

for Staples

## #3 Static Routing &amp; Dynamic Routing Protocol

o Functions of Router - Characteristic: Topology, Speed, Cost, Security, Availability, Scalability, Reliability

- Packet Forwarding Methods: Process switching → Process on CPU ใช้เวลานาน - Cisco Express Forwarding (CEF) ใช้เร็ว  
- Fast switching → Process บางส่วนบน CPU

## o Connect Devices

- Default Gateway: first usable host (c.1) / last usable host (c.254)  
บน subnet network เดียว

- IP: -static → ตั้งค่า

-dynamic → ใช้ DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- Switching Packets between NW

→ decapsulation → ดู dest IP ใน routing table → หา MAC address ของ Exit interface → ใส่ dest MAC (L2)

## o Path Determination

Packet เข้า Interface.

Search Routing table

dest IP match subnet

match กับ  
Interface?

Check ARP Cache

remote NW?

Encap frame → next hop

มี Default route?

Encap frame → next hop

Drop packet &  
Send ICMP back

(cost)  
- Best Path: lowest metric  
Dynamic Routing Protocol

- RIP: 4% hop

- OSPF: BW สูงสุด

- EIGRP: BW delay, load  
reliability

- Load Balance ใช้ทุกเส้นทาง

for Staples

o Administrative Distance (AD) → ความน่าเชื่อถือของ Routing Protocol

## o Routing

## 1. Static

Pro: security, ใช้ resource น้อย, processing น้อย

Con: Scale ยาก

ใช้เมื่อ: NW เล็ก, Routing ยาก, บน network เดียว (stub NW)

type

→ standard

→ Default (dest IP not match)

→ Summary (รวมหลายๆ route เดียว)

→ Floating (backup link)

## 2. Dynamic

- EGP (Exterior Gateway Routing Protocol): BGP

- IGP (Interior Gateway Routing Protocol): RIP, OSPF, EIGRP, ISIS

o IP - Classful Address → update manual class

- Classless Inter-Domain Routing

summarization: อยู่ติดกัน + ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

วิธีที่ 1: เปลี่ยน IP → ง่าย

วิธีที่ 2: Group Bit ที่เหมือนกัน

## - VLSM

• Fixed Length Subnet Masking ไม่ยืดหยุ่น

วิธีที่ 1: prefix 9 และ 10

วิธีที่ 2: เปลี่ยนจำนวน bit ที่เหมือนกัน

วิธีที่ 3: เปลี่ยนจำนวน bit ที่เหมือนกัน

- Best Path: lowest metric (cost)

Dynamic Routing Protocol

- RIP: 4% hop

- OSPF: BW สูงสุด

- EIGRP: BW delay, load  
reliability

- Load Balance → ใช้ทุกเส้นทาง

for Staples

AD

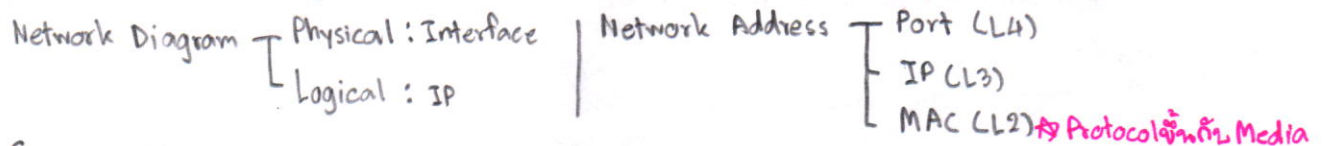
- Connected = 0 - Static = 1, EIGRP = 5, Ext. BGP = 20, Internal EIGRP = 90, IGRP = 100

OSPF = 110 IS-IS = 115 External EIGRP = 170 Internal BGP = 170 RIP = 120



for Staples

## #1 Network Overview



## Components of a Network

- End Devices, such as PC
- Intermediary network device such as Switch, router
- Network media such as copper, fiber optic

## Types of Network

- Size : 1. small home → 9 เครื่องหรือน้อยกว่า 3. medium to large → 100-1000 เครื่อง
- 2. SOHO → remote เข้าได้ 4. World wide → internet

- Common : LAN → 1 กลุ่ม Admin 1 นโยบาย

WAN → หลายกลุ่ม Admin

WAN Connection

- DCE (female) → ส่ง set clock rate
- DTE (male) → รับ

## Reliable Network

1. fault Tolerance → กระจายข้อมูล
2. Scalability → ปรับเปลี่ยนขนาดได้
3. Security → ล้างการเข้าถึง
4. Quality of Service (QoS) → Priority per service

## TCP/IP and OSI Model

OSI

7. Application
6. Presentation
5. Session
4. Transport
3. Network
2. Data Link
1. Physical

TCP/IP

Application

Transport

Internet

Network Access

PDU: Protocol Data Unit

Data Segment  
Packet  
Frame  
Bit

## #2 Basic Router Configure

## • Port Address หมายเลข (Internet Assigned)

- 0-1023 request entities Number Authority: IANA
- 1024-49151 registered port Well known ports: **dest port**
- 49152-65535 dynamic port / Private port: **Source port**

## • Logical Address: IP address (IPv4)

- class A: **NW Host Host Host** 0-127
- class B: **NW NW Host Host** 128-191
- class C: **NW NW NW Host** 192-255
- class D: 224-239 (Multicast)
- class E: 240-255 (Experimental)

## Private Address → Use in NAT

- Class A: 10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
- Class B: 172.16.0.0 - 172.16.255.255 (172.16.0.0/16)
- Class C: 192.168.0.0 - 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)

CIDR Prefix

## • Physical Address: MAC Address

- 48 bit ฐาน 16 = 12 ตัวฐาน 16
- มาตรฐาน IEEE กำหนด 2 byte (24 bit) code "Organizationally Unique Identifier (OUI)"
- 3 byte ฐาน 16 → OUI - 3 byte ฐาน 16 → Unique Value

## Message Delivery

- Unicast → ส่งไปเครื่องปลายทางโดยตรง ใน NW เดียวกัน
- Broadcast → ส่งทุกเครื่องใน NW  
address: 255.255.255.255, FF-FF-FF-FF-FF-FF
- Multicast → ส่งเฉพาะเครื่องใน NW ที่เปิด service ที่  
start with: 01-00-5E-XX-XX-XX

## ★ Cisco IOS

- Boot seq: POST → Load Bootloader → Low level CPU Init.  
load IOS ← Init Flash
- IOS function: Address, Interface, Routing, Security, QoS, Managing Resource
- Access IOS Device  
- Console port - Telnet - ssh - Aux Port

## IOS Mode

- User mode: Hostname > enable
- Privileged mode: Hostname # configure terminal
- Global Config mode: Hostname (config) # interface
- Interface Config mode: Hostname (config-if) #

for Staples





for Staples

## Chapter 4 : Distance Vector Routing Protocols - RIP V.1

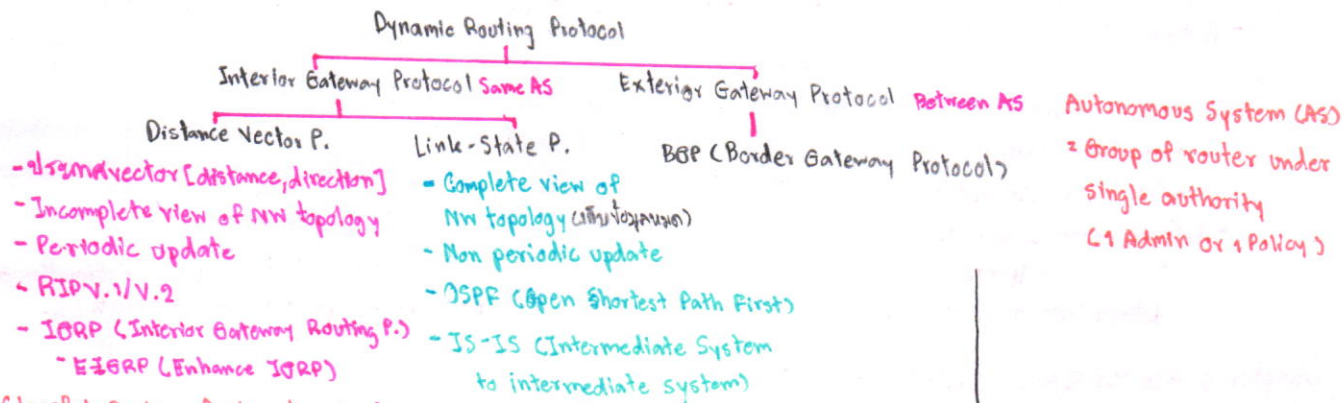
### Dynamic Routing Protocol

- function: share info ระหว่าง router • Auto update routing table เมื่อ topology เปลี่ยน • หา best path
- purpose: • หา remote network • update routing information • หา best path ไป dest. network
- Component: ① Algorithm: หา routing info และหา best path  
② Routing Protocol Message: หา neighbors และหา best path routing info

#### - เปรียบเทียบ

	Dynamic Routing	Static Routing
การตั้งค่าเริ่มต้น	ไม่จำเป็นต้องตั้งค่า (Config เสร็จแล้ว)	จำเป็นต้องตั้งค่า (Config ทุกๆ router)
การตั้งค่าโดย admin	Advance (อาจซับซ้อน)	set route เสร็จแล้ว
Topology change	auto change	เมื่อ config ทุกๆ router
Scaling	เหมาะกับ simple & complex	simple topology (เล็ก)
Security	น้อย	มาก
Resource usage	ใช้ CPU, RAM, link BW	ไม่ใช้ทรัพยากร
Predictability	Route ขึ้นกับ current topology	route ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไป

### Classify Routing Protocol



for Staples

- Classful Routing Protocol : Update มา class ใหญ่ ไม่ส่ง subnet การ routing update
- Classless Routing Protocol : ส่ง subnet การ routing update

### Routing Protocol Metrics

- Metric: หาวิธีที่ดีที่สุดที่จะเลือก path ไปยัง best path ขึ้นกับ Hop Count, BW, Cost, Delay, Load, Reliability
- Load Balancing: ถ้า > 1 แล้ว metric เท่ากัน → เลือกกันใช้ route แล้วรวมทางที่สั้น

- Administrative Distance of a Route (AD) → หาเลือก Protocol ใดมา routing

เลือกค่าที่น้อย preference ของ particular route

Connected = 0, Static = 1, Internal EIGRP = 90, OSPF = 110, RIP = 120, EIGRP summary route = 5, External BGP = 20, IGRP = 100  
IS-IS = 115, External EIGRP = 170, Internal BGP = 200

### Distance Vector Routing Protocol Ex. RIP, IGRP, EIGRP

- Distance Vector Technology: Router หา Vector or direction มาหา Distance to final dest. ในเครือข่าย
- Characteristic: 1. มา update มาใหม่ 2. Neighbor ได้รับ 3. Broadcast update 4. หา routing table
- Routing Protocol Characteristic: หาเลือก Distance Vector ที่ไหนดี

1. Time to convergence → เวลาที่ถึง steady state ของ routing table ที่เปลี่ยนแล้ว
2. scalability → ขยายขนาดได้
3. Resource Usage
4. Implementation & Maintenance

- Network Discovery → 3 stage

- 1) Cold Start: Router Initial Start Up
  - 2) Initial Exchange of Routing Info → หาเพื่อนหาเพื่อน
  - 3) Exchange of Routing Info → Update แล้ว hop count routing info
- หาเพื่อนที่ใกล้กว่าเรา

for Staples





## - Routing Table Maintenance

1) Periodic Update : RIP update timer (default 30s), Invalid timer (default 180s)  
Hold down timer (default 180s), Flush timer (default 240s)

issues

2) Bounded Update : EIGRP  
19th century update message

3) Random Jitter → 99% Multiple Access → router updates  
→ 1% update timer → 99% update timer

4) Triggered Update  
- Update timer is less than periodic time

- RIP Routing Loop : Interface is down → router updates → hop count → hop count

- 1) Set max hop = 15 → hop = 16 = unreachable
- 2) hold down timer (Interface down → hold)
- 3) Split Horizon Rule : Interface is down → router updates → hop count
- 4) Route Poisoning → Interface set unreachable
- 5) with 4) → Interface unreachable → over rule split horizon
- 6) IP & TTL : Interface update → TTL = 0

## • RIP V.1

- Characteristic : Classful, Metric = hop count, if hop count > 15 unreachable, broadcast update every 30s

- Operation → 1) Request Msg : old routing table  
2) Response Msg : info routing table

- Config  
1) in basic config  
2) R1(Config)# router rip  
R1(Config-router)# network NW IP address  
Passive Interface → Interface is down  
R1(Config-router)# passive-interface Int-Name

- Debug  
show running-config  
show ip route  
show ip protocol  
debug ip rip

- Automatic Summarization : router routing table

ข้อดี : auto size routing update

ข้อเสีย : ไม่ support discontinuous NW (major NW → minor NW) → 19th century balancing

• boundary router : summarize RIP from a major NW to another

Y : Update subnet NW 10.1.1.1/24

• Processing RIP update : router updates → Interface is down

N : Update classful NW 10.1.1.0/24

- default route & RIP V.1 : router updates → default route

R(Config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0

default info originate command → Update → RIP → static Router is using protocol (config-router)#

## Chapter 6 RIP V.2 & Access Control Lists

### RIP V.1

- Classful (1st subnet, 1st support CIDR)
- 1st support discontinuous subnet
- 1st support VLSM
- broadcast Routing Update

### RIP V.2

- Classless (update subnet mask, Support VLSM)
- Support Route summarization (Prefix Aggregation)
- Update next hop address
- 1st authenticate routing (discontinuous subnet)
- Multicast Routing update

### ข้อดีของ RIP V.1

- Loop back Interface  
ping to loopback reply
- Null Interface : router is in channel  
if router is in channel → router null → packet discarded → timeout
- Static route & Null interface  
null interface is in channel → static route

9th timer → Routing Loop  
9th split horizon or split horizon with poison reverse  
9th triggered update  
max hop count = 15

## • ข้อดีของ RIP V.1 (1st)

- Route redistribution → static route → RIP R(Config-router)# redistribute static
- Verify and test : show ip interface brief, ping (U = fail, . = timeout), tracer

## • RIP V.2 Using "version 2" command

- Config → RIP V.1 → V1 → V2 → V2

### - VLSM & CIDR

- Auto summary → Auto sum route @ major NW boundaries
- sum route → subnet mask → classful subnet
- disabling Auto-summary : no auto-summary

→ verify info → 1st RIP V.2

→ VLSM → 1st NW addr & subnet

→ CIDR → 1st supernetting (bunch of)

contiguous classful NW → 1st addr

using single NW

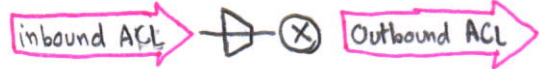
1st NW topology → discontinuous



for Staples

**Access Control List**

- Packet Filtering ๑ ๑ dest, source @ L2 ๑ protocol ทั่วทั้ง ๑ ไป NW ใน ๑ ทิศ ๑ ทำการกระทำเฉพาะ หรือ block

- Operation → ทำงานเป็น sequential statement  
→ last statement เป็น implicit deny → block**Standard IPv4 ACL**

- check source address
- อนุญาต permit or deny ทั่วทั้ง protocol

access-list 10 permit 192.168.30.0 0.0.0.255

- number ACL : 1-99 & 1300-1999

- Wildcard → Invert ของ subnet

→ bit 0 = match / fix, 1 = ignore / อะไรก็ได้

→ wildcard ของ subnet = 255.255.255.255 - subnet

→ keyword → 0.0.0.0 = match all 9 bit host Ex access-list 1 permit host 192.168.10.10

→ 255.255.255.255 = ignore all 9 bit any Ex access-list 1 permit any

**Guideline for (3Ps) ACL creation**

→ One ACL per protocol = control traffic flow on interface ของ define protocol enable on 5 interface

→ One ACL per direction = control traffic in 1 direction at a time on an interface  
when ACL inbound and outbound traffic

→ One ACL per interface = 6010

- Where to Place ACL → Extend ACL: @ close source, standard ACL: @ close dest

**Config ACLs : Standard**number: \* Router(config) # access-list access-list-number deny | permit | remark  
source [source-wildcard] [log]

Interface: Router(config-if) # ip access-group {access-list-number | access-list-name} {in | out}

ชื่อ : Router(config) # ip access-list [standard | extended] name

Verify : show ip interface, show access-lists

Securing VTY port Router(config-line) # access-class access-list-number  
{in | vrf-also | out}

Extended → filter source / dest addr, protocol, port number

access-list access-list-number {deny | permit | remark} protocol source [source-wildcard]

[operator operand] [port port-number or name] dest. [dest-wildcard]

[operator operand] [port port-number or name] [established]

ก็เหมือนของ standard แต่ได้กำหนด number &amp; name

- debug - output : debug ip packet ACL-number

**Chapter 6 OSPF & DHCP**

• Link-state Routing Protocol = เป็น protocol ที่สร้าง complete map ของ NW topology ขึ้นมา → หา shortest path First (SPF)

ประโยชน์ : ๑ large NW ๑ fast convergence ๑ admin ง่าย รวดเร็ว

ขั้นตอนการ update : ๑ learn info ของ link ๑ Say hello neighbor ๑ เสนอ info สร้าง Link-state Packet (LSP)

๑ router flood LSP to all neighbors → ได้รับแล้วก็ save db ๑ router เสนอ all LSP เก็บใน db ของ tree + Adding OSPF → routing table

ข้อดี : ๑ สร้าง topology map หา shortest path ๑ fast convergence ๑ ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง ๑ LSP send only when topology change

ลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน → หา shortest path ๑ hierarchical design (NW ใหญ่ จะทำ) ๑ resource มาก name เปลี่ยน  
ง่าย, ง่ายใน Area

ข้อเสีย ๑ 9 bit ran Admin กับ all link-state size ๑ 9 bit CPU 9 bit การคำนวณ ๑ ๑๐๐๐ LSP หรือ 9 bit Bandwidth ๑๐๐๐๐

for Staples

	RSP V1	RSP V2	ISRP	ESRP
Speed Convergence	ช้า	ช้า	ช้า	เร็ว
Scalability - size NW	small	small	small	large
Use of VLSM	×	✓	×	✓
Resource usage	low	low	low	Medium
implementation & maintenance	Simple	Simple	Simple	Complex



## • OSPF AD=110

- 3 table: ① Neighbor show ip ospf neighbor ② Topology (n's map) show ip ospf database ③ Routing (shortest path)

- message → Encapsulating: MAC Dest = multicast: 01-00-5E-00-00-05 or 01-00-5E-00-00-06  
Protocol Field = 89

→ type OSPF Packet: 01 Hello in 10s (multiaccess, point-to-point, multipoint) | AOS cisco default a time  
30s (non-broadcast multiaccess [NBMA])

02 DB Description (DBD) → Sync DB info

03 Link-state Request (LSR) → Request link-state

04 ~ Update (LSU) → Send update link-state

05 ~ Acknowledgment (LSAck) → ack update link-state

- Operation: ① Down state (listen) → ② init state (init's Hello) → ③ Two-Way state (exchange Hello)

→ ExStart state → Exchange state → Loading state → Full state (sending router update information)

- Config Single-Area OSPF v2 router ospf process-id → 1-65535, id is locally significant

R(config-router) # router-id 1.1.1.1 → to be set manually loopback, active interface ip address network-id 1.1.1.1

router ospf process-id

network network-address wildcard-mask area area-id

- OSPF cost → 10<sup>8</sup> BW (default ref BW = 10<sup>8</sup>)

$$\text{Cost} = \frac{10^8}{\text{interface BW bps}}$$

10 GbE = 100 × 10<sup>9</sup> → cost = 1

1 GbE = 10 × 10<sup>9</sup> → cost = 1

Fast = 10<sup>8</sup> → cost = 1

Serial = 1.544 × 10<sup>6</sup> → cost = 64

→ interface cost auto-cost reference-bandwidth bandwidth-mbps

- interface ref ↑

- interface BW R(config-if) # bandwidth bps

- interface cost ~ # ip ospf cost 15625

- Verify OSPF → show ip ospf neighbor, show ip protocol, show ip ospf interface brief, show ip ospf

- Redistributing an OSPF Default Route

R(config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback N

R(config) # router ospf process-id

R(config-router) # default-information originate

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) → to be config in host auto

- method ① Manual Allocation: admin assign ip

② Automatic Allocation: DHCP v2 auto assign address in pool to lease time

③ Dynamic Allocation: to be config in pool to lease time

- Config: R1(config) # ip dhcp excluded-address {ip / start ip} {stop ip}

R1(config) # ip dhcp pool {pool name}

R1(dhcp-config) # network network-id subnet-mask

# default-router default-gateway

R1(config-if) # ip address dhcp

R1(config-if) # no shutdown

- Disable no service dhcp

- Verify show running-config | section dhcp

show ip dhcp binding

show ip dhcp server statistics



for Staples

## Chapter 7 Basic Switch Address Resolution Protocol

► LAN Design → Borderless SW network design : สิ่งที่สำคัญได้ : - Hierarchical, - Modularity, - Resiliency, - Flexibility

ลักษณะ ① 3-Tier LAN Design → 1) Core 2) Distribution 3) Access ② 2-Tier LAN Design → 1) Collapse Core/Distribution 2) Access

Core : L3 switch, High-Speed (100Gbps)

Distribution : 1) 100Gbps Core, Security Policy / Access Ctrl } L3 support  
Access : 1) 10Gbps End device, Port Security, VLAN, PoE } Redundance } Link Aggregation QoS

► Maximum LAN BW and performance

- **Missing Server** 1) Enterprise Server (Server) → จัดตั้งที่ MDP (Main Distribution Facility: Core) ที่ใกล้กับ Server  
2) Workshop Server (Client) → จัดตั้งที่ IDF (Intermediate Distribution) : ที่ใกล้กับ Client

- Collision detection issue

- Segmentation issue

- Broadcast domain issue broadcast domain should be small to prevent broadcast storm issue

► Segmentation → this collision domain 1) ออกพื้นที่ออก

### Switch Environment

► Switch Operation ① Learning → 1) รับรู้ Source MAC จาก Port / learn + Reset Aging

② Aging → 1) ลบ MAC Addr

③ Flooding → 1) frame coming port 1) frame to 1) broadcast 2) Multicast 3) Unknown Unicast

④ Forwarding → 1) ส่งไป dest

⑤ Filtering → 1) frame Frame ที่ Source & dest เป็น port เดียวกัน

► Switch Method 1) Store & Forward SW → Check CRC, auto buffer

2) Cut-Through SW → check 1) header 12 byteแรก, No FCS & Auto buffer

1) Fast-forward ~ 12 byte 2) Fragment-Free ~ 64 byte

for Staples

► Switch Port Security

Switchport mode access

Static \* switchport port-security mac-address MAC

Dynamic \* sticky Learn จาก frame transmission

Violation Mode \* switchport port-security violation Mode

1) protect → 1) ปิด

2) restrict → 1) แจ้งเตือน

3) shutdown security violation → shutdown 1) ปิด

## Chapter 8 LAN Redundancy & STP

Issue with L1 Redundancy

1) MAC Address instability → MAC Address ไม่เสถียร

2) Broadcast Storm 3) Multiple frame transmission → Unknown Unicast

STP → 1) Blocky port → block SW

ลักษณะ 1) Root Bridge : 1) priority min Rule 1RB/1NW, 1RP/1RB, 1DP/segment

2) Root path cost all

3) Root Port → path cost min → 1) เลือกเป็น Designated Port

4) Segment 1) path Cost 1) เลือกเป็น Designated Port → 1) เลือกเป็น block port

สิ่งที่ต้องพิจารณา

1) BPDV flag (Priority 1) เลือก

2) BID 1) เลือก

3) Path Cost L

4) Sender's BID L

5) Sender's Port L

for Staples



1111

1111

1111

1111

1111

1111



# Chapter 11 EIGRP

## Characteristics

- **Basic Features** Cisco - proprietary (โพรโทคอลเฉพาะของ Cisco) เปิดตัวในปี 1992 @ IGRP ver. Classless  
 @ ทนต่อการเปลี่ยนแปลงใน NW หลาย protocol, ขนาดใหญ่ที่รองรับบน Cisco Router 16 บิต
- **DUAL (Diffusing Update Algorithm)** = มีทั้ง loop-free & Backup path ที่ครอบคลุม Routing domain → the best path  
 → Very fast convergent (convergent time < OSPF)
- **Establishing Neighbor** = ใช้กระบวนการติดต่อกับ directly connected EIGRP Router  
 Adjacencies = Adjacencies are used to track the status of these neighbors
- **Reliable Transport Protocol** = RTP provides delivery of EIGRP packets to neighbors  
 • RTP and neighbor adjacencies are used by DUAL (Turn Maintenance)
- **Partial and Bounded** = Update มาบางส่วนที่ส่งมาเปลี่ยนค่า จะ update ไปในส่วนที่มันเปลี่ยน update LSP
- **Equal and Unequal Cost** = ใช้ admining การระบุฟังก์ชันการรับส่งข้อมูลได้ทั้ง 2
- **Load Balancing** → load balance ได้  
 • 9 protocol-dependent modules (PDMs) เพื่อรองรับ protocol ที่แตกต่างกัน เช่น IPv4, IPv6  
 • PDMs รับมือเรื่อง:  
 - maintain EIGRP neighbor and topology table (Neighbor Table → สร้าง Topology Table → 9 routing table)  
 - เก็บ metric ที่ DUAL ใช้เพื่อ DUAL ทำ Routing Table  
 - Implement filtering and access lists - redistribution with other routing protocol  
 • RTP is EIGRP Transport layer protocol สำหรับ delivery & reception ของ EIGRP packets  
 • ไม่ใช้ส่วนของ RTP packet จะใช้วิธีที่อื่น (msg OSPF)  
 - Reliable packet require explicit (ชัดเจน) ack จาก dest. - Update, Query, Reply  
 - Unreliable packet don't require ack จาก dest - Hello, ACK  
 • รองรับ authentication (no encrypt routing updates are recommended (เห็นที่ config) (authn = RIPv2, OSPF)

## Packet Type

- ① **Hello** → 9 adjacencies ระหว่าง Router 2 ตัวที่เห็น neighbor กัน, ไม่ต้องการ response, ไม่ reliable
- ② **Update** → Update info ของ dest, update info ของ routing table neighbor router
- ③ **Acknowledgement** → 9 ได้รับ update ก็ตอบ ACK
- ④ **Query** → request info routing จาก neighbor router  
 9 ต้องการ info ของ routing ก็ส่ง query 9 ที่ neighbor router  
 ที่ส่ง query ก็ reply กลับมาว่าไม่รู้
- ⑤ **Reply** → 9 ได้รับ query ก็ reply

## Implement EIGRP

- **Autonomous System (AS)** is a collection of nw managed by single authority (RFC 1930)  
 ↳ AS number → 9 exchange routes between AS  
 → Managed by IANA & Assigned by RIRs to ISPs, Backbone Providers, Institutions  
 → 16 bit : 0-65535 since 2007, 32 bit  
 verify: show ip eigrp neighbors  
 sh ip protocol  
 sh ip route
- **Config**: R(config) # router eigrp AS-number  
 R(config-router) # eigrp router-id → ถ้าไม่กำหนด = 1 loopback  
 R(config-router) # network Network-ID [wildcard]  
 R(config-router) # passive-interface int. ที่จะไม่รับ update



## Operation

- Initial Route Discovery ① R<sub>1</sub> say hello to neighbor router ② R<sub>2</sub> says hello or update neighbor
- ③ R<sub>1</sub> now ack & update info & if DUAL knows best route and update routing table

- Metric = BW [<sup>k<sub>1</sub>=1</sup>lowest], Delay [<sup>k<sub>2</sub>=1</sup>best], Reliability [<sup>k<sub>4</sub>=0, k<sub>5</sub>=0</sup>Worst], Load [<sup>k<sub>3</sub>=0</sup>Worst] <sup>gain Value: show interface</sup>

Default Composite Formula:  $\text{metric} = [k_1 * bw + k_3 * delay] * 256$

$$= \left[ \left( \frac{10000000}{bw} \right) + \left( \frac{\text{sum of delay}}{10} \right) \right] * 256$$

$$\text{Complete: metric} = \left[ k_1 * BW + \frac{(k_2 * BW)}{(256 - \text{load})} + k_3 * \text{delay} \right] * \left[ \frac{k_5}{\text{reliability} + k_4} \right]$$

R config-router#  
metric weights  
to s k<sub>1</sub> k<sub>2</sub> k<sub>3</sub> k<sub>4</sub> k<sub>5</sub>  
R config-if)#  
bandwidth  
kilobits-bw

## - DUAL and the Topology Table (အမှတ်အသားများ)

- Successor (S) [router မှာ destination အား neighbor router မှာရှိသော destination မှာရှိသော min သေးဆုံး]
- Feasible Successor (FS) [neighbor မှာ Feasible condition] = Backup path
- Reported Distance (RD) [distance မှာ neighbor မှာ report distance မှာရှိသော = "advertised distance"   
 မှာရှိသော destination သို့ cost မှာရှိသော အသက် hop
- Feasible Distance (FD) [distance မှာရှိသော] = distance မှာရှိသော destination သို့ cost မှာရှိသော အသက် hop

## Chapter 10 VTP & NAT (Network Address Translation)

- VTP [Msg: ISL or IEEE 802.1Q] manage VLAN In domain

Operation: 4 revision number 32 bit ကိုသုံး

mode <sup>Server</sup> → add, remove, rename VLAN မှာရှိသော domain မှာရှိသော ③

2. Client → မှာရှိသော VTP မှာရှိသော VTP မှာရှိသော

3. Transparent မှာရှိသော အသက်ဆုံး မှာရှိသော

- NAT private IP ↔ public IP

terminology: 4 type ① Inside local Addr. (private IP) ② Outside local Addr.

③ Inside <sup>↓</sup> global Addr. ④ Outside <sup>↓</sup> global Addr. <sup>← same as ③</sup>

type: Static Routers

Dynamic → Global IP pool

PAT map port မှာရှိသော IP