

Array

A list of same type variable

อาเรย์คืออะไร

- อาเรย์คือตัวแปรประเภทเดียวกันหลาย ๆ ตัวที่มาอยู่รวมกันเป็นรายการ
 - ในรายการมีช่องหลาย ๆ ช่อง แต่ละช่องคือตัวแปรหนึ่งตัวประเภทเดียวกัน
- ประกาศครั้งเดียวได้ตัวแปรมาหลายตัวพร้อมกัน
- ใช้งานแต่ละตัวได้สะดวก

ตัวอย่าง

- `int a[10];`
- ได้ตัวแปรมา 11 ตัว
 - `a` เป็น อาร์เรย์
 - `a[0], a[1], ..., a[9]` เป็น `int`
- เรียกใช้แต่ละตัวด้วย `a[x]` ได้ โดยที่ `x` เป็น expression แบบจำนวนเต็ม
 - ทำให้เขียนโปรแกรมใช้งานแต่ละตัวได้สะดวก
- ลองเทียบกับ `int b1, b2, b3, b4, b5, b6;`
 - ประกาศยาก
 - เรียกใช้ก็ยาก

คุ้น ๆ ว่าเหมือนกับ string มั้ย?

จริง ๆ แล้ว เรามองว่า string คือ อาร์เรย์ของ char ก็พอได้

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    int a[6];
    int b1, b2, b3, b4, b5, b6;

    for (int i = 0; i < 6; i++) {
        a[i] = i*10;
        //b[i] = i*10 // ทำไม่ได้
    }
    a[1] = a[5] = -1;
    cout << a[0] + a[4] << endl;
}
```

[] มีชื่อเรียกเพราะ ๆ ว่า subscription operator และถูกมองเป็น operator แบบหนึ่งเหมือนกัน

ของข้างใน [] จะต้องเป็นจำนวนเต็ม

การประกาศอาเรย์

- ใช้รูปแบบ

```
ประเภทตัวแปรแต่ละช่อง ชื่อ[จำนวนช่อง];
```

- เช่น

- `int a[6];`

- `double d[10000];`

- `bool b[10000];`

- ตัวแปรที่ได้คือ ชื่อ[0] ถึง ชื่อ[จำนวนช่อง-1]

- `a[0]` ถึง `a[5]`

ข้อควรระวังการใช้ []

- เหมือนกับ string คือการเรียกใช้ `a[x]` นั้น `x` ต้องเป็นหมายเลขช่องที่มีอยู่จริง ๆ
- เช่น ประกาศไว้ 6 ช่อง ก็จะเรียกใช้ได้เฉพาะช่อง `[0]` ถึง `[5]`
 - เรียก `[-2]` หรือ `[10000]` แล้วจะพัง
 - C++ อาจจะไม่เตือนตอน compile แต่พอเอาไปใช้งานจริง มีโอกาสที่โปรแกรมจะทำงานผิดพลาดได้
 - ผล X ใน grader นั้น หลาย ๆ กรณีเกิดจากการพยายามอ่านหรือเขียนช่องที่ไม่มีในอาเรย์

```
int a[6];  
int b[10];
```

```
a[-2] = 20;  
b[10000];
```

```
cout << b[10] << " " << a[100] << endl;
```

ผิด!!!

ใช้ [] นอกเหนือจาก
ช่องที่มี

วิธีการหาจำนวนช่องของอาเรย์

1. จำเอา (ดู a)

- สร้างค่าคงที่มาเก็บค่าความยาว

2. คำนวณเอา (ดู b)

คำนวณจำนวนช่องจากจำนวนพื้นที่ทั้งหมดที่ใช้
หารด้วยขนาดของแต่ละช่อง

output

```
Size of a 40  
Size of b 40  
Size of a[i] 4
```

```
#include <iostream>
using namespace std;

const int n = 10;

int main() {
    int a[n];
    for (int i = 0; i < n; i++)
        a[i] = 1;

    int b[10];
    for (int i = 0; i < sizeof(b) / sizeof(int); i++)
        b[i] = 2;

    cout << "Size of a " << sizeof(a) << endl;
    cout << "Size of b " << sizeof(b) << endl;
    cout << "Size of a[i] " << sizeof(a[1]) << endl;
}
```

`const` เป็นการระบุ
ว่าตัวแปรนี้จะไม่มีการ
เปลี่ยนแปลงค่า (เป็น
ค่าคงที่ หรือ constant)

`sizeof` จะคำนวณ
พื้นที่หน่วยความจำที่ตัว
แปรใช้ (หน่วยเป็น byte)

ลองดูขนาดอื่นบ้าง

```
bool c[5];  
cout << "Size of c " << sizeof(c)  
      << " each slot is " << sizeof(c[0]) << endl;  
  
double d[100];  
cout << "Size of c " << sizeof(d)  
      << " each slot is " << sizeof(d[0]) << endl;
```

output

```
Size of c 5 each slot is 1  
Size of c 800 each slot is 8
```

- double 8 bytes
- bool 1 byte

การส่งอาร์เรย์ไปยังฟังก์ชัน

- พารามิเตอร์ที่เป็นอาร์เรย์ ให้ใส่ [] ต่อท้าย โดยไม่จำเป็นต้องระบุขนาด
 - ระบุก็ได้ แต่ไม่มีผลแตกต่าง
 - และการเรียกใช้ sizeof กับอาร์เรย์ที่รับมาผ่านฟังก์ชันจะไม่ได้
- ถ้าอยากทราบขนาดอาร์เรย์ ต้องระบุพารามิเตอร์เพิ่มเติม

```
int get_max(int a[], int n) {  
    int max_pos = 0;  
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        if (a[i] > a[max_pos])  
            max_pos = i;  
    }  
    return a[max_pos];  
}
```

```
void test1(int a[3]) {  
    cout << "test 1 size = " << sizeof(a) << endl;  
    for (int i = 0; i < 5; i++) cout << a[i] << " ";  
    cout << endl;  
}  
  
void test2(int a[100]) {  
    cout << "test 2 size = " << sizeof(a) << endl;  
    for (int i = 0; i < 5; i++) cout << a[i] << " ";  
    cout << endl;  
}  
  
int main() {  
    int a[3];  
    int b[7];  
    for (int i = 0; i < 3; i++) a[i] = i;  
    for (int i = 0; i < 7; i++) b[i] = i*10;  
    test1(a); test2(a);  
    test1(b); test2(b);  
}
```

sizeof ของการเรียกทั้ง 4 ครั้งได้ค่าเดียวกันหมด

output

```
test 1 size = 8  
0 1 2 7 3  
test 2 size = 8  
0 1 2 7 3  
test 1 size = 8  
0 10 20 30 40  
test 2 size = 8  
0 10 20 30 40
```


การแก้ไขอาเรย์ในฟังก์ชัน

```
void print(char c[],int n) {
    for (int i = 0;i < n;i++)
        cout << c[i];
    cout << endl;
}

void fill(char a[],char value, int begin, int end) {
    while (begin < end)
        a[begin++] = value;
}

void test(int a) {
    a = 10;
}

int main() {
    int a = 5;
    test(a);
    cout << "a is " << a << endl;

    char c[10];
    for (int i = 0;i < 10;i++) c[i] = 'a';
    print(c,10);
    fill(c,'x',3,6);
    print(c,10);
}
```

- ระวัง! การส่งอาเรย์เป็นพารามิเตอร์นั้น การแก้ไขอาเรย์ในฟังก์ชันจะทำให้อาเรย์ที่ส่งเข้าไปเปลี่ยนแปลงด้วย
 - สังเกตเปรียบเทียบระหว่าง `fill` กับ

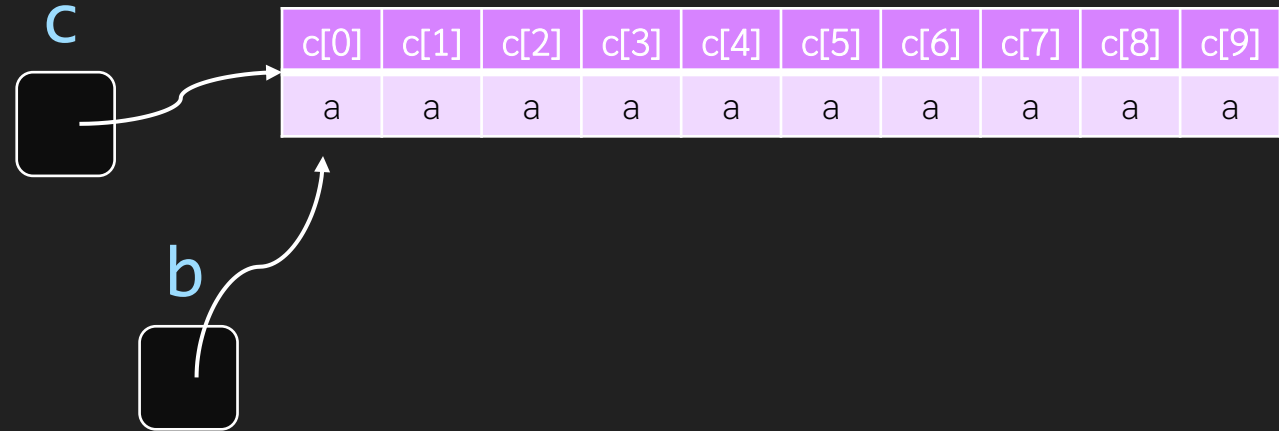
`test`

output

```
a is 5
aaaaaaaaaa
aaaxxxaaaa
```

เหตุผลที่อาเรย์เปลี่ยนค่าได้ในฟังก์ชัน

- การส่งพารามิเตอร์ในฟังก์ชันนั้น โดยปกติจะเป็นการ **ทำสำเนา** ของค่าที่ส่งเข้าไป
- แต่ตัวแปรอาเรย์นั้นจริง ๆ แล้วเก็บ **ที่อยู่** ของช่องข้อมูลหลาย ๆ ช่อง
- การเรียกฟังก์ชันที่มีพารามิเตอร์เป็นอาเรย์ ตัวแปรในฟังก์ชัน กับ นอกฟังก์ชันเป็นคนละตัวกันก็จริง แต่เก็บค่าเดียวกันคือ **ที่อยู่** ของก้อนอาเรย์เดียวกัน



```
void fill(char b[],char value, int begin, int end) {  
    while (begin < end)  
        b[begin++] = value;  
}  
  
int main() {  
    char c[10];  
    for (int i = 0;i < 10;i++) c[i] = 'a';  
    print(c,10);  
    fill(c,'x',3,6);  
    print(c,10);  
}
```

ฟังก์ชันไม่สามารถคืนค่า
เป็นอาเรย์ได้โดยตรง (ทำ
ได้ แต่ลำบาก ไว้รู้จัก
vector ก่อนแล้วจะง่ายขึ้น)

ประกาศอาเรย์พร้อมกำหนดค่าเริ่มต้น

```
void print(int c[],int n) {  
    for (int i = 0;i < n;i++)  
        cout << c[i] << " ";  
    cout << endl;  
}
```

```
int main() {  
    int z[6];  
    int a[3] = {1,2,3};  
    int b[5] = {1,2};  
    int c[] = {11,22,33,44};  
    //int c[3] = {10,20,30,40};  
    print(z,6);  
    print(a,3);  
    print(b,5);  
    print(c,4);  
}
```

z ไม่ถูกกำหนดค่าเริ่มต้น

b ทั้ง 5 ช่องถูกกำหนดค่าเริ่มต้น
โดยสามช่องหลังเป็น 0

c มี 4 ช่อง

ทำไม่ได้ เพราะจะ
กำหนดค่าเริ่มต้น
มากเกินไป

- กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับอาเรย์ตอนประกาศได้โดยใช้รูปแบบ
- {ค่าช่อง 0, ค่าช่อง 1 , ค่าช่อง 2,...}
- หากอาเรย์มีช่องมากกว่าที่กำหนดค่าเริ่มต้น ช่องที่เหลือเหล่านั้นจะเป็นค่าเริ่มต้นปรกติของตัวแปรนั้น (มักจะเป็น 0)
- สามารถไม่ระบุขนาดได้ โดยขนาดจะเท่ากับรายการที่กำหนดค่าเริ่มต้นพอดี

output

```
8 0 50 0 16849040 0  
1 2 3  
1 2 0 0 0  
11 22 33 44
```

อาร์เรย์ซ้อนอาร์เรย์ (อาร์เรย์หลายมิติ)

- ใช้วิธีกำหนดขนาดต่อท้ายไปเรื่อย ๆ
- การส่งเป็นพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน
ต้องระบุขนาดของอาร์เรย์ตัวที่ซ้อนอยู่
ภายในด้วย
 - ตัวนอกสุดไม่ต้องระบุก็ได้ (และอาร์เรย์ที่
ส่งมามีขนาดของตัวนอกสุดต่างกันก็ได้)

ไม่ระบุ
3 ไม่ได้

```
void print2d(int a[][3], int n, int m) {  
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        for (int j = 0; j < m; j++)  
            cout << a[i][j] << " ";  
        cout << endl;  
    }  
    cout << endl;  
}  
  
int main() {  
    int a[5][3];  
    int b[2][3];  
    int c[5][7];  
    print2d(a, 5, 3);  
    print2d(b, 2, 6);  
    //print2d(c, 5, 7);  
}
```

เปลี่ยนขนาดตัว
นอกได้

เรียกใช้กับขนาดตัว
ซ้อนที่ไม่ตรงก็ได้

ลอง 3 มิติ

- ต้องระบุขนาดของทุกระดับชั้นที่ไม่ใช่नอกสุด
- ชั้นนอกสุดเปลี่ยนแปลงขนาดได้
 - ชั้นอื่น ๆ เปลี่ยนไม่ได้
- เรียก sizeof ของชั้นในได้

```
int test3d(int a[][5][10],int n1, int n2, int n3) {  
    int sum = 0;  
    for (int i = 0;i < n1;i++)  
        for (int j = 0;j < n2;j++)  
            for (int k = 0;k < n3;k++)  
                sum+=a[i][j][k];  
    cout << "size a[][] " << sizeof(a[1][1]) << endl;  
    cout << "size a[] " << sizeof(a[1]) << endl;  
    return sum;  
}  
  
int main() {  
    int p[4][5][10];  
    int q[100][5][10];  
    int r[4][99][10];  
    int s[4][5][99];  
    cout << test3d(p,4,5,10);  
    cout << test3d(q,100,5,10);  
    //cout << test3d(r,4,99,10);  
    //cout << test3d(s,4,5,99);  
}
```

ได้ 40 (มาจาก
10 * 4)

ได้ 200 (มาจาก
10 * 5 * 4)

กำหนดค่าเริ่มต้นแบบหลายมิติ

- ใช้ `{ }` ซ้อนกันไปเรื่อย ๆ ได้
- มิติแรกสุดไม่ต้องระบุขนาดก็ได้

```
void print2d(int a[][3], int n, int m) {
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        for (int j = 0; j < m; j++)
            cout << a[i][j] << " ";
        cout << endl;
    }
    cout << endl;
}

int main() {
    int a[2][3] = { {1,2,3}, {4,5,6} };
    int b[][2] = { {1,2}, {3,4}, {5,6} };
    int c[][3] = {
        {1,2,3},
        {11,22,33},
        {99,88,55},
        {0,0,0}
    };
    print2d(a,5,3);
    //print2d(b,2,6);
    print2d(c,4,3);

    int p[3][2][3] = {
        { {0,0,0}, {9,9,9} },
        { {1,2,3}, {1,2,3} },
        { {4,5,6}, {6,4,5} },
    };
}
```

อาเรย์แบบระบุขนาดขณะทำงาน

- ตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่ามีกำหนดขนาดของอาเรย์ไว้เป็นค่าคงที่ตลอดเวลา
- เราสามารถระบุขนาดอาเรย์ให้แปรตามค่าของตัวแปรได้
 - มีข้อจำกัดแปลก ๆ เยอะแยะ ไม่แนะนำให้ใช้ในกรณีอาเรย์ซ้อนกันหลายชั้น

```
void test(int a[],int n) {  
    cout << a[n-1] << endl;  
}  
  
int main() {  
    int n;  
    cout << "Enter length: "; cin >> n;  
    int v[n] = {0};  
    cout << "Size = " << sizeof(v) << endl;  
    test(v,10);  
}
```

ทำได้

```
//void test2(int n, int m, int a[][m]) {  
//}  
int main() {  
    int n;  
    int m;  
    cout << "Enter row: "; cin >> n;  
    cout << "Enter col: "; cin >> m;  
    int v2[n][m];  
    for (int i= 0;i < n;i++)  
        for (int j = 0;j < m;j++)  
            v2[i][j] = -1;  
    //test2(v2,m);  
}
```

ทำ
ไม่ได้

อาเรย์แบบระบุขนาดขณะทำงาน

- ตามมาตรฐานของ C++ นั้น ตอนประกาศอาเรย์ต้องระบุขนาดเป็นค่าคงที่
- การระบุขนาดโดยใช้ตัวแปรที่เปลี่ยนค่าไปมา จริง ๆ แล้วไม่ใช่มาตรฐานของภาษา C++
- แต่ compiler ของภาษา C++ หลายตัวอนุญาตให้ใช้ได้
- สะดวกเมื่อใช้งานอาเรย์ 1 มิติ
 - ในหลาย ๆ มิติใช้ลำบาก (แต่ก็ใช้ได้)
- ไม่ค่อยแนะนำในวิชานี้

สรุปข้อควรระวังของอาเรย์

- เรียกใช้ `[x]` ต้องระวังว่า `x` น้อยกว่าขนาดของอาเรย์
- การหาขนาดของอาเรย์นั้นลำบาก
 - ต้องใช้ `sizeof` (แถมใช้ในฟังก์ชันไม่ได้)
- ใช้ร่วมกับฟังก์ชันลำบาก ๆ หน่อย
 - ต้องส่งขนาดไปด้วย (เพราะใช้ `sizeof` ไม่ได้)
 - แก้ไขค่าในฟังก์ชัน ทำให้อาเรย์เปลี่ยนค่านอกฟังก์ชันด้วย
 - หลายมิติ ยิ่งลำบาก
- แนะนำให้กำหนดขนาดเป็นค่าคงตัว

ในบทต่อ ๆ ไปจะได้รู้จัก `std::vector` ซึ่งเหมาะสมในการทำงานเป็นอาเรย์ที่มีขนาดแตกต่างกัน มากกว่าการประกาศอาเรย์ตรง ๆ

ตัวอย่างการใช้งานที่พบบ่อย ๆ

```
#include <iostream>
using namespace std;
const int MAX_ROW = 100;
const int MAX_COL = 50;

int main() {
    int matrix[MAX_ROW][MAX_COL] = {0};
    int n;
    int m;
    cout << "Enter row: "; cin >> n;
    cout << "Enter col: "; cin >> m;
    if (n > MAX_ROW || m > MAX_COL) {
        cout << "Size too large" << endl;
        return 0;
    }
    for (int i= 0;i < n;i++) {
        cout << "Enter " << m << " values of row " << i << ": " << endl;
        for (int j = 0;j < m;j++) {
            cin >> matrix[i][j];
        }
    }
}
```

ทำให้ทุก
ช่องเป็น 0

- หาค่ามากที่สุด (น้อยสุด) ในอาเรย์
- แสดงค่าในอาเรย์
- รับข้อมูลเข้าอาเรย์ 2 มิติ (เช่น ใช้เก็บข้อมูล matrix)
 - แนะนำให้กำหนดขนาดอาเรย์ให้เพียงพอต่อการรับ

จุดที่มักผิดเวลาใช้อาเรย์

```
#include <iostream>
using namespace std;
const int MAX_ROW = 100;
const int MAX_COL = 50;
```

```
int main() {
    int matrix[MAX_ROW][MAX_COL] = {1};
```

```
    int v2[10];
    for (int i = 0; i <= 10; i++)
        v2[i] = i;
```

```
    int v3[] = {-10, -5, -9, -4, -8};
    int max = 0;
    for (int i = 0; i < sizeof(v3); i++)
        if (v3[i] > max)
            max = v3[i];
}
```

อยากให้ทุกช่องเป็น 1
แต่ทำให้ช่อง
matrix[0][0] เป็น 1
เท่านั้น ที่เหลือเป็น 0

อยากให้ทุกช่องมีค่าเป็น
หมายเลขช่อง
แต่ loop เกินทำให้ตั้งช่อง
[10] ด้วยซึ่งจะพัง

sizeof(v3) เป็น
จำนวน byte ไม่ใช่
จำนวนช่อง

อยากรหาค่ามากสุดใน
อาเรย์

แต่ทุกค่าในอาเรย์น้อยกว่าค่าเริ่มต้นของ max

```
#include <iostream>
using namespace std;
const int MAX_ROW = 100;
const int MAX_COL = 50;
```

```
int main() {
    int matrix[MAX_ROW][MAX_COL] = {1};
    for (int i = 0; i < MAX_ROW; i++) {
        for (int j = 0; j < MAX_COL; j++) {
            matrix[i][j] = 1;
        }
    }
```

```
    int v2[10];
    for (int i = 0; i < 10; i++)
        v2[i] = i;
```

```
    int v3[] = {-10, -5, -9, -4, -8};
    int max = v[0];
    for (int i = 0; i < sizeof(v3)/sizeof(int); i++)
        if (v3[i] > max)
            max = v3[i];
}
```

หรือจะใช้
std::fill ก็ได้ (ไป
ลองอ่านดู)

เงื่อนไขที่ถูกคือ
< จำนวนช่อง
หรือ
<= หมายเลขช่องสุดท้าย