



# C/C++基礎程式設計

C++: 物件的使用、參考、重載函式

張傑帆  
CSIE NTU

成就別人認為不可能的事。

*Do what nobody else considered possible. -Steve Jobs*

# C++相較於C的特色

- 向下相容
  - 在C語言中，我們學了許多程式語法，所有學過的東西，在C++中都可以使用
- 高階的程式描述方式
  - 更利於用來開發大型專案，讓程式設計師在分工時更能快速的開發程式，並減少錯誤的產生
- 物件導向程式設計
  - 讓開發程式者簡單的使用物件所提供的功能，來達到所需要的效果

# 課程大綱

- C++基礎語法
  - 第一個C++程式: Hello World !
  - 輸入輸出
  - 動態記憶體配置
  - 字串
  - 參考 (Reference)
  - 重載函式 (Over Loading)



# C++的程式架構

- C++是由C延伸出來的，因此C++當然包含C語言的所有功能，另外提供完整物件導向程式設計(Object-Oriented Programming：OOP)功能
- C++可說是C語言的加強版
- C++的程式架構和C語言很類似，而且程式的進入點都是由main()函式開始

# 新式標頭

- C程式中若有使用到**printf()**和**scanf()**輸出入函式時，由於這些函式的宣告都在**stdio.h**標頭檔內，因此必須先將此標頭檔含入到程式的最前面，寫法如下：
- **#include<stdio.h>**



# 新式標頭

- C++逐漸取代傳統的C語言，為了能向下與C語言相容，標準的ANSI/ISO C++(簡稱標準C++)仍支援傳統C語言的標頭檔
- 只不過在C++程式中，若有使用到這些C語言所提供的標頭檔時，我們建議使用新式標頭寫法。
- 其做法就是在標頭檔名稱最前面加上小寫的c和省略副檔名\*.h即可。例如：
- `#include<cstdio>`



- 標準C++為了提升功能，引進新的C++標準程式庫函式，當然也使用新式標頭檔寫法，以和ANSI C有所區別。
  - 由於新式標頭不是檔名而是一個標頭名稱，是由識別字組成，因此在含入新式標頭名稱時不要加上.h副檔名。
  - 下列即是標準C++ 所提供一些新式標頭名稱寫法：
- `#include<iostream>`
  - `#include<string>`
  - `#include<fstream>`
  - `#include<list>`
  - `#include<vector>`
  - `#include<map>`



# 輸入/出資料

- 標準的C++程式，則是使用**cout**和**cin**物件來輸出入資料。
- 由於這兩個物件的宣告都定義在C++標準程式庫中的**iostream**。
- 在C++ 的程式中，若有使用到**cin**或**cout**物件，都必須在程式最前面先將**iostream**含入進來。寫法如下：
- **#include<iostream>**



- C++寫一個簡單cout程式，將 “Hello,” 和  
“這是第一個C++程式” 兩個字串分別用cout逐行輸出：
- **Hello,**  
**這是第一個C++程式**



// Program : greeting.cpp ← 註解開頭

# include <iostream> ← 程式中使用到 cout 必須含入此標題名

int main(int argc, char \*argv[]) ← 程式由此開始執行，int 表示傳回值的資料型別為整數

{

std::cout << "Hello,\n "; ← 輸出雙引號括住的字串常數，並將游標移到下一行的開頭

std::cout << "這是第一個 C++ 程式." << std::endl;

system("PAUSE");

return 0; ← 將 0 傳回給系統表示系統正常結束  
若傳回非零值代表失敗

}

- C++寫一個簡單cout程式，將 “Hello,” 和  
“這是第一個C++程式” 兩個字串分別用cout逐行輸出：
- **Hello,**  
**這是第一個C++程式**



# 命名空間

- 已標準化後的C++，標頭檔的所有內容放在std命名空間中，因此程式中使用到cout或cin時，就必須如上面敘述在前面加上std::，此種寫法造成撰寫上的不方便。
- 為解決此問題C++ 提供using directive方式，即在程式之前加上using namespace std; 敘述把std完全打開，讓std命名空間變得可見，如此上面範例在程式中便可將std::拿掉。

```
#include <cstdlib>
```

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
int main(int argc, char *argv[])
```

```
{
```

```
    cout << "Hello,\n ";
```

```
    cout << "這是第一個 C++程式." <<endl;
```

```
    system("PAUSE");
```

```
    return 0;
```

```
}
```

# C++: Helloworld

- 第一個C++程式:Helloworld

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

int main()
{
    cout << "Hello World!" << endl;
    return 0;
}
```

# C++輸入輸出

- **cout物件: 輸出**
  - **<<**: 將一個指定的內容傳給cout輸出
- **cin物件: 輸入**
  - **>>**: 將cin輸入值傳給某個儲存單位  
(有幾個內容就用幾個<<或>>)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int num;

    cin >> num;
    cout << num << endl;

    return 0;
}
```



# C++輸入輸出

- 試著輸入輸出不同型態的資料
- 請觀察跟printf函式使用上的差異

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a;
    double b;
    char c;
    char d[80];

    cout << "請分別輸入整數, 小數, 字元, 字串" << endl;
    cin >> a;
    cin >> b;
    cin >> c;
    cin >> d;

    cout << "輸入的內容為: " << endl;
    cout << a << endl;
    cout << b << endl;
    cout << c << endl;
    cout << d << endl;
    return 0;
}
```

# C++輸入輸出

- 思考: 為什麼cin/cout物件都不用跟告訴它我要印到螢幕的資料型態，scanf/printf函式就要？
  - 因為C++的cin/cout物件比較聰明，所以比較容易使用
- 在聰明的背後...  
(使用物件很容易，自己設計物件比較困難!)
  - 運算子重載
  - 函式重載

## 輸入含有空白字元的字串

- 使用cin物件提供的getline函式 (類似gets函式)
- 語法: **cin.getline**(字元陣列名稱, 最大長度);
  - 輸入字串放到指定字元陣列中
  - 若輸入字串長度超過 最大長度-1 則自動捨去

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char a[80];

    cin.getline(a, 80);
    cout << a << endl;

    return 0;
}
```

# 輸入含有空白字元的字串

- 使用cin的>>與getline會產生像在C語言中使用scanf與gets的問題
- 使用cin物件提供的**cin.ignore()**解決

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char a[80];
    char b[80];

    cin >> a;
    cin.ignore();
    cin.getline(b, 80);

    cout << a << endl << b << endl;
    return 0;
}
```

使用**setw(n)**設置輸出寬度時，預設為右對齊，如下：

```
// include <iostream>
// include <iomanip>

std::cout << std::setw(5) << "1" << std::endl;
std::cout << std::setw(5) << "10" << std::endl;
std::cout << std::setw(5) << "100" << std::endl;
std::cout << std::setw(5) << "1000" << std::endl;

std::cout << fixed << setprecision(2) << 3.123 << std::endl;

//
// 輸出結果：
//
//      1
//     10
//    100
//   1000
//  3.12
```

若想讓它左對齊的話，只需要插入 `std::left`，如下：

```
// include <iostream>
// include <iomanip>

std::cout << std::left << std::setw(5) << "1" << std::endl;
std::cout << std::left << std::setw(5) << "10" << std::endl;
std::cout << std::left << std::setw(5) << "100" << std::endl;
std::cout << std::left << std::setw(5) << "1000" << std::endl;

//
// 輸出結果：
//
// 1
// 10
// 100
// 1000
//
```

# C++動態記憶體配置

## • 動態記憶體配置: **new**

- 配置一個資料空間，並傳回該空間的位址，語法：
  - 指標 = **new** 資料型態;
- 配置一個給定初始值的空間，並傳回該空間的位址，語法：
  - 指標 = **new** 資料型態(初始值);

## • 釋放記憶體: **delete**

- 配置一個空間的釋放
  - **delete** 指標;

```
空間位置:0x276a10
空間儲存值:100
空間位置:0x276a10
空間儲存值:200
```

```
int *ptr = (int *)malloc(sizeof(int));
```

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int *ptr = new int(100);
    cout << "空間位置:" << ptr << endl;
    cout << "空間儲存值:" << *ptr << endl;

    *ptr = 200;
    cout << "空間位置:" << ptr << endl;
    cout << "空間儲存值:" << *ptr << endl;
    delete ptr;

    return 0;
}
```

<https://goo.gl/GVK58o>



# C++動態記憶體配置

```
int *ptr = (int *)malloc(sizeof(int)*size);
```

- 動態記憶體配置: **new**

- 配置多個資料空間，並傳回該空間的位址，語法:
  - 指標 = **new** 資料型態[個數];

- 釋放記憶體: **delete**

- 配置多個空間的釋放
  - delete []** 指標;

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int *ptr;
    int size, i;

    cout << "請輸入個數 : ";
    cin >> size;
    ptr = new int[size];
    cout << "請輸入內容 : " << endl;
    for(i = 0; i < size; i++) {
        cout << "ptr[" << i << "] = ";
        cin >> ptr[i];
    }
    for(i = 0; i < size; i++) {
        cout << "ptr[" << i << "] = " << ptr[i] << endl;
    }
    delete [] ptr;
    return 0;
}
```

example

<http://www.gdxy.com.cn/y/1670>

## 進階練習

- 請撰寫一程式令
- 使用C++動態記憶體配置
- 令使用者輸入陣列大小n ex:5
- 然後令使用者輸入n個整數後  
使用泡沫排序法排序
- 最後將結果列出
- 若排序已完成則須提早跳出迴圈，以增進效能。
- Hint: 若排序的過程中已不會交換，則代表排序完成。

example

<https://goo.gl/QCff5u>

<https://jgirl.ddns.net/problem/0/1092>

# C++字串: string

- 使用C++提供的特殊字串型態**string**可以用來宣告字串物件，方便我們做字串處理 (參考資料)
- 宣告語法：
  - **string** 字串物件名稱; `string str1, str2;`
- 產生的字串物件提供下面語法可以使用：
  - [索引]: 取得索引值代表的字元
  - =: 字串複製 `getline(cin, str, '\n');`  
可輸入含"空白"的字串
  - ==: 字串比對
  - +=: 字串連結
  - `string.length()`: 計算字串長度
  - `string.c_str()`: 回傳字串位置 (常用在字串函式)

# C++ 字串: string

- 範例：輸入字串後印出長度與所有字元

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{
    string str;
    int n, i;

    cout << "請輸入字串: ";
    cin >> str;

    n = str.length();
    cout << "輸入的長度為: " << n << endl;
    cout << "輸入的字元為: " << endl;
    for(i=0; i<n; i++)
        cout << "[" << i << "]: " << str[i] << endl;

    return 0;
}
```

<https://goo.gl/eNwLUT>

# C++ 字串: string

- 範例：string常用之運算
  - 字串比對: `a==b` //比對a與b是否相等
  - 字串複製: `a = b` // 將b複製到a
  - 字串連結: `a+=b` // 將b連結到a後面

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{
```

```
    string a, b;
```

```
    a = "Hello";
```

```
    cout << "請輸入b字串: ";
```

```
    cin >> b;
```

```
    if(a==b)
```

```
        cout << "b字串a字串相同" << endl;
```

```
    else
```

```
        cout << "b字串a字串不同" << endl;
```

```
    a+=b;
```

```
    cout << "a,b字串連結結果: " << a << endl;
```

```
    return 0;
```

```
}
```

<https://goo.gl/8bHw7K>

# C++字串: string

- 範例：輸入b字串內容後儲存a

*string* → 字元陣列

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <string.h>
using namespace std;
int main()
{
    char a[80];
    string b;

    cout << "輸入string字串b: ";
    cin >> b;

    strcpy(a, b.c_str());

    cout << "輸出字元陣列a: " << a << endl;
    return 0;
}
```

字元陣列 → *string*

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <string.h>
using namespace std;
int main()
{
    char a[80];
    string b;

    cout << "輸入字元陣列a: ";
    cin >> a;

    b = a;

    cout << "輸出string字串b: " << b << endl;
    return 0;
}
```

## 補充-其它型態的字串 轉換

- **System::String**
- <https://docs.microsoft.com/zh-tw/cpp/dotnet/how-to-convert-standard-string-to-system-string?view=vs-2019>
- **Qstring**
- [https://blog.csdn.net/mnonm\\_mnonm\\_mnonm/article/details/8479336](https://blog.csdn.net/mnonm_mnonm_mnonm/article/details/8479336)
- [https://hant-kb.kutu66.com/c++/post\\_344571](https://hant-kb.kutu66.com/c++/post_344571)



## 進階練習

- 請撰寫一程式
- 使用C++動態記憶體配置
- 令使用者輸入陣列大小n ex:5
- 然後令使用者輸入n個字串後  
使用泡沫排序法排序
- 最後將結果列出
- 若排序已完成則須提早跳出迴圈，以增進效能。
- Hint: 若排序的過程中已不會交換，則代表排序完成。

# 課程大綱

- **C++基礎語法**
  - 第一個C++程式: Hello World !
  - 輸入輸出
  - 動態記憶體配置
  - 字串
  - 參考 (Reference)
  - 重載函式 (Over Loading)



# C++ 參考 (Reference)

- 參考(Reference)型態代表了變數或物件的一個**別名**(Alias)
- 參考型態可以**直接取得**變數或物件的**位址**，並**間接透過**參考型態別名來操作物件
- 作用類似於指標，但卻不必使用指標語法，也就是**不必使用\***運算子來提取值。
- 要定義參考型態，在定義型態時於型態關鍵字後加上**&**運算子，例如：
  - `int var = 10;`     **// 定義變數**
  - `int *ptr = &var;` **// 定義指標，指向var的位址**
  - `int &ref = var;`   **// 定義參考，代表var變數**

# C++ 參考 (Reference)

- 為何參考型態一定要初始化？
  - 因為參考初始化後就不能改變它所代表的物件，任何指定給參考的值，就相當於指定給原來的物件

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int var = 10;
    int *ptr = &var;
    int &ref = var;
    //int &ref; //不能不給變數
    //int &ref = 20; //不能給常數
    cout << "var: " << var << endl;
    cout << "*ptr: " << *ptr << endl;
    cout << "ref: " << ref << endl;
    ref = 20;
    cout << "var: " << var << endl;
    cout << "*ptr: " << *ptr << endl;
    cout << "ref: " << ref << endl;
    return 0;
}
```

# C++ 參考 (Reference)

- 參考型態最常用於函式的參數列上

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

void increment(int &n)
{
    n = n + 1;
}

int main()
{
    int x = 10;

    increment(x);
    cout << x << "\n";

    return 0;
}
```

<https://goo.gl/z1FcH4>

## 練習

- 使用參考寫一個MySwap函式，將兩個變數內容交換
  - ex: `int a=10, b=5;`  
`MySwap(a,b);`    `// a=5, b=10`

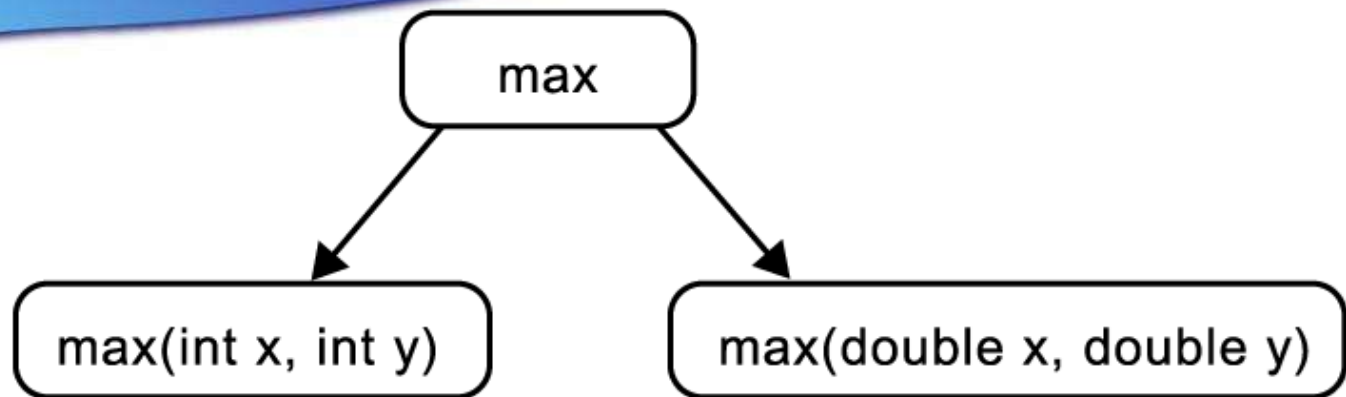
<https://jgirl.ddns.net/problem/0/1091>

- 應用：完成後可試著修改之前的泡沫排序，改用改寫好的MySwap做交換陣列中的值

# C++ 重載函式

- 理解多載（overload）的原理
  - 定義多個名稱相同，但參數、引數的型態和數量不同之函數，就叫作函數的多載（多重定義：function overloading）。
  - 當函數進行多載時，可以依照呼叫時所傳遞的引數，來呼叫出適當的函數。
  - 要進行多載的函數，其引數的型態或個數至少期中一個必須不同，否則將無法判斷要呼叫的函數，因此也必須避免使用預設參數。





```
int main()
{ int a=10, b=20; double da=11.1, db=22.2;
  int ans1 = max(a, b);
  double ans2 = max(da, db);
}
```

```
int max(int x, int y)
{
}
```

```
double max(double x, double y)
{
}
```

引數為int型態

引數為double型態

# C++ 重載函式

- C++ 支援函式「重載」(Overload)，根據回傳值的不同或參數列個數或型態的不同，而自動呼叫對應的函式

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

void show(int x)
{
    cout << "我有一個整數int : " << x << endl;
}
void show(int x, int y)
{
    cout << "我有兩個整數int : " << x << ", " << y << endl;
}

int main()
{
    show(10);
    show(20, 30);
    return 0;
}
```

# C++重載函式

- 根據參數的型態來決定要呼叫的函式

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

void show(int x)
{
    cout << "我是整數int : " << x << endl;
}
void show(double x)
{
    cout << "我是小數double : " << x << endl;
}

int main()
{
    show(12);
    show(12.5);
    return 0;
}
```

<https://goo.gl/JqsFGV>

## 練習

- 延續上頁範例，新增一個函式show將上一章的struct Person型態中的姓名，身高，體重輸出
  - void show(struct Person x);

<https://jgirl.ddns.net/problem/0/1093>

<https://goo.gl/PCagBX>

# C++ 重載函式

- 思考：為什麼要使用重載函式？宣告成不同函式名稱不好嗎？
  - 從使用函式角度...  
功能一樣但參數不同的函式不用取多個名字比較好記！
  - 物件化後的方法，雖可用選的，但減少選項可節省時間
  - 可以搭配運算子重載使用
- 要記得所有可以傳 `struct Person` 結構的函式很不方便，有沒有辦法把 `struct Person` 可用的函式記住呢？ [example](#)

## 延申閱讀

- 名稱空間 (namespace)
- 樣版函式 (template)
- `wstring b = L"test2";`
- 字串方法
  - insert() 方法、replace() 方法
  - find() 方法、substr() 方法
  - 用 `strtok` 函數進行字串分割 (字元陣列)
  - boost庫的正規表示式實現字串分割

# 字串處理

- <https://goo.gl/uw6TGJ>
- [https://zh.wikipedia.org/wiki/String\\_\(C%E6%A0%87%E5%87%86%E5%BA%93\)](https://zh.wikipedia.org/wiki/String_(C%E6%A0%87%E5%87%86%E5%BA%93))
- <http://mitblog.pixnet.net/blog/post/43398506-%5Bc-c%E2%B%E2%B%E5D-string-%E7%94%A8%E6%B3%95>

## Sample Input

```
Mewtwo  
30  
300  
Pikachu  
10  
50
```

## Sample Output

```
Name: Mewtwo  
Lv: 30  
HP: 300  
  
Name: Pikachu  
Lv: 10  
HP: 5050
```

# 回家作業 神奇寶貝圖鑑 IV - 結構傳入函式

- 設計一個Pokemon結構包含下列成員：
  - char Name[100]: 名字
  - int Lv: 等級
  - int Hp: 血量
- 並設計二專屬函式輸入與顯示其資訊
  - void InputData(struct Pokemon \*); 輸入資訊
  - void ShowInfo(struct Pokemon); 顯示資訊
- 使用Pokemon 結構宣告兩個結構實體並印出它們的資訊