ชื่อ-สกุล นายภัทรพงษ์ มิ่งทอง กระดาษแผ่นที่ 1 รหัสนักศึกษา 88888888

for Staples

Network overview

- •Component of a network
- -Network componet มี SW กับ HW -Network Media มี Copper, Fiber Optic และ Wireless
- -End Devices - Intermediary network devices มี Network access Devices, Internetworking Devices และ Security Devices
- -Network Representations ∿∿ (wireless) — (LAN) —⌇— (WAN) - Topology Diagrams มี physical กับ logical
- •Type of Network → มี Media to Large Network เชื่อมต่อ 100-1000 เครื่องจากหลายๆที่, World Wide Network หรือ Internet 100ล้านเครื่องทั่วโลก
- -Network Size มี Small Home network คือต่อ 2-3 เครื่องไปยังเครื่องอื่นและ Internet, small office/Home office ต่อตอนหรือ Remote ไปที่ office
- -2 common type ที่ได้รับความนิยมคือ LAN กับ WAN อื่นๆก็จะมี MAN WLAN SAN PAN
- •Reliable (เสถียร) มี QoS, scalability, Security และ Fault Tolerance (ทำงานต่อถ้ามีความผิดพลาด ทั้งสำรอง)
- •Layers with TCP/IP and OSI Model - pootocol model - Reference model (OSI) : (Physical + Data Link = Network Access) (Network = Internet) (Transport = Transport) (Session + Presentation + Application = Application)
- •Accessing Local Resources ถ้าเป็น LAN ใส่ MAC ได้เลย WAN ต้องดู Protocol เช่น HDLC ใช้ I,S,D frame เพราะ layer 2 เป็น Media Dependent.

physical	Data Link	Network	Transport	Upper Layers
Timing and syn Bits	Dest and Source Phy Addr	Dest and Source logical Net Addr	Dest and Source Process Num (Port)	Encoded. App Data

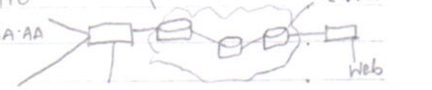
D.MAC : FF	S.MAC : AA	S.IP	D.IP	IP FTP Server	PC1→FTP

Broadcast

11 (เพราะต้องไป Gateway)	AA	192.164.1.110	172.16.1.99	S.Port ?	D.port 80	data	PC1→web

PC1 : 192.164.1.110 R1 : 192.164.1.1 (11) R2 : 172.16.1.1 (22)

AA·AA·AA·AA·AA·AA



PC2 : 192.164.1.111 FTP : 192.164.1.9 172.16.1.99

BB CC

- -Hub, Repeaters (Layer1) ⎍⎍ → ⎍⎍ : CSMA/CD ตรวจการชน
- -Switches, Bridge : Learning / flooding / filtering / forwarding / Aging - Router
- •Media Network : Unshielded Twisted Pair (UTP) cable, STP cable และ coaxial cable

* ARP เอาไว้หาไปของ MAC Add ของ Dest

- •LAN ถ้าอุปกรณ์เดียวกันใช้สาย cross ยกเว้น switch-Hub กับ Router-Pc ที่ใช้ cross หลายที่หลายสาย : (Crossover, straight-through)

มีแบบ A กับ B ถ้าสายตรงจะเป็น B-B เพราะถ้าเป็น A จะรู้เลยว่าเป็น cross

A : ขาวเขียว เขียว ขาวส้ม น้ำเงิน ขาวน้ำเงิน ส้ม ขาวน้ำตาล น้ำตาล

B : ขาวส้ม ส้ม ขาวเขียว เขียว น้ำเงิน ขาวน้ำเงิน เขียว ขาวน้ำตาล น้ำตาล

วิธีเข้าหัว : ตั้งหัวรุ้ม นับทองแดงเข้าหาตัวเอง ขาซ้ายเป็น 1

10/100 Mbps		1 Gbps	
1 TD+	1 TD+	1 TP0+	1 TP0+
2 RD-	2 RD-	2 TP0-	2 TP0-
3 RD+	3 RD+	3 TP1+	3 TP1+
4 NC	4 NC	6 TP1-	6 TP1-
5 NC	5 NC	4 TP2+	4 TP2+
6 TD+	6 TD-	5 TP2-	5 TP2-
7 NC	7 NC	7 TP3+	7 TP3+
8 NC	8 NC	8 TP3-	8 TP3-

Tx ╳ Rx, Rx ╳ Tx (DCE) Tx —— Tx, Rx —— Rx (DTE)

- • WAL เช่น V.35 X.21 EIA-530 (RJ-45) มี DTE DCE (clock rate)

*Note : PCs ต่อจาก RJ-45 กับ DB-9 หรือ RJ-45 ต่อ DB-25

com port sitting 9600 bps, 8 data bits, no piority, 1 stop bit, no flow control

This provides out-of-band console access

AUX switch port may be used for a modem-connected console

PPP คือ Point-to-Point เป็นการต่อตรงแบบจุดต่อจุดผ่านสายโทรศัพท์

File : FTP, TFTP web : HTTP

BootP คือ Bootstap เอาไว้ดาวน์โหลด config และข้อมูลแม่ข่ายจาก server ใช้ UDP

Email : SMTP, POP, IMAP Host : BootP, DHCP

Basic Router Configuration

Layer Name	TCP/IP	ISO	AppleTalk	Novell Netware
App	HTTP, DNS, DHCP, FTP	ACSE, ROSE, TRSE, SESE	AFP	NDS
Transport	TCP, UDP	TP0, TP1, TP2, TP3, TP4	ATP, AEP, NBP, RTMP	SPX
Internet	IPv4, IPv6, ICMPv4, v6	CONP/CMNS, CLNP/CLNS	AARP	IPX
Network Access : Ethernet, PPP, Frame Relay ATM WLAN				

- • Port Address since 0 to 65535 แบ่งเป็น 3 ช่วง 0-1023 ใช้สำหรับที่รู้จัก (well known Ports), 1024-49151 ใช้ลงทะเบียน, 49152-65535 ใช้เป็น dynamic หรือ Private โดย well-know ใช้กับ Dest port ส่วน Source port ใช้ Randomly Generate
- •IPv4 class A : | Network | Host | Host | Host | (← 24 bit →) class B : | Network | Network | Host | Host | (← 16 bit →)

IP Add class	High-Orders bits	1st Octet range	1st Octet bits	Network and Host	Default Subnet	Num of possible net and host per net
class A	0	1-127*	00000000 - 01111111	N.H.H.H	255.0.0.0	126 nets (2^7) 16777214 host per net (2^24 -2)
class B	10	128-191	10000000 - 10111111	N.N.H.H	255.255.0.0	16384 nets (2^14) 65534 hosts per net (2^16 -2)
class C	110	192-223	11000000 - 11011111	N.N.N.H	255.255.255.0	2097150 nets (2^21) 254 hosts per net (2^8 -2)
class D Multicast	1110	224-239	11100000 - 11101111	NA (multicast)		
class E Reserved	1111	240-255	11110000 - 11111111	NA (experimental		

*0 กับ 1 เป็น invalid hosts Addresses

- •Private addressing

class	RFC 1918 Internet Add Range	CIDR Prefix
A	10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0/8
B	172.16.0.0 - 172.31.255.255	172.16.0.0/12
C	192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0/16

IP เหล่านี้จะติดต่อกันไม่ได้ ต้องใช้ Router กำหนด Port สำหรับคุยกันใน (โดยการ config ต่างๆ)

ถ้า ttl = 0 packet จะถูก Drop ออกจากระบบ โดยทั่วไปจะมีค่า 255 ยกเว้นบาง OS ที่เป็น 7 บิต

แต่ละ Network จะมี logical name (Domain name) ที่ต่างกัน

แต่ละ Node หรือ PC จะมี host part of IP ต่างกัน

IPv4 Header

← Byte 1 →		← Byte 2 →		← Byte 3 →	← Byte 4 →
Version	IP Header Length	Diffrentiated Services DSCP	ECN	Total Lenght	
Identification				Flag	Fragment Offset
Time to live		Protocol			
Source IP Address					
Destination IP Address					
(Optional) options					Padding

IPv6 Header

Version	Traffic class	Flow Lable (New field)
Payload Length	Next Header	Hop Limit
Source Address		
Desitation Address		

จาก 32 บิต เป็น 128 บิต

POST = Power-On Self Test

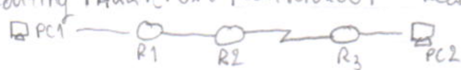
- Physical Addr : MAC Addr : มี 48 บิต (12 ฐาน 16) โดยฐาน 16 ใช้แสดง Ethernet MAC Addr และ IPv6 Addr อาจอยู่ในรูป 0x73 โดยเป็นไปตาม IEEE ที่ให้ 24 bit แรกต่างกัน (Organizationally Unique Identifier)
- Unicast MAC Address ใช้เมื่อส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ส่งสัญญาณเดียวส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทางเดียว อยู่ใน Header
- Broadcast MAC Addr บอกบางโปรโตคอลรวมทั้ง DHCP และ ARP ก็ใช้ อยู่ใน IPv4
  เมื่อ IPv4 BC ห่อหุ้มอยู่ใน Ethernet frame Dest. MAC Addr ก็คือ BC ของ MAC Addr (FF-FF... 48 บิต) (IPv6 คือ FF00::/8)
- Multicast MAC Addr อนุญาตให้ source ส่ง packet ไปหากลุ่มผู้รับได้ โดยในกลุ่มจะมี IP Addr อยู่ในช่วง 224.0.0.0 ถึง 239.255.255.255
  โดยค่า MAC จะเป็น 48 บิตขึ้นต้นด้วย 01-00-5E เสมอ (3 Byte แรกถูกกำหนด)
- ใน PC ใช้ ipconfig /all เช็ค MAC Addr ของ Ethernet adapter ถ้าไม่ขึ้นให้ release renew เพื่อขอใหม่
- Cisco ISO - OS ใช้ shell เป็นเหมือน cmd kernel สั่ง HW เพื่อให้ user สั่งการต่างๆ ได้ - Cisco ISO ใช้กับอุปกรณ์ของ Cisco
- การ Boot Router & Switch - POST - Run boot loader SW - Bootloader does low-level CPU initialization - bootloader initializes the flash filesystem - BL locates และ loads default IOS OS SW image ใน Memory และให้คุม switch เหนือ IOS
- Accessing Cisco IOS Devices - Console port - Telnet - Secure Shell (SSH) - AUX Port - Terminal Emulation Program เช่น PuTTY, Tera Term, SecureCRT, HyperTerminal และ OS X Terminal *
- Navigating the IOS + Cisco IOS Modes of Operation - User EXEC Mode (>) เอาไว้ ping, limit num of basic, en, หรือเป็น view-only mode ก็ได้ - Privileged EXEC Mode (#) เอาไว้ exec commands, debug, reload, configure - Global Configuration Commands - Router(config)# เอาไว้ config Router, interface, line - Structure [Prompt command Space keyword or Argument
- [# sh version] เอาไว้ดู version ของ command [(config)# hostname xxx)
- Limiting Access to Device Configurations [BANNER Message : (config)# banner motd #.....#] ↑ ใช้กั้นแยก

- Securing Device Access [Enable pass : (config)# enable password xxx] [Enable secret (pass router) : (config)# enable secret xxx] [Console บน Router : (config)# line console 0, (config-line)# password xxx, login] [Virtual terminal Lines : line vty 0 15] [Encrypting Passw Display เพื่อถูกรหัส : sh runn] - Addressing Devices [Interface : - Physical/loopback (interface type slot, slot/port, slot/subslot/port) - Switch virtual interfaces (SVIs) (interface vlan num)] [Set IP Add of Interface : ip addr ip-Add subnet_mask, no shutdown] - Verifying Connectivity [sh runn] [sh startup-config] [sh ip route] [sh int], brief
- Saving Conf [#copy runn startup-] - ลบ startup [en, erase startup- → ลบจริงไหม? → reload → save ไหม? No X → reload? → จะ initial dialog ไหม? No] หากไม่ได้จริงๆ [เปิดปิด router แล้วกด Ctrl+Break ภายใน 60 วิ เพื่อเข้า ROMMON > confreg 0x2142, reset → จะ initial dialog ไหม? No → Router# conf t, config-register 0x2102, exit, copy ..., reload → save ไหม? No → Reload? → initial? No]

Static Routing & Dynamic Routing Protocol

- F^n of router - Charateristics of a Network : Topology, Speed, Cost, Security, Availability, Scalability, Reliability
- Why Routing : Router ทำหน้าที่กำหนดเส้นทางต่างๆ ระหว่าง Networks | - เราเตอร์เป็นเหมือน PC มี CPU มี OS (IOS) มี Mem & storage แบบ Volatile คือ RAM เก็บ Running OS, Running conf~ file, IP route, ARP table และ Packet buffer | แบบ Non-Volatile คือ ROM เก็บ Backup instructions, Basic dailog SW, limited IOS | NVRAM เก็บ Startup conf~ file | และ flash เก็บ IOS และ system file อื่นๆ มี Interface 8 อัน Ethernet, Serial, Management - ขั้นตอนการทำงาน 1.) Test router HW : POST, exec bootstrap loader 2.) Locat & load Cisco IOS SW 3.) Locate & load startup con~ file หรือ setup mode ดูรายละเอียดต่างๆ จาก #sh version
  ที่ Router เหมือน PC เพราะมี card wifi และ port อื่นๆ อีก โดย Router มีได้หลาย Interface แต่ต้องคนละ IP network แล้วก็เลือก Path ที่ดีที่สุด เพื่อส่งต่อ packet ตาม routing table โดยใช้ static และ dynamic ในการเชื่อมไปที่ Remote.
- กระบวนการส่ง Packet 1.) Process switching กลไกการส่ง packet เก่า ที่ยังใช้ได้บน Cisco router 2.) Fast swit~ common packet forward a fast-swit~ cache to store next hop info. 3.) Cisco Express Forwarding (CEF) ได้รับความนิยมสุด เร็วสุด เพอร์เฟคสุด table entries not packet-triggered เหมือน 2.) แต่ change-triggered
- Connect Devices - Default Gateways : สำหรับการ con Device ต่างๆ ต้อง conf ตาม IP Addr Info [IP Add : Iden host on local] [Subnet mask : Iden host's network subnet] [Default GW : Iden ว่าจะส่ง packet ไปไหนถ้าไม่ได้ dest ไม่ได้ตาม subnet]
- Doc NW Addressing มี Device names, Interfaces, IP Add, Sub Mask และ Default GW
- Enable IP on a Host : 1.) Statically Assigned IP address - ใส่ IP add เอง ใส่ทุกอย่างเอง ใช้เพื่อ Iden NW server, printer เหมาะกับ small NW 2-3 hosts 2.) Dynamically " - ทุกอย่าง Auto โดย Dynamic Host Conf~ Protocol เหมาะกับใช้ Host เยอะ, Cisco
- Console Access : cable (RJ-45 to DB-9), SW (Tera Team, PuTTY) • Config Router DCE : clock rate 56000
- Verify Connectivity : - Verify Interface Sittings [operation and conf~ : sh ip int br, ip route, runn] [detail Int : sh interfaces, ip int] - Filter Show command O/P ใช้ '|' แล้วต่อด้วย section, include, exclude, begin
- Switching F^n (Encap หรือ De-Encap Packet) - Sent a Packet กรณี PC1 → PC2 แต่อยู่คนละ NW ต้องใช้ MAC Address ของ Router ตัวเอง

[D.MAC(R1) | S.MAC(PC1) | type 800 (Layer 2) | S.IP(PC1) (Layer 3) | D.IP(PC2) | IP field | Data | Trailer] - Forward to the Next Hop ดูจาก Routing table
[D.MAC(R2) | S.MAC(R1)] - Packet Routing [Addr : 0x8F | Control 0x00] - Reach the Destination : R3 รู้ว่า MAC ของ P2 คืออะไรจาก ARP table [D.MAC(PC2) | S.MAC(R3)]



ชื่อ-สกุล นายณรงพิทย์ พิมพ์ทอง กระดาษแผ่นที่ 2. รหัสนักศึกษา 88888888

for Staples

• Path Determination : packet มาที่ int → Router ดูตารางนา → D.IP add ต้องตรงกับ Subnet → int ต่อกันตรงๆหรือไม่ (ถ้าใช่ เช็ค ARP cache เพื่อเอา MAC มาส่งต่อ) ถ้าไม่ → NW ระยะไกล ? (ถ้าใช่ Encap แล้วส่งไป hop ต่อไป) ถ้าไม่ → มี GW สุดท้ายไหม (ถ้าใช่ Encap แล้วไป hop ต่อไป) ถ้าไม่ Drop packet และส่ง ICMP msg กลับไปที่ S.IP – Best Path (lowest Metric): • Routing Informatin Protocol (RIP): Hop count, • Open shortest path First (OSPF): สะสม BW จาก S ไป D, • Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP): BW, delay, load, reliability
– Load Balancing ถ้า Path เท่ากัน แบ่งข้อมูลส่งทุกอัน – Administrative Distance (AD) ค่าความน่าไว้วางใจ (connected : 0)(Static : 1) (internal EIGRP : 90)(OSPF : 110) • Routing Table เก็บอยู่ใน file stored in RAM ประกอบด้วย เส้นทางที่ต่อตรง, เส้นทางระยะไกล, NW อยู่ hop ต่อไป • Configure IPv4 Static Route [(config)# ip route network-Addr subnet-mask (ip-add | exit-intf)]
• Classful Add : A[0.0.0.0 – 127.255.255.255], B[128.0.0.0 – 191.255.255.255], C[192.0.0.0 – 223.255.255.255] D[224.0.0.0 – 239.255.255.255], E[240.0.0.0 – 255.255.255.255] – Max. # Hosts A: 2,113,924,964 B: 1,073,709,056, C: 532,676,604
• Classless Inter-Domain Routing (CIDR) จะมี Subnet mask ติดไปด้วย • Troubleshoot a missing Route : Ping, sh ip route, sh ip int br, sh cdp neighbors detail

Distance Vector Routing Protocols RIP v.1

Dynamic Routing Protocols

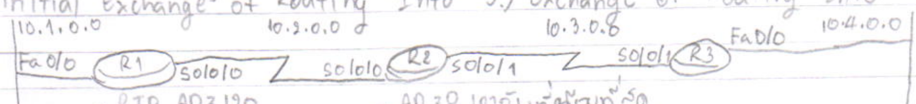
	Dynamic	Static
ความซับซ้อนของการ config	โดยทั่วไปไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของ NW	เพิ่มขึ้นตาม ขนาด NW (มี command เพิ่มใน Router ทุกตัว)
ผู้ดูแลต้องมีความรู้	ความรู้ระดับสูง	ไม่ต้องมาก
การเปลี่ยน Topology	Auto	Config ใหม่หมด
ระยะ	ได้ทั้งแบบ simple และ complex (ทั้งสอง)	Simple (config เพิ่มทุกตัว)
ความปลอดภัย	น้อย	มาก
การใช้ resource	CPU, mem, Link BW	ไม่ต้องการ
การคาดการณ์	เส้นทางขึ้นอยู่กับ Topology ปัจจุบัน	เส้นทาง Dest เหมือนเดิมตลอด

Classifying Router Protocols

Dynamic Routing Protocols
- ภายใน Interior GW Protocols (Autonomous System)
  - Distance Vector Protocols
    - RIP → RIPv2
    - IGRP → EIGRP
  - Link-State Protocols (ไม่เป็นคาบ)
    - OSPF
    - IS-IS
- Exterior GW Protocols
  - BGP

for Staples

• Distance Vector Routing Protocols
– IGRP ล้าไปแล้ว อัพเป็น EIGRP จะใช้ 255.255.255.255 เป็น Boardcast updates
– Routing Protocols Characteristics : Time to convergence, Scalability, Resource usage และ Implementation & maintenance ดูได้ 4 อันนี้
• Network Discovery : มี 3 state หลัก (จริงๆมี 7) 1.) Cold Starts : Router Initial Start Up 2.) Initial Exchange of Routing Info 3.) Exchange of Routing Info



NW	Interface	hop	NW	Interface	hop	NW	Interface	hop
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
10.4.0.0	S0/0/0	2	10.4.0.0	S0/0/1	1	10.1.0.0	S0/0/1	2

ถ้า 10.4.0.0 หลุด แล้ว R2 อัพเดท Routing table จะทำให้ R3 อัพเดทเป็น 10.4.0.0, 2 S0/0/1 แล้วจะเกิดการวนลูป เรื่อง Routing

เมื่อ R3 อัพเดทจะได้ 10.4.0.0, 3 แล้ว R2 จะเชื่อ R3 เพราะผ่าน S0/0/1 อันเดียวกันเมื่อ R2 อัพเดทจะได้ 10.4.0.0, 4 ไปเรื่อยๆ จนถึง 16 จะ

Sitting a maximum unreachables แก้ติด loop

30s 90s 60s
• Routing Table Maintenance : Periodic Updates (RIP update timer default 30)
– Invalid timer (180 s) ตัวนับเวลาตัวแทนเมื่อมีการ lost – Holddown timer (180 s) Hold ไว้ก่อน เพราะอาจมีบางทาง Down โดยไม่ส่งข่าวว่า up ในเวลานั้นไหม – Flush timer (240 s) รอแล้วค่อย Flush / • Random Jitter สำหรับ Multiple ถ้าเกิดการชน จะมีการสุ่มใน อัพเดท
• Bounded Update : EIGRP เปลี่ยนแปลงตรงไหน อัพเดทตรงนั้น
• Triggered Update ส่งอัพเดทโดยไม่รอ Invalid time
• Routing loops :- Split Horizon Rule เรียนจาก NW ไหนจะไม่ส่งไป NW นั้น แต่ถ้า R1 ต่อกับ R3 10.4.0.0 ก็จะถูกส่งไป R3 อยู่ดี ต้องมี Holddown time – Route Poisoning ใช้การส่ง Unreachable เป็น Poisoning ไปเลย – 2 อันรวมกัน
– IP & TTL ทุกๆครั้งที่ส่ง Packet ค่า TTL จะถูกลดลง เมื่อผ่าน Hop แต่ละตัว, เมื่อ TTL หมด Packet จะหายไป

for Staples

DV Routing Protocols Compared	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Speed of Convergance	Slow	slow	slow	Fast	fast	fast
Scal	small	Small	small	Large	Large	Large
Use of VLSM	No	Yes	No	Yes		
Resource Usage	Low	Low	Low	Medium	High	High
Implementation & mainten	simple	simple	simple	complex	com	com

• RIP v1 characteristics - Classful, DV - Metric = hop count - Routes with a hop count > 15 (MAX) are unreachable - Updates broadcast ทุก 30s

Port 520

• RIPv1 Msg format | Data Link Frame Header | IP Packet Header | UDP Segment Header | RIP Msg (ขนาด 4 byte to 25 routes)

-header มี 3 Field 1.) command field 2.) version field 3.) Must be zero

-Entry มี 3 Field 1.) Addr family Identifier 2.) IP Add 3.) Metric

~~sh ip protocols~~ ดูค่า Distance

• RIPv1 มี 2 msg type คือ Request ส่งเมื่อ startup และ Respone

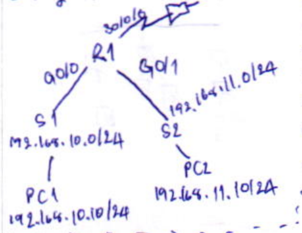
• Basic RIPv1 Configuration

(config)# router rip , network

ชื่อ-สกุล นายณรงค์ฤทธิ์ พิมพ์ทอง กระดาษแผ่นที่ 3 รหัสนักศึกษา 68880444

-ตรวจสอบการตั้งค่าการทำงานเราเตอร์เชื่อมต้นในโหมด User Exec ด้วยคำสั่ง show startup-config
-Command ดู Int : control, hardware, Int, version, runningconfig

Config Standard IPv4 ACLs :



ACL1 : R1(config)# access-list 1 permit ip 192.168.10.0 0.0.0.255
ACL2 : " 2 "
" " 2 deny any

access-list 2 deny host 192.168.10.10
" permit 192.168.10.0 0.0.0.255
" deny 192.168.0.0 0.0.255.255
" permit 192.0.0.0 0.255.255.255

deny ← yes — Asking for 192.168.0.0 0.0.255.255 — no → Asking for 192.0.0.0 0.255.255.255 — yes → deny
no ↓ implicit deny
permit ← yes — Asking for 192.168.10.0 0.0.0.255, no ↑

G0/0 | incoming packet header | Data Segment (TCP Header) | data | → Asking for 192.168.10.10? — yes → deny

Inbound ACL / outbound

inbound Int → Match 1st ACE —no→ Match 2nd ACE —no→ Match 3rd ACE —no→ Implicit Deny Any
(From Routing Table & Outbound Int selection) yes ↓ yes ↓ yes → permit or Deny
(Send to Routing Table & Des Int) ← permit — Deny → packet Discarded
outbound Int

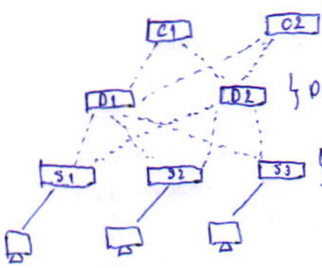
Des	Shortest Path	cost
10.5.0.0/16	R1→R2	22
10.6.0.0/16	R1→R3	7
⋮		

R1 Routing Table
Directly Connected NWs
· 10.1.0.0/16 Dire...
· 10.2.0.0/16 Dire...
⋮
Remote NWs
· 10.5.0.0/16 via R2 S0/0/0 cost 22
· 10.6.0.0/16 via R3 S0/0/1 cost 7

OSPF (Open Shortest Path First) & DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
-นำ link-state ทำเป็นหมดในแผนที่ของ R เครือข่ายใด ถ้าได้ link-state ทั้งหมดก็นำ shortest path ได้
-link-state ที่ดี เช่น เครือข่ายออกแบบเป็นลำดับชั้น (Hierarchical) มักอยู่ใน NW ขนาดใหญ่ , ลู่เข้า (convergence) แบบเร็ว , admin ต้องความรู้
-IS-IS เคยใช้ในสมัยก่อนแต่ NW เยอะๆ - ถ้าใช้ RIP พร้อมกับ OSPF มันจะให้แค่ OSPF เท่านั้น
-ขั้นตอนของ OSPF : Link & Link-state : แต่ละ Router เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ต่อเชื่อมต่ออยู่ ว่ามี NW อะไร IP อะไร เชื่อมต่อกันแบบไหน cost เท่าไหร่ เพื่อนบ้านชื่ออะไร
Say Hello : แลกเปลี่ยน Hello packet กับทุก Router ที่เชื่อมต่ออยู่
Building the Link-State Packet (LSP) เช่น R1 → R2 ; Serial point-to-point network ; 10.2.0.0/16 ; cost 20
Flooding LSP & Building DB : เอาของทุก Router มารวมกัน
Building the SPF Tree & Routing table *
-OSPF Operation : ถ้าเป็น P2P DR จะคุยกับ BDR
-config.. : R1(config)# router ospf process-id ตั้งอยู่ระหว่าง 1-65535 (จบแล้วพิมพ์ R1# clear ip ospf process กด Y enter) คนละอัน
R1(config-router)# network network-address wildcard-mask area area-id ใส่เป็น 0.0.0.0 ก็ได้ แต่ถ้าเปลี่ยน IP ใหม่มันจะพัง
-OSPF cost : reference BW / int BW(bps) Default ของ ref คือ 10^8
10gigEt (10 Gbps) = 1 , GigEt (1 Gbps) = 1 , Fa (100 Mbps) = 1 , Eth (10 Mbps) = 10 , Serial (1.544 Mbps) = 64 (ซึ่งเป็น Default ของ Cisco) , Serial (128 kbps) = 781 , Serial (64 kbps) = 1562
วิธีเช็ค cost R1#sh ip route | include 172.16.2.0 หรือ sh ip route 172.16.2.0 เลยก็ได้
-auto-cost ของ ref หน่วย Mbps : fa (100), Gig (1000), 10Gig (10000) cost ก็จะเอาไปใช้
-สามารถกำหนด int BW เองได้ : R1(config)# int s0/0/1 → R1(config-router)# bandwidth 64 , end
-เช็คอีกแบบก็ได้ # sh ints s0/0/1 | include BW ไม่ต้องใส่ใหม่ หรือ #sh ip ospf int s0/0/1 | include Cost :
-Verify OSPF : # sh ip ospf neighbor หรือ #sh ip protocols หรือ sh ip ospf int brief หรือ sh ip ospf
-Redistributing การกระจาย an OSPF Default Route : R(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loop back N , router ospf process-id
R(config-router)# default-information originate

-DHCP config : R1(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.9 ตัดไม่แจก .1 - .9
" # ip dhcp pool LAN-POOL-1 ชื่อ
R1(config-router)# network 192.168.10.0 255.255.255.0 , default-router 192.168.10.1 , dns-server 192.168.11.5 , domain-name xxx.com, end
-ถ้าจะ Disable dhcp ก็ : no service dhcp
-Verify dhcp : #sh running-config | section dhcp , sh ip dhcp binding , sh ip dhcp server statistics
บน PC ก็ ipconfig /all
-config client : SOHO(config)# int g0/1
SOHO(config-if)# ip add dhcp , noshut , end ; ดูถูกก็ # sh ip int g0/1
และ # debug ip dhcp server events
-Debug dhcpv4 : # debug ip packet 100 เลขตาม access-list

Basic Switch Address Resolution Protocol



} core layer < -Layer 3 Support - Very High forwarding rate - G / 10G
-Redundance - Link Aggregation - QoS

} Distribution Layer < -Security Policies / Access control Lists

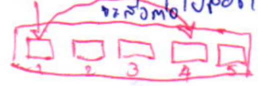
} Access Layer < -Port security -VLANs - fa/G - QoS
- Power over Ethernet (PoE) - Link aggregation

* 1 port มี MAC Add ได้หลายตัว
1 MAC Add มีได้ 1 port

Port Table

Des. Add	Port
EE	1
AA	2
EA	4

ถ้ามีเฟรมมาจาก EA จะส่งไป port 4



• The Switched Environment
-Switch Operation : Leaning : S. MAC Add จาก frame เพื่อนำมาจาก S. ไหนบ้าง แล้วเก็บใน Table
Aging : เมื่อ Switch มาตรวจ รู้เช็คเฟรม ถ้าไม่มีส่งไปนานก็จะลบทิ้ง MAC Add ในหน่วย Mem เพราะมันเก็บเยอะ
Forwarding : การส่งออกของ switch ทั่วไป ดูจาก D. กับ MAC Add
Flooding : ส่งออกทุก Port ในกรณีที่ MAC Add Table ไม่มีข้อมูล ลองส่ง Boardcast Multicast และ Unicast
Filtering : ถ้าอยู่ int เดียวกันไม่ต้อง ก็ไม่อยู่ก็ forwarding

-Transparent Bridge (keyword ของ switch) Process - Jeff Doyle
Recieve frame → Is the des a broadcast, multicast or unknow unicast? —yes→ Flood Packet
↳ Learn source add or refresh aging timer ↳ no Are the soure and des on the same int? —yes→ Filter Packet
↳ No forward unicast to correct Port

- CRC อยู่ L.2 หน้าที่บอกว่า แพ็คเก็ตมี error ไหม
  ↳ switch

- Frame Forwarding : 1.) ~~Store~~ Store and forward Switching : - check for errors (FCS check) | slower forwarding
  - Perform Automatic Buffering

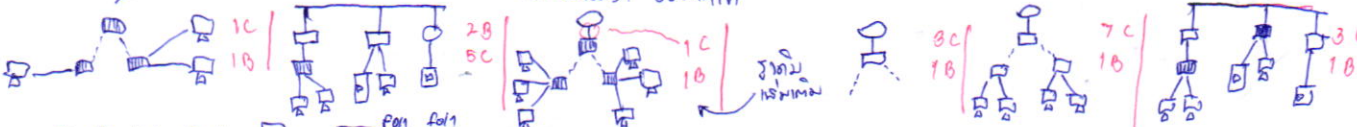
fast-forward ~ 12 bytes
Fragment-free ~ 64 bytes
เพื่อลดการเกิด collision

2.) Cut-Though Switch - อ่านบางส่วน switch เริ่ม forwarding ประมาณ 10 ms ไม่มี FCS ไม่มี Auto Buffering

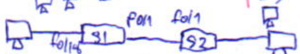
1 เฟรมมี 1500 Byte | Frame header | NW header | Transport header | data | → | Preamble | Des. MAC Add | S. MAC add | TYPE | FCS (CRC) |

Cut-Though fast forward

• Switching Domains : แบ่ง collision Domain กับ Broadcast Domain



• Config Switch Port



- Auto-MDIX : S1# conf t Enter global conf mode
  S1(config)# int f0/1 Enter int conf mode
  S1(config-if)# duplex auto conf the int to autonegotiate duplex with the connected ~~device~~ device
  # speed auto conf the int " speed "
  # mdix auto enable auto-MDIX on the int
  # end Return to the privileged EXEC mode
  S1# copy running-config startup-config save the running config to the startup config

• Security Remote Access

- SSH Operation : used in UNIX-based on Catalyst 2960 switches, uses TCP port 22, telnet port 23 Secure shell
- Config SSH : conf t, ip domain-name cisco.com, crypto key generate rsa, username admin password ccna,
  line vty 0 15, transport input ssh, login local, end
- verify SSH : sh ip ssh, sh ssh

• Switch port security

- port security Defaults

Feature	Default Setting
port security	Disabled on a port
Maximum num of secure MAC Add	1
Violation mode	shutdown. port sh when เกินจำนวน secure MAC Add
sticky add learning	Disabled

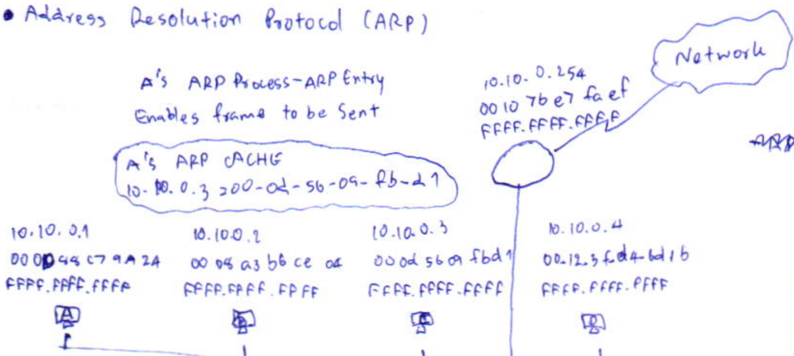
- Security Violation Modes

Violation mode	forwards traffic	Send syslog Msg	Displays error Msg	increase violation Counter	Shut Down Port
Protect	No	No	No	No	No
Restrict	No	Yes	No	Yes	No
Shutdown	No	No	No	Yes	Yes

Config แบบ
switch(config-if)# sw mode access set the int mode to access
sw port-security en port security on the int
ถ้าเป็น Static secure MAC Add ใช้ # switch port-security mac-Add MAC-ADD
ถ้าเป็น Dynamic secure MAC Add ใช้ # " sticky

Maximum MAC address
Switchport port-security maximum MAX
Violation
sw port-security violation ....

• Address Resolution Protocol (ARP)



ถ้าได้รับ ARP ก็ไปเช็ค MAC หัวเองว่าใช่ไหม ถ้าใช่ก็ Reply ARP กลับ

- Mapping IP to MAC Address
  PC A say : I can now send the frame to 10.10.0.3 with the MAC add 00-0d-56-09-fb-d1.
- ARP-Destinations Outside the Local Network
  PCA say : I can ... to 172.16.0.10 with ... 00 10 7b e7 fa ef
  Router say : I will forward the packet in this frame based on a route in my routing table
- ARP - Removing Add Mappings
  PCA say : if C's IP and MAC add are not removed from A's ARP cache, A may still try to communicate with C
  computer C removed from network.

• IPv4

192.168.1.0/24 ช่วง 0-254 ถ้าเพิ่มเป็น 192.168.1.0/25 จะได้

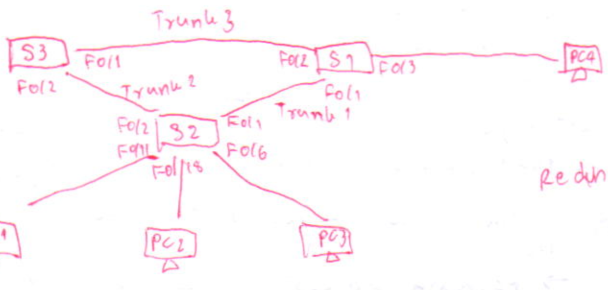
192.168.1.0 → 192.168.1.0 ... 192.168.1.127 (192.168.1.0/25)
192.168.1.128 ... 192.168.1.255 (192.168.1.128/25)
192.168.1.255

ถ้าเป็น 192.168.1.0/24 ก็จะ
↓
192.168.1.15

* fix Lenght subneting

Subnet Planning

NW	Req. Host	MAX Host	Subnetwork	subnet mask
A	126	128-2	161.240.6.0	255.255.255.128
B	62	64-2	161.246.6.128	.192
C	30	32-2	161.246.7.0	.224
D	17	32-2	161.246.7.32	.224
E	31	64-2	161.246.6.192	.192



Redundancy in a Hierarchical Network

ชื่อ-สกุล นายณัฐภัทร์ พิมพ์ทอง กระดาษแผ่นที่ 4 รหัสนักศึกษา

for Staples

+ Basic Switch Address Resolution Protocol

• ~~[scribbled out]~~ LAN DESIGN

- Borderless BSS switched ควรสร้างไปตามหลักการ ดังนี้ — Hierarchical (เป็นลำดับ), Modularity (หมุนเวียน), Resiliency (ยืดหยุ่นแม้พลาดได้), Flexibility (ยืดหยุ่น)

+ สายแลนไม่เกิน 100 M ได้ แต่ BW จะตก แล้วการเข้าหัวสายก็ทำได้ แต่ห้องเป็นการต่อตรง ความเร็วจะได้ไม่ถึง 100 Mbps

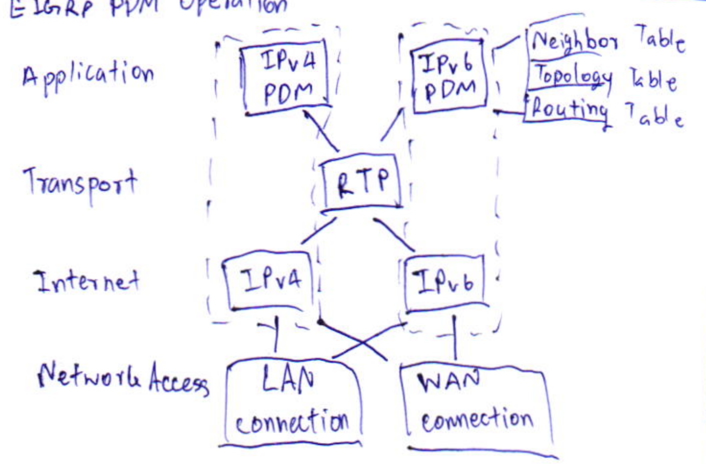
Characteristic	10BASE-T	10BASE-FL	10BASE-TX	100BASE-FX
Data rate	10 Mbps	10 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
Signaling method	Baseband	Baseband	Baseband	Baseband
Medium type	Category 5e UTP	Fiber-optic	Category 5e UTP	Multi-mode fiber (two stands)
Maximum length	100 meters	200 meters	100 meters	200 meters

EIGRP IPv6 & Routing.

	Interior Gateway Protocols		Exterior Gateway Protocols
	Distance Vector Routing Protocols	Link-state Routing Protocols	Path Vectors
Classful	RIP IGRP		EGP
Classless	RIPv2 EIGRP	OSPFv2 IS-IS	BGPv4
	RIPng EIGRP for IPv6	OSPFv3 IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

EIGRP Characteristics
- Neighbor Table - IPv6, Neighbor Table - IPv4 } 2 Neighbor Tables
- Next-Hop Router | Interface
- Topology Table - IPv6, Topology Table - IPv4 } 2 Topology Tables
- Des 1 | Successor
- Des 2 | Feasible Successor
- Routing Table - IPv6, Routing Table - IPv4 } 2 Routing Tables
- Des 1 | Successor

EIGRP PDM Operation



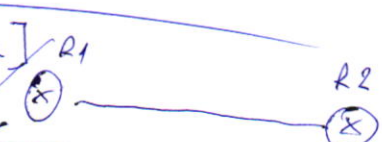
EIGRP Packet Types

Packet type	Used to...
Hello	Discover other EIGRP routers in the networks
Update	Convey routing information to know destinations
Acknowledgement	Acknowledge the receipt of any EIGRP packet
Query	Request specific information from a neighbor router
Reply	Respond to a query

Config : router eigrp [number]
network network-number [wildcard-mask]

set Passive : passive-interface [type] [number] (Fa 0/0)

Verify : sh ip eigrp neighbors
sh ip protocols
sh ip route



Default Composite formula

$$Metric = [K1 \times BW + K3 \times delay] \times 256$$

Complete Composite formula

$$Metric = [K1 \times BW + (K2 \times BW)/(256 - load) + K3 \times delay] \times [K5/(reliability + K4)]$$

* K is not 0

* metric weights tos K1 K2 K3 K4 K5
เรียกจาก BW int

Default Value
- K1 (BW) = 1
- K2 (load) = 0
- K3 (delay) = 1
- K4 (reliability) = 0
- K5 " = 0

Step by step of EIGRP

1. R1 เริ่มใช้ EIRGP และส่ง EIRGP Hello packet ให้ EIRGP ทุกเครื่องที่ต่อกัน
2. R2 รับ Hello packet และเพิ่ม R1 ในตาราง
   - R2 ส่ง packet update บอกทุกเส้นทางที่รู้จัก
   - R2 ส่ง Hello packet มา R1
3. R1 update ตารางกับ R2

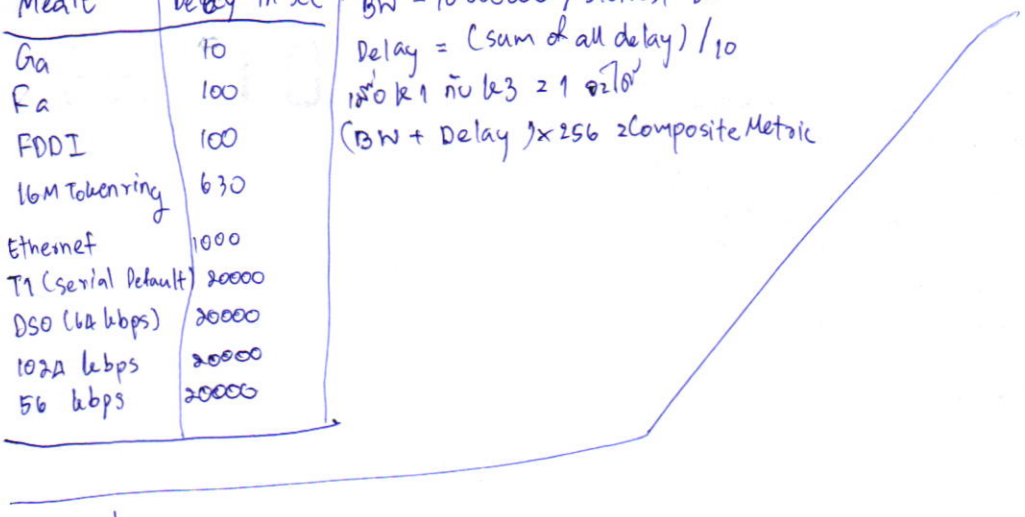
for Staples

Medie	Delay in sec
Ga	10
Fa	100
FDDI	100
16M Tokenring	630
Ethernet	1000
T1 (serial Default)	20000
DS0 (64 kbps)	20000
1024 kbps	20000
56 kbps	20000

BW = 10000000 / slowest BW

Delay = (sum of all delay) / 10

(BW + Delay) x 256 = Composite Metric



IPv6

Router(config)# ipv6 route ipv6-prefix/perfix-length {ipv6-address | exit-intf}

sh ipv6 route

Default static IPv6 Route : ipv6 route ::/0 {ipv6-address | exit-intf}

EIGRP for IPv6

ipv6 unicast-routing

ipv6 router eigrp 2

eigrp router-id 2.0.0.0

no sh