

# Chương 3: Tổ chức bộ nhớ và cấu trúc dữ liệu

---

## 3.1. Tổ chức bộ nhớ

## 3.2. Cấu trúc dữ liệu

## 3.3. Tổ chức bộ nhớ và cấu trúc dữ liệu của một số họ PLC

### 3.3.1. Họ SIMATIC S7-200 của SIEMENS

### 3.3.2. Họ SYSMAC của OMRON

### 3.3.3. Họ SLC500 của Allen-Bradley

## 3.1. Tổ chức bộ nhớ

---

Bộ nhớ chương trình
Bộ nhớ dữ liệu
Bộ nhớ các tham số hệ thống

**Cách tổ chức bộ nhớ của PLC**

## 3.1. Tổ chức bộ nhớ (tiếp)

- Bộ nhớ của PLC là thiết bị lưu giữ thông tin của hệ thống.
- Bộ nhớ được xây dựng trên cơ sở các bộ nhớ bán dẫn: bộ nhớ không duy trì (RAM tĩnh – SRAM, RAM động - DRAM) và bộ nhớ duy trì (bộ nhớ ROM, EPROM, EEPROM, Flash ROM).
- Các thông tin lưu giữ trong bộ nhớ là **chương trình ứng dụng (User Program)**, **dữ liệu (data)**, và **các tham số của hệ thống (System Parameters)**.
- Việc quản lý bộ nhớ do hệ điều hành đảm nhiệm và người sử dụng có thể truy nhập đến các vùng bộ nhớ do hệ điều hành quy định.
- Về tổ chức, bộ nhớ được chia thành các vùng nhớ (**memory location, memory space**). Mỗi vùng nhớ chỉ lưu giữ một kiểu thông tin nhất định.
- Hình ảnh của bộ nhớ với các vùng nhớ như vậy gọi là bản đồ bộ nhớ (Memory map).

## 3.1. Tổ chức bộ nhớ (tiếp)

- Vùng nhớ để lưu giữ chương trình gọi là vùng nhớ chương trình (Program memory). Chương trình là chuỗi các lệnh mà PLC phải xử lý để thực hiện một giải thuật điều khiển (Algorithm). Chương trình có thể biểu diễn ở dạng **giản đồ thang (LAD)**, **dòng lệnh (STL)**, hoặc **sơ đồ khối chức năng điều khiển (CSF)**.
- Nội dung bộ nhớ chương trình chỉ là các lệnh ở dạng mã máy. Tùy thuộc vào kiểu lệnh mà mỗi lệnh có độ dài 1, 2, 3, ... từ nhị phân (Binary word) gọi là mã máy. CPU chỉ hiểu lệnh ở dạng mã máy.
- Kích thước bộ nhớ chương trình tùy thuộc vào PLC và kiểu CPU. Tham số để đánh giá bộ nhớ chương trình là dung lượng tính bằng ***K lệnh – 1024 lệnh***.
- Khác với PC, bộ nhớ chương trình của PLC chỉ lưu giữ một chương trình tại một thời điểm. Khi nạp chương trình mới, chương trình cũ sẽ bị xóa.

## 3.1. Tổ chức bộ nhớ (tiếp)

- Người sử dụng không thể truy nhập trực tiếp được vào từng ô nhớ của bộ nhớ chương trình. Nghĩa là không thể ghi/đọc được từng mã lệnh từ bộ nhớ chương trình. Việc ghi/đọc chương trình từ/vào bộ nhớ chương trình hoàn toàn do hệ điều hành đảm nhiệm. Người sử dụng giao tiếp với PLC thông qua ngôn ngữ lập trình.
- Vùng nhớ dùng để lưu giữ dữ liệu gọi là vùng nhớ dữ liệu (data memory).
  - ✓ Bộ nhớ dữ liệu lưu giữ các kiểu dữ liệu khác nhau để thực hiện chương trình hoặc các kết quả thực hiện chương trình.
  - ✓ Được chia thành các vùng, mỗi vùng chỉ lưu giữ một kiểu dữ liệu nhất định gọi là cấu trúc dữ liệu (Data structure)
  - ✓ Mỗi họ PLC có cấu trúc dữ liệu riêng. Người sử dụng có thể truy nhập đến các thành phần của từng vùng dữ liệu từ chương trình hoặc thiết bị lập trình.
- Các phương pháp truy nhập đến các vùng dữ liệu từ mức chương trình gọi là các mode địa chỉ hóa. Việc truy nhập đến các vùng nhớ dữ liệu từ thiết bị lập trình để soạn thảo, lưu giữ, giám sát các File dữ liệu của chương trình.
- Vùng nhớ để lưu giữ các tham số của hệ thống dùng để thiết lập cấu hình của hệ, các lỗi hệ thống, ...

## 3.2. Cấu trúc dữ liệu

- Bộ nhớ dữ liệu là một phần của bộ nhớ của PLC được dùng để lưu giữ các kiểu dữ liệu khác nhau. Hệ điều hành quản lý bộ nhớ dữ liệu theo các vùng dữ liệu tạo thành một cấu trúc dữ liệu.
- Mỗi vùng dữ liệu có kích thước nhất định bằng số các ô nhớ mà vùng dữ liệu chiếm và phụ thuộc vào kiểu CPU được lựa chọn. Mỗi vùng dữ liệu có một tên riêng do hệ điều hành quy định.

**Ví dụ: I: Vùng ảnh đầu vào, Q: Vùng ảnh đầu ra**

- Kích thước mỗi ô nhớ dữ liệu bằng kích thước một kênh logic có độ dài: 8, 16, 32 Bit.
- Người sử dụng chỉ có thể truy nhập đến các vùng nhớ dữ liệu qua tên của vùng dữ liệu. Dữ liệu có thể truy nhập ở dạng từ (word) hoặc Bit tùy thuộc vào lệnh. Vị trí của từ và Bit trong vùng dữ liệu gọi là địa chỉ của nó. Phương pháp địa chỉ hóa dữ liệu gọi là mode địa chỉ hóa.

## 3.2. Cấu trúc dữ liệu (tiếp)

Mỗi họ PLC có cấu trúc dữ liệu riêng. Tuy nhiên, các vùng dữ liệu cơ bản của PLC như sau:

- **Vùng ảnh đầu vào (Input image):** là vùng dữ liệu lưu giữ trạng thái của tín hiệu vào do CPU đọc từ các module vào trong quá trình quét và đọc dữ liệu vào để thực hiện chương trình.
- **Vùng ảnh đầu ra (Output image):** là vùng dữ liệu lưu giữ trạng thái sẽ gửi ra module ra để điều khiển các cơ cấu chấp hành. Đó là kết quả của việc thực hiện chương trình.

Kích thước của vùng ảnh vào/ra tùy thuộc vào CPU được chọn và tương ứng với số đầu vào/ra vật lý mà PLC có thể quản lý. Vùng ảnh vào/ra có liên quan chặt chẽ đến phương pháp địa chỉ hóa vào/ra.

Mỗi vị trí của module vào/ra trên bảng mạch Bus đều tương ứng với một vùng xác định trong vùng ảnh vào/ra. Người sử dụng có thể đọc/ghi vùng ảnh vào/ra ở dạng từ hoặc Bit.

- **Vùng Bit trung gian (Work Bit):** là vùng dữ liệu lưu giữ các trạng thái Bit trung gian gọi là rơ le bên trong (Internal Relay). Các kết quả trung gian trong quá trình thực hiện chương trình có thể được lưu giữ trong vùng nhớ này. Trong vùng nhớ này cũng giữ các Bit duy trì trạng thái (Retentive Bit, Hold Bit) khi mất nguồn. Người sử dụng có thể đọc/ghi theo từ hoặc Bit.

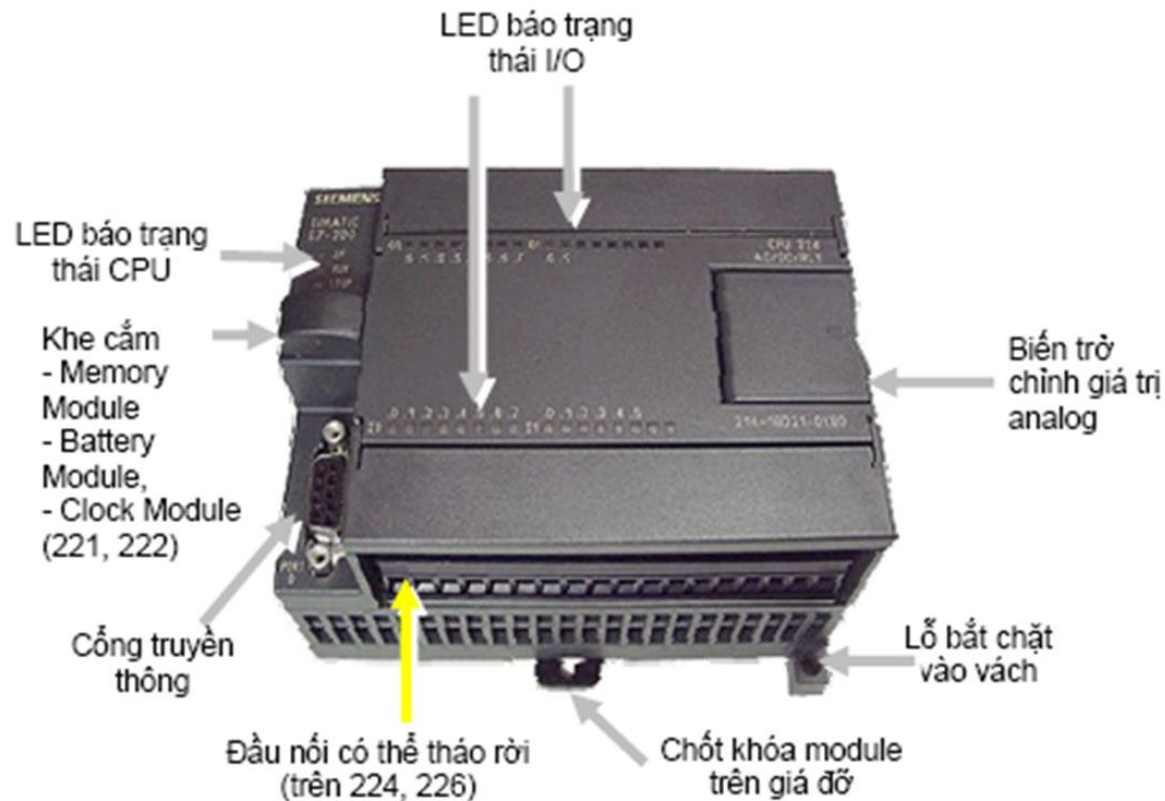
## 3.2. Cấu trúc dữ liệu (tiếp)

- **Vùng các biến (Variable Memory):** là vùng dữ liệu lưu giữ các giá trị của các biến dùng trong chương trình.
- **Vùng lưu giữ các Bit trạng thái đặc biệt (Special Bit):** là vùng lưu giữ các cờ (Flag) trạng thái hệ thống, các tham số cấu hình của hệ thống .... Người sử dụng có thể truy nhập ở dạng từ hoặc Bit. Tuy nhiên, một số dữ liệu chỉ có thể đọc mà không ghi được (Read Only).
- **Vùng số liệu (Data memory):** được chia làm hai vùng: vùng chỉ đọc dành cho hệ thống và vùng đọc/ghi dành cho người sử dụng. Vùng dữ liệu chỉ có thể truy nhập ở dạng từ.
- **Vùng dành cho COUNTER và TIMER:** đây là vùng nhớ để lưu giữ các tham số của bộ đếm (COUNTER) và bộ định thời (TIMER) như giá trị đặt (Set Value), giá trị hiện thời (Present value) và các cờ trạng thái của COUNTER và TIMER.
- **Các vùng nhớ dữ liệu khác:** vùng nhớ dữ liệu cho Analog I/O module, vùng nhớ cho tổ chức ngắt, vùng nhớ cho kết nối PLC với nhau, vùng nhớ cho High Speed counter, vùng nhớ cho Remote I/O, PID Module, vùng nhớ tạm thời (template Bit)



### 3.3. Tổ chức bộ nhớ và cấu trúc dữ liệu của một số họ PLC

## PLC S7 200 của SIEMENS



## 3.3.1.1. Tổ chức bộ nhớ

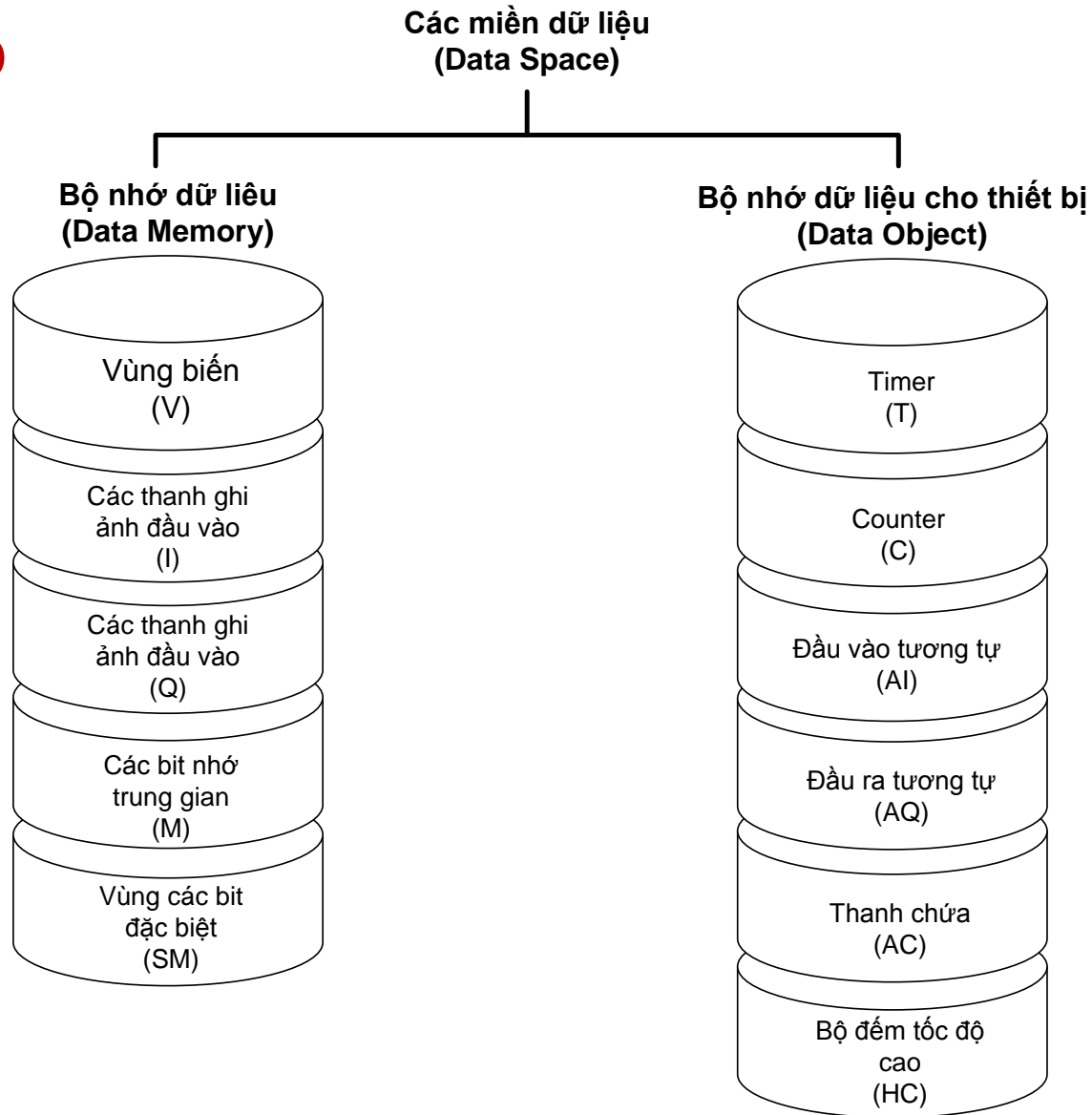
**Bộ nhớ của PLC S7-200 chia thành 3 miền:**

- **Miền chương trình (Program Space):** lưu giữ các lệnh của chương trình sau khi đã được biên dịch sang mã máy.
- **Miền dữ liệu (Data Space):** bao gồm các vùng nhớ để tính toán, lưu giữ tạm thời các kết quả tính toán, lưu giữ các hằng được sử dụng trong chương trình, các tham số điều khiển cố định (giá trị đặt). Miền giữ liệu cũng bao gồm các vùng nhớ dành cho các thiết bị như TIMER, COUNTER và bộ đếm tốc độ cao (High Speed COUNTER), các đầu vào/ra tương tự.
- **Miền tham số cấu hình (Configurable Parameter Space):** lưu giữ các tham số cấu hình hệ thống mặc định (Default) hoặc tham số cấu hình do người sử dụng thiết lập.

Lưu ý: Nội dung của miền nhớ chương trình, miền tham số và một phần miền dữ liệu được sao lưu (Backup) trong bộ nhớ EEPROM trong CPU. Một số vùng nhớ của miền dữ liệu được nuôi bằng nguồn cung cấp từ tụ điện có dung lượng lớn thay cho pin (Supper Capacity)

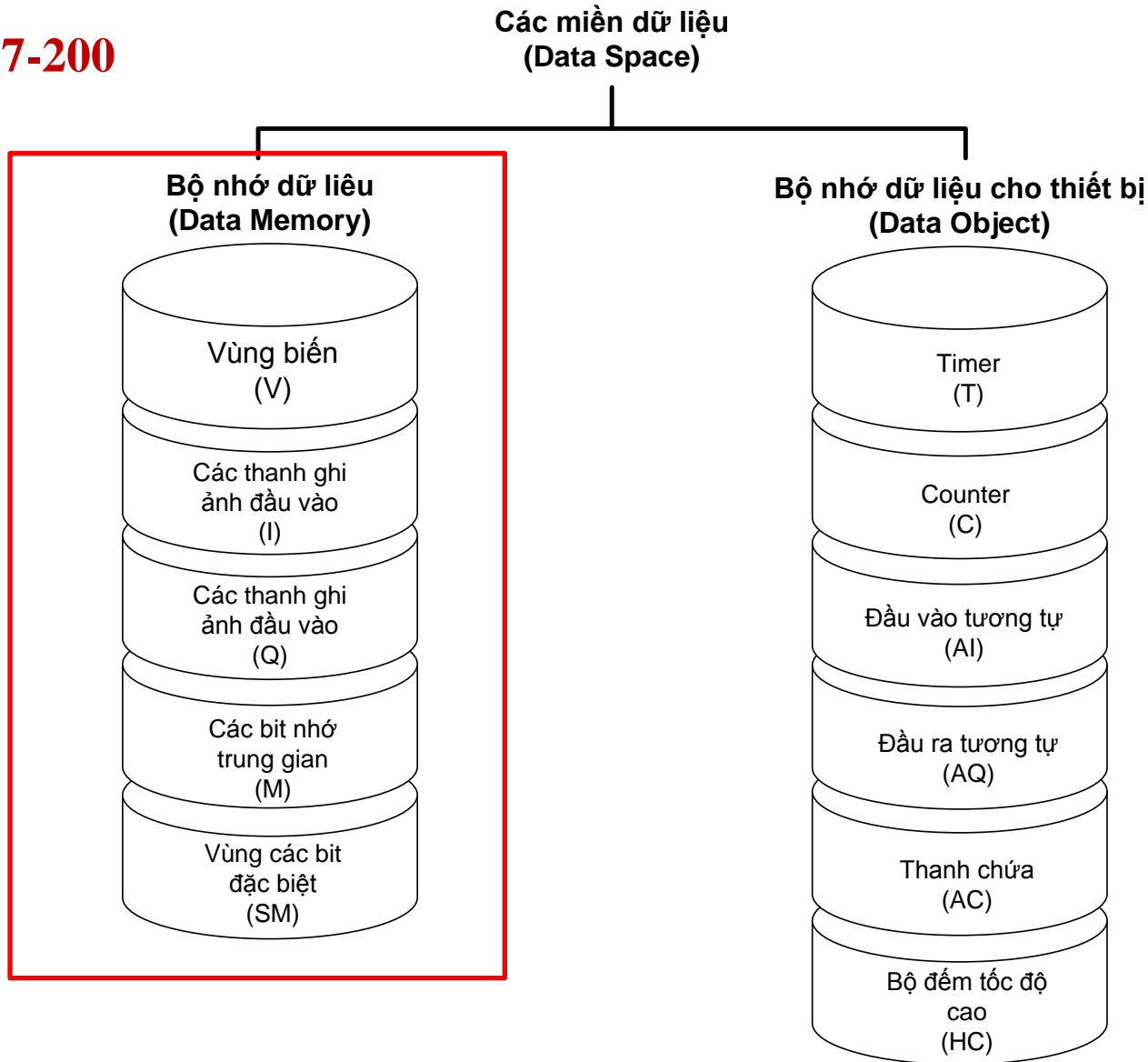
# 3.3.1.2. Cấu trúc dữ liệu

## SIMATIC S7-200



## 3.3.1.2. Cấu trúc dữ liệu (tiếp)

**SIMATIC S7-200**



## 3.3.1.2. Cấu trúc dữ liệu (tiếp)

- Mỗi vùng nhớ có một tên riêng và kích thước các vùng nhớ tùy thuộc vào kiểu CPU.
- Truy nhập đến các vùng nhớ có thể ở dạng Bit, Byte, Word (từ), DWord (Double Word – từ kép). Họ S7-200 định nghĩa 1 Word = 2 Byte và 1 DWord = 4 Byte.
- Vùng biến (V) có hai dạng bộ nhớ là RAM (bộ nhớ không duy trì) và EEPROM (bộ nhớ duy trì). CPU 212 có 1024 Byte (1 KB) ở vùng biến, trong đó 200 Byte đầu tiên lưu giữ cả RAM và EEPROM dùng để duy trì trạng thái khi ngắt nguồn.

Bảng 3.1. Cấu trúc dữ liệu của CPU212 và CPU214

Vùng dữ liệu	CPU 212			CPU 214		
	Byte	Word	DWord	Byte	Word	DWord
Đầu vào	IB0 đến IB7	IW0 đến IW6	ID0 đến ID4	IB0 đến IB7	IW0 đến IW6	ID0 đến ID4
Đầu ra	QB0 đến QB7	QW0 đến QW6	QD0 đến QD4	QB0 đến QB7	QW0 đến QW6	QD0 đến QD4
Bit nhớ trong (trung gian)	MB0 đến MB15	MW0 đến MW14	MD0 đến MD12	MB0 đến MB31	MW0 đến MW30	MD0 đến MD28
Bit nhớ đặc biệt	SM0 đến SM45	SM0 đến SM44	SM0 đến SM42	SM0 đến SM85	SM0 đến SM84	SM0 đến SM82
Vùng nhớ động	VB0 đến VB1023	VW0 đến VW1022	VD0 đến VD1020	VB0 đến VB4095	VW0 đến VW4094	VD0 đến VD4092

## 3.3.1.2. Cấu trúc dữ liệu (tiếp)

- Vùng các Bit trung gian (M) còn gọi là vùng các Bit nhớ bên trong hoặc Rơ le bên trong (Internal Relay) lưu giữ các kết quả trung gian khi thực hiện chương trình hoặc các thông tin điều khiển.
- CPU 212 có 16 Byte (MB0 ÷ MB15) dành cho vùng các Bit trung gian.
- CPU 214 có 32 Byte (MB0 ÷ MB31) dành cho vùng các Bit trung gian.

Bảng 3.1. Cấu trúc dữ liệu của CPU212 và CPU214

Vùng dữ liệu	CPU 212			CPU 214		
	Byte	Word	DWord	Byte	Word	DWord
Đầu vào	IB0 đến IB7	IW0 đến IW6	ID0 đến ID4	IB0 đến IB7	IW0 đến IW6	ID0 đến ID4
Đầu ra	QB0 đến QB7	QW0 đến QW6	QD0 đến QD4	QB0 đến QB7	QW0 đến QW6	QD0 đến QD4
Bit nhớ trong (trung gian)	MB0 đến MB15	MW0 đến MW14	MD0 đến MD12	MB0 đến MB31	MW0 đến MW30	MD0 đến MD28
Bit nhớ đặc biệt	SM0 đến SM45	SM0 đến SM44	SM0 đến SM42	SM0 đến SM85	SM0 đến SM84	SM0 đến SM82
Vùng nhớ động	VB0 đến VB1023	VW0 đến VW1022	VD0 đến VD1020	VB0 đến VB4095	VW0 đến VW4094	VD0 đến VD4092



## 3.3.1.2. Cấu trúc dữ liệu (tiếp)

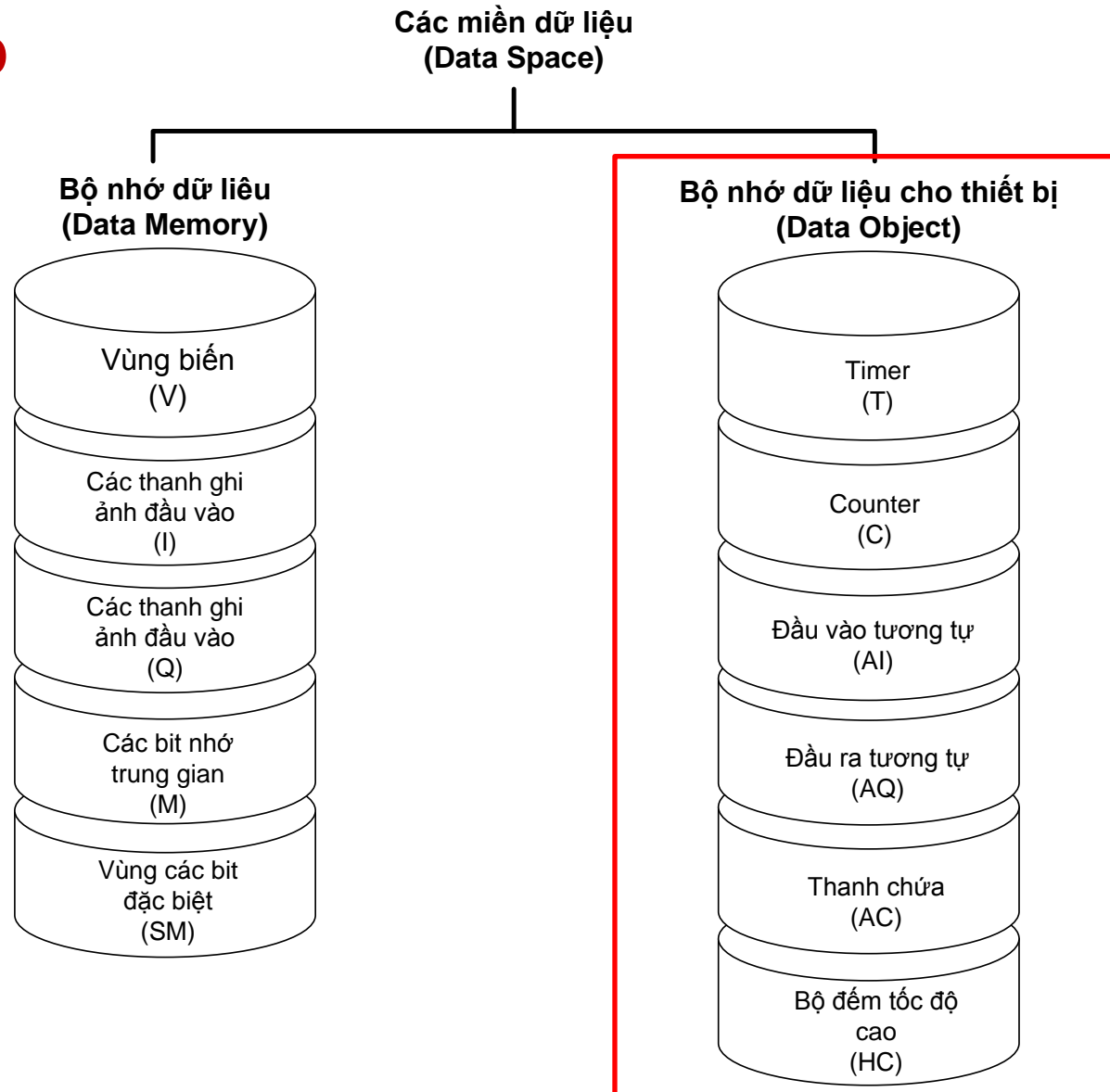
- Vùng các Bit đặc biệt (SM) lưu giữ các trạng thái hoạt động của PLC (cờ), các chức năng điều khiển, cấu hình hệ thống, ...
- Một số đoạn trong vùng các Bit đặc biệt chỉ đọc (Read Only) dành cho hệ thống và một số đoạn có thể ghi/đọc, xóa được.
- CPU 212 có 46 Byte (SM0 ÷ SM45) dành cho vùng các Bit đặc biệt.
- CPU 214 có 85 Byte (SM0 ÷ SM84) dành cho vùng các Bit đặc biệt.

Bảng 3.1. Cấu trúc dữ liệu của CPU212 và CPU214

Vùng dữ liệu	CPU 212			CPU 214		
	Byte	Word	DWord	Byte	Word	DWord
Đầu vào	IB0 đến IB7	IW0 đến IW6	ID0 đến ID4	IB0 đến IB7	IW0 đến IW6	ID0 đến ID4
Đầu ra	QB0 đến QB7	QW0 đến QW6	QD0 đến QD4	QB0 đến QB7	QW0 đến QW6	QD0 đến QD4
Bit nhớ trong (trung gian)	MB0 đến MB15	MW0 đến MW14	MD0 đến MD12	MB0 đến MB31	MW0 đến MW30	MD0 đến MD28
Bit nhớ đặc biệt	SM0 đến SM45	SM0 đến SM44	SM0 đến SM42	SM0 đến SM85	SM0 đến SM84	SM0 đến SM82
Vùng nhớ động	VB0 đến VB1023	VW0 đến VW1022	VD0 đến VD1020	VB0 đến VB4095	VW0 đến VW4094	VD0 đến VD4092

# 3.3.1.2. Cấu trúc dữ liệu (tiếp)

**SIMATIC S7-200**





## 3.3.1.2. Cấu trúc dữ liệu (tiếp)

Bộ nhớ dành cho các thiết bị gồm có các vùng nhớ dành cho: **TIMER (T)**, **COUNTER (C)**, đầu vào tương tự (AIW), đầu ra tương tự (QIW), các thanh chứa (AC), và bộ đếm tốc độ cao (HC).

- Dữ liệu của mỗi **TIMER (T)** hoặc **COUNTER (C)** gồm có một từ 16 Bit lưu giữ giá trị hiện thời (PV) và một Bit trạng thái (cờ) kết thúc chu trình hoạt động.
- CPU 212 có 64 **TIMER** và 64 **COUNTER**. CPU 214 có 128 **TIMER** và 128 **COUNTER**.
- Dữ liệu của mỗi đầu vào và đầu ra tương tự gồm hai từ 16 Bit. CPU 212 và 214 có 15 đầu vào tương tự: AIW0 ÷ AIW30 và có 15 đầu ra tương tự: AQW0 ÷ AQW30.
- Các thanh chứa là các thanh ghi 32 Bit. CPU 212 và CPU 214 có bốn thanh chứa AC3 ÷ AC0.
- Vùng dữ liệu dành cho bộ đếm tốc độ cao là các thanh ghi 32 Bit. CPU 212 có một bộ đếm tốc độ cao HC0, CPU 214 có ba bộ đếm tốc độ cao HC2 ÷ HC0.

## 3.3.1.3. Truy nhập vùng dữ liệu

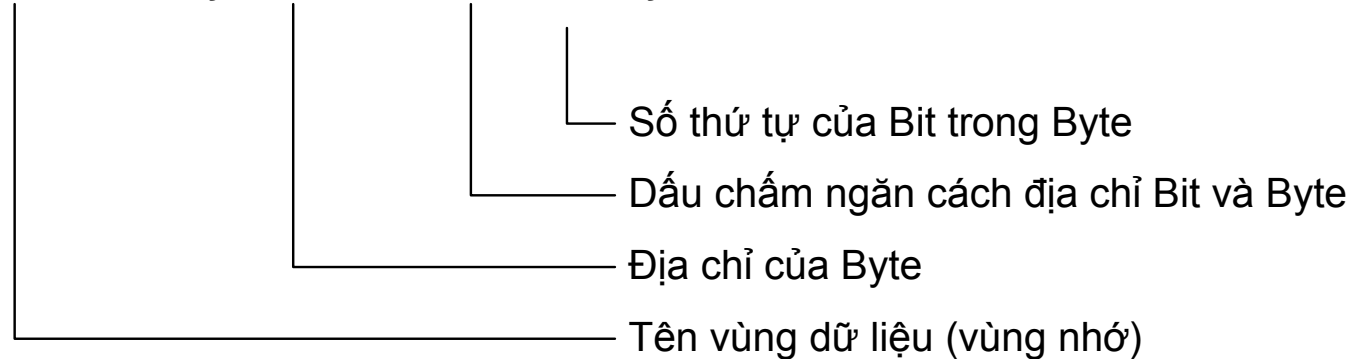
- Truy nhập đến một vùng dữ liệu phải chỉ ra địa chỉ của nó trong ô nhớ. Bộ nhớ dữ liệu S7-200 chia làm 5 vùng: I, Q, M, SM, và V.
- Người sử dụng có thể truy nhập đến các vùng nhớ này ở dạng Bit, Byte, Word, và Dword. Dữ liệu kiểu Bit mô tả trạng thái của 1 rơ le bên trong có giá trị 0, 1. Dữ liệu kiểu Byte có độ dài 8 Bit. Dữ liệu kiểu Word có độ dài 16 Bit và dữ liệu kiểu DWord có độ dài 32 Bit.

Kiểu dữ liệu	Số nguyên không dấu		Số nguyên có dấu	
	Thập phân	HEXA	Thập phân	HEXA
B (Byte – giá trị 8 Bit)	0 – 255	0 – FF	-128 – 127	80 – 7F
W (Word – từ giá trị 16 Bit)	0 – 65.535	0 – FFFF	-32.768 – 32.767	8000 – 7FFF
D (DWord – từ kép, giá trị 32 Bit)	0 – 4.294.967.295	0 – FFFF FFFF	-2.147.483.648 – 2.147.483.647	8000 000 – 7FFF FFFF

# 3.3.1.3. Truy nhập vùng dữ liệu (tiếp)

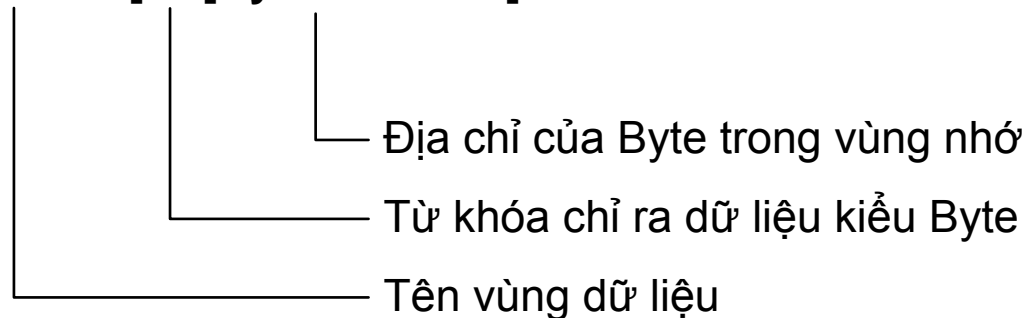
- Địa chỉ Bit có dạng sau:

**[Area identifier][Byte Address] . [Bit of Byte or Bit number]**



- Địa chỉ Byte có dạng sau:

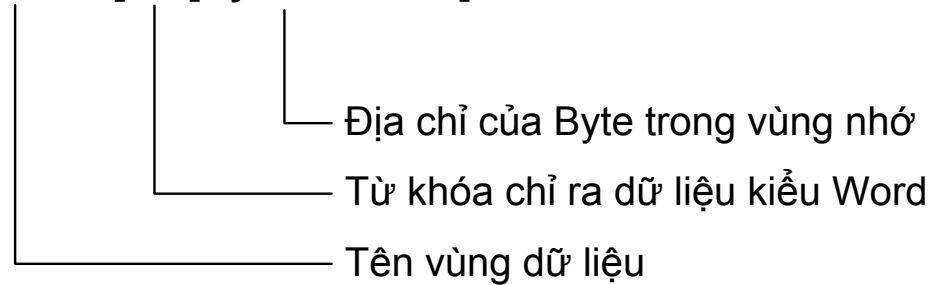
**[Area identifier] B [Byte Address]**



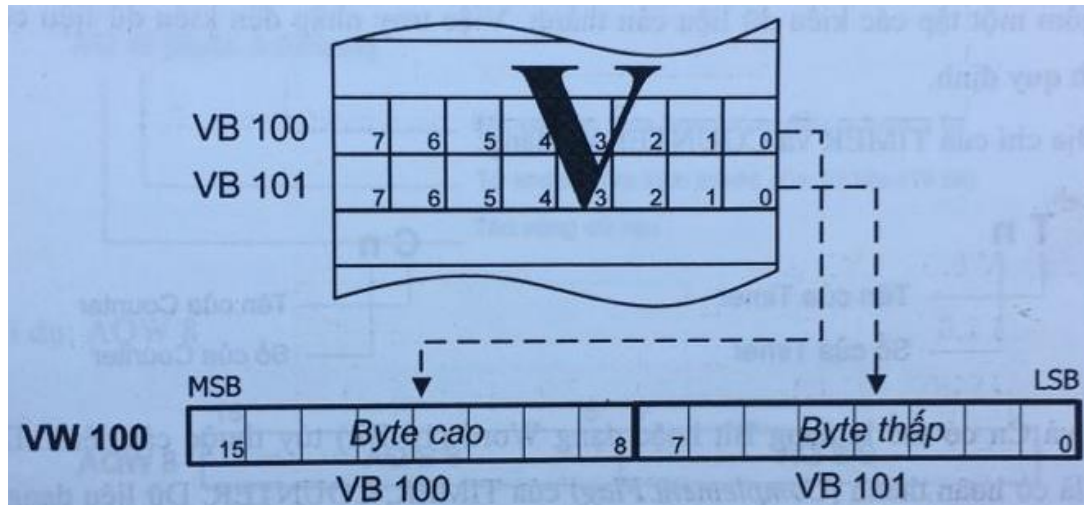
# 3.3.1.3. Truy nhập vùng dữ liệu (tiếp)

- Dữ liệu kiểu Word gồm 2 Byte có địa chỉ liên nhau. Quy ước Byte cao có địa chỉ thấp, Byte thấp có địa chỉ cao. Địa chỉ Word có dạng sau:

[Area identifier] W [Byte Address]



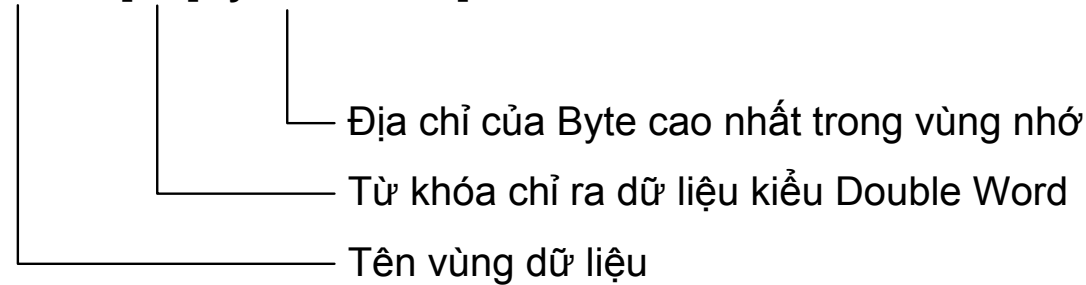
Ví dụ: VW 100 là địa chỉ của 1 Word gồm 2 Byte: Byte cao có địa chỉ VB 100 và Byte thấp có địa chỉ VB 101.



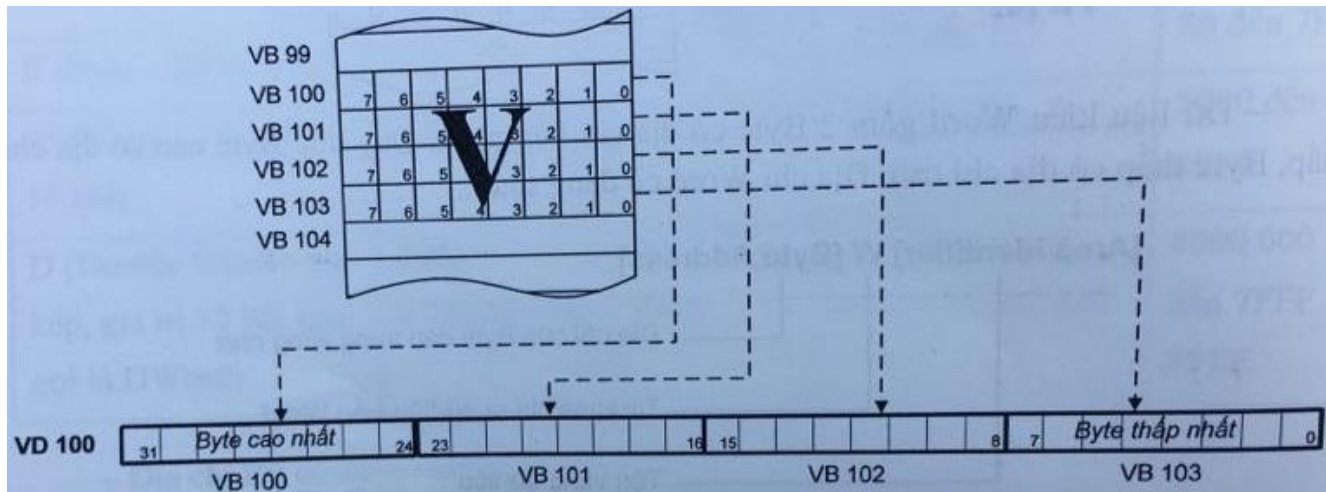
# 3.3.1.3. Truy nhập vùng dữ liệu (tiếp)

- Dữ liệu kiểu DWord gồm 4 Byte có địa chỉ liên nhau. Quy ước Byte cao nhất có địa chỉ thấp nhất, Byte thấp nhất có địa chỉ cao nhất. Địa chỉ DWord có dạng sau:

[Area identifier] D [Byte Address]

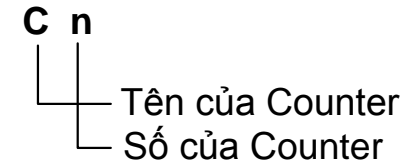
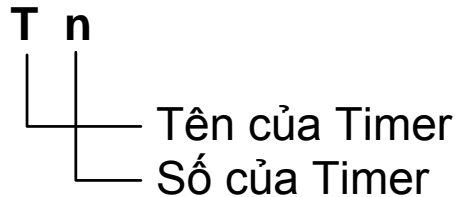


Ví dụ: VD 100 là địa chỉ của DWord gồm 4 Byte: Byte cao nh có địa chỉ VB 100 và Byte thấp có địa chỉ VB 103.



# 3.3.1.3. Truy nhập vùng dữ liệu (tiếp)

- Bộ nhớ dành cho các thiết bị gồm 6 vùng: TIMER (T), COUNTER (C), đầu vào tương tự (AI), đầu ra tương tự (AO), thanh chứa (AC), và bộ đếm tốc độ cao (HC). Mỗi loại thiết bị gồm một tập các kiểu dữ liệu cấu thành. Việc truy nhập đến kiểu dữ liệu của thiết bị do lệnh quy định.
- Địa chỉ của TIMER và COUNTER có dạng:



- Tn và Cn có thể là dạng Bit hoặc dạng Word (16 Bit) tùy thuộc vào câu lệnh. Dữ liệu dạng Bit là cờ hoàn thành (Complement Flag) của TIMER, COUNTER. Dữ liệu dạng Word là từ 16 Bit chứa giá trị hiện thời (PV-Present Value) của TIMER, COUNTER. Khi giá trị hiện thời bằng hoặc lớn hơn giá trị đặt (SV – Set Value) thì cờ hoàn thành của TIMER, COUNTER sẽ được lập 1 (ON).

# 3.3.1.3. Truy nhập vùng dữ liệu (tiếp)

Vùng dữ liệu dành cho mỗi đầu vào hoặc mỗi đầu ra tương tự có kích thước 16 Bit. Như vậy, việc truy nhập đến các vùng nhớ này là theo dạng từ (Word), Byte cao có địa chỉ thấp và Byte thấp có địa chỉ cao.

▪ Địa chỉ của đầu vào tương tự (Analog Input) có dạng:

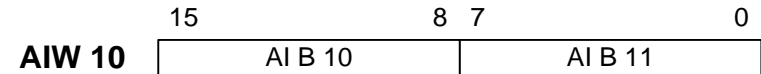
AI W [Byte Address]

Địa chỉ của Byte trong vùng AI

Từ khóa chỉ ra dữ liệu kiểu (16 bit)

Tên vùng dữ liệu

**AIW 10**



▪ Địa chỉ của đầu ra tương tự (Analog Output) có dạng:

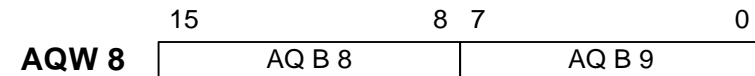
AQ W [Byte Address]

Địa chỉ của Byte trong vùng AQ

Từ khóa chỉ ra dữ liệu kiểu (16 bit)

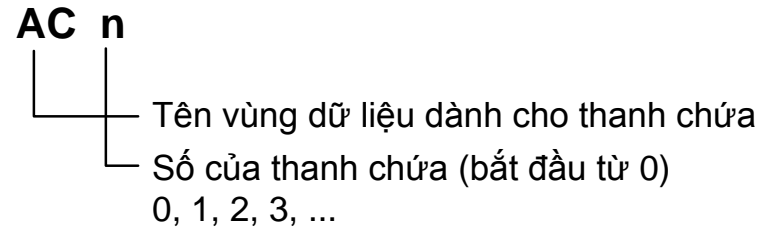
Tên vùng dữ liệu

**AQW 8**

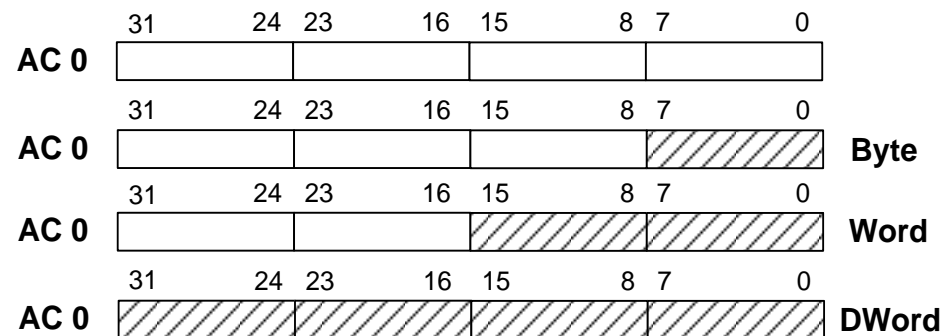


# 3.3.1.3. Truy nhập vùng dữ liệu (tiếp)

- Thanh chứa (ACcummulator) có độ dài 32 Bit. Địa chỉ của thanh chứa là:



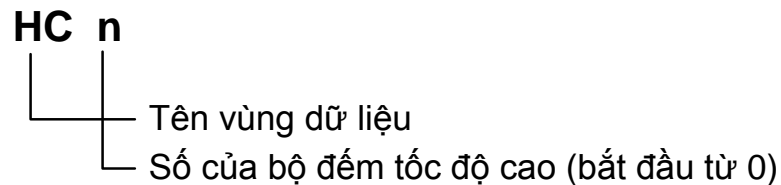
- Kiểu dữ liệu có thể truy nhập đến thanh chứa ở dạng Byte, Word, DWord tùy thuộc vào câu lệnh sử dụng. Dữ liệu được chứa trong Byte trẻ nhất.



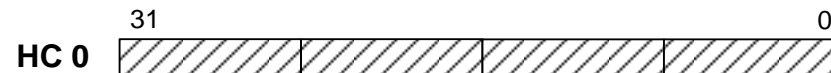


# 3.3.1.3. Truy nhập vùng dữ liệu (tiếp)

- Bộ đếm tốc độ cao (High Speed COUNTER) là thiết bị đặc biệt để đếm sự kiện xảy ra nhanh hơn chu kỳ quét. Vùng nhớ để lưu giữ giá trị hiện tại của bộ đếm tốc độ cao có độ dài 32 Bit. Địa chỉ của vùng nhớ này như sau:



- Ta chỉ có thể truy nhập đến vùng nhớ này ở dạng DWord (32 Bit)



**Bảng 3.3. Các vùng dữ liệu và phương pháp truy nhập**

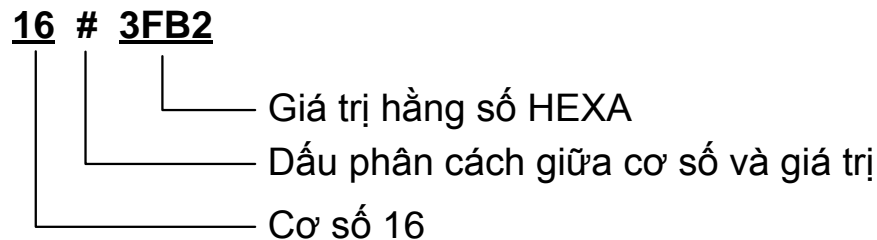
Vùng dữ liệu	Mô tả	Truy nhập theo Bit	Truy nhập theo Byte	Truy nhập theo Word	Truy nhập theo DWord	Có thể duy trì (Retentive)	Có thể áp đặt (Force)
I	Các đầu vào rời rạc và thanh ghi ảnh đầu vào	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	Không	Có
Q	Các đầu ra rời rạc và thanh ghi ảnh đầu ra	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	Không	Có
M	Các Bit làm việc ở bộ nhớ trong	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	Có	Có
SM	Các Bit ở vùng nhớ đặc biệt (SM0 ÷ SM29 chỉ đọc)	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	Không	Không
V	Vùng nhớ biến	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	Có	Có
T	Các TIMER định thời và TIMER Bit	T-Bit đọc/ghi	Không	T- định thời đọc/ghi	Không	T- định thời – có, T-Bit – không	Không
C	Các COUNTER định thời và COUNTER Bit	C-Bit đọc/ghi	Không	C- định thời đọc/ghi	Không	C- định thời – có, C-Bit – không	Không
HC	Các bộ đếm tốc độ cao	Không	Không	Không	chỉ cho đọc	Không	Không
AI	Các đầu vào tương tự	Không	Không	chỉ cho đọc	Không	Không	Có
AQ	Các đầu ra tương tự	Không	Không	chỉ cho đọc	Không	Không	Có
AC	Các thanh chứa	Không	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	Không	Không
L	Vùng nhớ biến cục bộ	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	Không	Không
S	SCR	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	đọc/ghi	Không	Không

## 3.3.1.4. Hằng và kiểu dữ liệu

- Người sử dụng có thể sử dụng các hằng ở dạng Byte, Word, hoặc DWord tùy vào lệnh.
- Các hằng có thể được biểu diễn ở dạng thập phân (Decimal), mã Hexa (Hexadecimal), hoặc mã ASCII. Tuy nhiên, các giá trị lưu giữ trong bộ nhớ chỉ là các số nhị phân biểu diễn số thập phân, mã Hexa, mã ASCII, hoặc chính mã nhị phân.
- **Trong PLC, kiểu dữ liệu không cần phải khai báo trước khi sử dụng mà nó hoàn toàn được xác định trong câu lệnh.**

VD: lệnh ADD sử dụng nội dung của VW100 là số nguyên có dấu, trong khi lệnh OR sử dụng nội dung của VW100 là số nhị phân không dấu. Bởi vì lệnh ADD là lệnh cộng số học trong khi lệnh OR là lệnh cộng logic.

- Các hằng số trong câu lệnh thông thường địa chỉ biểu diễn ở dạng thập phân. Để chỉ ra các số không là thập phân thì người sử dụng phải chỉ ra kiểu của hằng.
- VD:



## 3.3.1.5. Vùng dữ liệu đặc biệt

- Vùng SM lưu giữ các từ hoặc Bit trạng thái (Status Bit). Các từ hoặc Bit này có chức năng điều khiển một số hoạt động đặc biệt của PLC.
- Việc truy nhập đến vùng nhớ SM có thể thực hiện ở dạng Bit, Word, hoặc DWord.
- Vùng SM được chia làm hai phần: vùng chỉ đọc (Read Only) và vùng có thể đọc/viết (Read/Write).
- Vùng chỉ đọc bao gồm các Byte SM0 ÷ SM29. Dữ liệu ở vùng này là các trạng thái hoạt động của PLC do hệ thống cập nhật trong quá trình hoạt động.
- Vùng có thể đọc/viết bao gồm các Byte SM30 ÷ SM85, được sử dụng để chọn và điều khiển các chức năng đặc biệt của PLC.

## 3.3.1.6. Byte trạng thái SMB0

Bảng 3.4. Mô tả các Bit trạng thái của Byte SMB0

<i>Các Bit SM</i>	<i>Mô tả (Read Only)</i>
SM0.0	Bit luôn ON.
SM0.1	Bit này ON trong vòng quét đầu tiên.
SM0.2	Bit này ON trong vòng quét đầu tiên nếu vùng nhớ duy trì bị mất.
SM0.3	Bit này ON trong một vòng quét khi chế độ RUN được thiết lập.
SM0.4	Bit này cho một xung đồng hồ chu kì 1 phút: thời gian ON là 30 giây, thời gian OFF là 30 giây.
SM0.5	Bit này cho một xung đồng hồ chu kì 1 giây: thời gian ON là 0,5 giây, thời gian OFF là 0,5 giây.
SM0.6	Bit này cho một xung có chu kì bằng hai chu kì quét, ON ở một chu kì quét và OFF ở chu kì quét tiếp theo.
SM0.7	Bit này phản ánh trạng thái của chuyển mạch chọn Mode trên CPU.



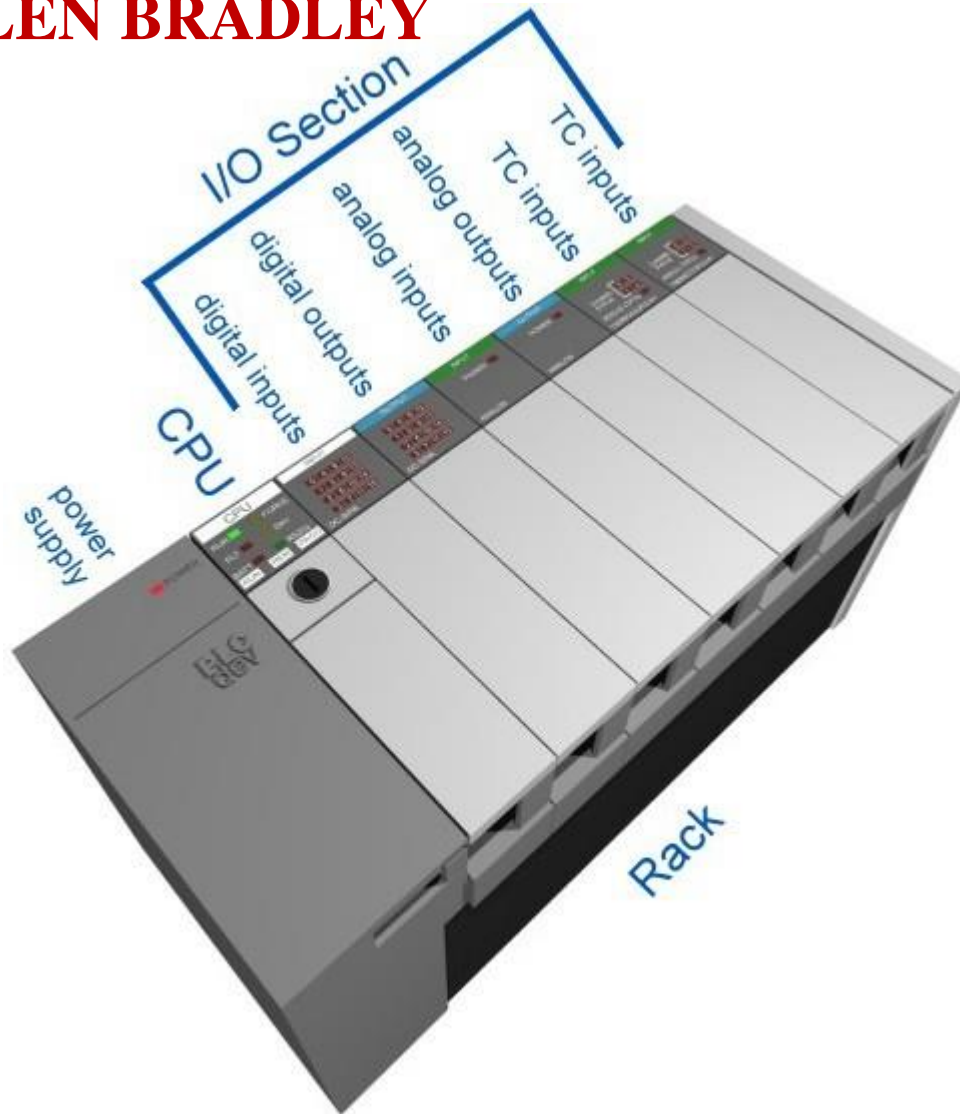
## 3.3.1.7. Byte trạng thái SMB1

Bảng 3.5. Mô tả các Bit trạng thái của Byte SMB1

<i>Các Bit SM</i>	<i>Mô tả (Read Only)</i>
SM1.0	Cờ zero. Bit này ON khi kết quả thực hiện lệnh bằng 0.
SM1.1	Cờ tràn. Bit này ON khi kết quả thực hiện lệnh tràn ô nhớ.
SM1.2	Cờ dấu. Bit này ON khi kết quả thực hiện lệnh số học là âm.
SM1.3	Cờ chia cho 0. Bit này ON khi thực hiện phép chia cho số 0.
SM1.4	Cờ trạng thái khi thực hiện lệnh cộng (ADD). Bit ON khi bảng được điền đầy.
SM1.5	Cờ trạng thái khi thực hiện lệnh LIFO (Last In–First Out) và FIFO (First In–First Out). Bit này ON khi đọc bảng rỗng.
SM1.6	Cờ trạng thái lật ON khi thực hiện lệnh biến đổi từ số không phải BCD sang số nhị phân.
SM1.7	Cờ trạng thái lật ON khi giá trị ASCII không biến đổi được thành số HEXA.

### 3.3. Tổ chức bộ nhớ và cấu trúc dữ liệu của một số họ PLC

#### SLC500 của ALLEN BRADLEY



### 3.3.3 Họ SLC500 của ALLEN BRADLEY

- Cấu trúc dữ liệu của họ SL500 (bao gồm cả Micrologix) được tổ chức thành các File dữ liệu (Data file) chứa thông tin trạng thái liên quan đến I/O, dữ liệu các lệnh của chương trình, cấu hình hệ thống, trạng thái hoạt động, ...
- Để địa chỉ hóa, mỗi kiểu File dữ liệu được xác định bởi tên File bằng chữ cái và số File. Các File dữ liệu của hệ thống như bảng dưới:

Kiểu File	Tên File	Số File
Output (Đầu ra)	O	0
Input (Đầu vào)	I	1
Status (trạng thái)	S	2
Bit	B	3
TIMER (bộ định thời)	T	4
COUNTER (bộ đếm)	C	5
Control (điều khiển)	R	6
Integer (số nguyên)	N	7
Float (số thực)	F	8



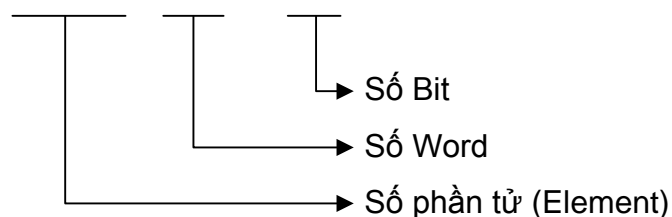
### 3.3.3 Họ SLC500 của ALLEN BRADLEY

Các File dữ liệu do người sử dụng định nghĩa:

Kiểu File	Tên File	Số File
Bit	B	9 ÷ 255
TIMER (bộ định thời)	T	
COUNTER (bộ đếm)	C	
Control (điều khiển)	R	
Integer (số nguyên)	N	
Float (số thực)	F	
String (chuỗi ký tự)	St	
ASCII	A	

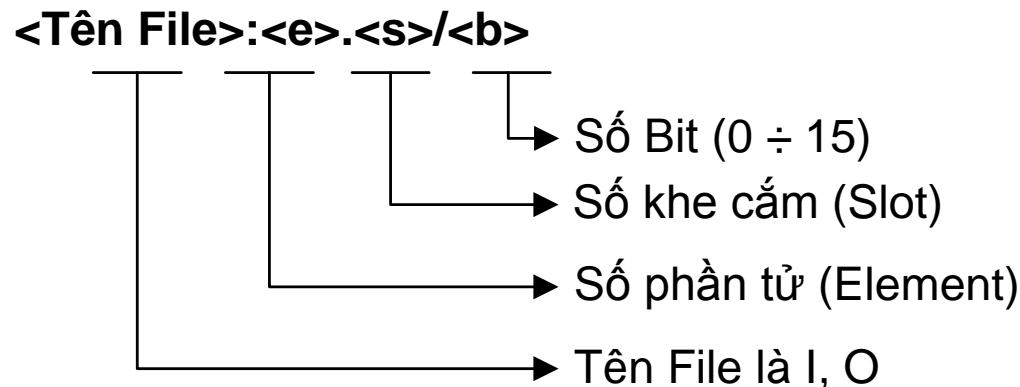
Định dạng địa chỉ chung là:

<Tên File><Số File>:<Element>.<Word>/<Bit>



# 3.3.3.1 File dữ liệu số 0 và số 1

- File dữ liệu số 0 và số 1 là File dữ liệu ảnh đầu ra và ảnh đầu vào.
- Mỗi File dữ liệu này có 256 Word.
- Lý thuyết, mỗi Word tương ứng với 1 vị trí của khe cắm module vào/ra trên bảng mạch Bus và số Bit tương ứng với số các đầu vào/ra trên module vào/ra. Các Bit không sử dụng trong một Word sẽ không được sử dụng tiếp theo.
- Thực tế, trên mỗi module vào/ra vật lý có thể chứa số điểm đầu vào, số điểm đầu ra khác nhau. Thậm chí có thể tích hợp cả đầu vào và đầu ra trên một module. Vì vậy, địa chỉ hóa vào/ra cần phải tính đến cả vị trí của khe cắm trên bảng mạch Bus.
- Định dạng của địa chỉ hóa vào/ra như sau:



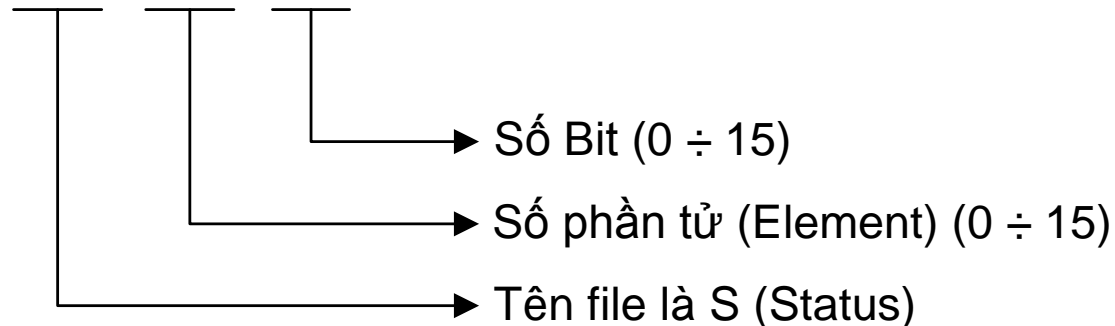
## 3.3.3.2 File dữ liệu số 2 (STATUS)

- File dữ liệu số 2 là File lưu giữ các trạng thái của CPU, gọi là cờ trạng thái. Kích thước của File số 2 tùy thuộc vào kiểu CPU, như sau:

Kiểu CPU	Kích thước File số 2 (Word)
SLC 5/01	16
SLC 5/02	32
SLC 5/03	83
SLC 5/04	97

- Định dạng địa chỉ của File số 2 được biểu diễn như sau:

**<Tên File>:<e>/<b>**



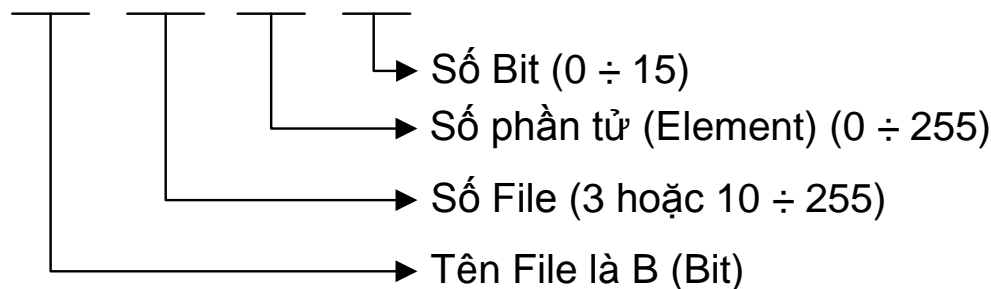
- Ví dụ: **S:1/7**

### 3.3.3.3 File dữ liệu số 3 (Bit)

- File dữ liệu số 3 lưu giữ các Bit trung gian (Word Bit) sử dụng cho các lệnh Bit. Kích thước của File số 3 là 256 Word. Mỗi Element chứa 1 Word. => tổng số có 4096 Bit. Định dạng địa chỉ Bit biểu diễn theo 2 cách:

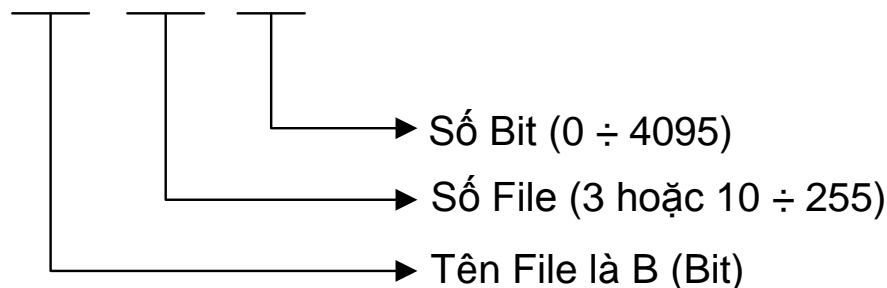
- Cách 1:

**<Tên File><Số File>:<e>/<b>**



- Cách 2:

**<Tên File><Số File>/<b>**



### 3.3.3.4 File dữ liệu số 4 (TIMER)

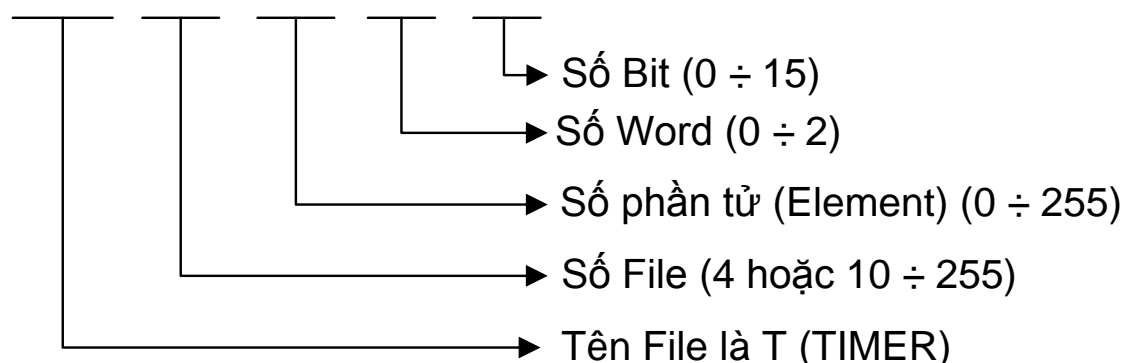
- File dữ liệu số 4 dành cho TIMER do hệ thống định nghĩa. Kích thước của File số 4 là 256 Element. Mỗi Element chứa 3 Word và được biểu diễn như sau:

TIMER ELEMENT

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Word
EN	TT	DN														0
Giá trị đặt (Present) – PRE																1
Giá trị tích lũy (Accumulated) – ACC																2

- Định dạng địa chỉ của File dữ liệu dành cho TIMER được biểu diễn như sau:

<Tên File><Số File>:<e>.<w>/<b>



## 3.3.3.5 File dữ liệu số 5 (COUNTER)

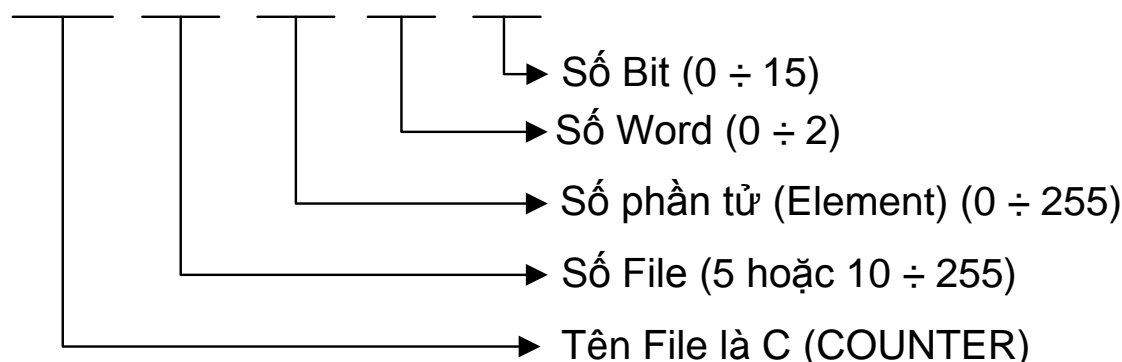
- File dữ liệu số 5 dành cho COUNTER do hệ thống định nghĩa. Kích thước của File số 5 là 256 Element. Mỗi Element chứa 3 Word và được biểu diễn như sau:

COUNTER ELEMENT

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Word
CU	CD	DN	OV	UN												0
Giá trị đặt (Present) – PRE																1
Giá trị tích lũy (Accumulated) – ACC																2

- Định dạng địa chỉ của File dữ liệu dành cho TIMER được biểu diễn như sau:

<Tên File><Số File>:<e>.<w>/<b>



## 3.3.3.6 File dữ liệu số 6 (CONTROL)

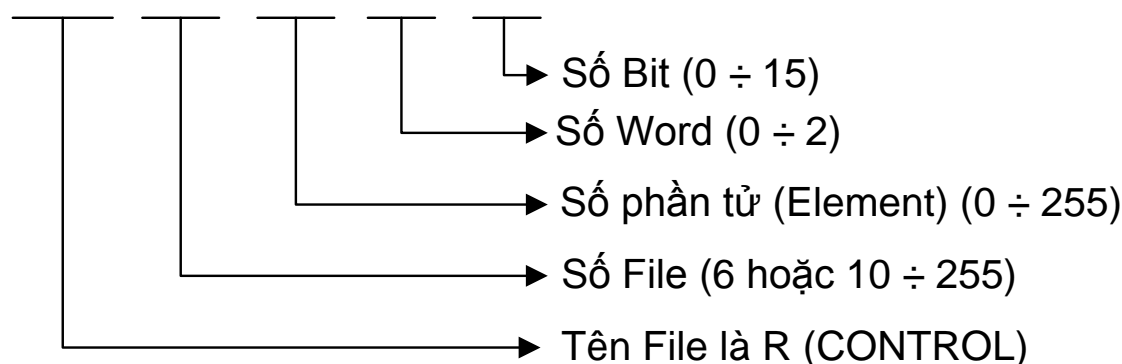
- File dữ liệu số 6 dùng để điều khiển hoạt động một số các lệnh như Bit Shift, FIFO, LIFO, sequencer, ... . Kích thước của File số 6 là 256 Element. Mỗi Element chứa 3 Word và được biểu diễn như sau:

### CONTROL ELEMENT

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Word
EN	EU	DN	EM	ER	UL	IN	FD	Error Code								0
Chiều dài của mảng Bit hoặc File: LEN																1
Con trỏ Bit hoặc vị trí Bit: POS																2

- Định dạng địa chỉ của File dữ liệu dành cho CONTROL được biểu diễn như sau:

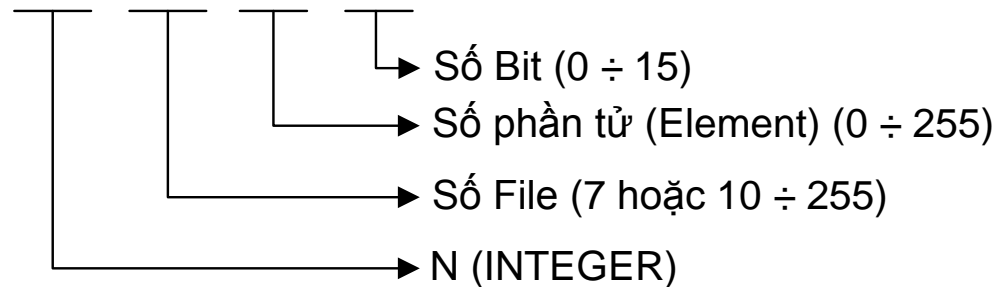
<Tên File><Số File>:<e>.<w>/<b>



### 3.3.3.7 File dữ liệu số 7 (INTEGER)

Element	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N7:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N7:10	0	0	0	1098	0	0	0	0	0	0
N7:20	0	0	0	0	0	0	195	0	0	0
...										
N7:240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
N7:250	0	0	0	0	0	0				

**<Tên File><Số File>:<e>/<b>**

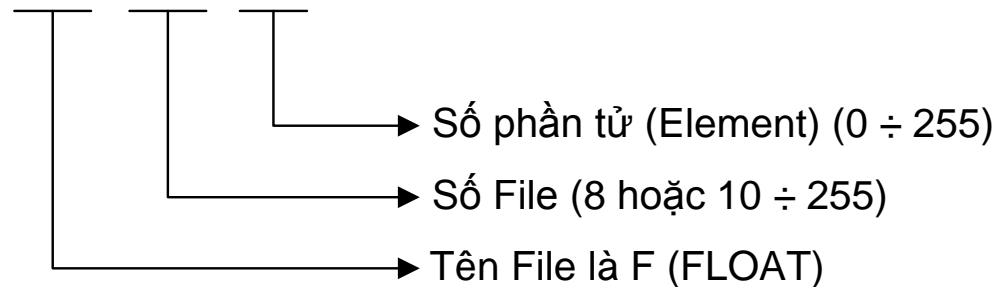




### 3.3.3.8 File dữ liệu số 8 (FLOAT Point)

Address	0	1	2	3	4
F8:0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
F8:5					
F8:10					
F8:15					
F8:20					
F8:25					
F8:30					

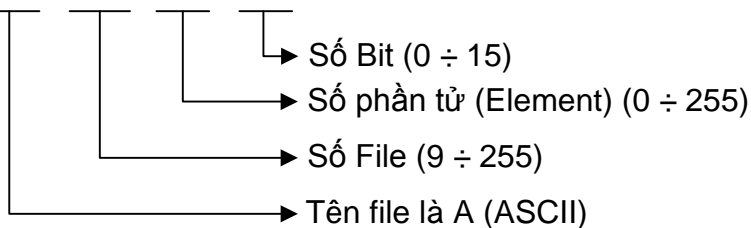
<Tên File><Số File>:<e>



## 3.3.3.9 Một số File dữ liệu khác

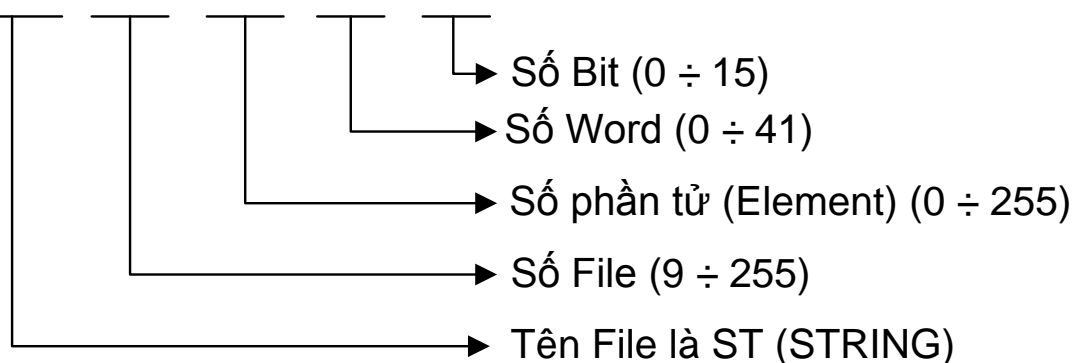
- File dữ liệu ASCII:

<Tên File><Số File>:<e>/<b>



- File dữ liệu dạng chuỗi ký tự (STRING)

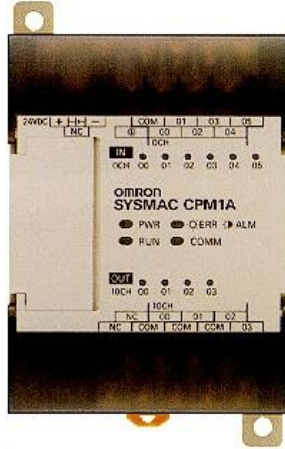
<Tên File><Số File>:<e>.<w>/<b>



- File dữ liệu M0 và M1 là File dữ liệu dành cho các module vào/ra đặc biệt

### 3.3. Tổ chức bộ nhớ và cấu trúc dữ liệu của một số họ PLC

#### Họ SYSMAC của OMRON: tổ chức bộ nhớ và cấu trúc dữ liệu thống nhất



CPM1A



CQM1



C200H



CP1H

Đa số các PLC họ SYSMAC đều quy ước kích thước một từ dữ liệu là 16 Bit

## 3.3.2.1 Cấu trúc dữ liệu của PLC họ SYSMAC (OMRON)

STT	Vùng dữ liệu		Mô tả	Ghi chú
1	IR Vùng nhớ bên trong (Internal Relay)	Vùng ảnh đầu vào (INPUT area)	Chiếm vùng nhớ từ địa chỉ IR000	Có thể truy nhập vùng nhớ này ở dạng Word hoặc dạng Bit
		Vùng ảnh đầu ra (OUTPUT area)	Chiếm vùng nhớ từ địa chỉ IR100	
		Vùng Bit trung gian (Work area)	Lưu giữ các kết quả trung gian được sử dụng trong chương trình	
		Vùng dành cho MACRO	Dùng khi sử dụng các lệnh MACRO để nhận dữ liệu từ I/O	
		Vùng dành cho bộ đếm tốc độ cao (High-speed COUNTER)	Lưu giữ giá trị hiện thời của bộ đếm tốc độ cao (Preset Value)	
2	SR Vùng nhớ đặc biệt (Special Relay)		Lưu giữ các cờ trạng thái và các Bit điều khiển. Được sử dụng cho các chức năng đặc biệt.	Có thể truy nhập vùng nhớ này ở dạng Word hoặc dạng Bit
3	TR Vùng nhớ tạm thời (Temporary area)		Gồm các Bit phục vụ việc rẽ nhánh chương trình	Chỉ truy nhập được ở dạng Bit
4	HR Vùng nhớ duy trì (Hold Relay area)		Lưu giữ các Bit duy trì kể cả khi ngắt nguồn	Có thể truy nhập vùng nhớ này ở dạng Word hoặc dạng Bit

### 3.3.2.1 Cấu trúc dữ liệu của PLC họ SYSMAC (OMRON)

5	AR Vùng nhớ phụ (Auxiliary area)	Lưu giữ cờ và các Bit điều khiển được sử dụng cho các chức năng đặc biệt như thiết lập công truyền thông, đặt tốc độ trao đổi truyền thông nối tiếp	Có thể truy nhập vùng nhớ này ở dạng Word hoặc dạng Bit
6	LR Vùng nhớ liên kết (Link Relay area)	Được sử dụng làm vùng dữ liệu chung phục vụ việc trao đổi dữ liệu giữa các PLC	Có thể truy nhập vùng nhớ này ở dạng Word hoặc dạng Bit
7	TC (Vùng nhớ dành cho TIMER /COUNTER)	Lưu giữ các kiểu dữ liệu của TIMER/COUNTER	
8	DM Vùng nhớ dữ liệu (Data Memory area)	Lưu giữ số liệu, duy trì khi mất nguồn. Vùng này còn được sử dụng để cài đặt cấu hình và chế độ hoạt động của PLC.	Chỉ có thể truy nhập ở dạng từ (Word). Bao gồm một số vùng chỉ đọc (Read Only) cho hệ thống và một số vùng cho phép đọc/viết (Read/Write)

### **3.3.2.2 Một số lưu ý khi sử dụng vùng nhớ PLC họ SYSMAC**

- Đối với các vùng nhớ như AR, LR: nếu không sử dụng vào mục đích đặc biệt do hệ thống quy định thì có thể sử dụng chúng như các Bit trung gian.
- Có thể truy nhập các vùng nhớ IR, SR, LR, HR, AR ở dạng Bit hoặc Word. Vùng dữ liệu DM chỉ có thể truy nhập ở dạng Word.
- Vùng dữ liệu dành cho TIMER/COUNTER có thể truy nhập ở dạng Word (giá trị hiện tại của TIMER/COUNTER) hoặc dạng Bit (cờ hoàn thành của TIMER/COUNTER) tùy thuộc vào câu lệnh được sử dụng.
- Địa chỉ của vùng TC là số thứ tự của TIMER/COUNTER và chỉ được dùng một lần trong chương trình.



# Cấu trúc dữ liệu của CQM1H

Vùng dữ liệu		Kích thước	Địa chỉ từ	Địa chỉ Bit
Vùng IR	Vùng đầu vào	256 Bit	IR 000 ÷ IR 015	IR 00000 ÷ IR 01515
	Vùng đầu ra	256 Bit	IR 100 ÷ IR 115	IR 10000 ÷ IR 11515
	Các vùng làm việc	2,528 Bit	IR 016 ÷ IR 089	IR 01600 ÷ IR 08915
			IR 116 ÷ IR 189	IR 11600 ÷ IR 18915
			IR 216 ÷ IR 219	IR 21600 ÷ IR 21915
			IR 224 ÷ IR 229	IR 22400 ÷ IR 22915
Vùng trạng thái liên kết điều khiển		96 Bit	IR 090 ÷ IR 095	IR 09000 ÷ IR 09515
			IR 190 ÷ IR 195	IR 19000 ÷ IR 19515
Vùng toán hạng MACRO	Vùng đầu vào	64 Bit	IR 096 ÷ IR 099	IR 09600 ÷ IR 09915
	Vùng đầu ra	64 Bit	IR 196 ÷ IR 199	IR 19600 ÷ IR 19915
Vùng nhớ khe cắm slot 1		256 Bit	IR 200 ÷ IR 215	IR 20000 ÷ IR 21515
Vùng cấu hình tương tự		64 Bit	IR 220 ÷ IR 223	IR 22000 ÷ IR 22315
Giá trị hiện thời bộ đếm tốc độ cao COUNTER0		32 Bit	IR 230 ÷ IR 231	IR 23000 ÷ IR 23115
Inner Board slot 2 area		192 Bit	IR 232 ÷ IR 243	IR 23200 ÷ IR 24315
Vùng SR		184 Bit	SR 244 ÷ SR 255	SR 24400 ÷ SR 25507
Vùng HR		1,600 Bit	HR 00 ÷ HR 99	HR 0000 ÷ HR 9915
Vùng AR		448 Bit	AR 00 ÷ AR 27	AR 0000 ÷ AR 2715
Vùng TR		8Bit	—	TR 0 ÷ TR7
Vùng LR		1,024 Bit	LR 00 ÷ LR 63	LR 0000 ÷ LR 6315
Vùng TIMER/COUNTER		512 Bit	TIM/CNT 000 ÷ TIM/CNT 511	

### 3.3.2.3 Các Bit đặc biệt của CQM1H

SR 253	SR 253.13	Cờ luôn ON
	SR 253.14	Cờ luôn OFF
	SR 253.15	Cờ quét lần đầu, chỉ được thiết lập trong một chu kì quét đầu tiên
SR 254	SR 254.00	Xung 1 phút (30 giây ON; 30 giây OFF)
	SR 254.01	Xung 0,02 giây (0,01 giây ON; 0,01 giây OFF)
SR 255	SR 255.00	Xung 0,1 giây (0,05 giây ON; 0,05 giây OFF)
	SR 255.01	Xung 0,2 giây (0,1 giây ON; 0,1 giây OFF)
	SR 255.02	Xung 1 giây (0,5 giây ON; 0,5 giây OFF)
	SR 255.04	Cờ nhớ (CY)
	SR 255.05	Cờ lớn hơn (GR)
	SR 255.06	Cờ bằng nhau (EQ)
	SR 255.07	Cờ nhỏ hơn (LE)