

for Staples

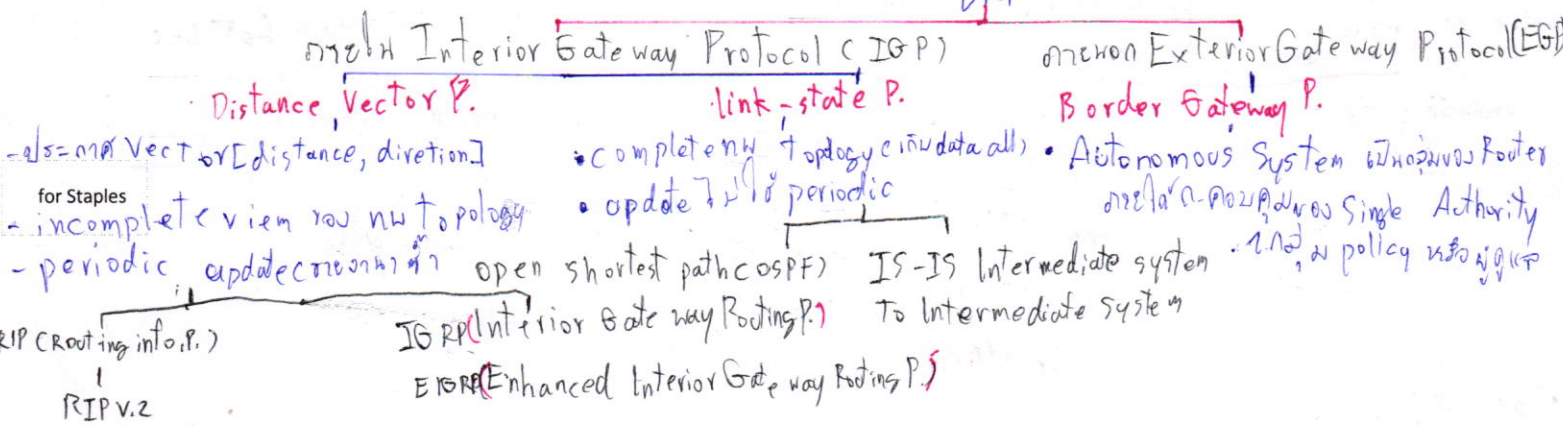
# Chapter 4 Distance Vector Routing Protocol RIP Ver 1

## Dynamic Routing Protocol

function : share info ระหว่าง Router • change เส้นทางใน network (Topology) • หา best path  
 purpose : หา remote network ที่อยู่ห่างไกล • รับ/ส่ง routing info • เลือก best path ไป dest. network • หาเส้นทางใหม่ ถ้า path เดิมมีปัญหา  
 component : ① Algorithm : ใช้เพื่อหาเส้นทาง routing info & best path  
 ② Routing protocol มุ่ง : สำหรับหา neighbor & แลกเปลี่ยน routing info, best path

	Dynamic routing	static routing
ความยุ่งยากในการ config	ง่ายกว่า (เหมือนเดิม)	ยากกว่า ถ้าเพิ่มขนาด เพิ่ม command all router
required admin	Advanced Cb. config กับ network + มีขั้นตอนการเกิดปัญหา	กำหนดเส้นทางด้วยคำสั่ง command
topology change	ปรับ อัตโนมัติ	admin config ใหม่หมด
scaling	เหมาะสำหรับ simple & complex network ที่ไม่ได้อิงกับ direct link	เหมาะสำหรับ simple topologies
Security	ดี	ยากกว่า
Resource usage	ใช้ CPU, mem กับ routing info, link bandwidth	No เพิ่มเลย
Predictability	Route current Topology	route → dest network

## Classify Routing Protocols



- 2 type  
 1 classful routing P. → update mask ไม่ส่ง subnet mask ใน routing update  
 2 classless routing P. → ส่ง subnet mask ใน routing update  
 • Convergence : การนำพา ของ Routing table มา all router มีสถานะ = คือที่ ไม่เปลี่ยนไป  
 ↳ 2 type : slower : RIP & IGRP, Faster & n-update when เกิดปัญหาเปลี่ยนแปลง  
 • Routing Protocol Metrics  
 • Metric : ค่าที่ใช้ในการวัดหา เส้นทาง best path ใน network Hop count, BW, Cost Delay, load, Reliability  
 • load balancing : network จะหาว่า มี metric เท่ากัน → เลือกใน network แล้วจะเลือกเส้นทางไหน

Administrative Distance of a Router ⇒ ใช้เลือก Protocol ในการ routing

route source	connected	static	Internal EIGRP	OSPF	RIP	EIGRP External summary route	IGRP	IS-IS	EIGRP
AD	0	1	90	110	120	5	20	100	170

Distance Vector Routing Protocol Ex RIP, IGRP, EIGRP  
 Distance Vector Technology มี 2 ส่วน คือ ① Vector or direction, network address และ ② Distance to final dest  
 ลักษณะการทำงาน : periodic (ตามกำหนด) update, neighbor (ใน network), Broadcast (255.255.255.255)  
 ลักษณะการทำงาน : routing protocol จะมีการ check BW ไม่ให้ ① Time to convergence → เวลาที่ใช้ steady state routing table เกิดขึ้น  
 update goes running table all update



ns 6/2/2018 ② scalability ③ Resource usage ④ Implementation & maintenance

NW Discovery in basic configuration

- 3 stage
- ① Cold State: Router Initial Start up
  - ② Initial Exchange of Routing info →  $\text{RIP} \rightarrow \text{RIP} \rightarrow \text{RIP}$
  - ③ Exchange of routing info → update each hop count routing info → non router interface

Network	interface	Hop
10.2.0.0	5 0/0/0	0
10.3.0.0	2 0/0/0	0
10.1.0.0	5 0/0/0	1
10.4.0.0	2 0/0/0	1

Routing Table Maintenance

- Periodic update: RIP update timer (default 30s), Invalid timer (info 3 hosts) (default 180), Hold down timer (down → hold for valid update) (default 180), Flush timer (default 240)

- Bounded (converge) Update: EIGRP → update each time
- Triggered Update → update each time periodic time
- Random Jitter → if link is down multiple access router → random update → random update → random update

layer 7 standard DV

	RIP v1	RIP v2	EIGRP	EIGRP
speed convergence	slow	slow	slow	fast
scalability-size	small	small	small	large
Use of VLSM	x	✓	x	✓
Resource Usage	low	low	low	medium
implementation	simple	simple	simple	complex
maintenance	simple	simple	simple	complex

- ① set max hop = 15 → if hop = 16 unreachable → down
- ② hold down timer can int down → hold
- ③ split Horizon Rule → if update is sent out of interface it is not received
- ④ Route Poisoning → 1) set unreachable 2) set unreachable in poison
- ⑤ IP & TTL (Time to Live) → if TTL = 0 → unreachable

RIP version 1  $\text{RIP} = 120$

Application: classful, DV = metric = hopcount • hopcount 15 unreachable update broadcast on 30s encapsulated in UDP segment port 520

- ① Request → to routing table → to interface config → to router update
  - ② Response → to info in routing table
- ip address class A, B, C

- Basic RIP v1 config ① in basic config ② router rip R1 config router rip + network R1(config-router) network 10.0.0.0
- Verification: show running-config or ip route or ip protocols, debug ip rip
- Automatic Summarization: RIP Auto summarizes classful net → into size routing table
- Single router can have multiple route in routing table
- Support discontinuous net (major net) → can do load balancing
- boundary Router: summarize RIP subnet from 1 major net to another

processing RIP update

question: when update to int is classful or not?

- Y: update subnet net 172.16.1.0
- N: update classful net 172.16.0.0

default route & RIP v1 in routing table

R1(config) ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 50/0/0

Router info: 50/0/0 protocol ← R1(config-router) default-information originate

for Staples

## Chapter 5 RIP Version 2 & Access Control Lists

RIP v1

V5

RIP v2

classful (ไม่มี subnet mask, ไม่ support VLSM)  
not support discontinuous subnet  
not support VLSM because of subnet mask  
routing update  $\Rightarrow$  broadcast

Classless (update subnet mask, support variable length Subnet Masking (VLSM), Support Route summarization)  
update next hop addr.  
if authentication routing รองรับ discontinuous subnet  
Routing update  $\Rightarrow$  multicast

timer ป้องกัน routing loop

split horizon or split horizon with poison reverse, if triggered update max hop count = 15

ข้อจำกัดของ RIP v1

ใน virtual interface  
สามารถรับ routing update  
แต่ไม่ส่ง

- loopback intf  $\rightarrow$  ping ไปยัง ip intf  $\rightarrow$  reply ได้
  - Null intf ไม่สามารถรับ traffic channel ที่เราเชื่อมต่อ  $\rightarrow$  ไปยัง null intf  $\rightarrow$  packet discard
  - static route & null intf  $\rightarrow$  null intf จะรับ traffic ที่เราเชื่อมต่อ static route
- R C config \* ip route summary-static route subnet-mask Null0

• Route redistribution  $\rightarrow$  เราใส่ rip ใน static ก็คือเชื่อมกับ rip แล้ว static ไปยัง R config-router  $\rightarrow$  redistribute

• Verify & test connectivity: show ip interface brief, ping, trace route

for Staples

• RIP v1: classful, ไม่มี subnet mask • เราดู routing table debug ip rip

RIP v2

$\rightarrow$  show ip protocol

Config • Enabling & verify

- Config RIP  $\rightarrow$  RIP v1 สามารถรับได้ทั้ง v1, v2 & v1 & v2
- $\rightarrow$  RIP v2 สามารถรับได้ทั้ง v1 & v2

• Auto-summary & RIP v2  $\rightarrow$  auto sum route major nw boundaries

$\rightarrow$  sum route ของ subnet mask ที่เราใช้ classful subnet mask

• disabling Auto-summary: no auto summary

VLSM & CIDR  $\rightarrow$  verify info ที่ sent by RIP v2

$\rightarrow$  VLSM  $\rightarrow$  กำหนด ip addr & subnet mask

$\rightarrow$  CIDR  $\rightarrow$  if superneting (bunches contiguous classful nw ที่เรามี addr บน single nw)

$\rightarrow$  verify show ip route, debug ip rip

• Access Control List = กำหนดเงื่อนไข  $\rightarrow$  ตรวจสอบ  $\rightarrow$  check  $\rightarrow$  source  $\rightarrow$  dest  $\rightarrow$  action  
จาก Conversation  $\rightarrow$  ใน FTP มี 2 way

• Packet Filtering 1. @ dest, source 2. Protocol ที่ใช้ 3. โปรโตคอล, port

for Staples

• operation  $\rightarrow$  กำหนดเป็น sequence statement

$\rightarrow$  last statement เป็น implicit deny  $\rightarrow$  block  $\rightarrow$  discard





## Standard IPv4

- check source address
- allow permits or denies specific protocol
- number ACL: 1-99 & 1300-1999

wildcard  $\rightarrow$  invert the subnet mask

$\rightarrow$  0 = match fix, 1 = ignore (0-15)

$\rightarrow$  to set the ip address of the host of the wildcard mask bit 0 = 0 match range  
bit 1 = 1 ignore

if the pattern or the wildcard is the same as

$\rightarrow$  the wildcard the subnet = 255.255.255.255 - subnet mask

$\rightarrow$  keyword  $\rightarrow$  0.0.0.0 = match all host

$\rightarrow$  255.255.255.255 = ignore all host

## Chapter 6 OSPF & DHCP

Link-State Routing Protocol = the protocol that is complete the network topology first  $\rightarrow$  the shortest path first

OSPF = 1. large network, 2. fast convergence, 3. administrative

in the update 1. learn info from link 2. say hello neighbor 3. get info. and send Link-State Packet

4. router flood LSP to all neighbor  $\rightarrow$  the router will send all LSP to all neighbor (adding OSPF)

5. the router will send the shortest path to all neighbor  $\rightarrow$  the router will send the shortest path to all neighbor (adding OSPF)

6. the router will send the shortest path to all neighbor  $\rightarrow$  the router will send the shortest path to all neighbor (adding OSPF)

OSPF AD = 110

$\rightarrow$  Table: 1. Neighbor show ip ospf neighbor 2. Topology show ip ospf database 3. Routing

message  $\rightarrow$  Encapsulating: mac Dest = multicast: 01-00-5E-00-00-05 or 01-00-5E-00-00-06

Protocol: id = 89

Type OSPF Packet: 01 Hello  $\rightarrow$  the router will send the hello packet to all neighbor

02 Database Description (DBD)  $\rightarrow$  synchronization db info

03 Link-State Request (LSR)  $\rightarrow$  request link state

04 Link-State Update (LSU)  $\rightarrow$  send update link state

05 Link-State Acknowledgment (LSAck)  $\rightarrow$  receive link state

operation: 1. Down State

2. Init State (hello)  $\rightarrow$  3. Two-way State (hello)  $\rightarrow$  4. Exchange State  $\rightarrow$  5. Loading State  $\rightarrow$  6. Full State

for Staples

## Chapter 8 LAN Redundancy & Spanning Tree Protocol (STP)

Issue with Layer 1 Redundancy ① MAC Addr. instability  $\Rightarrow$  Mac Addr. table  $\Rightarrow$  ไม่รับ packet bec เปลี่ยนไปมา  
 ② Broadcast storms  $\Rightarrow$  ไม่รับ packet ③ Multiple frame transmission  $\Rightarrow$  start = unknown unicast  $\Rightarrow$  ไม่รับ dest. ไม่รับ frame out. source ส่ง 2 frame

STP  $\rightarrow$  ทำหน้าที่ block port  $\rightarrow$  block ไม่ให้ traffic เข้าไป (ป้องกัน)

- ขั้นตอน ① เลือก Root Bridge = lowest priority min Rule: ① 1 RB/min ② 1 RP/1 RB ③ 1 PP/segment  
 ② path cost all ③ เลือก Root Port  $\rightarrow$  path cost min  $\rightarrow$  ถ้าเป็น 0 เป็น Designated Port  
 ④ เลือก segment of path cost ต่ำสุด  $\rightarrow$  BID min เป็น Designated Port  $\rightarrow$  ถ้าเป็น 0 เป็น block port
- Config: วิธีที่ 1 S1 config  $\times$  spanning-tree VLAN 1 root primary วิธีที่ 2 S3 config  $\times$  spanning-tree VLAN 1 priority  
 S2 config  $\times$  spanning-tree VLAN 1 root secondary (verify: show spanning-tree)
- แบบ Extended System ID: B. priority  $\rightarrow$  B. priority (per VLAN) + Extended Sys ID (VLAN) + MAC Addr.  
 • PVST + Cisco (IEEE 802.1Q STP)  $\rightarrow$  ทำ load balancing between root / VLAN  
 • Rapid PVST  $\rightarrow$  1. Alternate port ไม่ให้ block packet รับส่งข้อมูลบางส่วน  
 $\rightarrow$  ทำ set Edge Port @ port host, router if  $\times$  spanning-tree port fast  
 $\rightarrow$  link type: port to port: ระหว่าง sw หรือเป็น point-to-point if  $\times$  spanning-tree bpd guard enable  
 $\rightarrow$  config S1 config  $\times$  spanning-tree mode rapid-pvst  $\rightarrow$  int ที่ p-to-p  $\times$  spanning-tree link-type point-to-point

สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับ STP  
 ① B/PDU flap priority ไม่ควร  
 ② BID ต้อง 0  
 ③ path cost <  
 ④ sender BID <  
 ⑤ sender Port <

24376

## Chapter 9 VLAN & Inter VLAN

for Staples

VLAN: การ partition (แบ่งเครือข่าย) ใน NW or broadcast domain Layer 2 ของ SW เพื่อการประหยัดค่าใช้จ่าย VLAN แต่ละอัน

ข้อดี: security ดีขึ้น, ลด cost, broadcast domain น้อย  
 in a Multi-SW Environment

VLAN Trunk: set ที่ int ที่เชื่อมระหว่าง sw ที่ส่ง VLAN สามารถ carry ข้อมูลได้ > 1 VLAN

① Config ว่า int  $\rightarrow$  if  $\times$  switchport mode trunk

② วิธี: I S config  $\times$  vlan vlan-num  $\rightarrow$  vlan) #name ชื่อ

Tagging Ethernet Frames (IEEE 802.1Q) Ethernet Frame

II S  $\times$  vlan database  $\rightarrow$  c vlan  $\times$  vlan num name ชื่อ

Assignment: VLAN number  $\Rightarrow$  1-1005 เป็น config @ vlan.dat but flash

$\rightarrow$  1006-4096 เป็น config @ running-config ใน NVRAM

② assign port ให้ vlan: ถ้า int if  $\times$  switchport mode access  $\rightarrow$  switchport access vlan num  
 - verify show vlan name ชื่อ, show vlan summary, show int vlan num

InterVLAN Routing  $\rightarrow$  router set บน trunk interface sub interface

Config: ① set basic routing (set ip address, no shutdown)

② R config  $\times$  interface 0/0 VLAN  $\rightarrow$  sub if  $\times$  encapsulation dot 1q

## Chapter 10 VTP (VLAN Trunking Protocol) & NAT (NW Addr. Translation)

VTP msg: ISL or IEEE 802.1Q  $\rightarrow$  manage SW VTP = ควบคุมการตั้งค่า domain

Operation - ms update VTP  $\rightarrow$  ใช้ revision number 32 bits

for Staples

$\rightarrow$  3 mode server  $\rightarrow$  can add, remove, rename VLAN ทุก SW ใน domain send Transparent  
 2 client  $\rightarrow$  รับข้อมูล VTP มา process, ส่ง VTP msg ออกทุก Trunk  
 3 Transparent  $\rightarrow$  รับ, remove, rename แต่ไม่ส่ง, ไม่ทำเรื่อง





ch 20 - Config 2621 to 2622 SW Cisco 2: trunk 2621 = 2622 SW 3: domain and mode

- ① in global config: S config: vtp version 2 → vtp domain 10 → vtp password pass → vtp mode server / mode
- ② in VLAN config: S VLAN: vtp v2-mode → vtp domain 10 → vtp password pass → vtp server / client / transparent

Pruning → manage diff traffic in interface → config interface → remove v2 → remove v2

- NAT: private ip → publish real ip
- Type ① static: ip nat inside source static local-ip global-ip
- ② Dynamic: pool real ip map to real ip → ip nat pool 10.10.10.1 10.10.10.100 netmask 255.255.255.0
- ③ PAT: port mapping NW addr. → set ACL ip nat inside source list ACL pool 10

Chapter 7 Basic Switch Address Resolution Protocol

- LAN Design → Borderless sw design → Hierarchical - Modularity - Resiliency - Flexibility
- ① 3-Tier LAN Design: Core Distribution → Access
- ② 2-Tier LAN Design: 1) Collapsed Core/Distribution → Access
- Core → high speed, high capacity → high speed, high capacity
- Distribution → security, policy, access
- Access → end server, port security, VLAN

- Enterprise S. Core Distribution: Main Distribution Facility: core
- Workshops (Access): Intermediate D.F. Distribution: access

Collision detection issue: In a collision domain, all nodes can hear each other. If a node transmits a frame and another node transmits a frame at the same time, the frames will collide and be corrupted.

Segmentation issue: In a collision domain, all nodes can hear each other. If a node transmits a frame and another node transmits a frame at the same time, the frames will collide and be corrupted.

Broadcast domain issue: In a broadcast domain, all nodes can receive a broadcast frame. If a node transmits a broadcast frame, all nodes in the broadcast domain will receive it.

Segmentation: In a process split, single collision domain → smaller collision domain. In a VLAN segment, broadcast domain is supported by router and filter (segment broadcast).

SW Environment

- SW operation ① Learning: SW receives source MAC Address from port and reset Aging
- ② Aging: SW removes MAC Address from table
- ③ Flooding: SW floods frame to all ports except source port
- ④ Forwarding: SW forwards frame to destination port
- ⑤ Filtering: SW filters frame based on destination address

## EIGRP (Enhance IGRP)

characteristics (ลักษณะประจำตัว)

Basic Features - Cisco - proprietary (เฉพาะทาง) Protocol ของ Cisco ออกมาเมื่อปี 1992

Classless version of IGRP หมายถึง สามารถรองรับ network protocol, ขนาด 4 byte ที่รองรับใน Cisco router

✓ Dual Diffusing Update Algorithm = การค้นหา loop-free & back up path ที่เหมาะสมของ routing domain ใน best path  
→ ทำให้ routing ทำได้ very fast convergent & convergent time < ของ OSPF & รองรับ backup pathการค้นพบ OSPF เป็นอันดับ 1  
ทำให้ทำได้ดีกว่า OSPF → ถ้า link down จะเลือก path ใน back up ที่เหมาะสม

✓ Establishing Neighbor = ขั้นตอนในการค้นหา &amp; directly connected EIGRP router

Adjacencies = Adjacencies are used to track the status of these neighbors

Reliable Transport = RTP provides delivery of EIGRP packets to neighbors  
= RTP and neighbor adjacencies are used by DUAL ในการค้นหา

update &lt; RTP

Partial and Bounded = update จะส่งเฉพาะส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องส่งทั้งตาราง routing table

Equal and Unequal Cost = สามารถ admin กำหนด cost ได้ตามความต้องการ เช่น link cost ที่ต่างกัน

## Load Balancing

- protocol-dependent modules (PDMs) รองรับ protocol ที่ทำงานร่วมกัน เช่น IPv4, IPv6, legacy protocol IPX

- PDMs รับผิดชอบ :

① maintain EIGRP neighbor and topology table

② กำหนด metric ที่ใช้ DUAL ③ ใช้ DUAL เพื่อ routing table

④ implement filtering and access lists ⑤ ทำ redistribution with other routing protocol

- RTP is EIGRP Transport layer protocol รับผิดชอบ delivery & reception ของ EIGRP Packet  
= เป็น msg ที่อยู่ใน application layer ใช้ Maintain ข้อมูล, msg ที่ส่งมา & ส่งไปของ EIGRP ใน interface ของ router  
ของ RTP packet จะส่งทั้งที่เชื่อถือได้ msg = OSPF)

① Reliable packet require explicit (ชัดเจน) ack on dest. ② update, Query, Reply

③ Unreliable packet do not require ack on dest ④ Hello, Ack

รองรับ Authentication (no encrypt routing update) & recommend ใช้งานร่วมกับ  
(authon ≈ RIPv2, OSPF)

Packet Type routing update or queries EIGRP multicast IPv4 224.0.0.10, IPv6

① Hello → ใช้สำหรับ adjacencies ระหว่าง router 2 ที่กันเป็น neighbor กัน ไม่จำเป็นต้อง response เป็น unreliable

② Update → update info. routing table update info. routing table neighbor router

③ Acknowledgment → ใช้สำหรับรับ update info. routing table Ack

④ Query → request info. routing table neighbor router

⑤ Reply → ใช้ออกแบบ &amp; query เป็น reply





8500 22

## Implement EIGRP for IPv4

Autonomous System (AS) is a collection of nw under a single authority

↳ AS number → for exchange routes between AS

→ managed by IANA & assigned by RIRs to ISPs, Internet Backbone providers

→ 16 bits : 0-65535 → since 2007, 32 bit : over 4 billion

Configure: R(config)# router eigrp AS-~~id~~

show ip protocols ← R(config-router)# eigrp router-id → ~~router-id~~ → ~~loop back intf.~~

R(config-router)# network nw-number → wildcard-mask → ~~subnet~~

~~passive~~ → R(config-router)# passive-interface type number → ~~update~~ → ~~intf. num~~

Operation • Initial Route Discovery process: ① R1 say hello to neighbor router ② R2 now send update

③ R1 now ack & update info ④ R1 Dual find best route and update routing table

Dual and the Topology Table • FSM (Finite State Machine) process

+ Successor(s) router to dest = neighbor router that is closest to dest

+ Feasible Successor (FS) router that Feasible condition = Backup path

+ Reported Distance (RD) distance that neighbor report distance to dest = distance to neighbor + cost to neighbor

+ Feasible Distance (FD) distance to dest = distance to neighbor + cost to dest = lowest cost to dest

## Config

Router

① basic configuration

in interface R(config-if)# ip address ip-addr sub-net R(config-if)# no shutdown

in interface serial DCE R(config-if)# clock rate 56000

Verify: show running-config → show config

show startup-config → ~ set ~

show ip route → routing table

show ip interface

show ip interface brief

② Protocol

- static routing

in interface R(config-if)# ip route nw-ip sub-net-mask

\* ip route 0.0.0.0 0.0.0.0



for Staples

## Dynamic routing

### - Interior Gateway P.

#### - Distance vector Routing

- RIP Rconfig> router rip → Rconfig-router> network nw-ip

verify: show running-config, show ip route, show ip protocols, debug ip rip

passive intf: Rconfig-router> passive-interface intf-type intf-number

ถ้า RIP static Rconfig> router rip → Rconfig-router> default-information originate  
 ทำ router ก็ทำ set default route @ intf-ที่ต่อไว้ หรือ 2 protocols

- RIPv2: Rconfig> router rip → Rconfig-router> version 2 → no auto-summary → network nw-ip

verify: same RIP, show ip interface brief

- EIGRP Rconfig> router eigrp AS- → Rconfig-router> eigrp router-id → network nw-ip wildcard-mask

passive intf: Rconfig-router> passive-interface intf-type intf-num

verify: show ip protocols, show ip eigrp neighbors, show ip route, show ip eigrp topology  
 metrics: Rconfig-router> metric weights tos k1 k2 k3 k4 k5

for Staples

set bw: in intf → Rconfig-if> band width kbits-bw-value

### - OSPF

Rconfig> router ospf process-id → Rconfig-router> router-id 1.1.1.1 → network nw-ip wildcard-mask area

set bw: in intf Rconfig-if> bandwidth 64

ip ospf 15625

passive intf Rconfig-router> passive-interface intf-type int number

or clear ip ospf process

redistribute OSPF default: Rconfig> ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback N

Rconfig> router ospf process-id

Rconfig-router> default-information originate

redistribute (OSPFอื่น) Rconfig> router ospf process-id Rconfig-router> redistribute!

### switch

basic - manage int sconfig> interface vlan N → sconfig-if> ip address ip subnet mask → no shut down  
 default gateway sconfig> ip default-gateway ip

for Staples

verify show running-config, show ip interface brief

