Cấu trúc dữ liệu và giải thuật

TS. Phạm Tuấn Minh
Khoa Công nghệ Thông tin, Đại học Phenikaa
minh.phamtuan@phenikaa-uni.edu.vn
https://sites.google.com/site/phamtuanminh/

Chương 2: Mảng và danh sách liên kết

- Cấu trúc lưu trữ mảng
  - Mảng một chiều
  - Mảng nhiều chiều
    - Khai báo mảng, khởi tạo thao tác trên mảng nhiều chiều
    - Mảng nhiều chiều là tham số của hàm
    - Sử dụng mảng một chiều trong mảng hai chiều
    - Toán tử Sizeof
- Danh sách liên kết
- Ngăn xếp
- Hàng đợi

Khai báo mảng nhiều chiều

- Ví dụ mảng 2 chiều:

  int x[3][5]; // mảng 3 phần tử của các mảng 5 phần tử

- Ví dụ mảng 3 chiều

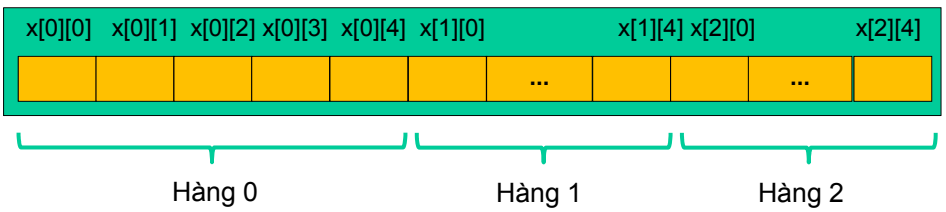
  char x[3][4][5]; // mảng 3 phần tử của các mảng 4 phần tử của các mảng 5 phần tử

1-3

Mảng nhiều chiều

	Cột 0	Cột 1	Cột 2	Cột 3	Cột 4
Hàng 0	x[0][0]	x[0][1]	x[0][2]	x[0][3]	x[0][4]
Hàng 1	x[1][0]	x[1][1]	x[1][2]	x[1][3]	x[1][4]
Hàng 2	x[2][0]	x[2][1]	x[2][2]	x[2][3]	x[2][4]

Tổ chức lưu trữ trong Bộ nhớ



1-4

Khởi tạo mảng nhiều chiều

- Khởi tạo mảng nhiều chiều:

```
int x[2][2] = { {1, 2},    // hàng thứ nhất
                {6, 7} }; // hàng thứ hai
```

hoặc

```
int x[2][2] = {1, 2, 6, 7};
```

- Khởi tạo một phần

```
int exam[3][3] = {{1, 2}, {4}, {5,7}};

int exam[3][3] = {1, 2, 4, 5,7};
//tương đương
int exam[3][3] = {{1, 2, 4}, {5,7}};
```

1-5

Khởi tạo mảng nhiều chiều

- Có thể bỏ qua **chiều ngoài cùng** vì trình biên diện có thể nhận biết, ví dụ

```
int arr[ ][3][2] = {
      { {1,1}, {0,0}, {1,1}  },
      { {0,0}, {1,2}, {0,1}  }
};
```

tạo ra mảng có chiều là **[2]**[3][2]

- Khai báo sau là không hợp lệ

```
int wrong_arr[ ][ ] = {1,2,3,4};
```

1-6

Thao tác trên mảng nhiều chiều - Dùng chỉ số mảng

```
#include <stdio.h>
int main()
{ // declare an array with initialization
    int array[3][3]={
                        {5, 10, 15},
                        {10, 20, 30},
                        {20, 40, 60}
                    };
    int row, column, sum;
    /* compute sum of row - traverse each row first */
    for (row = 0; row < 3; row++) { // nested loop
        /* for each row – compute the sum */
        sum = 0;
        for (column = 0; column < 3; column++)
            sum += array[row][column]; // using array indexes
        printf("The sum of elements in row %d is %d\n", row+1, sum);
    }
```

Thao tác trên mảng nhiều chiều - Dùng chỉ số mảng

```
    /* compute sum of each column */
    for (column = 0; column < 3; column++) {
        sum = 0;
        for (row = 0; row < 3; row++)
            sum += array[row][column];
        printf("The sum of elements in column %d is %d\n", column+1, sum);
    }
    return 0;
}
```

Output

```
The sum of elements in row 1 is 30
The sum of elements in row 2 is 60
The sum of elements in row 3 is 120
The sum of elements in column 1 is 35
The sum of elements in column 2 is 70
The sum of elements in column 3 is 105
```

Chương 2: Mảng và danh sách liên kết

- Cấu trúc lưu trữ mảng
  - Mảng một chiều
  - Mảng nhiều chiều
    - Khai báo mảng, khởi tạo thao tác trên mảng nhiều chiều
    - **Mảng nhiều chiều là tham số của hàm**
    - Sử dụng mảng một chiều trong mảng hai chiều
    - Toán tử Sizeof
- Danh sách liên kết
- Ngăn xếp
- Hàng đợi

Mảng nhiều chiều là tham số của hàm

- Định nghĩa của hàm có mảng 2 chiều là tham số như sau:

```
void fn(int ar2[2][4])
{
    ...
}
```

```
void fn(int ar2[ ][4])
{
    ...
}
```

- Trong định nghĩa trên, chiều thứ nhất có thể bỏ qua vì trình biên dịch cần thông tin của mọi chiều trừ chiều thứ nhất của mảng

Tại sao chiều thứ nhất có thể bỏ qua

- Ví dụ, lệnh gán

  ar2[1][3] = 100;

  yêu cầu trình biên dịch địa chỉ của **ar2[1][3]** và ghi giá trị 100 vào địa chỉ này.

  Để tính địa chỉ, thông tin về chiều phải chuyển cho trình biên dịch.

- Giả sử định nghĩa ar2 như sau

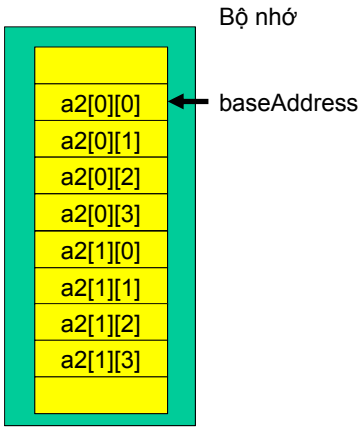
  int **ar2[D1][D2];**

  Địa chỉ của ar2[**1**][**3**] được tính như sau

  baseAddress + **row** * **D2** + **column**

  ==> baseAddress + **1** * **4** + **3**

  ==> baseAddress + 7



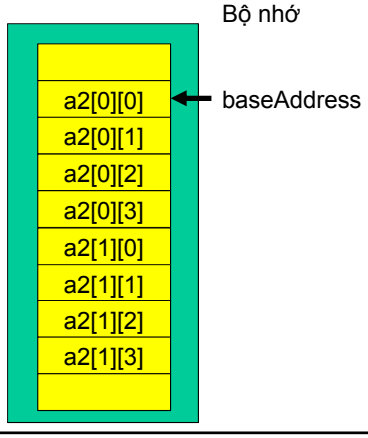
Tại sao chiều thứ nhất có thể bỏ qua

- baseAddress là địa chỉ trỏ tới phần tử đầu tiên của ar2
- Vì không cần D1 khi tính địa chỉ, nên có thể bỏ qua giá trị của chiều đầu tiên khi định nghĩa hàm có mảng là tham số
- Prototype của hàm như sau

  void fn(int **ar2[2][4]**);

  hoặc

  void fn(int **ar2[ ][4]**);



Truyền mảng 2 chiều là tham số hàm

```
#include <stdio.h>
int sum_rows(int ar[ ][3]);
int sum_columns(int ar[ ][3]);
int main()
{
    int array[3][3]= {
                        {5, 10, 15},
                        {10, 20, 30},
                        {20, 40, 60}
                      };
    int total_row, total_column;
    total_row = sum_rows(array); // sum of all rows
    total_column = sum_columns(array); // all columns
    printf("The sum of all elements in rows is %d\n", total_row);
    printf("The sum of all elements in columns is %d\n", total_column);
    return 0;
}
```

Output

The sum of all elements in rows is 210
The sum of all elements in columns is 210

Truyền mảng 2 chiều là tham số hàm

```
int sum_rows(int ar[ ][3])
{
    int row, column;
    int sum=0;
    for (row = 0; row < 3; row++){
        for (column = 0; column < 3; column++)
            sum += ar[row][column];
    }
    return sum;
}
int sum_columns(int ar[ ][3])
{
    int row, column;
    int sum=0;
    for (column = 0; column < 3; column++){
        for (row = 0; row < 3; row++)
            sum += ar[row][column];
    }
    return sum;
}
```

Bỏ qua khai báo chiều thứ nhất

Chương 2: Mảng và danh sách liên kết

- Cấu trúc lưu trữ mảng
  - Mảng một chiều
  - Mảng nhiều chiều
    - Khai báo mảng, khởi tạo thao tác trên mảng nhiều chiều
    - Mảng nhiều chiều là tham số của hàm
    - **Sử dụng mảng một chiều trong mảng hai chiều**
    - Toán tử Sizeof
- Danh sách liên kết
- Ngăn xếp
- Hàng đợi

Sử dụng mảng 1 chiều trong mảng 2 chiều

```
#include <stdio.h>
void display1(int *ptr, int size);
void display2(int ar[ ], int size);

int main()
{
    int array[2][4] = { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 };
    int i;

    for (i=0; i<2; i++) { /* as 2-D Array */
        display1(array[i], 4);
        display2(array[i], 4);
    }

    display1(array, 8); /* as 1-D array */
    display2(array, 8); /* as 1-D array */
    return 0;

}
```

Output:

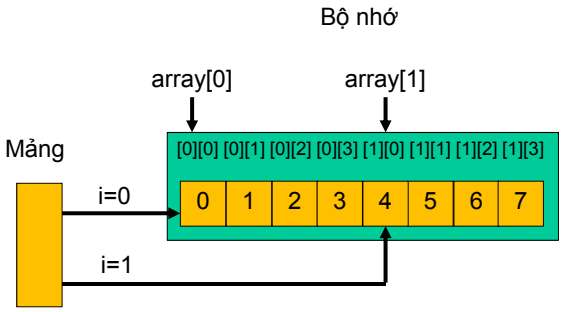
```
Display1 result: 0 1 2 3
Display2 result: 0 5 10 15
Display1 result: 4 5 6 7
Display2 result: 20 25 30 35

Display1 result: 0 1 2 3 4 5 6 7
Display2 result: 0 5 10 15 20 25 30 35
```

Sử dụng mảng 1 chiều trong mảng 2 chiều

```
void display1(int *ptr, int size)
{
      int j;
      printf("Display1 result: ");
      for (j=0; j<size; j++)
            printf("%d ", *ptr++);
      putchar('\n');
}
```

```
void display2(int ar[ ], int size)
{
      int k;
      printf("Display2 result: ");
      for (k=0; k<size; k++)
            printf("%d ", ar[k]*5);
      putchar('\n');
}
```



Chương 2: Mảng và danh sách liên kết

- Cấu trúc lưu trữ mảng
  - Mảng một chiều
  - Mảng nhiều chiều
    - Khai báo mảng, khởi tạo thao tác trên mảng nhiều chiều
    - Mảng nhiều chiều là tham số của hàm
    - Sử dụng mảng một chiều trong mảng hai chiều
    - **Toán tử Sizeof**
- Danh sách liên kết
- Ngăn xếp
- Hàng đợi

1-18

Toán tử Sizeof

- sizeof() là toán tử trả về **kích thước** (theo byte) của toán hạng. Cú pháp

  sizeof(**operand**)

  hoặc

  sizeof operand
- **operand** có thể là
  - int, float,... tên kiểu dữ liệu phức tạp, tên biến, tên mảng

1-19

Toán tử sizeof

```
#include <stdio.h>
int sum(int  a[ ], int);
int main(){
      int ar[6] = {1,2,3,4,5,6};
      int total;
      printf("Array size is %d\n", sizeof(ar)/sizeof(ar[0]));
      total = sum (ar, 6);
      return 0;
}
int sum ( int a[ ], int n ) {
      int i, total=0;
      printf("Size of a = %d\n", sizeof(a));
      for ( i=0;   i<n ;   i++)
            total += a[i];
      return total;
}
```

Output:
Array size is 6
Size of a = 4

(i.e. 24/4=6)

sizeof cho **biến con trỏ** (i.e., a) cho kết quả là kích thước của con trỏ

Tóm tắt: Mảng 2 chiều

	Cột 0	Cột 1	Cột 2	Cột 3	Cột 4
Hàng 0	x[0][0]	x[0][1]	x[0][2]	x[0][3]	x[0][4]
Hàng 1	x[1][0]	x[1][1]	x[1][2]	x[1][3]	x[1][4]
Hàng 2	x[2][0]	x[2][1]	x[2][2]	x[2][3]	x[2][4]

Vị trí bộ nhớ liên tục

Dùng chỉ số

```
// Printing array elements
#include <stdio.h>
int main ( ) {
    int ar[3][3]= {
                {5, 10, 15},
                {10, 20, 30},
                {20, 40, 60}
        };
    int i, j;
    /* using index – nested loop*/
    printf("\n");
    for (i=0; i<3; i++)
        for (j=0; j<3; j++)
            printf("%d ", ar[i][j]);
    printf("\n");
    return 0;
}
```

Dùng con trỏ như mảng 1 chiều

```
// Print array elements
#include <stdio.h>
#define SIZE 9
int main ( ) {
    int ar[3][3]= {
        {5, 10, 15},
        {10, 20, 30},
        {20, 40, 60}
        };
    int i, *ptr;
    ptr = ar;
    /* using pointer – looping */
    for (i=0; i<SIZE; i++)
        printf("%d ", *ptr++);
    printf("\n");
    return 0;
}
```

Chương 2: Mảng và danh sách liên kết

- Cấu trúc lưu trữ mảng
  - Mảng một chiều
  - Mảng nhiều chiều
    - Khai báo mảng, khởi tạo thao tác trên mảng nhiều chiều
    - Mảng nhiều chiều là tham số của hàm
    - Sử dụng mảng một chiều trong mảng hai chiều
    - Toán tử Sizeof
- Danh sách liên kết
- Ngăn xếp
- Hàng đợi

1-22