

## 貳、陣列

### 一、陣列 (Array) 的觀念

1. 定義：指一群具有相同名稱及資料型態的變數之集合
2. 特性：
  - ① 占用連續記憶體
  - ② 各元素資料型態皆相同
  - ③ 表示有序串列的一種方式
  - ④ 可隨機存取與循序存取
  - ⑤ 插入元素時需挪移其他元素
3. 種類：
  - ① 一維陣列與二維陣列
  - ② 三維陣列與 N 維陣列
4. C 語言宣告陣列
  - ① 一維陣列(資料型別 陣列名稱[元素數量])  
double data[100];  
float score[2000];
  - ② 二維陣列(資料型別 陣列名稱[第一個維度數量][第二個維度數量])  
int student\_score[55][7]; //55 學生, 7 科目

### 二、陣列的應用-多項式 (使用陣列表示一元 n 次多項式)

#### ※應用 Array 表示一元 n 次多項式

1. 第一種表示方式：
  - ① 陣列第一個位置存放最高指數的值
  - ② 依序由最高次開始，陣列第二個位址開始存放係數
  - ③ 存放 n 次多項式，要宣告的一維陣列可放入 n+2 個元素的陣列
- ◎ 例題 1(一元 4 次多項式)  
$$P(x) = 5x^4 + 3x^2 + 1$$
  - (1) 可存放\_\_\_\_\_個元素的陣列
  - (2) 該陣列第一個位置放入\_\_\_\_，表示此為\_\_\_\_次的多項式
  - (3) 依序由最高次項開始，從陣列第二個位址存放係數
2. 第二種表示方式：
  - ① 只儲存非 0 項
  - ② 針對每個項，要儲存係數、指數值
  - ③ 陣列第一個位置，儲存非 0 項的數量值
  - ④ 存放有 k 個非 0 項多項式，需要的陣列必須存放 k\*2+1 個元素
- ◎ 例題 2(一元 8 次多項式)  
$$Q(x) = 7x^8 + 5x^4 + 3x^2 + 1$$
  - (1) 此多項式非 0 項有\_\_\_\_\_個，故需宣告的陣列數量值為\_\_\_\_\_
  - (2) 該陣列第一個位置放入非 0 項的數量值：\_\_\_\_\_
  - (3) 由最高次項開始，依序放入非 0 項的係數與指數值

⊙例題 3

$$R(x) = 5x^4 + 3x^2 + 1$$

⊙例題 4

$$S(x) = 5x^6 + 3x^2 + 1$$

### 三、陣列的應用-表示矩陣與矩陣的加法

1. 以陣列表示矩陣：一個  $m \times n$  的矩陣，可以宣告一個二維陣列（其中一個維度具有  $m$  個元素，另一個具有  $n$  個元素）

⊙例題 5

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0.7 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

(1) 如圖為  $3 \times 4$  陣列

(2) 以 C 語言宣告陣列 → \_\_\_\_\_

2. 矩陣相加：相對應的元素相加

⊙例題 6

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0.7 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0.4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(1)  $A+B=$

3. 矩陣相加以 C 程式語言實作

- 以 2 維陣列表示矩陣

```
/*
```

```
 * The function do matrix addition: C=A+B
```

```
 * The matrix dimension is m by n.
```

```
 * return 0: Ok, return 1: failure.
```

```
*/
```

```
int add_matrix(const int m, const int n, double A[][n], double B[][n], double C[][n]){
```

```
    int i=0,j=0;
```

```
    for(i=0; i<m; i++){
```

```
        for(j=0; j<n; j++){
```

```
            C[i][j] = A[i][j]+B[i][j];
```

```
        }
```

```
    }
```

```
    return 0;
```

```
}
```

4. 稀疏(Sparse)矩陣：當一個矩陣，它的多數元素的值是 0 時，稱為稀疏矩陣。

**※以陣列來表示稀疏矩陣的有效做法**

①步驟一：陣列第一列記錄其列數、行數與非零元素個數

②步驟二：陣列的第二列起，記錄其位置的列索引、行索引與儲存值

③步驟三：以程式語言表現稀疏陣列

◎例題 7：有一陣列如下

```
0 0 0 0 0 0
0 3 0 0 0 0
0 0 0 6 0 0
0 0 9 0 0 0
0 0 0 0 12 0
```

(1)這是一個\_\_\_\_\_矩陣(\_\_\_\_列\_\_\_\_行)，非零元素有\_\_\_\_\_個

陣列第一列：

(2)陣列的第二列起，記錄其位置的列索引、行索引與儲存值

陣列第二列起：

(3)以 C 語言表現稀疏陣列

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
int main(void) {
    int num[5][3] = {{5, 6, 4},
                     {1, 1, 3},
                     {2, 3, 6},
                     {3, 2, 9},
                     {4, 4, 12}};

    int k = 1;
    int i;
    for(i = 0; i < num[0][0]; i++) {
        int j;
        for(j = 0; j < num[0][1]; j++) {
            if(k <= num[0][2] &&
               i == num[k][0] && j == num[k][1]) {
                printf("%4d ", num[k][2]);
                k++;
            }
            else
                printf("%4d ", 0);
        }
        putchar('\n');
    }

    return 0;
}
```

5. 一般矩陣表示法還是稀疏矩陣表示法？

**Q：若一個矩陣大小為  $m \times n$ ，其有  $k$  個非零值。請問要用二維陣列來存放該矩陣時，要直接使用一個  $m \times n$  的二維陣列，還是使用一個  $(k+1) \times 3$  的 2 維陣列？**

**A：若要使用  $(k+1) \times 3$  的陣列，其條件必須是  $(k+1) \times 3 < m \times n$ ；否則就應該使用  $m \times n$  的二維陣列。**

◎例題 8：一個  $4 \times 4$  的矩陣(若  $k$  表示其非零元素的數量)，請問該矩陣要使用矩陣表示法還是稀疏矩陣表示法？

◎例題 9：對於一個  $m \times n$  矩陣，當其非零數量的元素有  $k$  個時，請問如何決定要使用 3 triple 方式儲存於電腦中，還是直接宣告一個  $[m][n]$  大小的 2 維陣列來存放。

◎例題 10：若矩陣以 2 維陣列表示，如前面所述。請撰寫一個計算矩陣相乘的 C 程式語言函式。矩陣相乘的定義如圖。

## 附件1 矩陣相乘運算

• 矩陣A是  $m \times k$ ，矩陣B是  $k \times n$ ，則  $C=A \times B$  存在，其中  $C[c_{ij}] = A[a_{i1}]B[b_{1j}] + A[a_{i2}]B[b_{2j}] + \dots + A[a_{ik}]B[b_{kj}]$

• 例

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0.4 \\ 0 & 1 & 0 & 0.5 \\ 1 & 0 & 0 & 0.6 \end{bmatrix}$$

$$A \times B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0.5 \\ 1 & 0 & 0 & 0.6 \\ 0 & 0 & 1 & 0.4 \end{bmatrix}$$