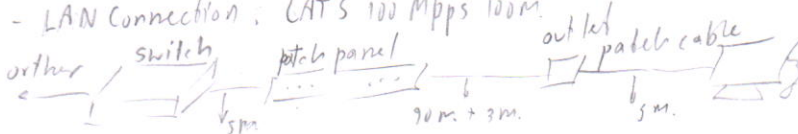


for Staples

Network Overview

- Network Overview
 - Network Topology: อธิบายถึงรูปแบบ, การเชื่อมต่อกันของ node ใน network เป็นพวก mesh, star, bus, ring, line ~
 - Network Diagram: อธิบายโครงสร้างของ NW มีการใช้สัญลักษณ์
 - physical network diagram: เป็นภาพแสดงการเชื่อมต่อของสายใน physical layer เชื่อมต่อใน room (room)
 - logical network diagram: network ใน logical layer เชื่อมต่อกันถึง network layer (network)
- Component of a Network
 - Hardware - End Devices, Intermediary Devices (Router, Switch, Firewall ~), Network Media
 - Type
 - LAN: single admin area network มีทั้ง local area + remote ที่ถูกเชื่อมไว้รวมเป็น LAN
 - WAN: + มีการเชื่อมต่อไกล + หลายองค์กร
 - Reliable Network - Fault Tolerance: ความสามารถในการฟื้นตัว (ฟื้นตัวกลับมาได้)
 - Scalability: ความยืดหยุ่น user ที่เพิ่มเข้ามา user ใหม่
 - Security: มาตรการการรักษาความปลอดภัย
 - Quality of Services (QoS) service ที่มีคุณภาพ quality ที่มอบให้กับ

- LAN connection: CAT 5 100 Mbps 100m.

[illegible]

- การต่อสายกันแบบ "cross" ใช้งานกับ router+pc, switch+hub / การต่อสายแบบ "straight" BB

Basic Router Configuration

- protocol: ngtrans network interlayer tunnelling

for Staples

- Message Delivery -
 - Unicast: 1 destination MAC, 1 destination IP
 - Broadcast: 1 destination MAC (FF:FF:FF:FF:FF:FF), 1 destination IP (255.255.255.255)
 - Multicast: 1 destination MAC, 1 destination IP (224.0.0.0-239.255.255.255)

- CISCO IOS (Internetwork OS)

- Boot-up > Power on set text; check hardware + Run boot loader SW

- Does lower level CPU initialization (mini OS)

- ↳ Initializes the flash file system - locate and load start up configuration

2. Locate and load default IOS (from flash to RAM) image

- Basic Setting on a Router

- Name the device > Secure management access > Configure banners > Config If > Config loopback

Static Routing & Dynamic Routing Protocol

- Network characteristics: topology, speed, cost, security, availability, scalability, reliability
- Routing in a network:
 - Forwarding: router, routing table, next hop
 - Routing: RAM (volatile) store running config file, running IOS, IP routing, ARP table, packet buffer
 - ROM (non-v) " boot up instructions, basic diagnostic SW, limited IOS
 - NVRAM (non-v) " start up config /> flash store IOS, other system files
- unidirectional router > routing in best path to routing table > not packet to dest
- > to static to dynamic routing protocols to routing table

- Connect Devices

- Network Documentation must Device name, Interface, IP Address and Subnetmask, Default gateways.

- Enable IP > statically. host min 4 IP Tries

- 2. dynamically: mirror the server to the DHCP

for Staples



- Verify Connectivity > show ip interface brief - with (1) - for specific output; inc, excld -
show ip route - show link config, directly (config n active), static (config + exit active)
- Switching Packet > packet from network - encapsulated by router to NW (gateway) { dynamic (when EIGRP, OSPF implemented)
> if ARP is IP gateway if mac address is known
> the router then decaps of dest -> of routing information
- Path Determination - writing routing table > Directly connected? > Remote network? > if default route is not

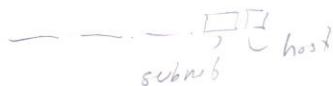
ARP installed / host encapsulated encapsulated send ICMP

 - of best path, RIP: hop count, bandwidth / load balance.
 - administrative distance. static: 1, RIP 120, Internal EIGRP 90
- Routing table: directly connected routes, remote routes, network or next hop associations.
 - b. Dest NW [ad/metric] via next hop, time, outgoing interface
 - c. Dest interface
- configuration of ip route IP NW subnet next hop IP or exit (Directly connected), or both (fully specified)

+ user EXEC Mode > enable
 Privileged EXEC Mode > configure terminal
 Global Configuration Mode ()
 other Configuration Mode ()

Router static router - manual DNS
 dynamic router - automatic DHCP

2⁷ 6 5 4 3 2 1 0
 128 192 224 240 248 252 254 255



for Staples

Dynamic Routing Protocol

- function - share information และเปลี่ยนข้อมูลร่วมกัน
 - automatically update routing table
 - in best path to a destination
- purpose - in remote NW
 - หาเส้นทาง routing info up-to-date
 - เลือก best path
 - in new path ถ้าเส้นทางปัจจุบันมีปัญหา
- component: algo - in best path, message ส่ง info

	Dynamic Routing	Static
config complexity	independent of size	increase with size
admin knowledge	need advance k	need no extra
topology change	หาเส้นทางใหม่ได้	admin ต้อง config ใหม่
scaling	sim + complex	ง่ายกว่า simple
security	less secure	more secure
resource usage	CPU, mem, link BW	No extra resource
predictability	ตาม topology	always same

- Network Discovery
 - router จะ start up - รับค่าจาก VLSM - exchange update
- Period Update - Rip update 30, Invalid timer 180 (ถ้าถึง lost),
 - hold down ← hold down (180, flush timer 240)
- Routing loop - ถ้า NW down แล้วเปิด up ง่าย hop count as distance แล้วเลือก update
- setting maximum - 16: unreachable
- split horizon ไม่ส่ง update กลับมา interface ที่ learn มา
- unreach-poison ส่ง /- TTL ให้ packet

RIP version 1 - 120, port 520

- classfull, DV routing protocol
- Metric = hop count > 15 - unreachable
- update broadcast every 30 sec
- message format
 - data link frame H IP packet H UDP segment H RIP message
- RIP header; command, version, 0
- route entry; address family identifier, IP, metric
- msg - request on RP, wait for response
- response - send routing table

- router rip
- network - learn in NW correctly
- passive interface ไม่รับ up

- DRP

- IGP

- Distance vector

- อธิบาย distance & direction

- incomplete view of NW topology

- periodic updates

- Link state

- complete view, update not periodic

- Classify - classful - ไม่ส่ง subnet mask

- classless - ส่ง subnet mask

> Convergence - การหาเส้นทางที่ดีที่สุด

> Metric - วัดเส้นทาง, metric info - load balance

> Administrative Distance - กฎเกณฑ์ใช้จัดลำดับความ

- Distance Vector Routing Protocol

- characteristic - period update

- neighbors, broadcast updates

- entire routing table

	RIPv1	RIPv2	IGMP	EIGRP
speed (con)	slow	slow	slow	fast
scal	small	small	small	large
VLSM	x	✓	x	✓
resource	low	low	low	medium
implementation	simple	sim	sim	complex

- automatic summarization

- not classful, no boundary

- การหาเส้นทาง class เดียวกันจะถือว่า

- class เดียวกัน NW IP

- ถ้าไม่ส่ง classfull IP

VLSM

- no routing entry

- no routing update

- no lookup

VLSM + not support boundary ที่ไม่รองรับ - มีปัญหา load balance

- default route ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 50/0

ไม่ match routing table แล้ว

- + default-information originate - in RIP

172.30.1.0 (รวม 172.30.0.0/24)
 172.30.2.0
 172.168.4.8/30

for Staples



- Difference between RIPv1 & RIPv2

RIPv1 - classfull no sent subnet

- not support discontinuous subnet, VLSM, CIDR

- updates are broadcast

RIPv2 - Classless + subnet @ next hop

- updates are multicast

- classless - support route summarization, VLSM

- loop back - virtual interface

- null int. + static route ip route - null 0
+ redistribute static

- CIDR route that sum with smaller mask than
the subnet mask

- message format RIPv2

+ route tag, subnet mask, next hop

- enable by router ip + version 2

- Access Control List

- implicit deny : deny all deny int

- with sequential statement

- Wild Card Mask, invert subnet

0 - 0.0.0.0, 1 - 0.0.0.0

host 0.0.0.0

any 255.255.255.255

- ACL - per protocol, direction, interface

- Standard ACLs

- of source address

- not to destination

- not protocol

access-list number deny source wildcard

1 permit
remark

1-99, 1300-1999

ip access group number in/out
name

- Extended ACLs

- of source, dest

- of protocol

access-list number deny protocol source (wildcard) [port] destination [port] established
1 permit
remark eq protocol

100-199, 2000-2699

ex access-list 101 deny tcp 192.168.11.0 0.0.0.255 192.168.10.0 0.0.0.255 eq ftp

for Staples

- Open shortest path first - IIG AD, R7 protocol build
- Link-State Routing Protocol
 - having a complete map of nw topology
 - sign post not necessary
 - use link-state info สร้าง topology แล้วเลือก best path
 - เน้นการเก็บ - กวที่เห็น hierarchical ข้าง, กวใหญ่
 - fast convergence
 - admin have good knowledge
 - ใช้ Dijkstra's algo, ระบุ SPF, cost จะบอก ต้นทุนของ path
 - Link-State Updates
 - learn ว่า link ใกล้เคียง correctly
 - say hello to neighbors
 - ส่ง link-state packet (LSP) เก็บ state ใกล้เคียงใกล้เคียง
 - ส่ง LSP ไปทุกที่เหมือนกัน แล้วเก็บที่ได้อธิบาย DB
 - สร้าง complete map ของ topology แล้วคำนวณ best path
 - สร้าง SPF tree, แล้ว OSPF route หรือ routing table
 - Advantage - การคำนวณเร็ว, faster convergence
 - สามารถปรับที่เปลี่ยนได้

for Staples

- Disadvantage - มี memory มาก, แล้ว - ส่ง link-state DB
 - CPU มาก - คำนวณเยอะ
 - BW ถูกใช้จากรวม LSP flooding
- ออกแบบ hierarchical - รวม CPU, BW ไว้ในชั้น
 - มี area 0 - backbone
- message OSPF

Datalink Frame H / IP Packet H / OSPF Packet H / Type specific DB

Best - multicasts
01-00-5E- 22+0.05, 224.0.0.6

Hello - build adjacency
DBD - check DB
LSR - Request
LSU - Update
LSAck - Ack

- hello ส่ง 224.0.0.5, 10 sec R2P, ทุก 30 non-broadcast
- OSPF Operation
 - ส่งการแจ้งเตือนถึง neighbors
 - แลกเปลี่ยน routing info
 - คำนวณ best route
 - reach convergence (เสถียรแล้ว)

+ DR, BDR ทำหน้าที่ link-state

for Staples

- OSPF Cost = $10^8 \text{ bps} \times \text{ref BW (default)} / \text{interface BW}$
 - 10 Giga, Giga 1 Gbps, Fast 100 Mbps, Ethernet 10 Mbps
 - Serial 1.544 Mbps, 28 kbps, 64 kbps
- + OSPF Default route ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback N + re distribute (เก็บไว้) + default-information originate

DHCP

- ใช้งาน IP address ทั่ว
 - subnet mask, prefix length (IPv6)
 - default gateway
 - DNS server address
- DHCP v4
 - manual allocation address จัด IP ให้ client DHCP จัดให้ device
 - automatic allocation กำหนด static IP ให้ device เลื่อนจาก pool ที่อนุญาต
 - dynamic ให้ IP, คำนวณแล้วให้ IP ให้ IP ทั่วไป
 - ไม่ board cost

band with - unit kbit per second

ip ospf cost - ค่าของ Bandwidth

100% OSPF



for Staples

Basic Switch & Address Resolution Protocol

เก็บ destination แล้ว port ใน

The switched environment

- Switch Operation
 - 1) Learning: learn mac address ใน frame นี้ เพื่อไปเก็บไว้ใน mac address table (source) ↑
 - 2) Aging: reset age ของ mac address เก็บใน mac address table
 - 3) Flooding: ส่ง frame ออกทุก port multi, boardcast, unknow unicast (ไม่มีใน table)
 - 4) Forwarding: ส่งออกไปยัง port ที่ถูกเก็บไว้
 - 5) Filtering: ตรวจสอบ destination ของ port ใดที่ตรงกับที่ส่งมาก็ได้

- Frame Forwarding

- Store-and-Forward Switching: ตรวจสอบ + check error FCS fast-forward ~ 12 byte / 64 byte
- Cut-Through Switching: เร็วกว่า, ไม่ FCS Fragment-free ~ 64 byte
- Collision Domain: ส่วนที่สามารถสื่อสารได้ทางสมบูรณ์
 - 1) ทุก port hub collision เดียวกัน
 - 2) ทุก port switch มี collision domain แยกกัน
- Broadcast Domains: ส่วนที่สามารถได้รับ boardcast frame
 - switch ได้รับ boardcast ส่งทุก port : 1 broadcast domain
 - router แยก domain

for Staples

LAN Design

- Borderless switched สัมภาษณ์ Hierarchical, Modularity, Resiliency, Flexibility
- Three-Tier LAN
 - Access Layer Switch
 - Port security
 - VLANs
 - Fast/Gigabit Ethernet
 - Power over Ethernet (POE)
 - Link aggregation
 - Quality of Service (QoS)
 - Distribute Layer
 - Layer 3 Support
 - High forwarding rate
 - Redundant component (โมดูล)
 - Security Policies / Access Control
 - Core Layer
 - very high forwarding rate
 - giga/10Gigabit Ethernet
 - + redundant link aggregation QoS

- Consideration

- Cost, Port Density (Core), Power, Reliability, Port Speed, Frame Buffer, Scalability

Switch Port Security - Violation	forward traffic	send syslog msg	Display error	Increase via counter	Shutdown port
default: max Mac: 1					
port security: disable a port	protect X	X	X	X	X
violates shutdown	restrict X	✓	X	✓	X
sticky address: disable	shutdown X	X	X	✓	✓

Address Resolution Protocol

FFFF FFFF FFFF (ARP request) (ARP reply)

- ตรวจสอบว่า MAC ของ Boardcast ถูกส่ง, ตรวจสอบว่า IP ของเครื่องที่ส่งมาตรงกับ MAC หรือไม่

IPv4 - Classless Inter-Domain Routing

Subnet Planning

10.0.0.0 /24 จำนวน 256 (-2) host

10.0.0.0 /27 - 27-24 = 3 > 2^3 = 8 network

10.0.0.0 /24 จำนวน 256 (-2) host

- ดูว่า IP ของเครื่องที่ส่งมา

- ใช้ subnet mask ของ subnet

+ ip int

- ตรวจสอบว่า IP ของเครื่องที่ส่งมา

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

for Staples



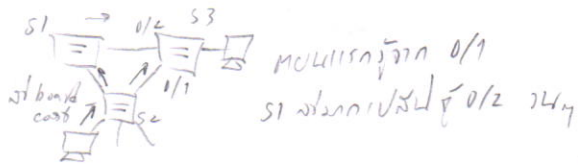
LAN Redundancy & Spanning Tree Protocol

- Redundancy

1) MAC Database Instability : ไม่สามารถ update MAC address

2) Broadcast Storm : เมื่อมี loop TTL จะลดลง router + time out ไม่รับ frame ใหม่

3) Multiple Frame Transmission : ส่ง unicast ส่งซ้ำๆ กัน



- Spanning Tree

1) Root Bridge : BID สูงสุด Priority concatenate MAC Address

2) Root path cost : ค่า root ที่ SW มีค่า + cost ของ link - ค่าที่หาค่า port ของ SW 1/1 ✓ 1/2 x

3) Root port : port ที่มี cost น้อยสุดของ non root bridge ทุกตัว

4) Designated port : port ของ segment ที่เชื่อมกับ root bridge เป็นค่า BID

5) Blocked port

Path Cost Link Speed - Cost : 10 Gb/s - 2, 1 Gb/s - 4, 100 Mb/s - 10, 10 Mb/s - 100

VLANs & Inter VLAN

Virtual LAN เป็นตรรกะการแบ่งส่วน (logical partition)

- ไม่สามารถ broadcast ได้ใน VLAN เดียวกัน, แต่ละ VLAN จะต้องมี packet ที่ vlan นั้นใช้ router ส่ง

- จัดการง่ายกว่า manage และ maintain ง่ายกว่า - Better Performance

- เพิ่มการรักษาความปลอดภัย - Improve security

- ลดค่าใช้จ่าย cost wiring, set up

- สามารถ board cast domain ของ vlan → rename, delete

ทุก vlan port ที่เชื่อมกับ switch

Type - ทุก port ถูกกำหนดให้อยู่ใน VLAN 1

• native VLAN, management VLAN คือ VLAN 1 by default

VLAN Trunk - IEEE 802.1q

ทุก switch ที่เชื่อมกับ switch ที่มี VLAN เดียวกัน จะส่ง packet ที่ vlan นั้น

Tagging - tag frame ของ packet เป็น vlan ไหน

tag ที่ส่งมาที่ trunk และ tag ของ packet ที่ส่งไป port ที่ไม่ใช่ trunk

- ไม่จำเป็นต้อง tag ถ้าเป็น native VLAN คือ VLAN 1

VLAN ที่ส่งไป switch 1-1005 : เป็น vlan data (flash) ไม่สามารถลบ (Normal Range)

extended VLAN 1006 - 4095 : เป็น vlan running-config (NVRAM) ← ไม่สามารถลบ

Inter VLAN - layer 2 switch ไม่สามารถส่ง packet ไปยัง router ได้

ไม่ส่ง packet

membership port ที่ running

ส่ง packet ไปยัง

for Staples

VTP & NAT

VTP (VLAN Trunking Protocol) ช่วย manage vlan ทั่วทั้งระบบ, เมื่อ vlan ที่ server ถูกมี trunk, domain เดียวกัน มี Server ลาก, แก้ไข, ลบ VLAN ได้

Pruning remove VLAN ที่ไม่ใช้

Client ทำเป็นแบบส่วนตัว, แล้วส่งออกมา trunk

Transparent forward VTP ไม่ลบ info

Config Determine the version number

Configuration Revision

Choose the domain

กำหนดให้สามารถ config แปลง

Choose the VTP mode

ใช้ที่มี revision สูงกว่า

Password protect the domain

NAT Operation ทำ translation IP global \leftrightarrow private (local)

- Static NAT: assign IP ที่ทำมีการ translation เป็น one-to-one

- Dynamic NAT: pool of public มีหลายอัน อาจจะได้อีก one-to-many

ถ้ามีการลบออกไปไม่ได้ ระบบอาจจะทำไม่ได้ด้วย router

- Port Address Translation NAT (PAT) แปลงได้มี port หลาย port

EIGRP - classless ในระบบ network, multiprotocol \rightarrow Distance Vector Routing Protocol

- update เปรียบเทียบ แล้วส่ง down ได้, load balance ที่ cost ไม่เหมือนกันได้

- DVM ทำ support protocol หลายแบบเหมือนกัน

- maintain neighbor and topology tables Topology, routing table เปรียบเทียบ routing

- ปกติ active มี DUAL

- RTP เป็น transport layer protocol ที่รับส่ง, รับ EIGRP packets

- reliable มีการ ack: update, query, reply - unreliable no ack: hello, ACK

EIGRP Characteristic

- HELLO: discover & form adjacencies with neighbors, not ack ทุกตัว (OSPF 10)

- UPDATE: propagate routing information + ACK

- เมื่อมี topology info / - ไม่ update ทันทีแต่มี timer

- Query, Reply user by DUAL + ACK

- Message 01.00 SE 00 00 0A, 224.0.0.10

- Autonomous System (AS) - collection of network under the control of a single authority

Operation

R1 send hello out all EIGRP int

R2 receive add R1 to neighbor table, send update to all, send hello to R1

R1 update R2 to neighbor, add update from R2 to topology table, send update to R2

R2 add info to topology, send ACK

R1 cal best route, update routing table with best route, R2 too

for Staples



EIGRP metric

BW ကုန်ရန်, Delay လိုက်, Reliability ကုန်ရန်, Load ကုန်ရန်

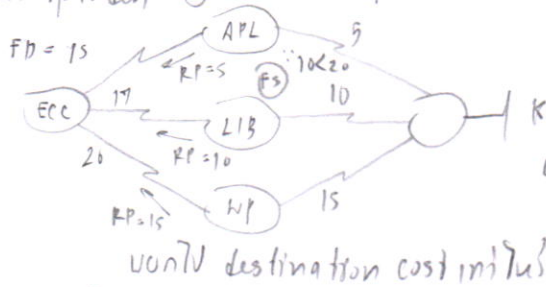
$$K1 * BW + (K2 * BW) / (256 - load) + K3 * delay * [K5 / (reliability + K4)]$$

Default $[K1 * BW + K3 * delay] * 256 \rightarrow (C10,000,000 / bandwidth) + (sum\ of\ delay / 10) * 256 = metric$

Diffusing Update Algorithm (DUAL) - in best path, back up loop-free path

in cost သို့မဟုတ် in cost ကုန်ရန် - ကုန်ရန်

in the topology table



Successor - R cost ကုန်ရန်

Feasible Successor (FS) - ကုန်ရန်

Report Distance (RD) - ကုန်ရန်

Feasible " (FD) - ကုန်ရန်

သို့မဟုတ် destination cost ကုန်ရန်

IPv6 ကိုယ် R1 ကို သိမ်းဆွဲ R2 ကို သိမ်းဆွဲ :: ကိုယ်သိမ်းဆွဲ

board cost ကို any cost prefix 0-128 subnetwork / 64