for Staples

OSI Model	TCP/IP model
7. App	
6. Present	App
5. Session	
4. Trans	Trans
3. Net	Internet
2. Data	Network
1. Phyx	Access

Port
- are numbered from 0 to 65,535
- 0 - 1023 for requesting entities
- 1024 - 49,151 for registered port number
- 49,152 - 65,535 for dynamic or private port numbers

well known → destination port
random → source port

IP address
- unique

class	NW	host	Private
A (0-127)	126	16,777,216	10.0.0.0/8
B (128-191)	16,384	65,535	172.16.0.0/12
C (192-223)	2,097,152	254	192.168.0.0/16
D (Multicast)	N/A	N/A	

MAC Address
- 48 bit binary
- 4 bits per hex digit
- 3 byte (Organizationaly Unique Identifier)

Unicast - เครื่องหนึ่งไปยังเครื่องหนึ่ง
Multicast - เครื่องหนึ่งไปหลายเครื่อง (01-00-5E)
Broadcast - เครื่องหนึ่งไปทุกเครื่อง (MAC = All F value)

IOS Boot sequence

1. POST (Power On Self Test) → check hw ว่าปกติหรือเปล่า	ROM
2. Boot loader	
3. Boot loader does low level CPU Init	Flash / TFTP server
4. initializes flash filesystem	NVRAM Console TFTP server
5. locates & load default IOS มารันบน RAM	

Command

show running config - ดูว่า config ไว้ยังไง
show startup config - ตั้ง ค่าเริ่มต้นยังไง
show ip route - ดู routing table
show interface - ดู interface
show ip interface brief - สรุป

Static routing , Dynamic
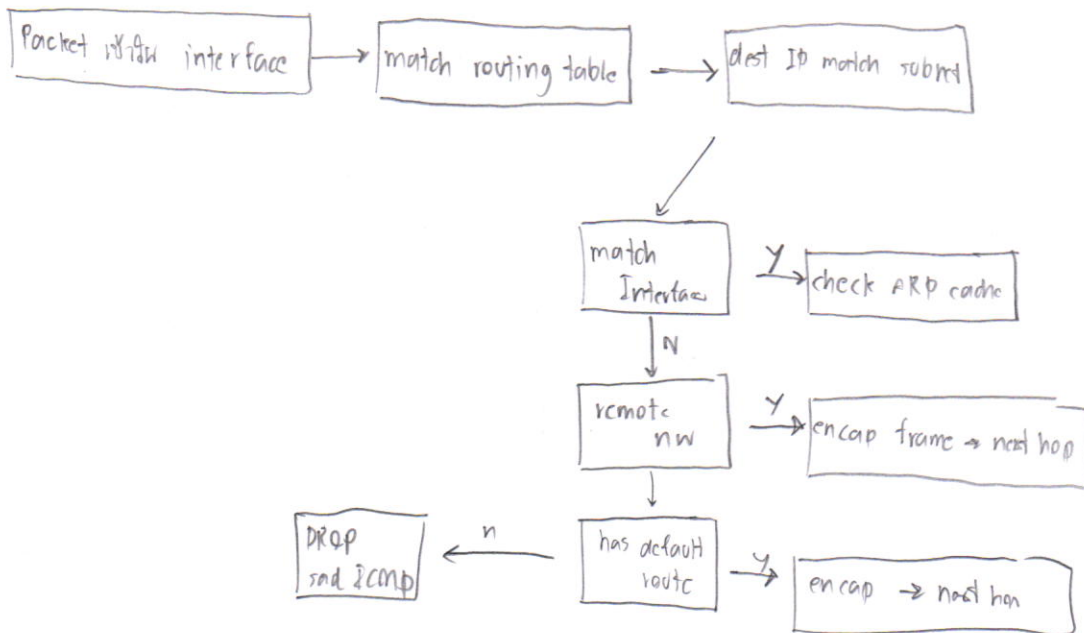
- Function → 1. Topology 2. speed 3. cost 4. security 5. Availbility 6. Scalability 7 Reliebnsy
- Packet Forwarding Methods

   1. Process switching = ประมวลผลทีละอันจาก interface ไม่ม
   2. Fast switching = เร็ว
   3. Cisco Express Forward (CEF) = เร็วสุด

- Default gateway → อินเวอร์ส คอนวอ (.1) - ลูกค่าม (.254)

- Path Determination

```
┌──────────────────────┐     ┌──────────────────────┐       ┌──────────────────────┐
│ Packet เข้าถึง interface │ ──→ │ match routing table    │ ───→ │ dest IP match subnet   │
└──────────────────────┘     └──────────────────────┘       └──────────────────────┘
                                                                         │
                                                                         ↓
                                                   ┌──────────┐   Y   ┌──────────────────┐
                                                   │ match     │ ────→ │ check ARP cache    │
                                                   │ Interface │        └──────────────────┘
                                                   └──────────┘
                                                        │ N
                                                        ↓
                                                   ┌──────────┐   Y   ┌───────────────────────┐
                                                   │ remote    │ ────→ │ encap frame → next hop  │
                                                   │ nw        │        └───────────────────────┘
                                                   └──────────┘
                                                        ↓
┌──────────┐    n    ┌──────────────┐   Y   ┌──────────────────┐
│ DROP      │ ←───── │ has default   │ ────→ │ encap → next hop   │
│ snd ICMP  │         │ route         │        └──────────────────┘
└──────────┘         └──────────────┘
```

- Best path (lowest metric)
  1. RIP = จน.hop
  2. OSPF = BW ช้า
  3. EIGRP = BW, delay , load , reliebility

- Administrative Distance (AD)
  น้อย = ดี = เชื่อถือได้
  Connect = 0
  static = 1
  Internal EIGRP = 90
  OSPF = 110
  RIP = 120

OSPF, DHCP   AD < 110   C6

OSPF
- ใช้ link state → สร้าง complete map ของ nw topology หา shortest path
- เหมาะกับ ธนพใหญ่ , fast convergence , admin advance

step 1.learn info ของ link   2. say hello neigboe   3. หา หา สร้าง LSP   4. flood LSP to all neigboe
5. router หา all LSP เก็บ แบบ tree

ข้อ ดี : 1. สร้าง topology map ความถูกต้อง shortest path
        2. fast convergence
        3. Send LSP when change topology
        4. ดน resource

ข้อเสีย : 1.ใช้ mem ในการเก็บ
         2. use CPU
         3. ความรู้ LSP ซับซ้อน

show ip ospf neigboe , show ip ospf database (topology)

Encapsulating : MAC Dest = multicast : 01·00·5E·00·00·05 or 01·00·5E·00·00·06
                Protocol field = 89
type of OSPF packet : 01 → Hellow (10 S) (default: multiaccess & pgp), ทุก 30s (default- non broadc
                      02 → Db Description → synchronization db info   <1500 default Hs
                      03 → LSR → reqst   (H5)
                      04 → LSU → send updat
                      05 → Ack -ตอบกลับ

operation

1. Down state → 2. int state (hello) → 3 Two-way state (ตอบ hello) → 4 Ex state → 5 Exchang
6. loading state → 7. full state (updac พร้อม]
Config : & router ospf process id → 1- 65,535 ใช้ locally
         & router-id 1.1.1.1 or loop back or active interface

         cost = $\dfrac{10^8 \text{ bps}}{\text{int BW bps}}$ 10 Gb = 100 × 10^9 = cost < 1   default reference BW = 10^8

         & network network-addr wild card area area id
         & auto-cost reference-bandwidth 100 = fast   1.544 Mbbandwidth
         show IP ospf interface brief , show ip ospf   15 625 cost default
         : ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback N

DHCP

1. Manual : admin assign
2. Automatic : DHCPv4 auto assign addr จาก pool โดยมี lease time
3. Dynamic : โกทีจัดการ ip ใช้ มี lease time กำหนดเวลา คืน ทำ request

   /* ip dhcp excluded-address   ip address or ip address range
   /* ip dhcp pool LAN-POOL-1
   (dHCP) /* network 192.168.10.0 255.255.255.0
              default router 192.168.10.1

   no service dhcp
   ┌─────────────────────┐
   │ ip-config /release │
   │ ip-config/renew   │
   └─────────────────────┘

   show section dhcp
   show ip dhcp binding
   show ip dhcp serve statistics

RIP V1 (Distance Vector)

- share route table ระหว่าง router , update routing table เมื่อ topology เปลี่ยน

- หา remote nw , ปรับปรุง routing info , เลือก best path

> Component 1. Algorithm : หา routing info, best path

2. Routing protocol : หา neigbour แลกเปลี่ยน routing info

	Dynamic	Static
ความยาก	ขึ้นกับขนาด nw	ยิ่งเยอะ ต้อง command เยอะ
ความรู้	Advanced	กำหนดการเอง
Topology change	auto	ทำใหม่
Scaling	simple , complex	simple
Security	น้อย	มาก
Resource usage	ใช้ CPU , resource	-
Predicable	ขึ้นอยู่ กับ Topology	ทางเดินเดิม

ประเภท ของ routing protocol

2 type

1. Classful routing → update ทางเดิมทาง

2. Classless routing → ส่ง subnet mask ด้วย

Convergence

- slower :(RIP)

- Faster (ส่ง การ update ทันที) : EIGP, OSPF

Routing protocol metrics

- Metric : ค่าที่ใช้ศึกษาเส้นทางไปปลายทาง (best path) เช่น Hop count, BW, cost, Delay, Reliability

- Load balancing : nw มีเส้นทาง หลาย มี metric เท่ากัน = การเฉลี่ยการส่งข้อมูล

Administrative Distance of a router (AD)

- ใช้ บอก ว่าใช้ protocol

connected	static	Internal EIGRD	OSPF	RIP
0	1	90	110	120

summary	BGP	IGRP	IS-IS	Extern EIGR	Intend BGP
5	20	100	115	170	200

Distance Vector Protocol (RIP, IGRD, EIGRP)

ใช้ 2 สิ่งมาคิด 1. การแลกเปลี่ยนตารางกลุ่มบุคคม 2. Distance to dest (cost)

- เป็น periodic (ทบแน่นอน, broad cast (255.255.255.255)

เกณฑ์ ที่ใช้ check : time to convergence
scalibility
Resource usage
Implement , maintain

NW discovery

1. cold state : initial , startup

2. Initial exchange of routing info

3. Exchange of routing info
(เพิ่ม hop count) - บอก router ถัด ๆ

Routing table maintenance

- Periodic update (default 30S)

- Invalid timer (info lost) (default 180)

- Hold down Timer (ถ้า down → hold ไว้
ไม่มี up router ใหม่
180)

- Flush ทุก 240

- Bounded Update: EIGRP → update เท่าที่เปลี่ยน
- Triggered Update → update ไม่ใช่ periodic time
- Random Jitter → ใช้กับ multiple access router ทุกตัวจะส่ง ถ้าชนกันเกิดใหม่เลยจะ random

ปัญหา : 1. Routing loops

วิธีแก้ 1. set max hop = 15 → if hop = 16 → unreable
2. hold down time (intf down → hold)
3. Split horizon → ไม่ส่ง update ไปในทางที่ update มา
4. Route poisoning → เมื่อ death → set unreachable ส่ง unreachable เป็น poison ออกไป
5. 3, 4
6. IP > TtL

RIPV1 (classful , Metric = hopcount , broadcast 30s)

type of msg

1. request → ต่อ routing table , ใช้ intf ที่ config ไว้ เพื่อจะ update
2. Response → ถ้อ info จาก routing table
IP addr . classful

Passive intf command (ไม่ update intf ที่ไม่ เกี่ยวกับเราต่อ #A passive interface Fa , 0

Auto summarization : ลด size , เร็ว , ไม่ support discontiguous nw (major same แต่ไม่ติดกัน) & load balance

Command = 1 or 2	version1	must be 0
IP-2 Address family identfl		0
IP dest		
0		
0		
Metric		

route entry

RIPV2 — classless
- update next hop address
- authentication routing (support discongu)
- multicast (update
- update with triggered

Config
- ถ้าตั้งเป็น v1 จะรับได้ทั้ง 1, 2 ถ้าตั้งเป็น 2 จะรับได้แค่ 2

ACL กฎเกณฑ์การเข้าออก

Standard
- check source IP
- permits or denies ทั้งกลุ่ม
- number 1-99 , 1300 - 1999

Ex.
accesslist 10 permit 192.168.30.0 0.0.0.24

ใกล้ source มากที่สุด

Extended
- check source , dest IP
- permit , denies เฉพาะ protocol
- number 100 - 199, 2000 - 2199

Ex.
access list 103 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 80

ใกล้ dest มากที่สุด

C5

Router (config)# access-list acces-list-number
deny | permit | remark
source [source -wildcard] [log]

Secure VTY port

access-class access- list number
{ in [vrf-also] | out }

debug ip packet ACL-number

Chapter 7 Basic ARP

LAN Design → Borderless sw nw design : Hierarchical, modularity, Resilency, Flexibility

มี 2 ลักษณะ : 1. 3 Tier   2. 2 Tier (colapsed core / Distribution , Access)

Core → 1. Device - BW สูง เหปกแรง หนึ่งสูง

2. Distribution - เชื่อมระหว่าง 1 , 2 , security } Layer 3 support , [Gig / 10 Gig Eth] } link Aggregation

Redundant - มีหลายเส้นทาง } เช่น PoE , QoS

3. Access → ดักล่อ end devie , Port security , VLAN , POE

function - ตรวจจาง server 1. Enterprise S (ทั้ง Corp) → ศึกสี MDF (Main Distribution Facility : core) 100m /AP

2. Workshop S (เฉพาะ กลุ่ม) → IDF (Intermediate หรือหว่าง cross , access)

- Collision detection issue

- Segmentation issue

- Broadcast Domain issue

- Segmentation - Split single collision → smaller collision

- Broadcast domain - filter

Environment

4. Operation : 1. Learning - เรียน S. Add (MAC) + reset Aging

2. Aging : อายุ MAC

3. Flooding : ส่ง frame ทุก port   1) broadcast 2) Multi 3) Unknown

4. Forward : ส่งไป dest

5. Filtering : การกรอง

SW Method :

1. Store & forward → CRC , autobuffer

2. Cut - Through → check บางส่วน (dest, source อย่างน้อย 12 byte) [10 ms], No FCS & autobuff

2 mode 1. fast - forward ~ 12 byte   2. Fragment - free ~ 64 byte เร็ว → ทุก → ไม่ส่ง

SW Domain

1. Collision domain @ SW

2. Broadcast @ router

Switchport port - security mac-addres [sticky]

switchport port - security maximum [MAX]

security violation restrict rev.

Chapter 8   LAN Redundancy (STP)

ผลเสีย 1. MAC Addr instability → ไม่เสถียร
2. Broadcast storm
3. Multiple frame transmission

STP

ขั้นตอน
1. หา root bridge → priority min
2. Path cost all
3. หา Root port → path cost min → ถ้าเท่ากัน designated
4. segmentation ∘ path cost เท่ากัน → ดู BID

Config :   S1 (config) # spanning-tree VLAN ก root primary
                                              priority
                                     2byte
แบบ Extended System ID : 8.Priority → 8.Priority (per VLAN + Extended sys ID (VLAN) ∴ BID

PVST + (พัฒนามาจาก IEEE 802.1D STP) → เปิดทำ load balancing โดยแยก root / vlan   4 bit   12 bit   1 MAC   2
                                                                                                                                          6 byte   byte
                                    show spanning-tree active

Rapid PVST + → หา Alternate port (จะ block ไว้ ไว้ใช้สำรอง

การ set Edge port @ port ต่อ host , router : - ถ้า R spanning-tree portfast

link type : port ∘ เชื่อมต่อกัน ∘ เป็น p to p

- ถ้า R spanning-tree bpdu guard enable ไม่รับ Bpdu ไม่รับ
     spanning-tree mode rapid-pvst
     spanning-tree link-type point-to-point

Chapter 9

VLAN

- Security ↑
- ลด cast

IEEE 802.1Q

| Dest MAC | S.MAC | tag | type | Data | FCS |

Assign   1-1005 ในู config → flash
            1001-4096   ←s NVRAM

Chapter 10   ทำ → เร็ว
                                                                              ↑
VTP [msg : ISL or IEEE 802.1Q]
            9 + lav revision number 32 bit (0-429 4967295
3 mode 1. Server → สร้าง , remove, rename, VLAN name
          2. Client → รับข้อมูล VTP เท่านั้น , ส่ง VTP msg ต่อ
          3. Transparent → สร้าง, remove, rename ได้ แต่ ใช้ only trunk

1) SW Cisco
2) ต้อง trunk   show VTP status
3 domain
4) mode

Pruning → กรอง traffic ถ้ามี หรือ คนมาขอ ไม่ส่งไป

Chapter 11 EIGRP IPV6 Routing

EIGRP (Enhanced IGP)

- Basic features → Cisco proprietary 1992 , สร้าง classless version of IGP
  → เหมาะกับ nw ขนาดใหญ่ ที่สร้าง ขึ้นบน cisco router เป็นหลัก

DUAL (Diffusing Update Algorithm) = การันตี loop-free , back up path ทั้งหมดของ routing domain (best path)
  ทำให้ fast convergence (converged tim < OSPF) และ มี backup path

Establishing Neighbour = เชื่อมความสัมพันธ์กับ directly connected EIGRP routers
Adjacency = track status of these neighbours

Reliable Transport Protocol = RTP provides delivery packets to neighbour
  = RTP and Neighbour adjacencies are used by DUAL
  = update เฉพาะส่วนที่ มีการเปลี่ยนแปลง

(PDM)
ใช้ protocol-dependent module เพื่อรองรับ protocol ที่ ทั้งกัน เช IPV4, IPV6 , legacy

→ เลือก shortest path กับ back up

PDM(เรียนผักกาด : maintain EIGRP neighbour , topology (Neighbour table → สร้าง topology Table → ใส่ routing table
  : คำนวน metric ที่ใช้ DUAL
  : implement filtering and access lists ที่ redistribution with other routing protocol

RTP is EIGRP Transport layer protocol สำหรับ delivery , reception ของ EIGRP packets
  - เป็น msg ที่อยู่ใน app layer ใช้ maintain data , msg ต่างๆ ของ EIGRP

Reliable packet require explicit ack จาก dest : update , Query , Reply
Unreliable packet do not require ack จาก dest : Hello , ACK

รองรับ authentication (no encrypt routing update) is recommend (RIPV2 , OSPF)
(transport)

Packet type : Hello → adjacencies ระหว่าง router 2 ตัว เป็น neighbor กัน , ไม่ respond
  Update : info of dest
  Ack : คอย ACK update
  Query : request info routing จาก neigbor router
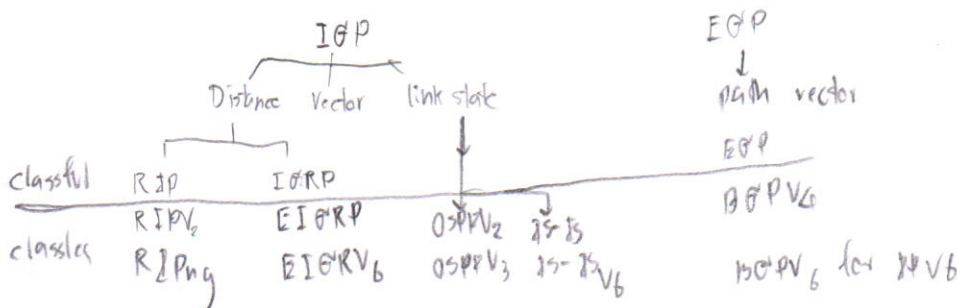 Reply : reply query

Implement EIGRP for IPV4

- Autonomous system (AS) is a collection of nw อยู่ใน single authority (RIC)
  - ใช้ exchange route between AS
  - managed by IANA / assigned by RIPs to ISPs , backbone , ควาน
  - 16 bit : 0 - 63535 → 1907 , 32 bit : over billion

show ip cigrp neighbor
show ip protocol

```
            IGP                        EGP
         /      \                       ↓
  Distance vector  link state       path vector

                                       EGP
Classful  RIP    IGRP                  BGPV4
         ─────────────────────────────────
classless RIPV2  EIGRP  OSPFV2  IS-IS
          RIPng  EIGRV6  OSPFV3  IS-IS V6    BGPV6 for IPV6
```

Operation

- Initial Route Discovery (ค้นหา) ① R1 say hello กับ neighbor router ② R2 ตอบ hello or update กลับมา
③ R1 ตอบ ack & update info ④ ใน DUAL คำนวณ best route and update

Metric = BW [lowest], Delay [กลาง], Reliability [worst], Load [worst] ดูค่า Value: show interface

K1=1   K3=1

Default Composite Formula : metric = [k1 * BW + K3 * delay] * 256

$$= [(\frac{10,000,000}{bw*}) + (\frac{sum\ of\ delay}{10})] * 256$$

complete : = $[k1 * bw + \frac{(K2*bw)}{256-load} + K3*delay] * [\frac{K5}{relia+k4}]$

- R (config -router)# metric weights tos k1 k2 K3 k4 k5 - set bw = 1

DUAL (FSM)

+ Successor (s) [router ถัดไป dest ที่ดีสุด] = neighbor router ที่จะเกิดเส้นทางไป dest ทำให min
+ Feasible successor (FS) มีไว้ใช้ a Feasible condition if (RD < FD) → FS = Backup
+ Reported Distance (RD) distance ที่ neighbor ตัว report distance มาให = คำนวณไป dest ว cost ให่มี
+ Feasible distance (FD) m distance ที่คำนวณไปได้ทั้ง dest nw เป็นค่า cost lowest → dest

◊ IPV6

IPV4 Issue

- IP ที่ต้อง
- การใช้งานร่วมกัน (coexistence) Migration V4 → V6
  1. Dual stack = run คู่ if สวลบุใหม่ไปกระทบ user
  2. Tunneling เวราว่า v6 แต่ core ไม support) เปลี่ยน V6 ก่อน แล้ว core เป็น V4
  3. translation (NAT)

IPV6 : 128 bit 8 ช่อง (1 ช่อง = 2 byte = 16 bit) base 16 กกน a b f

Rule 1 - Omit leading 0 = ให่แต่ละ part "0" ตัวหน้าทำให่ตัดทิ้งไป 009 x, 00xx, 0xxx

Rule2 - Omit 0 segment = แทน segment 0 ซ้อนๆ กับ ::

Type of IPV6 address

3 bit แรก : 001 or 100 :: /3

- IPv6 address Type 1. unicast : Global unicast

                                    Link local FE80 :: /10

ipv6 - addr / prefix length → no shutdown

                2. multicast   3. Anycast

prefix length = 0 - 128, most Lan is (64 คือแบ่ง 64 bit

R (config)# ipv6 route ipv6-prefix / prefix length { ipv6-addr | exit-int }

                                                น่า lop

            ipv6 unicast routing

Verify show ipv6 route static

        ipv6 route :: /0

※ bw GIf = 10
     Fast = 100
     FDDI = 100
     16Mohm = 630
     RWat = 1000
     T1 serial = 2,000
     other = 20,000