modify - ลบ/config ↗ ส่ง VTP massage ให้ switch อื่น สร้าง/ลบ VLAN ได้ แต่ไม่มีผลต่อ switch อื่น

Configuration - ใช้จัดการ manage VLAN via trunk > ต้องสร้าง Domain > กระทำใน VLAN domain เดียวกัน
- มี 2 mode global และ vlan มีข้อเสียที่เรื่อง version มากสุด
- access vlan → vlan database (EXEC privilage)

Global Configuration

```
switch# conf t
switch(config)# vtp version 2
# vtp mode [server/client/transparent]
# vtp domain domain-name
# vtp password domain-password
```

VLAN Configuration

```
switch# vlan database
switch(vlan)# vtp v2-mode
# vtp [server/client/tranparent]
# vtp domain domain-name
# vtp password domain-password
```

If add new switch to vtp domain
1. clear config, ลบ VTP, ลบ VLAN
2. ปิดเปิด switch ใหม่
3. ตั้ง VTP mode/domain ใหม่
4. ตั้ง password

Verify · show vtp status

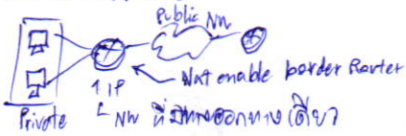
VTP Pruning - ลด Bandwidth ที่ใช้ใน trunk / Broadcast / Multicast / Unknown
↳ ลด traffic ~ Flood unicast packet
- default : disable
- Configuration

switch(vlan)# vtp pruning
- เฉพาะ port (vlans pruning ที่ไม่เหมาะสม)
Switch(config)# interface int-id
switch(config-if)# switchport trunk pruning vlan remove vlan-id

or Staples

Nat - Network Address Translation — เอา IP มา reuse เพื่อ Private ได้ใช้งาน Private IP จะไม่อยู่ใน internet

Class A IP 10.0.0.0 - 10.255.255.255 CIDR (classless inter domain range) 10.0.0.0/8
B IP 172.16.0.0 - 172.31.255.255 172.16.0.0/12
C IP 192.168.0.0 - 192.168.255.255 192.168.0.0/16



Characteristic - Terminology - Inside NW & Device ที่ใช้ Private IP / Outside NW: NW นอกอื่นๆ
- Type of Address Inside/Outside local/global address (router แปลง local เป็น global ส่งออกไป เปลี่ยน global เป็น local เมื่อรับ)

Type of NAT
- STATIC NAT 1-to-1 mapping
  - map private IP to public แบบ fixed-id
  - must accesible to sever from outsid NW
  - SSH ได้
- Dynamic NAT : many-to-1 mapping
  - Public หลายๆ map ให้หลาย Private-IP
  - map แบบ one-to-many ทำงานแบบ one-to-one
- PAT Port Addres Translation
  - map IP to port
  - multiple IPv4 private IP per 1 public IPv4 address
  - dynamic NAT overload

Benefit - conserve the legally registered addressing scheme
- add flexibility to connect with public NW
- ช่วยความสอดคล้องของ internal NW address
- security

Disadvantage - downgrade performance / end-to-end function
- end-to-end IP traceability lost (trace)
- ใช้ tunnel ยากกว่าเดิม
- Initiating TCP connection มีปัญหาได้

Config
- STATIC NAT
```
Router(config)# ip nat inside source static local-ip globla-ip
(config)# interface type member   ← inside interface
(config-if)# ip nat inside
(config-if)# exit
(config)# interface type number   ← outside interface
(config-if)# ip nat outside
```

- Dynamic NAT - ทำ pool แทน address ที่ map อะไรได้บ้าง
```
Router(config)# ip nat pool name start-ip end-ip
    { netmask netmask | prefix-length prefix-length }
(config)# access-list access-list-number permit sourceNW sourceWildcard
(config)# ip nat inside source list accesslistNumber pool name
(config-if)# interface type number
(config-if)# ip nat inside
(config-if)# interface type number
(config-if)# ip nat outside
```
(source wildcard)

- PAT - NAT overloading
```
Router(config)# ip nat pool name startIP endIP netmask subnetmask | prefix length prefix-length
(config)# access-list ac-number permit source-nw source-wildcard
(config)# ip nat inside source list ac-number pool name overload
(config)# interface type number
(config-if)# ip nat inside
(config-if)# interface type number
(config-if)# ip nat outside
```
single
```
Router(config)# access-list ac-number permit source-nw source-wildcard
(config)# ip nat inside source list ac-num interface type number overload
```
→ intf ต้องเป็น public

Chapter 11 EIGRP

- Enhanced IGRP
- Feature
  - diffusing update algorithm (dual) ← Dual routing algorithm, Guarantee loop-free ใน backup path
  - establishing neighbour adjacencies ← rationship w/ directly connected router; use adjacency to track neighbor's status
  - reliable transport protocol ← Dual delivery packet
  - Partial and Bounded updates ← triggered update when path/metric changes; update minimized bandwidth
  - load balancing - cost ไม่เท่ากันก็ load balancing ได้
- มี PDM (Protocol-Dependent module) เพื่อ support หลาย protocol ต่างกัน
  - ↳ Maintain neighbor and topology table
  - Computing metric using DUAL
  - Interfacing Dual and routing table
  - Implementing filtering and ACL
  - Performing redistribution w/ other routing protocol

Neighbor Table : Next-hop router → interface
Topology Table : Destination 1 → successor, 2 → feasible successor
Routing Table : Destination 1 → successor

- มี RTP ส่งแพ็กเก็ต packet : Update, Query, Reply, Hello, ACK

Hello : หา router ใน NW สร้าง Topology (update หากัน)
Update : ส่ง routing information ไป destination
Ack : ตอบเมื่อรับ packet (update เมื่อ NW down)
Query : ขอข้อมูลเพิ่มเติมจาก neighbor
reply : ตอบ query

- Authentication support
- message เป็น Destination Multicast Address (MAC)

ชื่อ-สกุล อริษา สุขโสภา กระดาษแผ่นที่ 6 รหัสนักศึกษา 58011538

or Staples

EIGRP configuration - Autonomous System(AS) - Group of AS ที่ทำงานด้วยกัน [16 bit : 0-65535]
- ใช้แลกเปลี่ยน route ใน AS ด้วยกัน

- config : Router(config)# router eigrp AS-# (เช่น 1) - NOT Autonomous system. but processID of routing domain (เหมือนกันทั้ง domain)

Router(config-router)# eigrp router-id router-id → ตาม criteria ที่ router-id > loopback > highest IPA
(optional) # network network-number wildcard-mask
passive-interface type number [default] → ป้องกันการส่ง update

- verify : show ip eigrp neighbor

• Operation
1. Router R1 ส่ง Hello packet ให้ neighbor router เพื่อรวมข้อมูล eigrp ที่จะทำการอัพเดท
2. Router R2 รับ hello packet แล้วเพิ่ม R1 เข้า neighbor table แล้วส่ง hello กลับ R1 / update packet ให้ด้วย
3. R1 update neighbor table กับ R2 แล้วเพิ่ม update ลง topology table
4. สร้าง topology
5. R1 ตอบ ACK จาก R2 ที่ส่ง update ให้ แล้วส่ง update ให้ R2 : advertise route
6. R2 ตอบ ACK ให้ R1
7. R1 ใช้ DUAL เพื่อคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุด : metric + nexthop, R2 ก็ทำด้วย จบการหาเส้นทาง

• Metric - เอาค่า cost ที่น้อยที่สุด - Bandwidth : lowest BW ยิ่งเยอะยิ่งดี [ต่างจาก OSPF ที่เป็น cumulative]
- delay : cumulative interface delay ยิ่งน้อยยิ่งดี
- reliability, load

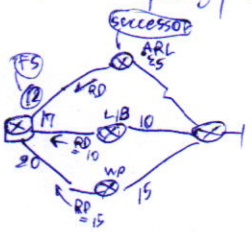
- config : Router(config-router)# metric weights tos K1 K2 K3 K4 K5
- Bandwidth : Router(config-if)# bandwidth kilobits-bw-value
- delay - วัดจากเวลาการส่ง packet แล้วกลับมา source

Default
K1 (Bandwidth) = 1
K2 (Load) = 0
K3 (Delay) = 1
K4 (Reliability) = 0
K5 = 0

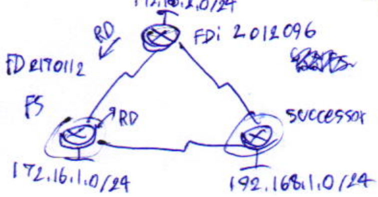
or Staples

• Metric Calculating
• Bandwidth (10,000,000/bandwidth)
• Delay (sum of delay / 10)
→ (BW + delay) x 256 = "metric"

• DUAL Topology Table - Term
— Successor (S) : เลือก forward ไปที่ neighbour ที่ cost น้อยที่สุด
— Feasible Successor (FS) - Backup paths
เก็บไว้ใน topology tab
เลือกที่ RD < FD ให้เป็น FS
— Reported Distance (RD) Advertised distance
- ดูจาก report จาก Neighbor Router
— Feasible Distance (FD) - ค่า cost สั้นสุดที่ไปทางนั้น



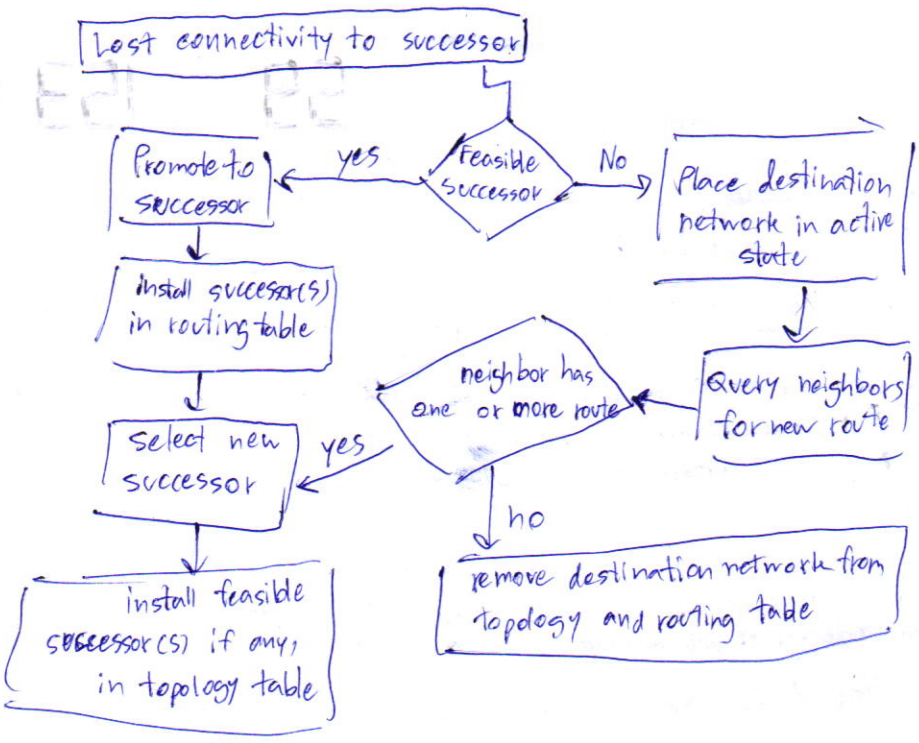
- Operator - เอา FS กับ S มาเก็บใน topology table
- ส่งผ่าน update ใน routing
- ส่งผ่าน update ใน routing
D 192.168.1.0/24 [90 / 3012096] via 192.168.10.10 00:12:32, Serial 0/0/1
(3012096 = FD, 192.168.10.10 = S)



- verify : show ip eigrp topology
เวลา display จะโชว์ (cost / RD)
• only successor → ip routing table
• Passive state → stable state and available for use
• Active state → recomputed by dual

- successor fail no FS
DUAL → active state, active query it neighbor for a new successor

or Staples



more command (& conf term)

- redistribute (OSPF - static) -- classless → router ospf 1 area 0 nw — redistribute static subnet
- redistribute connected subnets
- redistribute (OSPF - RIP)
  - # router rip
  - # redistribute ospf process-id metric metric-no
  - # router ospf
  - # redistribute rip ~~subnets metric no~~ metric 5000 subnets

- RIP + static
  - # router rip
  - # version 2
  - # redistribute static

- ospf + eigrp
  - # router eigrp 1
  - # redistribute ospf 1 metric 1500 1000 255 1 1500
  - # router ospf 1
  - # redistribute eigrp 1 metric 10 subnets

- rip + eigrp
  - # router rip
  - # redistribution eigrp 1 metric 5
  - # router eigrp 1
  - # redistribution rip metric 10000 10 255 100 1000