ชื่อ-สกุล ธชต ทองประศรี กระดาษแผ่นที่ 1 รหัสนักศึกษา 59011114

for Staples

Chapter I : Network Overview

- **Network Diagram** : โครงสร้าง nw → มีไว้เพื่อดูการเชื่อมต่อ
  1) Physical แต่ละ port เชื่อมต่อยังไง ที่ไหน 2) Logical บอก Address

- **Network Protocol** : TCP/UDP
  - FTP : ส่งไฟล์ Client-Server - SMTP, IMAP, POP : เมล
  - ARP : map ip ↔ MAC - ICMP : command ต่างๆ
  - NW Address 1) IP : logical address (L)
    2) MAC : physical address (L2)
    3) Port : service address (L4)

- **Components of Network**
  - Hardware : nw device มี 3 type
    ① end device = ติดต่อกับคน : ex. hub, switch, router
    ② intermediate device = อยู่ระหว่างอุปกรณ์
    ③ network media = สื่อกลาง ex. fiber obtic, wireless
    - hub, repeater (L1)
      ↳ ส่งเฟรมจาก port ไป ports → boardcast ไปทุก port ✗ เลือก port ที่จะส่งได้
      * collision → ใช้ CSMA/CD
    - switch, bridges (L2) → รับ-ส่ง packet จาก port ไป ports
      * Learning / Flooding / Filtering / Forwarding / Aging
    - Router (L3) → Routing
    hub switch router
  - Software : switch → เลือกทางออก , router เลือกทางไปที่ดีที่สุด

- **Types of Network**
  - Size : ① small home nw : ใช้ในบ้าน
    ② small office : มีการ config เล็กน้อย
    ③ Medium to Large nw : ต่อ 100-1k เครื่อง
    ④ World wide nw : ex. internet
  - Infrastructure : ① LAN (Local Area Network) → 1 กลุ่ม admin ดูแล nw
    ② WAN (Wide Area Network) → หลายกลุ่ม admin ดูแล nw
    ③ อื่นๆ : Metrapolitan ... (MAN), Wireless LAN (WLAN)
    Storage ... (SAN), Personal ... (PAN)

- **Reliable NW**
  ① fault tolerance : ทนต่อความผิดพลาด
  ② scalability : สามารถปรับเปลี่ยนขนาดได้ + ไม่กระทบ user
  ③ security : มีการจำกัดการเข้าถึง / ระดับของ user
  ④ quality of service : มีการจัดลำดับการใช้ service

for Staples

- **TCP/IP Layer & OSI Model**

	OSI Model	TCP Model	PDU
L7	Application	Application	Data
L6	Presentation		
L5	Session		
L4	Transport	Transport	Segment
L3	Network	Internet	Packets
L2	Data Link	Network Access	Frames
L1	Physical		Bits

- **Types of Connection in LAN**
  - ข้อจำกัด (UTP cat5) : ① BW = 100 Mbps
    ② ยาว 100 m
  - สาย LAN มี 2 type ① ตรง ② cross
    * ต่ออุปกรณ์ชนิดเดียวกัน

cross	ตรง 1-8
1-3	ขส, ข, ขส, น้ำ
2-6	ขน, ส, ขนต, นต

Chapter II : Basic Router Configulation

- **Port Address** : (L4) กำหนดโดย IANA
  "Internet Assigned Number Authority : IANA"
  0-1023 : requesting entities "well known" → des port
  1024-49151 : registered port → public port
  49151-65535 : dynamic / private port → "randomly gen." → src. port
  ex. 20 : FTP (data) 25 : SMTP 80 : WWW/HTTP
  21 : FTP (control) 53 : DNS

- **Physical Address : MAC Address**
  48 bit ฐาน 2 → 0X [ฐาน 16] 12 ตัว
  มีเพื่อสร้าง src. & dest. จริงๆ มีกฎจาก IEEE คือ
  ① OUI ขนาด 3 byte (24 bit) สำหรับผู้ผลิต
  "Organizational Unique Identifier"
  ② ทุก MAC จะต้องมีเหมือน OUI ที่ 3 byte แรก
  ③ ทุก MAC ที่ OUI เดียวกัน จะต้องมี UNIQUE ที่ 3 byte ท้าย
  [มีต่อ ⇨]

for Staples

- **Logical Address : IP Address (IPv4)** (L3)
  - มี 5 class ; A, B, C, D, E → reserved
    (A, B, C → host; D → multicast)
  - แต่ละ nw node → มี logical address (ip unique)

  192.168.1.1/24 → 255.255.255.0 : subnet mask
  ↳ prefix range
  255.255.255.255
  ↳ boardcast NW

class A :	nw	h	h	h	0
class B :	nw	nw	h	h	10
class C :	nw	nw	nw	h	110
class D :					1110 multicast
class E :					1111 experimential (สำรองไว้)

  - private addressing → ใช้ IP ซ้ำ (reuse) เพื่อให้ใช้ internet ได้ทั่วถึงมากขึ้น
  RFC 1918 Internal Addr. Range
  A : 10.0.0.0/8
  B : 172.16.0.0/12
  C : 192.168.1.1/16

▷ Message Delivery
- Unicast → ส่งหา dest. โดยตรง ใน nw เดียวกัน
- Boardcast → ส่งหาทุกเครื่องใน nw เดียวกัน
  ip: 255.255.255.255 / MAC: FF-FF-FF-FF-FF-FF
- Multicast → ส่งหาทุกเครื่อง แต่จะรับเฉพาะเครื่องที่สมัครรับบริการ (service) : 01-00-5E-xx-xx-xx

Chapter III : Static Routing & Dynamic Routing Protocol

• Cisco IOS
function ① Addressing ② Interface ③ Routing ④ Managing Resource ⑤ Security ⑥ QoS

"Internetwork Operating System"

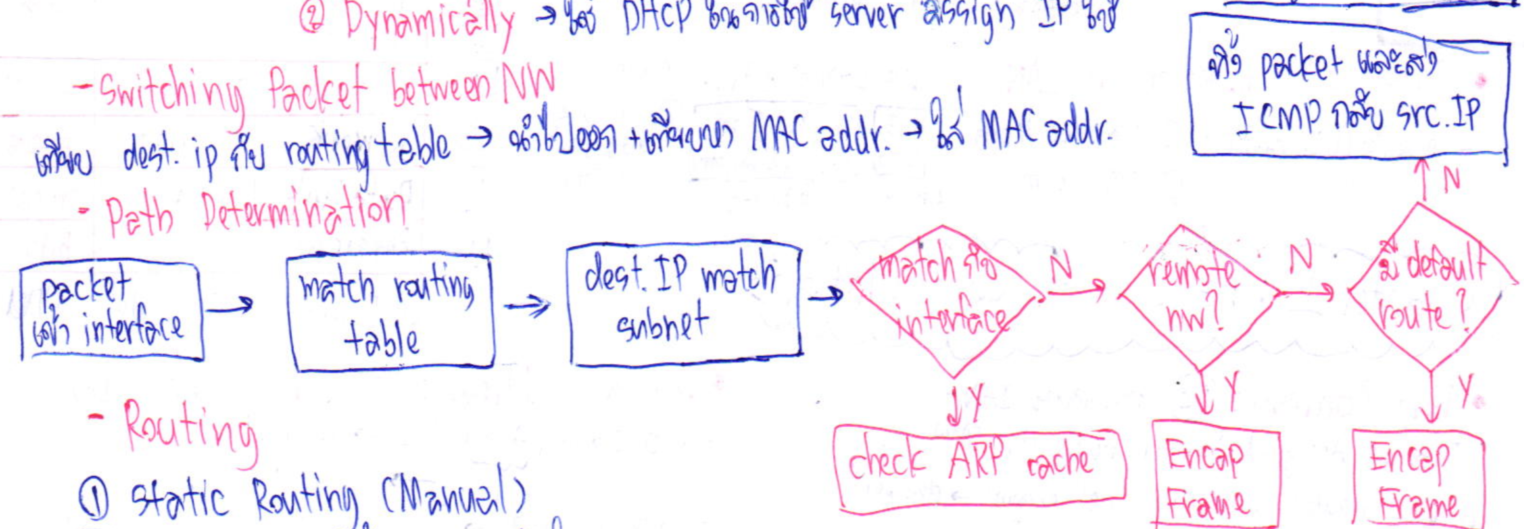
- Boot Sequence
  ① POST (Power On Self Test) → เช็คความพร้อม hw
  ② Run boot loader sw
  ③ Boot loader does low-lvl CPU init.
  ④ —"— initialize the flash filesystem
  ⑤ —"— locates & load default IOS มาเก็บบน RAM
  - IOS เก็บที่ flash
  - RAM ทำงานทั่วไป / process packet
- Mode
  ① user ">"
  ② privileged "#"
  (2.1) Global Conf. "(config)#"
  (2.2) Other Conf. "(config-mode)#"

• Function of Router
- Characteristic ① Topology ② Speed ③ Cost ④ Security ⑤ Availability ⑥ Scalability ⑦ Reliablity
- Packet Forwarding Methods :
  *① Process switching : *ทุก Packet ที่วิ่งเข้า router จะถูก process ที่ cpu ว่าออก interface ไหน
  ② Fast Switching : มีตัวช่วยจำ ทำให้ forward ไวขึ้น
  ③ Cisco Express Forwarding (CEF) : forward packet ได้เร็วสุด

• Connect Device
- Default Gateway : ส่วนมากจะตั้งค่าให้เป็น usable ตัวแรก / ตัวท้าย ex. (.1) หรือ (.254)
  ↳ เป็นทางออกไปเชื่อม nw อื่น : เมื่อมีการส่งข้อมูล
  → nw เดียวกัน → ส่งไป dest.
  → nw อื่น → ส่งไป gateway
- Enable IP ① Statically → host assign ค่าทุกอย่าง (IP, Subnet, Gateway)
  ② Dynamically → ใช้ DHCP ในการให้ server assign IP ให้

DHCP
Dynamic Host Configuration Protocol

- Switching Packet between NW
  เทียบ dest. ip กับ routing table → จำไปออก + เทียบหา MAC addr. → ใส่ MAC addr.
- Path Determination



- Routing
① Static Routing (Manual)
ข้อดี : security, ใช้ resource น้อยในการ process, ลด routing entry
ข้อเสีย : scalability ต่ำ, เปลี่ยนเส้นทางเองไม่ได้
ควรใช้เมื่อ nw ขนาดเล็ก / router น้อย / nw มีทางออกทางเดียว "stub nw"

② Dynamic Routing
- IGP (Interior)
  - Distance Vector → RIP, RIPv2, IGRP, EIGRP
  - Link State → ISIS, OSPF
- EGP (Exterior)
  - BGP

ชื่อ-สกุล ธิดา ทองประศรี กระดาษแผ่นที่ 2 รหัสนักศึกษา 59811114

for Staples

Chapter IV : Distance Vector Routing Protocol RIPv.1

แชร์ข้อมูลกันระหว่าง Router ↰ ↱ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง topology จะ update อัตโนมัติ → หา best path
"Dynamic Routing Protocol"

- purpose:
  - หา remote network
  - ปรับปรุงข้อมูลการ routing
  - เลือก best path ไปยังเป้าหมาย
  - หา best path ใหม่ได้

- เปรียบเทียบ Dynamic vs Static

	Dynamic	Static
ความยุ่งยาก conf	ไม่แปรผันตามขนาด nw	แปรผันตามขนาด nw
ต้องการความรู้	Advance	Basic (กำหนดเส้นทางเอง)
Topology เปลี่ยน	ปรับ auto	conf. ใหม่
Scaling	เหมาะ Simple & Complex	เหมาะ Simple
Security	น้อย	มาก
usage	ใช้ cpu/mem เก็บ info	ไม่ใช้ทรัพยากรเพิ่ม
predictability	route ตาม topology	route เส้นทางเดิมเสมอ

- component: ในการ [Algorithm]
  - ใช้เพื่อความสะดวก routing / หา best path
  - แลกเปลี่ยน routing info / หา neighbor

- Classifying Routing Protocol

GP = Gateway Protocol

DRP
- ภายใน* Interior GP
  - Distance Vector P.
    - RIP
    - RIPv.2
    - IGRP
    - EIGRP
  - Link-State P.
    - OSPF
    - ISIS
- ภายนอก* Exterior GP
  - Border Gateway P. (BGP)

Open Shortest Path First : OSPF

Intermediate System to Intermediate System : ISIS

Interior Gateway Routing P. : IGRP
Enhanced IGRP : EIGRP

*Autonomous System เป็นกลุ่มของ router ที่มี single authority ควบคุม

Distance Vector: - ประกาศ vector [distance, direction]
- incomplete veiw ของ nw topology
- periodic update

Link-State: - complete nw topology
- ไม่ update แบบ periodic

- Convergence: ถูกกำหนดเมื่อ routing table ของทุก table มีสถานะคงที่ มี 2 type
  - ↳ Slower: RIP & IGRP
  - ↳ Faster: EIGRP & OSPF

for Staples

- 2 type ① classful routing p. → update ตาม class → ไม่ส่ง subnet
  ② classless routing p. → ส่ง subnet ด้วย

- Routing Protocol Metrics
  - Metric → ค่าที่ใช้ในการหาทางไป dest. / nw จะเลือก best path ไหน เช่น Hop count, BW, Cost, Delay, Load, Reliability
  - Load Balance → เมื่อ nw มีเส้นทางมากกว่า 1 ที่ metric เท่ากัน จะแบ่งการใช้งานแต่ละเส้นทางเท่าๆกัน

- Administrative Distance of a Router (AD) → ใช้ในการเลือก protocol ในการ routing
  ↳ ค่าตัวเลขที่บอกของสิทธิพิเศษของ particular route

Route Soure	Connected	Static	Internal EIGRP	OSPF	RIP	EIGRP SUMMARY Route	External BGP	IGRP	ISIS	External EIGRP	Internal BGP
AD	0	1	90	110	120	5	20	100	115	170	200

- Distance Vector Routing Protocol → peridice update, neighbor (hop ใกล้เคียง), boardcast update, หา routing table ไม่ update

RIPv.1 (AD=120)
- classful / Distance Vector
- hop count > 15 → unreachable
- update (boardcast) ทุก 30 sec

RIPv2
- classless
- support variable length Subnet Masking (VLSM)

for Staples

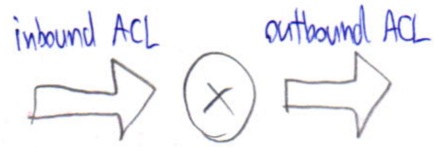
Chapter V : RIP v2 & Access Control Lists

ปัญหา standard DV. = Routing Loops เกิดเมื่อ interface ไหน down จะถูกลบออกจาก table → ค่าเก่าใน neighbor จะกลับมา update

* แก้ไข *

① set max hop = 15 ถ้า hop = 16 → unreachable
② holddown timer
③. split horizon rule → จะไม่ส่งข้อมูล update กลับไปทาง interface ที่ได้รับ update
④. route poisioning
⑤. ③ with ④ เกิด unreach จะ over rule split horizon โดยส่ง ip interface ที่ down
⑥. IP & TTL เกิดการวน update แต่จะหยุดเมื่อ ttl = 0

- Access Control List
  - → ควบคุมการเข้าออก
  - → ตรวจสอบ source/dest. IP, port



- packet filtering ดู ① dest./src. ที่ Layer 2 ② protocol ที่ใช้อะไร ③ ไป nw ไหน ไปที่อะไร } ให้ผ่านหรือไม่
- Operation → ทำงานเป็น seq. statement โดย last statement เป็น implicit deny (deny ทั้งหมด)
- wildcard → invert ของ subnet mask → 0 match/fix, 1 ignore
  - → keyword → 0.0.0.0 = match all ใช้ host
  - 255.255.255.255 = ignore all ใช้ any

Chapter VI OSPF & DHCP

- Link-State Routing Protocol → สร้าง complete map ของ nw topology ก่อน → หา shortest path first (SPF) (dijkstra)
  - → เหมาะสำหรับ nw ขนาดใหญ่ / fast convergence / Admin มีความรู้
  - → ขั้นตอนการ update
    - ① เรียนรู้ข้อมูลของ Link
    - ② say "Hello" to neighbor
    - ③ เอา info มาสร้าง Link-State Packet (LSP)
    - ④ routing flood LSP to neighbor (ALL)
    - ⑤ router เอา All LSP เก็บใน db (รูปแบบ tree) → Adding OSPF → routing table

ข้อดี
① สร้าง topology map สามารถหา shortest path
② fast convergence ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลง
③ LSP ส่งเฉพาะตอน topology change → คำนวณ shortest path
④ hierarchical design → ลด resource

ข้อเสีย
① ใช้ mem ในการเก็บข้อมูล (link-state เยอะ)
② ใช้ cpu ในการคำนวณ
③ ใช้ BW ตอนเริ่มต้นเยอะ

- OSPF (AD<110)
  - → มี 3 table : ① neighbor ② topology ③ routing

message → encapsulation : MAC addr. = Multicast (01-00-5E-00-00-06, 01-00-5E-00-00-05)
protocol field = 89
→ type OSPF packet
01 Hello
02 Db Description
03 Link-State Request
04 Link-State Update
05 — " — ACK

operation
① Down State → ② Init State → ③ 2-way State

OSPF cost : $cost = \frac{10^8 \text{ bps}}{\text{interface BW bps}}$ (default ref. BW = 10^8)

- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) → ช่วย config ให้ host อัตโนมัติ

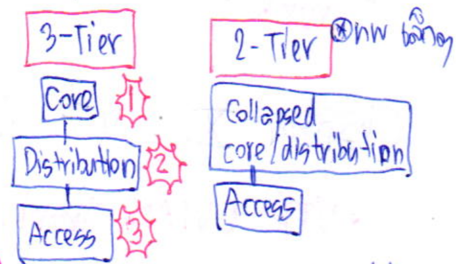
ชื่อ-สกุล ธิชดา ทองประเสริฐ กระดาษแผ่นที่ 3 รหัสนักศึกษา 59011114

for Staples

Chapter VII : Basic Switch Address Resolution Protocol

LAN: การเชื่อมต่อที่มีคำจำกัดความว่า → 1 network ที่มีกลุ่ม admin เดียวกันดูแล (ทั้ง network policy, security ฯลฯ)

- **LAN Design** เพิ่มความสามารถในการใช้ LAN BW & ประสิทธิภาพ ให้สูงขึ้น (ที่สุด)
  - Borderless Switched: สามารถกำหนดค่า address ได้หลายรูปแบบ
    - → design กฎทั่วไป Hierarchical (มีลำดับขั้น), Modularity (ตามแบบ), Resiliency (มีความยืดหยุ่น), Flexibility
    - → มี 2 ลักษณะ ① 3-Tier LAN Design ② 2-Tier LAN Design



1. Core Layer (ex. สำนักคอม): อุปกรณ์ที่รองรับ SW สูง → ทำให้มีความเร็วในการเชื่อมต่อ nw มากขึ้น
2. Distribution Layer (ex. node ของตึก): เชื่อมต่อ 1 กับ 3 ← Security Policy, Access Control
3. Access Layer (ex. ภาควิชาๆ): ติดต่อ end device, port security, VLAN, PoE

Layer 3 Support: redundant Component (มีหลายเส้นทางไป)
Link Aggregation: ทำให้ BW เพิ่ม
QoS: Quality of Service

→ เลือกอุปกรณ์และ Server ① Enterprise Server: ติดตั้ง MDF ไปด้านนอก ② Workshop Server: เชื่อม (cross, access)

- **switch SW Environment** → SW operation
  - → Learning: รับ frame → เรียนรู้ Src MAC Addr. ว่าต่อกับ port ไหน → reset Aging
  - → Aging: ลบอันที่ expire
  - → Flooding: ส่ง frame ออกทุก port ← boardcast, multicast, unknown unicast*
  - → Forwording: ส่งไปยัง dest. (มี Mac ในตาราง)
  - → Filtering: ถ้าได้รับ frame ที่มี mac addr. เป็น port dest. จะ deny

- **SW Domain** → Collision Domain [โดเมนที่เกิดการชนกันตอนที่ส่งข้อมูลพร้อมกัน ดู switch เป็นตัวแบ่ง]
  - ↳ Boardcast Domain [โดเมนที่ส่ง broadcast ดู router เป็นตัวแบ่ง]

↱ Issue (L1) Redundancy: ① Mac Addr. table ไม่เสถียร ∵ เปลี่ยนบ่อย ② broadcast วนไปเรื่อยๆ ไม่จบสิ้น ③ Multiple frame trans.: ส่ง 1 frame แต่ dest. ได้รับหลาย frame เนื่องจากเป็น [unknown unicast]

Chapter VIII : LAN Redundancy & Spanning Tree Protocol (STP)

- **STP**: หา block port เพื่อ block เพื่อไม่ให้เกิด traffic
  - ขั้นตอนการหา: Rule! ① 1 Root Bridge / 1 nw ② 1 Root Port / 1 RootBridge ③ 1 Designated Port / Segment
    - ↳① หา root bridge → เลข priority ที่ min ถ้าเท่ากัน ดู Mac Addr. min
    - ↳② หา cost (path cost) ที่ไปยัง RB → หา cost min แต่ละเส้นทาง เป็น RP
    - ↳③ หา DP ใน segment ที่มี RP ตรงข้ามเป็น DP *เพียงอันเดียว*
    - ↳④ หา Block Port จาก Port ที่เหลือ

for Staples

for Staples

Chapter IX : VLANs & INTER-VLAN

↳ คือ Partition: แยก broadcast domain หรือ broadcast domain ex. switch แบ่งเพื่อให้อยู่ใน VLAN เดียวกัน [คือ Layer 2]

- Trunk : ต่อไปยัง interface ที่มี VLAN เพื่อ sync VLAN กัน

Chapter X : VTP & NAT

- VTP (VLAN Trunking Protocol) : ช่วย manage VLAN (มีเฉพาะ sw ของ Cisco)

Operation : การอัพเดท VTP จะใช้ตัวเลข revision number 32 bit ③ Transparent : ข้อมูลข้ามของได้

มี 3 mode : ① server : ข้อมูลได้ทุกอย่างใน domain แก้ได้ ③ /② Client : รับ VTP มา process, ส่งออกทุก Trunk/

- NAT (Nw Addr. Translation) : แปลง private ↔ public ip addr.

↳ Terminology → ① Inside Local Address
② Outside Local Address
③ Inside Global Address
④ Outside Global Address

- PAT (Port Addr. Translation) : ทำงานเหมือนกับ nw addr.