

Lab

1

Routing Concepts and Static Routing

Cấu hình Router cơ bản và định tuyến tĩnh

Môn học: Quản trị mạng và hệ thống

GVTH: Văn Thiên Luân

Tháng 03/2021
Lưu hành nội bộ

A. TỔNG QUAN

1. Mục tiêu

- Làm quen và sử dụng được phần mềm **Packet Tracer** trong việc giả lập các mô hình mạng với thiết bị Cisco.
- Xây dựng được mô hình mạng và cấu hình cơ bản trên các thiết bị vừa triển khai.
- Hiểu được nguyên tắc và thực hiện cấu hình định tuyến tĩnh cho các router.

2. Kiến thức nền tảng

- Kiến thức về Mạng máy tính cơ bản.
- Kiến thức về Router, cấu hình cơ bản cho các thiết bị, định tuyến tĩnh.

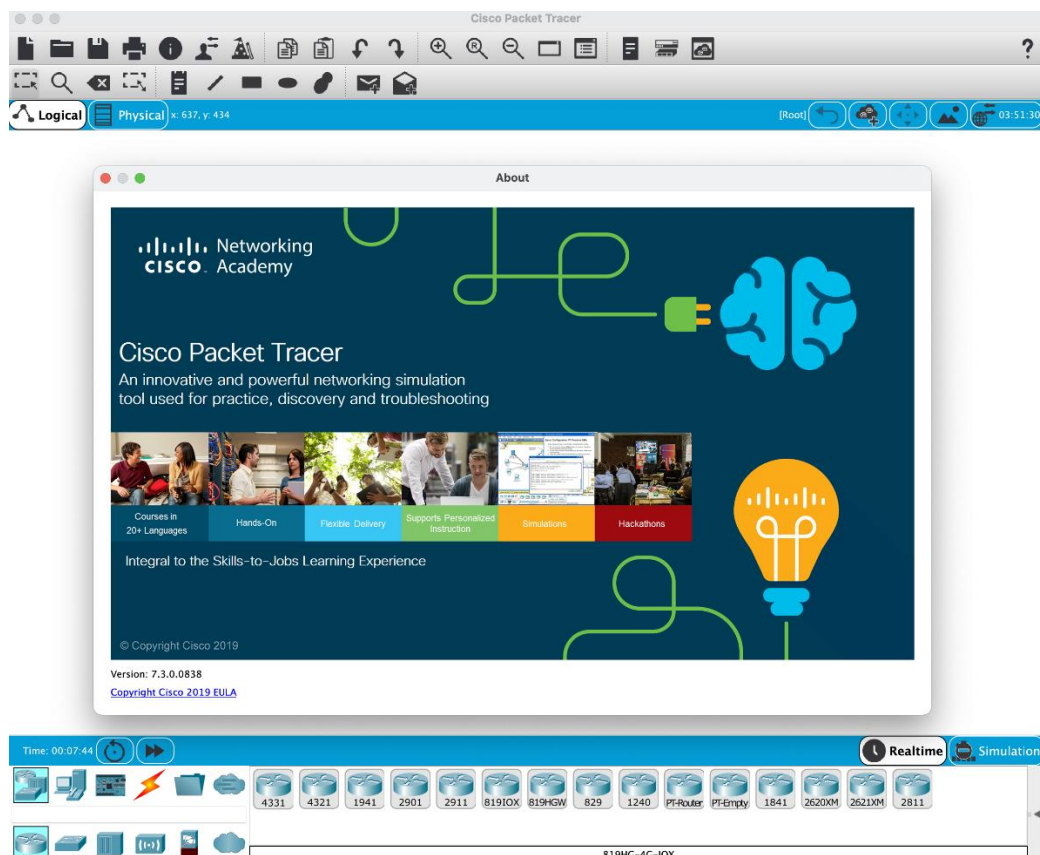
3. Môi trường thực hành

Sinh viên cần chuẩn bị trước máy tính với môi trường thực hành như sau:

Phần mềm Cisco Packet Tracer 7

Đây là phần mềm giả lập hệ thống mạng miễn phí trên Windows của Cisco với ưu điểm chiếm ít tài nguyên, các cấu hình, thiết lập hệ thống đúng theo lý thuyết mạng của Cisco.

Đăng ký và tải về bản mới nhất tại <https://www.netacad.com/about-networking-academy/packet-tracer/>



Hình 1. Giao diện khởi động của Cisco Packet Tracer 7

B. THỰC HÀNH

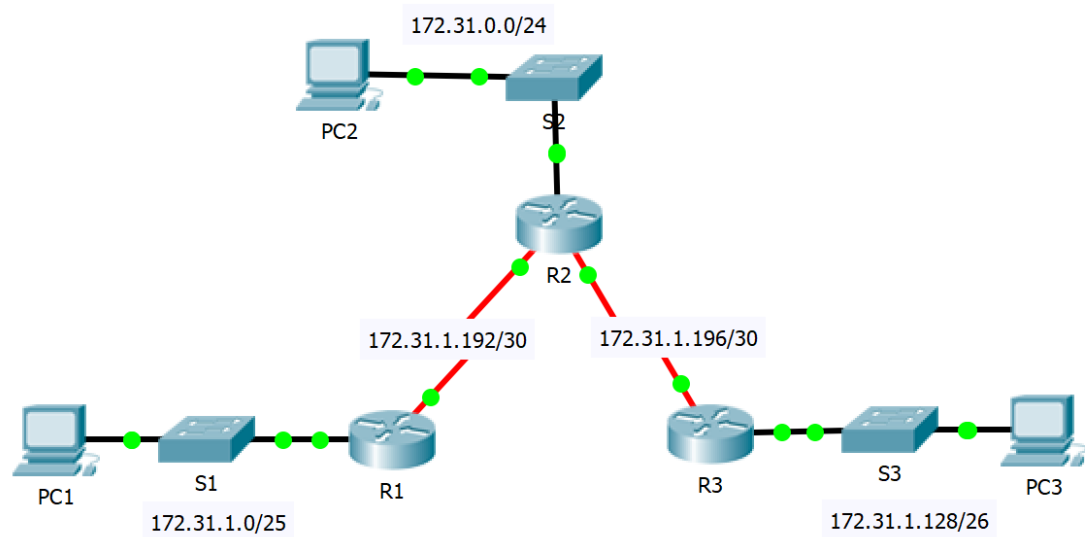
1. Task 1: Tìm hiểu tổng quan Router và các khái niệm về Routing (1đ)

- ➡ Trước khi bắt đầu thực hành, sinh viên hãy tìm hiểu và trả lời 2 câu hỏi sau:
- Router là gì? Router đóng vai trò gì trong hệ thống mạng máy tính.
 - Định tuyến tĩnh (static route) là gì? Ưu và nhược điểm của định tuyến tĩnh.

Sinh viên có thể tham khảo thêm các kiến thức về Cấu trúc Router, các thao tác Cấu hình Router tại phần Phụ lục ở cuối bài thực hành này.

2. Task 2: Cấu hình Router cơ bản và định tuyến tĩnh (3đ)

Cho mô hình mạng và bảng địa chỉ IP như sau:



Hình 2. Mô hình mạng Task 2

Device	Interface	IPv4 Address	Subnet Mask	Default Gateway
R1	G0/0	172.31.1.1	255.255.255.128	N/A
	S0/0/0	172.31.1.194	255.255.255.252	N/A
R2	G0/0	172.31.0.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/1	172.31.1.197	255.255.255.252	N/A
R3	G0/0	172.31.1.129	255.255.255.192	N/A
	S0/0/1	172.31.1.198	255.255.255.252	N/A
PC1	NIC	172.31.1.126	255.255.255.128	172.31.1.1
PC2	NIC	172.31.0.254	255.255.255.0	172.31.0.1
PC3	NIC	172.31.1.190	255.255.255.192	172.31.1.129

Hình 3. Bảng địa chỉ IP cho mô hình mạng Task 2

➡ **Yêu cầu:** Xây dựng mô hình mạng gồm các thiết bị như trong sơ đồ mạng trên phần mềm Packet Tracer và thực hiện các yêu cầu sau:

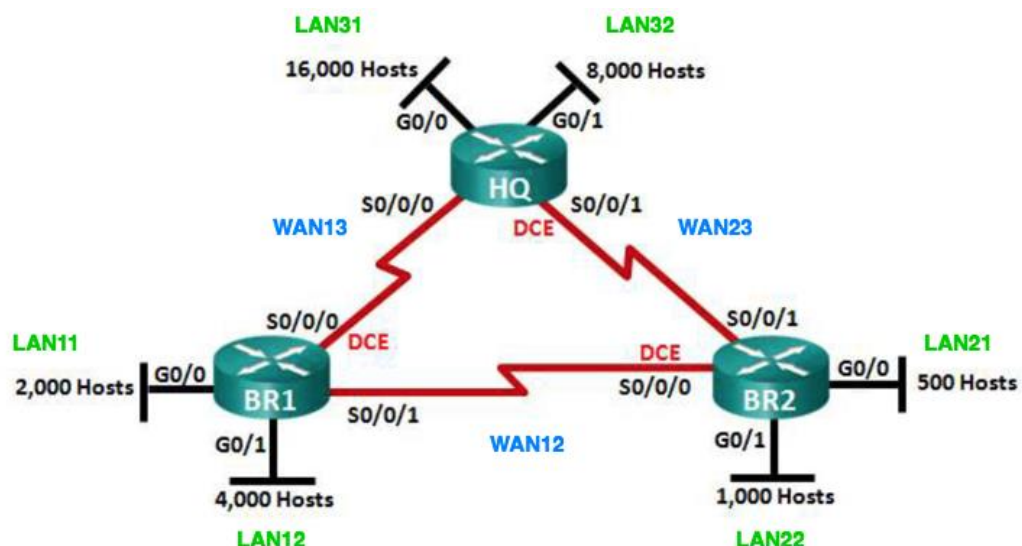
1. Đặt hostname tương ứng cho các thiết bị như trong mô hình.
2. Trên Router, đặt mật khẩu cho các mode privileged EXEC, user EXEC và Telnet remote access là **uitcisco**, mã hóa các mật khẩu này.
3. Cấu hình Banner Motd cho các Router với nội dung **"Warning: Authorized Access Only on Router Rx"** (x là số Router tương ứng)
4. Đặt thông tin IP cho các thiết bị như mô tả trong sơ đồ mạng và bảng trên.
5. Thực hiện định tuyến tĩnh trên các Router sao cho các PC và Router có thể gửi/nhận dữ liệu với nhau. Trong đó, cấu hình Default Static Route tại R3 và Static Route bình thường tại R1, R2.
6. Sao lưu thông tin cấu hình của các thiết bị.

Thông tin các thiết bị sử dụng (sinh viên có thể sử dụng các thiết bị tương đương):

- Router: 2901
- Switch: 2960
- Host: PC-PT

3. Task 3: Chia mạng con (subnetting) và định tuyến tĩnh (4đ)

Cho mô hình mạng cần triển khai như sau:



➡ **Yêu cầu:** Sinh viên thực hiện chia mạng con để đáp ứng yêu cầu của mô hình và thực hiện cấu hình router, định tuyến tĩnh để các thiết bị trong mạng có thể thấy nhau. Thực hiện theo các bước với những yêu cầu cụ thể sau:

- **Bước 1:** Sử dụng **Packet Tracer**, sinh viên xây dựng mô hình mạng gồm các thiết bị như trên.

Trong đó

- Đặt vào mỗi LAN 1 PC.
- Đặt vào LAN31 thêm 1 Server, có bật dịch vụ HTTP.

Sinh viên sử dụng địa chỉ mạng **172.(16+(X%16)).0.0/16** (với X là số thứ tự của nhóm) để chia mạng con phù hợp cho mô hình trên. Áp dụng phương pháp **VLSM** (*Variable Length Subnet Mask*) để chia mạng con dựa trên nhu cầu của mỗi mạng con và tiết kiệm tối đa địa chỉ IP.

Ví dụ: Nhóm 13 sẽ dùng địa chỉ mạng 172.29.0.0/16 để chia mạng con.

Trình bày cách chia mạng con cụ thể, sau đó điền vào bảng theo mẫu như sau:

Subnet	Network Address/CIDR*	First IP Address	Broadcast Address
LAN11	172.21.112.0 /21	172.21.112.1 /21	172.21.119.255 /21
LAN12	172.21.96.0 /20	172.21.96.1 /20	172.21.111.255 /20
LAN21	172.21.124.0 /23	172.21.124.1 /23	172.21.125.255 /23
LAN22	172.21.120.0 /22	172.21.120.1 /22	172.21.123.255 /22
LAN31	172.21.0.0 /18	172.21.0.1 /18	172.21.63.255 /18
LAN32	172.21.64.0 /19	172.21.64.1 /19	172.21.95.255 /19
WAN12	172.21.255.244 /30	172.21.255.245 /30	172.21.255.247 /30
WAN13	172.21.255.248 /30	172.21.255.249 /30	172.21.255.251 /30
WAN23	172.21.255.252 /30	172.21.255.253 /30	172.21.255.253 /30

*CIDR (Classless Interdomain Routing) là cách viết gộp các địa chỉ mạng thành một địa chỉ mạng duy nhất. Ví dụ: Thay vì viết 63 địa chỉ mạng 172.16.0.0/24 – 172.16.63.0/24, với CIDR viết đơn giản thành 172.16.0.0/18

- **Bước 2:** Cấu hình cơ bản cho các Router như trong mô hình:
 - Đặt **hostname** cho các router như mô hình.
 - Đặt **banner motd** cho các router: ***Warning: Authorized Access Only on Router X*** (x là tên Router tương ứng)
 - Đặt các **password** (privileged EXEC, user EXEC và Telnet remote access) cho các Router trên là **uitcisco**

• **Bước 3:** Gán IP cho các Interface của các thiết bị, trong đó:

- Địa chỉ IP đầu tiên dành cho interface trên Router.
- Các địa chỉ IP cuối cùng dành cho interface trên PC/Server.

Điền thông tin IP vào bảng như sau, sau đó thực hiện cấu hình trên Packet Tracer.

Lưu ý: Tên các Interface trên các thiết bị có thể khác so với mô hình mạng do sinh viên triển khai nhưng vẫn đảm bảo số lượng interface như mô hình đã cho.

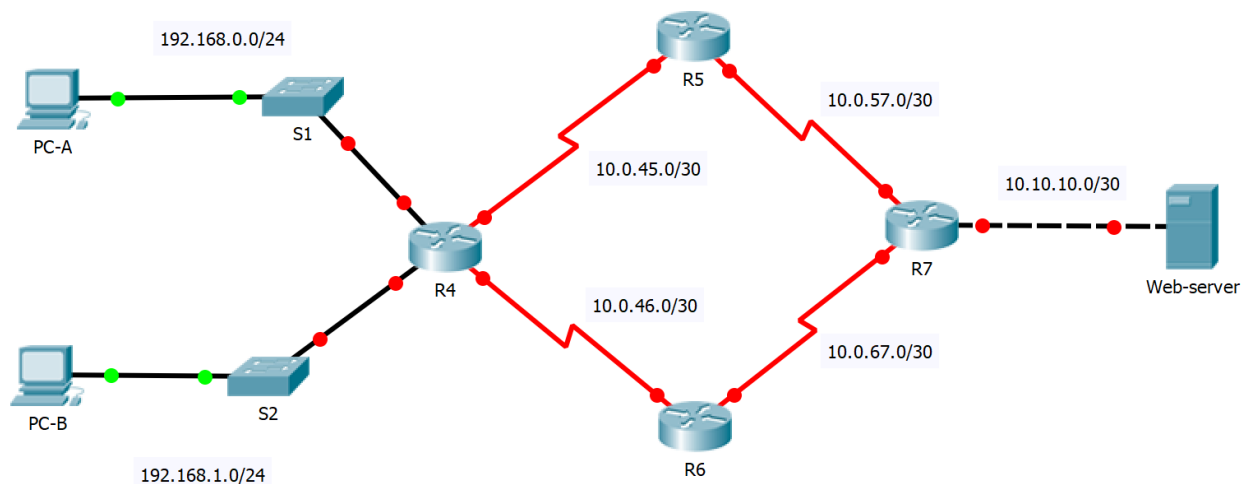
Device	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
HQ	S0/0/0	172.21.255.250/30	255.255.255.252	
	S0/0/1	172.21.255.253/30	255.255.255.252	
	G0/0	172.21.0.1/18	255.255.192.0	
	G0/1	172.21.64.1/19	255.255.224.0	
BR1	S0/0/0	172.21.255.249/30	255.255.255.252	
	S0/0/1	172.21.255.245/30	255.255.255.252	
	G0/0	172.21.112.1/21	255.255.248.0	
	G0/1	172.21.96.1/20	255.255.240.0	
BR2	S0/0/0	172.21.255.246/30	255.255.255.252	
	S0/0/1	172.21.255.254/30	255.255.255.252	
	G0/0	172.21.124.1/23	255.255.254.0	
	G0/1	172.21.120.1/22	255.255.252.0	
PC11 (LAN11)	Fa0	172.21.119.254/21	255.255.248.0	172.21.112.1 /21
PC12 (LAN12)	Fa0	172.21.111.254/20	255.255.240.0	172.21.96.1 /20
PC21 (LAN21)	Fa0	172.21.125.254/23	255.255.254.0	172.21.124.1 /23

PC22 (LAN22)	Fa0	172.21.123.254/22	255.255.252.0	172.21.120.1 /22
PC31 (LAN31)	Fa0	172.21.63.254/18	255.255.192.0	172.21.0.1 /18
PC32 (LAN32)	Fa0	172.21.95.254/19	255.255.224.0	172.21.64.1 /19
Server (LAN31)	Fa0	172.21.63.253/21	255.255.192.0	172.21.0.1 /18

- **Bước 4:** Định tuyến tĩnh cho các Router trong mô hình sao cho các thiết bị có thể thấy nhau.
- **Bước 5:** Kiểm tra sự thông suốt giữa các thiết bị trong mô hình mạng.
 - Đảm bảo kết nối thông suốt, kiểm tra qua **ping** giữa tất cả các thiết bị trong mạng (PC/Server – PC/Server, Router-Router, Router-PC/Server)
 - Có thể truy cập website tại Server từ các PC khác.

4. Task 3: Mở rộng (2đ)

Cho mô hình mạng như sau:



➡ **Yêu cầu:** Sinh viên xây dựng mô hình mạng như trên, đặt IP, hostname cho các thiết bị và sao chép thành 2 file .PKT để thực hiện 2 yêu cầu mở rộng như sau:

Task 3.1. Định tuyến tĩnh sao cho PC-A, PC-B khi gửi dữ liệu đến Web-Server sẽ đi theo đường phía trên (R4 → R5 → R7) và dữ liệu từ Web-server về PC-A, PC-B sẽ đi đường phía dưới (R7 → R6 → R4)

*Task 3.2. Định tuyến tĩnh sao cho PC-A, PC-B khi gửi dữ liệu sẽ ưu tiên chỉ đi theo đường phía trên đến Web-server, nhưng khi có sự cố tại R5 (tắt router) thì sẽ đi theo đường phía dưới đến Web-server (**floating static route**)*

C. YÊU CẦU & ĐÁNH GIÁ

1. Yêu cầu

- Sinh viên tìm hiểu và thực hành theo hướng dẫn. Có thể thực hiện theo nhóm (2 sinh viên/nhóm) hoặc thực hiện cá nhân. Đăng ký nhóm cố định từ buổi 1.
- Sinh viên báo cáo kết quả thực hiện và nộp bài bằng báo cáo chi tiết, trình bày cụ thể các yêu cầu trong bài thực hành (có ảnh minh họa) và giải thích các vấn đề kèm theo.

Trình bày trong **file .PDF** theo mẫu có sẵn tại website môn học.

🔄 **Lưu ý:** Đính kèm các file **.PKT** đã cấu hình hoàn chỉnh trên Packet Tracer kèm theo báo cáo.

Đặt tên file báo cáo theo định dạng như mẫu:

STT Nhóm_MSSV1-Tên SV1_MSSV2 -Tên SV2

Ví dụ: 12_16520000-Viet_14620999-Nam.

- Nếu báo cáo có nhiều file, nén tất cả file vào file .ZIP với cùng tên file báo cáo.
- Nộp báo cáo trên theo thời gian đã thống nhất tại website môn học.

2. Đánh giá:

Sinh viên hiểu và tự thực hiện được bài thực hành, khuyến khích:

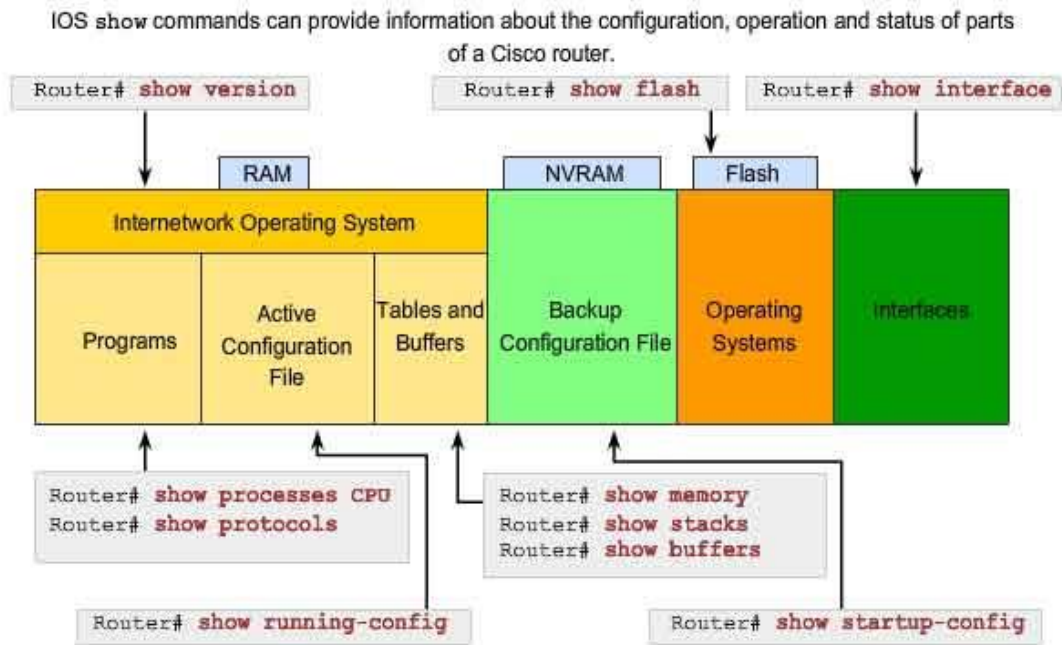
- Chuẩn bị môi trường thực hành trước tại nhà và đóng góp tích cực tại lớp, đi học đúng giờ (không trễ quá 15 phút so với giờ học): +10-20%
- Báo cáo trình bày chi tiết, giải thích các bước thực hiện và chứng minh được do nhóm sinh viên thực hiện: 80%
- Có nội dung mở rộng, ứng dụng trong kịch bản phức tạp hơn, có đóng góp xây dựng bài thực hành: 20%

Lưu ý: Bài sao chép, nộp trễ, “gánh team”, ... sẽ được xử lý tùy mức độ: -10 – 100%

D. PHỤ LỤC

1. Cấu trúc Router

Cấu trúc Router là nội dung cơ bản sinh viên cần phải nắm trước khi cấu hình Router.



Hình 4. Các thành phần và một số lệnh cơ bản với Router. Nguồn: highteck.net [1]

Các thành phần chính của Router bao gồm [2]:

- **NVRAM** (*Nonvolatile random-access memory*): là loại RAM có khả năng lưu lại thông tin ngay cả khi mất điện. Trong Router Cisco, NVRAM thường có nhiệm vụ sau:
 - Chứa file cấu hình startup-configuration cho hầu hết các loại Router ngoại trừ Router có flash file system dạng Class A. (7xxx)
 - Chứa software configuration register, sử dụng để xác định IOS image dung trong quá trình boot của Router
- **Flash memory**: chứa Cisco IOS software image. Đối với một số loại, flash memory có thể chứa các file cấu hình hay boot image, ... Tùy theo loại mà Flash memory có thể là EPROMs, single in-line memory module (SIMM) hay flash memory card
 - *Internal flash memory*: Thường chứa system image. Một số loại Router chứa từ 2 Flash Memory trở lên dưới dạng single in-line memory module (SIMM). Nếu như SIMM có 2 bank thì được gọi là dual-bank flash memory. Các bank này có thể phân thành nhiều phần logic nhỏ.
 - *Boot flash*: Thường chứa boot image, đôi khi chứa ROM monitor.

- *Flash memory card hay PCMCIA card*: Dùng để gắn vào Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA) slot. Card này dùng để chứa system image, boot image và tập tin cấu hình cấu hình.
- **ROM (Read only memory)**: thường được sử dụng để chứa các thông tin sau:
 - *ROM monitor*: cung cấp giao diện cho người dùng sử dụng khi không tìm thấy file image phù hợp.
 - *Boot image*: giúp Router boot khi không tìm thấy các IOS image hợp lệ trên flash memory
- **RAM/DRAM (Random-access memory)**: Chứa file cấu hình running-config khi router đang hoạt động, nội dung trên RAM sẽ bị mất khi tắt nguồn hoặc khởi động lại router. Bộ nhớ RAM được chia ra bởi IOS (hệ điều hành của Router) gồm:
 - *Main*: bộ nhớ chính dùng để lưu các file như running-config, routing tables, switching cache, ARP tables, ...
 - *Shared memory*: dùng làm buffer cho tiến trình đang xử lý.
- **Interfaces**: còn gọi là cổng, được kết nối trên board mạch chủ hoặc trên interface modules riêng biệt. Cổng Console sử dụng cáp rollover, dùng để cấu hình trực tiếp cho router. Cổng AUX giống với cổng console, nhưng sử dụng kết nối dial-up tới modem, hỗ trợ việc cấu hình từ xa. Còn lại là các cổng kết nối mạng thông thường: Gigabit, Fast Ethernet, Serial, ...

2. Cấu hình Router

a) Các phương pháp cấu hình Router

Cấu hình Router là sử dụng các phương pháp khác nhau để định cấu hình cho Router thực hiện các chức năng cụ thể: Định tuyến, liên kết lease-line, liên kết dial-up, lọc gói tin,... trong từng trường hợp cụ thể.

Đối với Router Cisco thường có 3 phương pháp để định cấu hình cho Router :

- **Sử dụng CLI**: CLI là chữ viết tắt của Command line interface, là cách cấu hình cơ bản nhất cho hầu hết các thiết bị Cisco. Người sử dụng có thể dùng những dòng lệnh nhập từ các terminal (thông qua port console hay qua telnet) để định cấu hình cho Router.
- **Sử dụng chương trình ConfigMaker**: ConfigMaker là chương trình cấu hình hỗ trợ cho các Router từ 36xx trở xuống của Cisco. Chương trình này cung cấp một giao diện đồ họa và các Wizard thân thiện, được trình bày dưới dạng “Question-Answer”, giúp cho việc cấu hình Router trở nên rất đơn giản. Người sử dụng có thể không cần nắm hết những câu lệnh của Cisco mà chỉ cần có những kiến thức

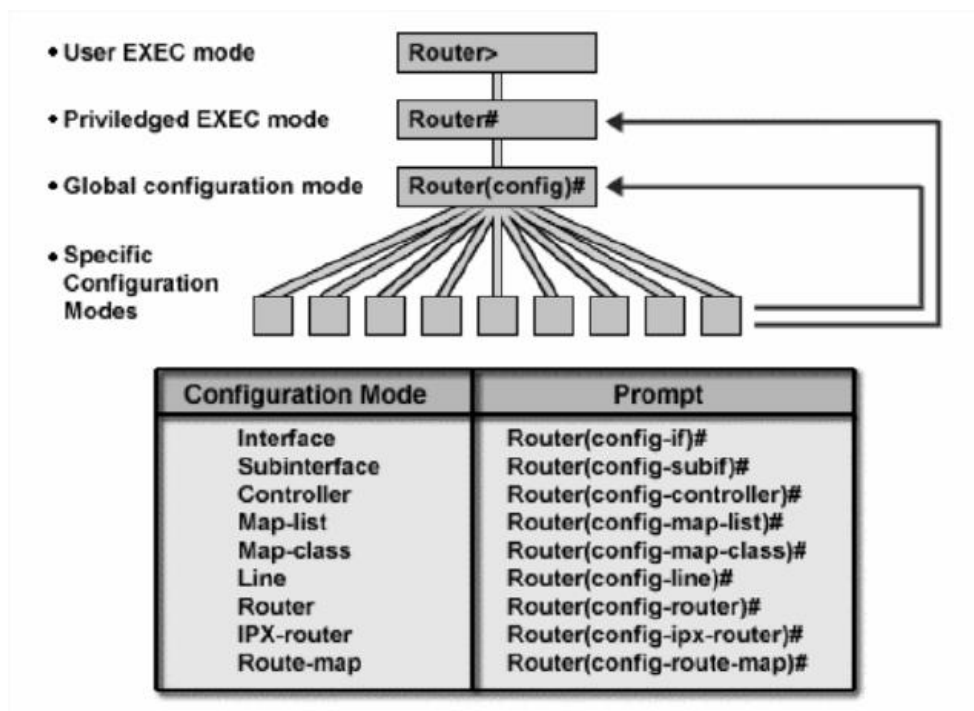
cơ bản về hệ thống cũng có khả năng cấu hình Router. Tuy nhiên, ngoài hạn chế về số dòng sản phẩm được hỗ trợ như trên, chương trình này cũng không cung cấp đủ các tính năng của Router và không có khả năng tùy biến theo các yêu cầu cụ thể đặc thù.

- **Sử dụng chương trình Faststep:** Khác với chương trình ConfigMaker, Faststep được cung cấp dựa trên từng loại sản phẩm cụ thể của Cisco. Ví dụ như với Cisco Router 2509 thì có Faststep cho Cisco Router 2509. Chương trình này cung cấp các bước để cấu hình các tính năng cơ bản cho từng loại sản phẩm. Các bước cấu hình cũng được cung cấp dưới dạng giao diện đồ họa.

Tóm lại, việc sử dụng CLI để cấu hình cho Router tuy phức tạp nhưng vẫn là cách cấu hình Router thường gặp nhất. Hiểu biết nhiều về CLI sẽ giúp cho việc cấu hình trở nên linh hoạt và dễ dàng trong việc xử lý sự cố.

1.1 Các chế độ trong cấu hình Router

Router Cisco có nhiều chế độ (mode) khi cấu hình, mỗi chế độ sẽ có những đặc điểm riêng và cung cấp một số tính năng xác định để cấu hình Router. Các mode cấu hình của Cisco Router được trình bày trong hình sau



Hình 5. Các chế độ trong cấu hình Router Cisco

- **User Mode hay User EXEC Mode:** Đây là mode đầu tiên khi bạn bắt đầu phiên làm việc với Router (qua Console hay qua telnet). Ở mode này bạn chỉ có thể thực hiện một số lệnh thông thường của Router. Các lệnh này chỉ có tác dụng 1 lần như lệnh show hay lệnh clear. Các lệnh này không ghi vào tập tin cấu hình của Router,

vì thế không ảnh hưởng đến các lần khởi động sau của Router. Sau đây là các lệnh có thể thực hiện được trong mode này¹:

```
Router>?
Exec commands:
  <1-99>      Session number to resume
  connect     Open a terminal connection
  disable     Turn off privileged commands
  disconnect  Disconnect an existing network connection
  enable      Turn on privileged commands
  exit        Exit from the EXEC
  logout      Exit from the EXEC
  ping        Send echo messages
  resume      Resume an active network connection
  show        Show running system information
  ssh         Open a secure shell client connection
  telnet      Open a telnet connection
  terminal    Set terminal line parameters
  traceroute  Trace route to destination
```

- **Privileged EXEC Mode:** Để vào Privileged EXEC Mode, từ User EXEC mode ta gõ câu lệnh `enable` và password (nếu cần). Privileged EXEC Mode cung cấp các lệnh để theo dõi hoạt động của Router, truy cập vào tập tin cấu hình của Router, IOS,... Privileged EXEC Mode là chìa khóa để vào Configuration Mode, cho phép cấu hình tất cả các tính năng của Router. Sau đây là một số lệnh được sử dụng trong mode này:

¹ https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2/configfun/configuration/guide/ffun_c/fcf001.html

```
Router>enable
Router#?
Exec commands:
<1-99>      Session number to resume
auto        Exec level Automation
clear       Reset functions
clock       Manage the system clock
configure   Enter configuration mode
connect     Open a terminal connection
copy        Copy from one file to another
debug       Debugging functions (see also 'undebug')
delete      Delete a file
dir         List files on a filesystem
disable     Turn off privileged commands
disconnect  Disconnect an existing network connection
enable      Turn on privileged commands
erase       Erase a filesystem
exit        Exit from the EXEC
logout      Exit from the EXEC
mkdir       Create new directory
more        Display the contents of a file
no          Disable debugging informations
ping        Send echo messages
reload      Halt and perform a cold restart
resume      Resume an active network connection
rmdir       Remove existing directory
```

- **Configuration Mode:** Như đã nói ở trên, Configuration Mode cho phép cấu hình tất cả các tính năng của Router bao gồm : các Interface, Routing Protocols, các line console, vty (telnet), Các lệnh trong Configuration Mode sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến cấu hình hiện hành của Router chứa trong RAM (running-configuration). Nếu cấu hình này lưu vào NVRAM, các lệnh này sẽ có tác dụng trong lần khởi động tiếp sau của Router. Sau đây là những lệnh được sử dụng trong Global Configuration Mode:

```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#?
Configure commands:
  aaa                Authentication, Authorization and Accounting.
  access-list        Add an access list entry
  banner             Define a login banner
  boot               Modify system boot parameters
  cdp                Global CDP configuration subcommands
  class-map          Configure Class Map
  clock              Configure time-of-day clock
  config-register     Define the configuration register
  crypto             Encryption module
  do                 To run exec commands in config mode
  enable             Modify enable password parameters
  end                Exit from configure mode
  exit               Exit from configure mode
  hostname           Set system's network name
  interface          Select an interface to configure
  ip                 Global IP configuration subcommands
  key                Key management
  line               Configure a terminal line
  lldp               Global LLDP configuration subcommands
  logging            Modify message logging facilities
  no                 Negate a command or set its defaults
--More-- |
```

- **ROM Mode:** ROM Mode dùng cho các tác vụ chuyên biệt, can thiệp trực tiếp vào phần cứng của Router như Recovery Password, maintainace. Router sẽ tự động chuyển vào ROM Mode khi không tìm thấy IOS hay IOS bị hỏng trong quá trình khởi động.

HẾT

Chúc các em hoàn thành tốt