

C++程式設計基礎

lesson 3

陳毅

上節回顧

- 條件控制
- 迴圈控制

條件控制

a, b, c, d

c/b == b/a == d/c

true or false == d/c ----> 是無法被比較的

c/b == b/a && b/a == d/c

- 關係運算符 (>, <, >=, <=, ==, !=)
- 邏輯運算符 (&& (AND), || (OR), ! (NOT))
- if-else if-else
- switch

```
if (條件式1){  
    程式區塊1;  
    ...  
}  
else if (條件式2){  
    程式區塊2;  
    ...  
}  
else if (條件式N){  
    程式區塊N;  
    ...  
}  
else {  
    程式區塊N+1;  
}
```

```
switch (變數/運算式){  
    case 值1:  
        程式敘述1;  
        ...  
        break;  
    case 值2:  
        程式敘述2;  
        ...  
        break;  
    ...  
    case 值N:  
        程式敘述N;  
        ...  
        break;  
    default:  
        程式敘述N+1;  
        ...  
        break;  
}
```

迴圈控制

- for迴圈
- while迴圈
- do-while迴圈
- continue敘述
- break敘述

```
for (起始式; 判斷式; 運算式){  
    程式敘述;  
    ...  
}
```

```
while (判斷式){  
    程式敘述;  
    ...  
}
```

```
do {  
    程式敘述;  
    ...  
} while (判斷式);
```

練習

- 以亂數擲10000次骰子，並分別列出出現1、2、3、4、5、6點的次數。(Dice.cpp)
- 輸入兩個數字，求最大公因數，與最小公倍數。
- 列出1~100中的所有質數。
- 列出九九乘法表。

本節概要

- 使用者函數（自定義函數）
 - 函數的架構
 - 引數（參數）的傳遞
 - 區域與全域變數
 - 遞迴函數
- 陣列
 - 一維陣列的使用
 - 字串表示
 - 二維與多維陣列
 - 陣列的傳遞
- 補充：運算子介紹(三元運算子、sizeof運算子)、基礎讀檔

使用者函數（自定義函數）

好處

- 將重複功能的部分，使用函數替代，增加程式碼的可利用性。
- 將複雜的程式切分成數個較小且簡單的問題，在維護和修改上會更為方便。
- 程式語言中的函數並不單單只是數學函數，它真正有用的是，可以實作並包裝一個功能，讓程式設計師能有效率地去拼組出一個複雜的程式。
- 黑盒子
 - 與他人合作開發時，可將自己負責的部分進行封裝，別人只需要知道輸入與輸出，不需要知道實作方式，即可使用。

函數的架構

函數雛型(Declaration)

用來告訴編譯器，這個程式會有哪些函數。

型態 函數名稱(引數1型態, 引數2型態, ...);

函數宣告(Definition)

用來定義一個函數實際的執行內容。

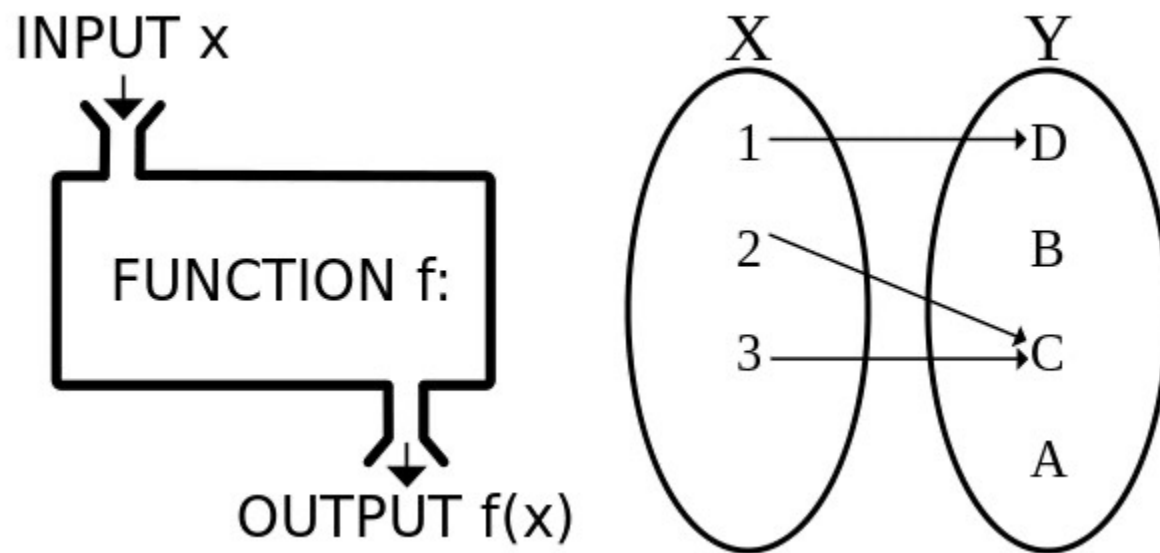
```
型態 函數名稱(引數1, 引數2, ...){  
    程式敘述;  
    ...  
}
```

```
#include <iostream>  
using namespace std;  
  
void I_AM_A_FUNCTION(int, int);  
  
int main(){  
  
    I_AM_A_FUNCTION(1, 2);  
  
    return 0;  
}  
  
void I_AM_A_FUNCTION(int a, int b){  
    cout << a << " " << b << endl;  
    return;  
}
```

函數的架構

- **return**敘述

- 可以將變數傳回呼叫它的函數內。
- 傳回的值必須與函數宣告時的型態相同。
- 在函數中，一旦執行到**return**敘述，程式將直接結束這個函數的執行。



練習

- 請寫一個函數，用以計算整數的次方。
 - 輸入：int a, int n
 - 輸出： a^n
- 請寫一個函數，找出四個整數中的最大值。
 - 輸入：int a, int b, int c, int d
 - 輸出：max(a,b,c,d)
- 請寫一個函數，在螢幕上輸出10行「Hello, world!」。
 - 輸入：無
 - 輸出：無

引數的傳遞

- 每一個函數都是獨立的，一般來說，函數只了解自己程式區塊的資料，並不認識函數外的任何變數。
- 當函數要修改到外部資料時，就必須將資料以引數的方法傳遞進函數。
- 傳遞方法分兩種：Call-by-Value、Call-by-Reference。
 - Call-by-Value：將所傳的變數資料複製一份，儲存在函數所宣告的自訂變數中。
 - Call-by-Reference：將所傳的變數之記憶體位址傳遞進函數，可以直接修改變數資料。

區域與全域函數

- 每一個變數都有自己的生命週期(scope)，當變數被宣告時，也決定了這個變數的存在範圍。
 - 區域變數
 - 只存在於程式區塊中，當離開了該程式區塊（離開大括號），該變數就會被銷毀。
 - 全域變數
 - 在程式一開始宣告，作用範圍在整個程式，不論在哪個區塊，都可以直接存取全域變數。
 - 在程式結束時，才會被銷毀。
 - 有時容易產生誤用，因此盡量不要使用。

遞迴函數

- 一個函數直接或間接的呼叫函數本身，稱作遞迴函數。
 - 直接：在程式敘述內直接呼叫函數本身。
 - 間接：程式敘述內呼叫其他函數，該函數又呼叫原先的函數。
- 許多數學公式都以遞迴的方式定義，例如： $n! = n * (n-1)!$ 。

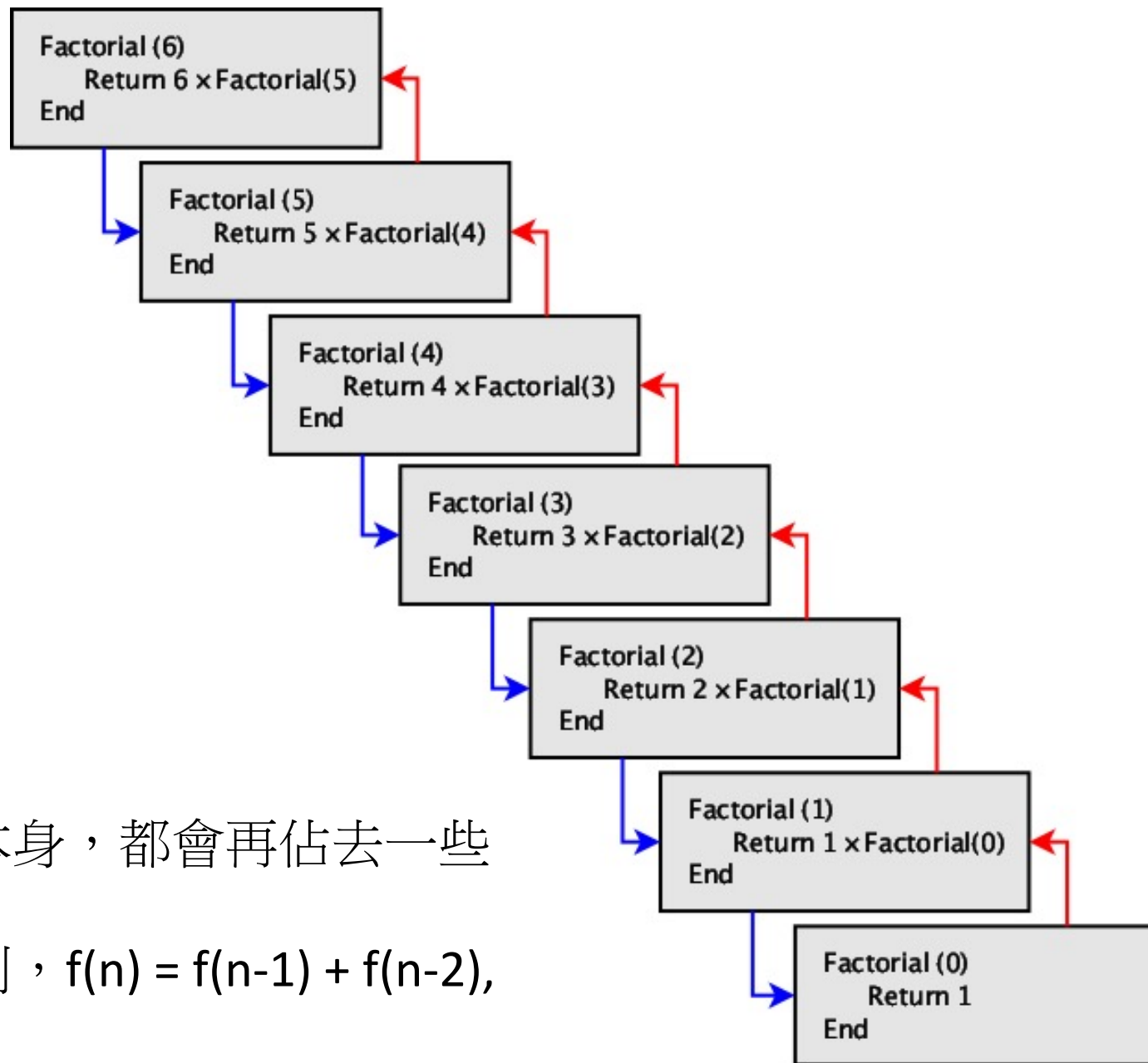
遞迴函數

```
a(){  
  b();  
}  
  
b(){  
  a();  
}
```

- 缺點

- 效率不佳，每次呼叫一次函數本身，都會再佔去一些記憶體空間。
- 容易重複計算，例如：費氏數列， $f(n) = f(n-1) + f(n-2)$,
 $f(n-1) = f(n-2) + f(n-3)$

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13



3-4.cpp, 3-5.cpp

陣列

一維陣列的使用

- 宣告一維陣列的語法如下：`型態 陣列名稱[元素個數];`

- 宣告一個10個元素的整數陣列，陣列名稱為array：

```
int array[10];
```

array[0]	array[1]	array[2]	array[3]	array[4]	array[5]	array[6]	array[7]	array[8]	array[9]
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

- 宣告時，給予初始值：

```
int array1[10] = {0, 2, 3, 7, 2, 3, 5, 7, 0, 1};  
int array2[5] = {1, 2, 3};  
int array3[] = {4, 3, 2, 1};
```

字串表示

```
char str[100];  
cout << str << endl;
```

- 一個字串是由很多字元組合而成，因此可以將字串用字元陣列表示。
- 字元陣列以 **'\0'** 為結尾。

'H'	'e'	'l'	'l'	'o'	' '	'W'	'o'	'r'	'l'	'd'	'\0'
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

- C++提供了<string>的header，裡面定義一個專門用來處理字串的物件。

二維和多維陣列

- 宣告二維以上陣列的語法：

型態 陣列名稱[元素個數(第1維)][元素個數(第2維)][元素個數(第3維)]...[元素個數(第n維)];

- 二維陣列

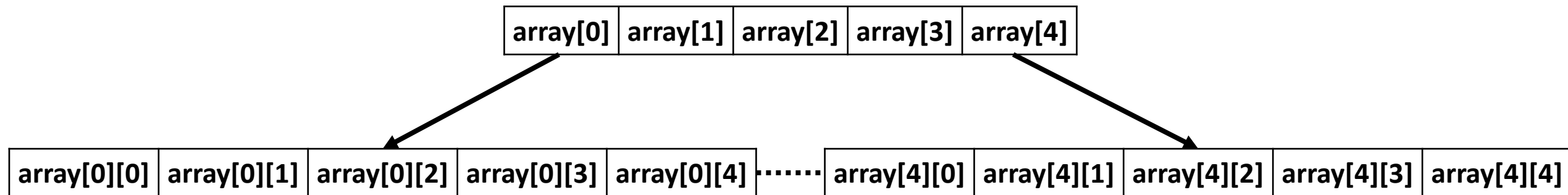
array[0][0]	array[0][1]	array[0][2]	array[0][3]	array[0][4]
array[1][0]	array[1][1]	array[1][2]	array[1][3]	array[1][4]
array[2][0]	array[2][1]	array[2][2]	array[2][3]	array[2][4]
array[3][0]	array[3][1]	array[3][2]	array[3][3]	array[3][4]
array[4][0]	array[4][1]	array[4][2]	array[4][3]	array[4][4]

二維和多維陣列

- 宣告二維以上陣列的語法：

型態 陣列名稱[元素個數(第1維)][元素個數(第2維)][元素個數(第3維)]...[元素個數(第n維)];

- 二維陣列



陣列的傳遞

- 陣列也可以當作引數傳遞進函數中。
- 比較特殊的是，傳遞陣列時，並不會將整個陣列複製一份，而是將陣列的第一個元素的記憶體位址傳進函數中，所以在函數內修改陣列的值是有效的。

練習

- 學生成績系統
 - 撰寫一個程式，接受10個學生的成績，儲存在陣列中，之後計算10個學生的平均成績。
- 計算方程式
 - 撰寫一個程式，接受使用者輸入一元 n 次方程式的係數，使用陣列儲存，然後接受使用者輸入的變數值，計算方程式的值。
- 階乘計算（大數）
 - 電腦是現今人類一個重要的計算輔助工具，科學家時常利用電腦來計算一些方程式，其中可能牽扯到非常大的數字，假設今天我們想要計算 $50!$ ，不論何種型態的變數都無法大到可以儲存這個天文數字，因此程式設計師想出了一種方法，利用陣列表示數字，只要記憶體空間夠大，便可儲存非常大的整數。請撰寫一個程式，利用陣列儲存數字，計算 $50!$ 的大小。

運算子介紹

三元運算子

- 由兩個符號組成，分別是「？」與「：」。

```
int a, b, c;  
a = b > c ? b : c;
```

- 三元運算子會先看「？」前的條件式是否為真。
 - 若為真則指定「：」前的值給變數
 - 若為假則指定「：」後的值給變數
- 上面的這個例子，會比較**b**和**c**的大小，將數值比較大的值指定給變數**a**

sizeof 運算子

Bit: 0 or 1

Byte = 8 bits 00101010 (0~255)

int -> 4 bytes

char -> 1 byte

- 用來計算程式中變數所佔用的記憶體大小，這個運算子在動態配置記憶體時有很大的用處。

```
int a;  
char b;  
float c;  
double d;  
bool e;  
cout << "int: " << sizeof(a) << endl;  
cout << "char: " << sizeof(b) << endl;  
cout << "float: " << sizeof(c) << endl;  
cout << "double: " << sizeof(d) << endl;  
cout << "bool: " << sizeof(e) << endl;
```

基礎讀檔

ifstream類別 (input *file* stream)

ifstream: class (類別)
ofstream: class (類別)

- 定義於<fstream>中，因此若要使用，需要#include <fstream>。
- 用法：

```
ifstream myFile;  
myFile.open("file.txt", ios::in);  
if (!myFile){ // myFile.is_open()  
    cout << "開啟檔案失敗" << endl;  
    return 0;  
}  
myFile >> tmp;  
cout << tmp << endl;  
myFile.close();
```

宣告讀檔物件

開啟檔案

若開啟檔案失敗，則結束程式

讀取資料（用法與cin相同）

關閉檔案

挑戰

- 製作OOXX遊戲
 - 遊戲規則
 - 兩個玩家，在3x3的方格中，依序填入O和X，先連成一條線的人獲勝。
 - 程式設計思路
 - 需要一個變數來儲存現在的盤面。（hint: 可使用二維陣列）
 - 需要處理玩家的輸入，例如：要將O和X填入哪個格子中。（hint: 格式化輸入）
 - 需要更新遊戲盤面，並判斷玩家的輸入是否正確（hint: 函數）
 - 需要讓玩家看到遊戲盤面。（hint: 函數、格式化輸出）
 - 玩家每動一步，就要更新一次盤面，並判斷遊戲是否結束了。（hint: 函數）
 - 進階挑戰
 - 將遊戲擴增為「五子棋」
 - 更改遊戲規則，製作「踩地雷遊戲」

練習

- [HackerRank](#) (Practice -> C++ -> Introduction)
 - Say “Hello, World!” with C++
 - Input and Output
 - Conditional Statements
 - For Loop
 - Functions
 - Arrays Introduction

The screenshot displays the HackerRank C++ practice interface. The top navigation bar includes links for PRACTICE, COMPETE, JOBS, and LEADERBOARD, along with a search bar and user profile information (shps_40717). The main content area shows a list of challenges under the C++ category. The first challenge, 'Basic Data Types', is marked as 'Easy' with a max score of 10 and a success rate of 78.22%. It includes a 'Solve Challenge' button. The second challenge, 'Say "Hello, World!" With C++', is also 'Easy' with a max score of 5 and a success rate of 98.42%, and is marked as 'Solved' with a green checkmark. The third challenge, 'Input and Output', is 'Easy' with a max score of 5 and a success rate of 93.10%, also marked as 'Solved'. The fourth challenge, 'Conditional Statements', is partially visible. On the right sidebar, there are filters for STATUS (Solved, Unsolved), DIFFICULTY (Easy, Medium, Hard), and SUBDOMAINS (Introduction, Strings, Classes, STL). The 'Introduction' subdomain is selected.

Practice > C++

20 more points to get your next star!

Rank: 122362 | Points: 50/70

Basic Data Types
Easy, Max Score: 10, Success Rate: 78.22%,
Learn about the basic data types in C++. Take the given input and print them.

Solve Challenge

Say "Hello, World!" With C++
Easy, Max Score: 5, Success Rate: 98.42%,

Solved ✓

Input and Output
Easy, Max Score: 5, Success Rate: 93.10%,

Solved ✓

Conditional Statements

STATUS

☐ Solved

☐ Unsolved

DIFFICULTY

☐ Easy

☐ Medium

☐ Hard

SUBDOMAINS

☒ Introduction

☐ Strings

☐ Classes

☐ STL

練習

- Zerojudge
 - a038 : 數字翻轉
 - a015 : 矩陣的翻轉
 - a016 : 數獨(SUDOKU)
 - d244 : 一堆石頭
 - b515 : 摩斯密碼-商競103
 - a248 : 新手訓練~陣列運用
 - a021 : 大數運算
- Reading: 課本Ch6~Ch7-4