Nhập Môn Lập Trình
Cấu Trúc `struct`

TS. Tô Văn Khánh

Trường Đại học Công nghệ, ĐHQGHN

Nội Dung

- Cấu trúc **`struct`**
  - kiểu dữ liệu nhóm
  - định nghĩa
  - khai báo / Khởi tạo
  - sử dụng
  - truyền biến cho hàm

Kiểu Dữ Liệu Mảng (Nhắc Lại)

- Quản lý điểm số môn học Toán, Lý, và điểm trung bình Toán Lý của một lớp học
  - 3 mảng một chiều

```
double toan[SO_SINH_VIEN];
double ly[SO_SINH_VIEN];
double diemTB[SO_SINH_VIEN];
```

  - 1 mảng hai chiều

```
double sinhVien_diemSo[SSV][3];
```

    - sử dụng chỉ số thứ hai để xác định môn học
    - lập trình viên tự quản lý, khó nhớ, dễ nhầm

Quản Lý Điểm Số – Cấu Trúc Mảng

- 1 mảng hai chiều quản lý điểm số môn học

```
double sinhVien_diemSo[SSV][3];
```

- Sử dụng hằng số để quy ước môn học

```
const int TOAN = 0;
const int LY = 1;
const int DTB = 2;
```

- Ví dụ

```
sinhVien_diemSo[i][LY]
```

  - Điểm môn Lý của sinh viên thứ `i` trong danh sách

Quản Lý Điểm Số – Cấu Trúc Mảng

- Nhập điểm môn học cho 1 sinh viên
- Tính điểm trung bình cho 1 sinh viên

```
const int TOAN = 0;
const int LY = 1;
const int DTB = 2;

void nhapDiemSo(double diemSo[])
{
    cin >> diemSo[TOAN] >> diemSo[LY];
}
void tinhDiemTB(double diemSo[])
{
   diemSo[DTB] = (diemSo[TOAN]+diemSo[LY])/2;
}
```

Quản Lý Điểm Số – Cấu Trúc Mảng

```
const int TOAN = 0;
const int LY = 1;
const int DTB = 2;

void nhapDiemSo(double diemSo[]);
void tinhDiemTB(double diemSo[]);

int main()
{
    double sinhVien_diemSo[SSV][3];
    for (int i = 0; i < SSV; i++) {
        nhapDiemSo(sinhVien_diemSo[i]);
        tinhDiemTB(sinhVien_diemSo[i]);
    }
    return 0;
}
```

Quản Lý Điểm Số – Cấu Trúc **struct**

```
struct DiemSo {
    double toan, ly, diemTB;
};
int main() {
    const int SO_SINH_VIEN = 10;
    DiemSo sv[SO_SINH_VIEN];
    for (int i = 0; i < SO_SINH_VIEN; i++) {
        cin >> sv[i].toan >> sv[i].ly;
        sv[i].diemTB = (sv[i].toan+sv[i].ly)/2;
    }
    for (int i = 0; i < SO_SINH_VIEN; i++) {
        cout << sv[i].toan << " " << sv[i].ly;
        cout << " " << sv[i].diemTB << endl;
    }
    return 0;
}
```

Kiểu Dữ Liệu Nhóm

- Kiểu Mảng:
  - tập hợp dữ liệu cùng kiểu
  - khai báo khi sử dụng
  - truyền cho hàm
    - truyền tham chiếu
- Kiểu cấu trúc **`struct`**:
  - tập hợp dữ liệu có thể khác kiểu
  - phải định nghĩa trước khi sử dụng
  - truyền cho hàm
    - truyền tham chiếu
    - truyền giá trị

Quản Lý Vector

- Vector trong hệ tọa độ 2 chiều:
  - Cặp tọa độ x-, y-
  - Phép toán cộng vector

- Viết chương trình nhập & in vector, và tính tổng hai vector
  - **`nhap`**: nhập dữ liệu cho một vector
  - **`in`**: in dữ liệu của một vector
  - **`cong`**: tính vector tổng của 2 vector

Quản Lý Vector 2D

```
void cong(int _1X, int _1Y,
          int _2X, int _2Y,
          int & _sX, int & _sY)
{
    _sX = _1X + _2X;
    _sY = _1Y + _2Y;

}
int main()
{
    int aX = 1, aY = 0;
    int bX = 2, bY = 1;
    int sX, sY;
    cong(aX, aY, bX, bY, sX, sY);
    return 0;
}
```

Quản Lý Vector 3D

```
void cong(int _1X, int _1Y, int _1Z,
          int _2X, int _2Y, int _2Z,
          int & _sX, int & _sY, int & _sZ)
{
    _sX = _1X + _2X;
    _sY = _1Y + _2Y;
    _sZ = _1Z + _2Z;
}
int main()
{
    int aX = 1, aY = 0, aZ = 2;
    int bX = 2, bY = 1, bZ = 0;
    int sX, sY, sZ;
    cong(aX, aY, aZ, bX, bY, bZ, sX, sY, sZ);
    return 0;
}
```

Kiểu Dữ Liệu Cấu Trúc `struct`

- Định nghĩa sử dụng từ khóa `struct`
  - tạo kiểu dữ liệu mới
- Định nghĩa toàn cục
  - ngoài và trước tất cả các hàm
  - tất cả các hàm đều hiểu
- Miêu tả:
  - tên các thành phần & kiểu dữ liệu của chúng

Kiểu Dữ Liệu Cấu Trúc `struct`

- Tập hợp các kiểu dữ liệu
- Mỗi dữ liệu được lưu trong một biến
- Mỗi dữ liệu có kiểu cụ thể
- Tổ chức dữ liệu phức tạp
- Thao tác giữa các dữ liệu này

Quản Lý Vector 2D – Sử Dụng **struct**

```
struct Vector {
    int X, Y;

};
void cong(Vector v1, Vector v2, Vector & sum) {
    sum.X = v1.X + v2.X;
    sum.Y = v1.Y + v2.Y;

}
int main() {
    Vector a, b, sum;
    a.X = 1; a.Y = 0;
    b.X = 2; b.Y = 1;
    cong(a, b, sum);
    return 0;
}
```

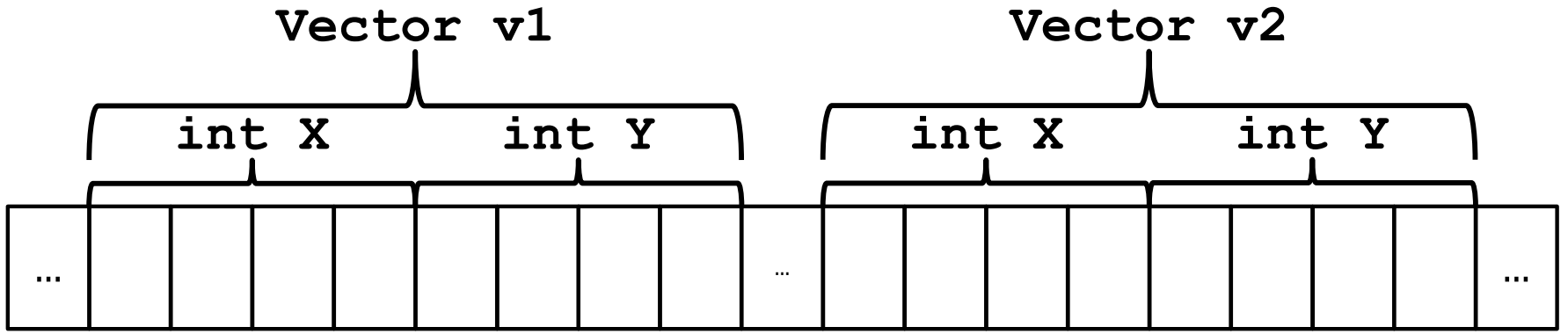
Quản Lý Vector 3D – Sử Dụng **struct**

```
struct Vector {
    int X, Y;
    int Z;
};
void cong(Vector v1, Vector v2, Vector & sum) {
    sum.X = v1.X + v2.X;
    sum.Y = v1.Y + v2.Y;
    sum.Z = v1.Z + v2.Z;
}
int main() {
    Vector a, b, sum;
    a.X = 1; a.Y = 0; a.Z = 2;
    b.X = 2; b.Y = 1; b.Z = 0;
    cong(a, b, sum);
    return 0;
}
```

Đinh Nghĩa Kiểu **Vector**

- Định nghĩa sử dụng từ khóa **struct**
  - tên kiểu dữ liệu mới **Vector**
  - **Vector** có 02 dữ liệu thành viên kiểu **int**

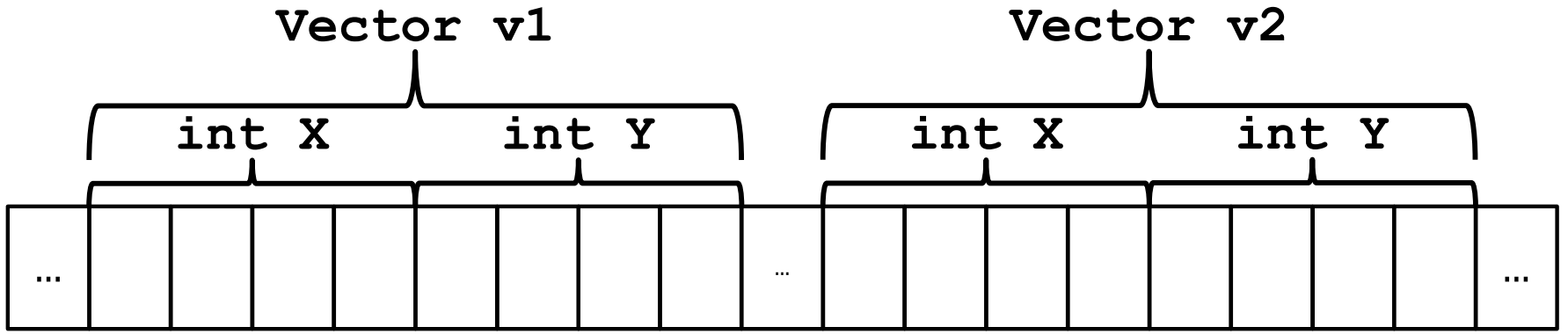
```
struct Vector {
    int X;
    int Y;
};
Vector v1, v2;
```



Truy Cập Thành Viên Kiểu `Vector`

- Toán tử `.` để truy cập `X`, `Y` của kiểu `Vector`

```
struct Vector {
    int X;
    int Y;
};
Vector v1, v2;
v1.X = … … …; v1.Y = … … …;
v2.X = … … …; v2.Y = … … …;
```



Truy Cập Thành Viên Kiểu `Vector`

- Sử dụng toán tử chấm (`.`) để truy cập biến thành viên (`X`, `Y`) của kiểu `Vector`

- `X`, `Y` là biến thành viên của kiểu `Vector`
  - kiểu cấu trúc `struct` khác nhau có thể có cùng tên biến thành viên
  - biến thành viên là biến cục bộ

Kiểu **Vector** – Phép Gán

- Thực hiện phép gán đơn giản hợp lệ
  - sao chép dữ liệu các biến thành viên của vector **v2** cho các biến thành viên của vector **v1**

```
struct Vector
{
    int X;
    int Y;
};

Vector v1, v2;
v1   = v2  ;
// tương đương 2 phép gán sau
v1.X = v2.X;
v1.Y = v2.Y;
```

Kiểu `Vector` – Phép Toán Khác

- Các phép toán khác đều chưa được định nghĩa
- Phải tự định nghĩa các phép toàn này

```
struct Vector
{
    int X;
    int Y;
};
Vector v1, v2;
// các phép toán sau đều lỗi dịch
cin >> v1;  cout << v2;
v1 + v2;    v1 == v2;
v1 - v2;    v1 <= v2
v1 * v2;    v1 >= v2;
v1 / v2;    v1 != v2;
```

Kiểu **Vector** – Truyền Biến Cho Hàm

- Truyền tham chiếu:

```
void nhap(Vector & v)
{
    cin >> v.X;
    cin >> v.Y;
}
```

- Truyền giá trị:

```
void in(const Vector v)
{
    cout << v.X;
    cout << v.Y;
}
```

Kiểu **Vector** – Khai Báo/Khởi Tạo

```
struct Vector {
    int X, Y;
};

void nhap(Vector & v);
void in(const Vector v);
void cong(Vector v1, Vector v2, Vector & sum);

int main() {
    Vector v1 = { 1 , 2 };
    Vector v2, sumV;
    nhap(v2);
    cong(v1, v2, sumV);
    in(sumV);
    return 0;
}
```

Kiểu **ToaDo**

```
struct ToaDo {
    double X, Y;
};

void nhapToaDo(ToaDo & td);
void inToaDo(const ToaDo td);
ToaDo congToaDo(… … …);

int main() {
    ToaDo td1, td2;
    nhapToaDo(td1); inToaDo(td1);
    nhapToaDo(td2); inToaDo(td2);
    ToaDo tdTong = congToaDo(… … …);
    inToaDo(tdTong);
    return 0;
}
```

Kiểu **ToaDo**

```
struct ToaDo {
    double X, Y;
};

ToaDo congToaDo(ToaDo td1, ToaDo td2) {
    ToaDo tdTong;
    tdTong.X = td1.X + td2.X;
    tdTong.Y = td1.Y + td2.Y;
    return tdTong;
}

int main() {
    ToaDo td1, td2;
    ToaDo tdTong = congToaDo(td1, td2);
    return 0;
}
```

Kiểu **ToaDo**

```
struct ToaDo {
    double X, Y;
};

ToaDo congToaDo(ToaDo td1, ToaDo td2);
ToaDo tinhTrungDiem(ToaDo td1, ToaDo td2);
double tinhKhoangCach(ToaDo td1, ToaDo td2) {
    return sqrt((td1.X-td2.X)*(td1.X-td2.X)
                +(td1.Y-td2.Y)*(td1.Y-td2.Y));
}

int main() {
    ToaDo td1, td2;
    … … … … …
    return 0;
}
```

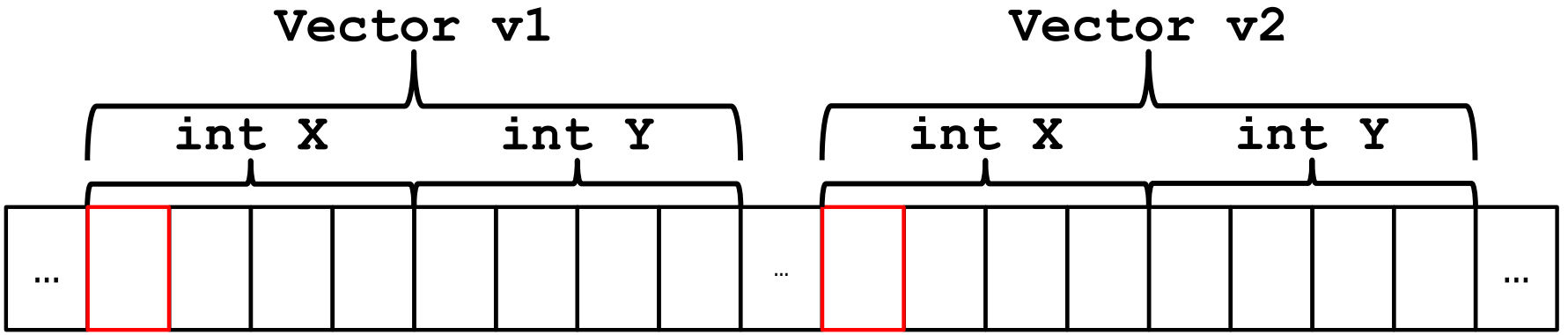
Kiểu **TamGiac**

```
struct TamGiac {
    ToaDo dinhA, dinhB, dinhC;
};

double tinhChuVi(TamGiac tg) {
    return tinhKhoangCach(tg.dinhA, tg.dinhB)
         + tinhKhoangCach(tg.dinhB, tg.dinhC)
         + tinhKhoangCach(tg.dinhC, tg.dinhA);
}

int main() {
    TamGiac tam_giac;
    … … … … …
    cout << tinhChuVi(tam_giac);
    return 0;
}
```

Kiểu `Vector` – Con Trỏ

- Giống các kiểu dữ liệu khác:
  - `Vector *` là kiểu con trỏ
  - toán tử `&` trả về địa chỉ của biến kiểu `Vector`

```
struct Vector {
    int X;
    int Y;
};
Vector v1, v2;
```



Kiểu **Vector** – Con Trỏ

```
struct Vector
{
    int X, Y;
};

int main()
{
    Vector v1, v2;
    Vector *p1 = &v1;
    Vector *p2 = &v2;
    Vector *pSum = new Vector;
    (*pSum).X = (*p1).X + (*p2).X;
    pSum->Y = p1->Y + p2->Y;
    *pSum.Y = *p1.Y + *p2.Y; // lỗi dịch
    return 0;
}
```

Kiểu `Vector` – Con Trỏ

- Theo thứ tự ưu tiên: "`.`" được ưu tiên trước "`*`"
- Nếu `p` là con trỏ kiểu `Vector *`:
  - `*p.X` tương đương `*(p.X)` không hợp lệ
    - toán tử `.` áp dụng cho con trỏ `p`
    - toán tử `.` chỉ áp dụng cho kiểu cấu trúc `struct`
    - kiểu dữ liệu `p` là kiểu `Vector *`
  - phải sử dụng `(*p).X`
  - để thuận tiện, có thể dùng toán tử `->`:
    - kết hợp con trỏ (`*`) với truy cập trường (`.`)
    - `p->X` tương đương `(*p).X`

Kiểu **Vector** – Mảng

```
struct Vector {
    int X, Y;
};

void nhap(Vector & v);

int main() {
    Vector mangV1[10];
    Vector * mangV2 = new Vector[10];
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        nhap(mangV1[i]);
        nhap(mangV2[i]);
    }
    return 0;
}
```

Quản Lý Thông Tin Sinh Viên

- Thông tin sinh viên:
  - Mã số sinh viên
  - Họ và tên
  - Ngày sinh

- Quản lý thông tin:
  - Không dùng được 1 mảng hai chiều
  - Dùng nhiều mảng một chiều
  - Định nghĩa kiểu dữ liệu mới

Kiểu **NgayThangNam**

```
struct NgayThangNam {
    int ngay;
    int thang;
    int nam;
};

bool isNgayHopLe(NgayThangNam ntn);
NgayThangNam tinhNgayTruoc(NgayThangNam ntn);
NgayThangNam tinhNgaySau(NgayThangNam ntn);

int main() {
    NgayThangNam ntn = {01 , 04 , 2000};
    NgayThangNam ngay_mai = tinhNgaySau(ntn);
    NgayThangNam hom_qua = tinhNgayTruoc(ntn);
    return 0;
}
```

Kiểu **SinhVien**

```
struct SinhVien {
    string          mssv;
    string          ho_ten;
    NgayThangNam    ngay_sinh;
};

int main() {
    NgayThangNam ntn = {01, 04, 2000};
    SinhVien sv1 = { "12345678",
                     "Trach Van Doanh",
                     ntn };
    SinhVien sv2 = { "12345678",
                     "Trach Van Doanh",
                     {01, 04, 2000} };
    return 0;
}
```

Kiểu **DaThuc**

- Định nghĩa kiểu dữ liệu mới **DaThuc** để biểu diễn một đa thức dạng:

$$a_0x^0 + a_1x^1 + \cdots + a_nx^n$$

  - n là bậc của đa thức
  - a_0 đến a_n là các hệ số của đa thức

```
struct DaThuc {
    … … … … …
};
int main() {
    DaThuc dt1, dt2;
    … … … … …
    return 0;
}
```

Kiểu **DaThuc**

```
struct DaThuc {
    int bac;
    double mang_he_so[100];
};

void nhap ( DaThuc & )
void quyChuan ( DaThuc & );
DaThuc tong ( const DaThuc , const DaThuc );
DaThuc hieu ( const DaThuc , const DaThuc );
double tinhGiaTri ( const DaThuc , double );

int main() {
    DaThuc dt1, dt2;
    … … … … …
    return 0;
}
```

Kiểu **DaThuc**

```
struct DaThuc {
      … … … … …
};

void nhap ( DaThuc & )
void quyChuan ( DaThuc & );

int main() {
    DaThuc dt1, dt2;
    return 0;
}

void nhap(DaThuc & dt) {
    … … … … …
    quyChuan(dt);
}
```