

1

Lecture 10

標準函式庫

2

數學函數

mathematical function

- 數學上有所謂的函數 (function)
 - $y = f(x) \rightarrow x$ 為自變數, y 為應變數
- 舉例
 - $y = f(x) = x^2 + 3x + 2$
 - $y = \sin(\theta)$
- 數學函式指定一些運算使用的參數, 並計算出一些結果。

3

函式簡介

- 在電腦程式上, 函式 (function) 為獨立的程式運作單元 (unit), 或稱為模組 (module)、副程式 (subroutine)、程序 (procedure)、...
- 函式常用來包裝複雜的程式碼, 使主程式看起來較為簡單易懂
- 函式是用來創造「黑盒子」(black box) – 只看得見進去盒子的東西, 和出來盒子的東西, 盒子裡怎麼運作是看不到、也不想看到的 ...
 - $y = \sin(\theta)$
- C/C++ 所提供的指令很少
 - 基本算術運算(+,-,*,/,%)、選擇性述敘、迴圈述敘, ...
 - 許多功能藉由函式所提供與擴充 (如三角函數, 字串處理, ...)
- 當需要使用函式時, 會需要兩個要件:
 - 函式的原型宣告 (prototype) \rightarrow 由標頭檔 (header file) 取得
 - 函式的定義 (definition) \rightarrow 由函式庫 (library) 取得

4

1-1.cpp

```
#include <iostream>

using namespace std;

int main() {
    // 輸出 "Hello World" 至螢幕上
    cout << "Hello World";

    /* 函式執行完畢, 回傳0 */
    return 0;
}
```

將 `iostream` 這個標頭檔內含有以定義標準輸入輸出之類別、物件、與函式等等的宣告。

標準函式庫裡的東西都定義在 `std` 這個命名空間裡, 用來避免名稱的衝突

使用標準程式庫的 `cout` 物件輸出

5

函式的來源

- C/C++ 標準函式庫 (standard library)
 - 為程式語言認為必要提供的基本功能
- 自訂函式
- 第三方 (third party) 提供免費的或商業的程式庫

6

C/C++ 標準函式庫

C/C++ Standard Library

數學函式庫

```
#include <cmath>
```

注意，在電腦裡的三角函數以**弧度**為單位，而非我們一般使用的角度。

- 角度：以 360 度為一個圓
- 弧度：以 2π 為一個圓
- 角度轉弧度
 - 角度 * π / 180
- 弧度換角度
 - 弧度 * 180 / π

類別		
三角函數	sin	asin
	cos	acos
	tan	atan, atan2
	sinh, cosh, tanh	
	exp, log, log10	
指數與對數	exp	log
		log10
次方與根號	pow	sqrt
		sqrt
進位與捨位	ceil	floor
		floor
取絕對值	abs, fabs, ...	

<http://www.cplusplus.com/reference/cmath/>

10-1.cpp

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main() {
    double theta;
    double rad;
    const double coeff = 3.14159265358979323846 / 180.0;
    for(theta=0; theta<=90; theta=theta+10) {
        rad = theta * coeff;
        cout << theta << " : " << sin(rad);
        cout << ", " << cos(rad) << endl;
    }
    return 0;
}
```

程式執行結果

```
0: 0, 1
10: 0.173648, 0.984808
20: 0.34202, 0.939693
30: 0.5, 0.866025
40: 0.642788, 0.766044
50: 0.766044, 0.642788
60: 0.866025, 0.5
70: 0.939693, 0.34202
80: 0.984808, 0.173648
90: 1, 6.12323e-017
```

10-2.cpp

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

int main() {
    double a;
    a = pow(2.0, 3); // 計算 2 的 3 次方
    cout << "2^3 = " << a;
    cout << "\nlog10(2) = " << log10(2.0);
    cout << "\nlog10(2^3) = " << log10(a);
    cout << "\nsqrt(3.0) = " << sqrt(3.0);
    cout << "\npow(3.0, 0.5) = " << pow(3.0, 0.5);
    return 0;
}
```

程式執行結果

```
2^3 = 8
log10(2) = 0.30103
log10(2^3) = 0.90309
sqrt(3.0) = 1.73205
pow(3.0, 0.5) = 1.73205
```

10-3.cpp

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

int main() {
    double a;
    a = log10(3.0);
    cout << "a = log10(3.0) = " << a << endl;
    cout << "pow(10.0, a) = " << pow(10.0, a) << endl;
    cout << "exp(1) = " << exp(1.0) << endl;
    cout << "log(exp(1)) = " << log(exp(1.0)) << endl;

    return 0;
}
```

程式執行結果

```
a = log10(3.0) = 0.477121
pow(10.0, a) = 3
exp(1)=2.71828
log(exp(1)) = 1
```

10-4.cpp

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main() {
    double a = sqrt(2.0);
    cout << "a=sqrt(2) = " << a << endl;
    cout << "floor(a) = " << floor(a) << endl;
    cout << "ceil(a) = " << ceil(a) << endl;
    a=-a;
    cout << "a=-sqrt(2) = " << a << endl;
    cout << "floor(a) = " << floor(a) << endl;
    cout << "ceil(a) = " << ceil(a) << endl;
    cout << "fabs(a) = " << fabs(a) << endl;
    return 0;
}
```

```
a=sqrt(2) = 1.41421
floor(a) = 1
ceil(a) = 2
a=-sqrt(2) = -1.41421
floor(a) = -2
ceil(a) = -1
fabs(a) = 1.41421
```

floor: 傳回最接近且小於傳入參數的整數
 ceil: 傳回最接近且大於傳入參數的整數
 fabs: 取絕對值

C 標準函式庫

```
#include <cstdlib>
```

分類	函式名稱	說明
C 字串轉換	atoi, strtod	字串轉浮點數
	atol	字串轉整數
	atol, strtol	字串轉長整數
亂數	srand	設定亂數產生的種子
	rand	產生一亂數
整數相關	abs, labs	取整數的絕對值
	bsearch	在陣列中找尋資料
進階函式	qsort	對陣列中的資料排序
重要常數	RAND_MAX	亂數的最大值

<http://www.cplusplus.com/reference/cstdlib/>

13

10-5.cpp

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
int main() {
    int i, seed;
    cout << "請輸入亂數種子: ";
    cin >> seed;
    srand(seed);
    for(i=0;i<10;i++) {
        cout << rand() << ", " << rand()%6 << endl;
    }
    return 0;
}
```

請輸入亂數種子: 1

```
18467.5
26500.4
15724.5
29358.0
24464.4
28145.5
16827.1
491.1
11942.1
5436.3
```

請輸入亂數種子: 2

```
29216.3
17795.0
19650.0
26431.4
18316.1
28189.1
606.4
17829.5
30367.5
28961.4
```

使用取餘數的方式限制得到的亂數大小
此方法適用於整數!

srand() 用來設定亂數的種子，而之後透過 rand() 得到的亂數值則根據此種子所決定的。

14

10-6.cpp

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
#include <ctime>
using namespace std;
int main() {
    int i;
    srand(time(0));
    cout << endl;
    for(i=0;i<10;i++) {
        cout << ((double) rand())/RAND_MAX*6-3 << endl;
    }
    return 0;
}
```

```
-0.259926
-2.30583
-2.79821
0.261025
2.25968
1.96725
-2.95935
-1.686
-1.23719
0.356243
```

```
-0.250404
-0.816401
1.53841
-1.24104
2.47813
1.47139
0.159215
1.73818
-0.863277
0.34434
```

此範例中使用 time(0) 取得目前電腦的時間，並用來作為亂數種子。

在此利用 RAND_MAX 為亂數最大值的特性，來限制亂數的範圍為 0 - 1 之間 (含)，再作放大 (*6) 與平移 (-3) 使生出來的亂數在 -3 ~ 3 之間

15

10-7.cpp

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

int main() {
    char str[500];
    int a;
    double b;

    cout << "請輸入一字串: ";
    cin >> str;
    a = atoi(str);
    b = atof(str);

    cout << "a: " << a;
    cout << "\na%6=" << a%6;

    cout << "\nb: " << b;
    cout << "\nb/7=" << b/7;

    return 0;
}
```

請輸入一字串: 12.3456

```
a: 12
a%6=0
b: 12.3456
b/7=1.76366g
```

16

C 字串函式庫

#include <cstring>

函式名稱	說明
strncpy	字串拷貝
strncat	字串串接
strcmp	傳回字串比較結果
strlen	傳回字串長度
strchr	在字串中找尋一字符，並傳回其位置
strrchr	從字串尾端開始往回找尋一字符，並傳回其位置
strstr	在字串中找尋一子串，並傳回其起始位置
strtok	將字串依指定字元符號作切割

<http://www.cplusplus.com/reference/cstring/>

17

10-8.cpp

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

int main() {
    char str1[] = "Hello";
    char str2[] = "World";
    char str3[100];
    char str4[] = "Hello World";

    strcpy(str3, str1);
    cout << str3 << endl;

    strcat(str3, " ");
    strcat(str3, str2);
    cout << str3 << endl;

    if(strcmp(str3, str4)==0)
        cout << "str3 == str4\n";

    strcat(str3, "! ");
    strncat(str3, str1, 4);
    cout << str3 << endl;

    return 0;
}
```

```
Hello
Hello World
str3 == str4
Hello World! Hell
```