Kiểu cấu trúc - Struct

- Khái niệm kiểu cấu trúc (struct)
- Khai báo và truy xuất kiểu cấu trúc
- Bài tập

Đặt vấn đề

- **Thông tin của 1 sinh viên (SV) bao gồm:**
  - MSSV: kiểu chuỗi
  - Tên SV: kiểu chuỗi
  - Ngày tháng năm sinh: kiểu chuỗi
  - Giới tính: ký tự
  - Điểm toán, lý, hóa: số thực

- **Yêu cầu**
  - Lưu thông tin cho N sinh viên ?
  - Truyền thông tin N sinh viên vào một hàm ?

Đặt vấn đề

- Khai báo các biến để lưu trữ 1 SV
  - `char mssv[7]; // “0012078”`
  - `char hoten[30];  // “Nguyen Van A”`
  - `char ntns[8]; // “29/12/82”`
  - `char gtinh;  // ‘y’ ⇔ Nam, ‘n’ ⇔ Nữ`
  - `float toan, ly, hoa;  // 8.5 9.0 10.0`

- Truyền thông tin 1 SV cho hàm
  - `void xuat(char mssv[], char hoten[], char ntns[], char gtinh, float toan, float ly, float hoa);`

Đặt vấn đề

- **Nhận xét**
  - Đặt tên biến khó khăn và khó quản lý
  - Truyền tham số cho hàm quá nhiều
  - Tìm kiếm, sắp xếp, sao chép,... khó khăn
  - Tốn nhiều bộ nhớ
  - ...

- **Ý tưởng**
  - Gom những thông tin của cùng 1 SV thành một kiểu dữ liệu mới => Kiểu struct

Khai báo kiểu cấu trúc

- **Cú pháp**

```
struct <tên kiểu cấu trúc>
{
        <kiểu dữ liệu> <tên thành phần 1>;
        …
        <kiểu dữ liệu> <tên thành phần n>;
};
```

- **Ví dụ**

```
struct DIEM
{
        int x;
        int y;
};
```

Khởi tạo cho biến cấu trúc

- Cú pháp tường minh

```
struct <tên kiểu cấu trúc>
{
        <kiểu dữ liệu> <tên thành phần 1>;
        …
        <kiểu dữ liệu> <tên thành phần n>;
} <tên biến> = {<giá trị 1>,…,<giá trị n>};
```

- Ví dụ

```
struct DIEM
{
        int x;
        int y;
} diem1 = {2912, 1706}, diem2;
```

Khai báo biến cấu trúc

- Cú pháp không tường minh

```
struct <tên kiểu cấu trúc>
{
        <kiểu dữ liệu> <tên thành phần 1>;
        …
        <kiểu dữ liệu> <tên thành phần n>;
};
struct <tên kiểu cấu trúc> <tên biến>;
```

- Ví dụ

```
struct DIEM
{
        int x;
        int y;
};
struct DIEM diem1, diem2;// C++ có thể bỏ struct
```

Sử dụng typedef

- Cú pháp

```
typedef struct
{
        <kiểu dữ liệu> <tên thành phần 1>;
        …
        <kiểu dữ liệu> <tên thành phần n>;
} <tên kiểu cấu trúc>;
<tên kiểu cấu trúc> <tên biến>;
```

- Ví dụ

```
typedef struct
{
        int x;
        int y;
}DIEM2D;
DIEM2D diem1, diem2;
```

Truy xuất dữ liệu kiểu cấu trúc

- Đặc điểm
  - Không thể truy xuất trực tiếp
  - Thông qua toán tử thành phần cấu trúc hay còn gọi là toán tử chấm (dot operation)

- Ví dụ

```
<tên biến cấu trúc>.<tên thành phần>
```

```
struct DIEM
{
        int x;
        int y;
} diem1;
cout << diem1.x << diem1.y;
```

Gán dữ liệu kiểu cấu trúc

- Có 2 cách

```
<biến cấu trúc đích> = <biến cấu trúc nguồn>;
```

```
<biến cấu trúc đích>.<tên thành phần> = <giá trị>;
```

- Ví dụ

```
struct DIEM
{
        int x, y;
} diem1 = {2912, 1706}, diem2;
…
diem2 = diem1;
diem2.x = diem1.x;
diem2.y = diem1.y * 2;
```

Cấu trúc phức tạp

- Thành phần của cấu trúc là cấu trúc khác

```
struct DIEM
{
	int x;
	int y;
};

struct HINHCHUNHAT
{
	struct DIEM traitren;
	struct DIEM phaiduoi;
} hcn1;
…
hcn1.traitren.x = 2912;
hcn1.traitren.y = 1706;
```

Cấu trúc phức tạp

- Cấu trúc đệ quy (tự trỏ)

```
struct PERSON
{
        char hoten[30];
        struct PERSON *father, *mother;
};

struct NODE
{
        int value;
        struct NODE *pNext;
};
```

Các lưu ý về cấu trúc

- Kiểu cấu trúc được định nghĩa để làm khuôn dạng còn biến cấu trúc được khai báo để sử dụng khuôn dạng đã định nghĩa.

- Trong C++, có thể bỏ từ khóa struct khi khai báo biến (hoặc sử dụng typedef)

- Khi nhập các biến kiểu số thực trong cấu trúc phải nhập thông qua một biến trung gian.

```
struct DIEM { float x, y;} d1;
float temp;
cin >> temp;
d1.x = temp;
```

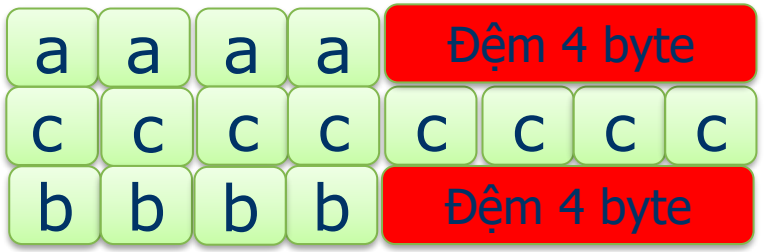
Mảng cấu trúc

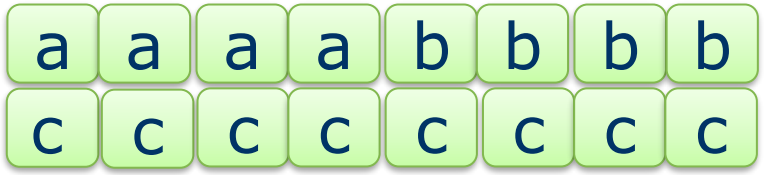
- Mảng cấu trúc
  - Tương tự như mảng với kiểu dữ liệu cơ sở (char, int, float, …)

```
struct DIEM
{
        int x;
        int y;
};

DIEM mang1[20];
DIEM mang2[10] = {{3, 2}, {4, 4}, {2, 7}};
```

Kích thước cấu trúc

```
struct B1
{
        int a;
        double c;
        int b;
};
Sizeof (B1) = ??  24

struct B2
{
        int a;
        int b;
        double c;
};
Sizeof (B2) = ??  16
```





Sự khác biệt đến từ thứ tự khai báo các biến và biên kích thước (tính theo byte) của cấu trúc.
Biên mặc định của VC++ là 8 byte.

Kích thước cấu trúc

- Tối ưu kích thước cấu trúc dựa trên thứ tự các biến (tối ưu cục bộ trên cấu trúc).
- Hoặc tối ưu biên cho cấu trúc (alignment of struct). Ví dụ trên nếu thay đổi biên cấu trúc thành 1 hoặc 4 thì **sizeof(B1) = 16.**
- Điều chỉnh biên cấu trúc: **`Project settings → Compile Option C/C++ → Code Generation → Structure Alignment.`**

- Dễ dàng điều chỉnh biên để tối ưu. Hay biên cấu trúc càng nhỏ càng giúp giảm vùng đệm thì càng tốt ??
  - Không. Biên nhỏ giúp giảm kích thước của cấu trúc nhưng làm tăng thời gian xử lý của tác vụ memory allocator ← Cần điều phối thích hợp giữa kích thước cấu trúc và tốc độ xử lý.
  - Chương trình dùng nhiều cấu trúc có thành phần khác nhau điều chỉnh biên tốt nhất sẽ khó khăn
  - Ưu tiên: tối ưu bằng cách khai báo thứ tự các thành phần cấu trúc phù hợp với biên cấu trúc.

Truyền cấu trúc cho hàm

- Giống như truyền kiểu dữ liệu cơ sở
  - Tham trị (không thay đổi sau khi kết thúc hàm)
  - Tham chiếu (thay thay đổi sau khi kết thúc hàm)
  - Con trỏ

- Ví dụ

```
struct DIEM
{
        int x, y;
};
void xuat1(int x, int y) { … };
void xuat2(DIEM diem) { … };
void xuat3(DIEM &diem) { … };
void xuat4(DIEM *diem) { … };
```

Bài tập minh họa

1. Xây dựng cấu trúc sinh viên: tên, mssv, lớp
2. Nhập, xuất cho danh sách sinh viên
3. Tìm sinh viên theo tên

Bài tập minh họa

Tạo cấu trúc sinh viên

```
typedef struct SinhVien
{
	char ten[50];
	char mssv[10];
	char lop[5];
}SV;
```

Nhập danh sách sinh viên

```
void NhapSinhVien(SV dssv[], int thutu)
{
	fflush(stdin);
	printf ("Nhap ten sinh vien : ");
	gets(dssv[thutu].ten);
	fflush(stdin);
	printf ("Nhap ma so sinh vien : ");
	gets(dssv[thutu].mssv);
	fflush(stdin);
	printf ("Nhap lop cua sinh vien : ");
	gets(dssv[thutu].lop);
}
```

Bài tập minh họa

Xuất danh sách sinh viên

```
void XuatSinhVien(SV dssv[], int thutu)
{
	printf ("Ten sinh vien : ");
	puts(dssv[thutu].ten);
	printf ("Ma so sinh vien : ");
	puts(dssv[thutu].mssv);
	printf ("Lop cua sinh vien : ");
	puts(dssv[thutu].lop);
}
```

Tìm sinh viên theo tên

```
int TimSVTheoTen(SV dssv[], int soluongsv, char
ten[])
{
	int vitritimthay = -1;
	for ( int i = 0; i < soluongsv; i++ )
	{
		if (strcmp(dssv[i].ten, ten) == 0)
		{
			vitritimthay = i;
			break;
		}
	}
	return vitritimthay;
}
```

Bài tập bắt buộc

1. Khai báo kiểu dữ liệu Đơn thức, nhập/xuất đơn thức, tính tổng/hiệu/tích/thương hai đơn thức, tính giá trị đơn thức, tính đạo hàm cấp 1 của đơn thức, …
2. Khai báo kiểu dữ liệu điểm trong mặt phẳng Oxy, nhập/xuất tọa độ điểm/mảng điểm, Tính khoảng cách giữa hai điểm, tìm 1 điểm trong mảng gần/ xa gốc toạ độ nhất, …
3. Hãy khai báo kiểu dữ liệu để biểu diễn thông tin của 1 tỉnh gồm mã tỉnh, tên tỉnh, dân số, diện tích; nhập xuất thông tin 1 tỉnh và danh sách tỉnh; xuất tỉnh có dân số lớn hơn 1 triệu, tìm tỉnh có diện tích lớn nhất, …