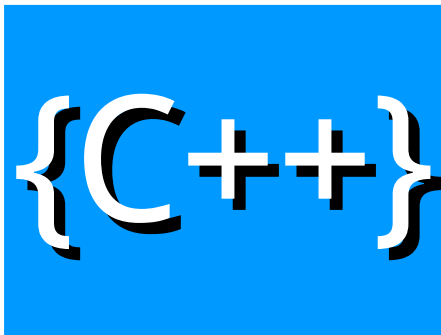


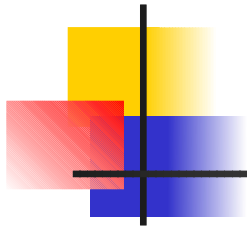


Operator Overloading

Week 4



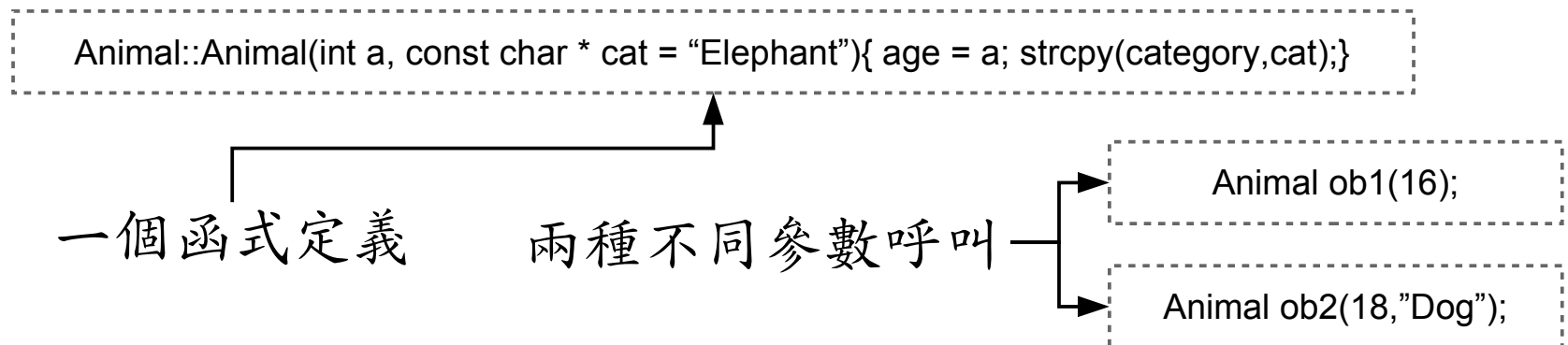
Yang-Cheng Chang
Yuan-Ze University
yczhang@saturn.yzu.edu.tw



函式多載

Function Overloading

- 同樣名稱的函式有多種格式，或說多個函式共用一個函數名稱
- 可以定義兩個有相同名稱的函數，但函式簽名 (Signature) 必須不同
 - 參數串列的參數數目、參數型別
- 預設參數是可以使用不同數目的參數呼叫同一個函數





函式多載範例

■ 定義一組 print() 函式

```
void print(const char * str, int width);    // #1
void print(double d, int width);           // #2
void print(long l, int width);             // #3
void print(int i, int width);              // #4
void print(const char * str);             // #5
```

■ 當使用 print() 函式時，編譯程式從函式原型找一個符合函式呼叫的相同簽名

```
...
print("Pancakes", 15);
print("Syrup");
print(1999.0, 10);
print(1999, 12);
print(1999L, 15);
```



運算子多載

- 什麼是運算子多載？
 - 讓運算子 (符號) 有不同的意義
- 運算子的預設意義 (以 $+$ 與 $=$ 為例)

```
class frac {.....};  
int main() {  
    int x=5, y =3, z ; z = x + y ; // 使用 = 、 +  
    frac f1(3,5), f2(2, 5), f3 ;  
    f3 = f1 + f2 ; // 3/5 + 2/5 = 1, 可行 ?  
    return 0;  
}
```



如果沒有運算子多載能力

```
int main() {  
    frac f1(3,5), f2(2, 5) , f3;  
    f3.set(f1.add(f2));  
    if (f1.great_equal(f2))  
        cout << " f1 >= f2" ;  
    cout<<"f3="; f3.print() ;  
    return 0;  
}
```

// 模擬 $f3 = f1 + f2$;

// $f1 \geq f2$

// `cout << "f3=" << f3 ;`



不用多載運算子的作法

```
class Coord {  
    int x, y ;  
    .....  
};  
int main() {  
    Coord o1(10,10), o2(5,3), o3 ;  
    o3.set(o1.add(o2));  
    return 0;  
}
```

// o3 = o1 + o2 ;

不用多載運算子的作法

```
class Coord {  
    int x, int y;  
public:  
    Coord(){}  
    Coord(int a, int b){x=a; y=b;}  
    Coord add(Coord c) {  
        Coord temp ;  
        temp.x = x + c.x ;  
        temp.y = y + c.y ;  
        return temp ;  
    }  
    void set(Coord c) {  
        x = c.x; y=c.y;  
    }  
    void print(){cout<<x<<y<<endl;}  
};
```

o3.set(o1.add(o2))

產生 temp 等於 o1.add(o2))

o3.set(temp);



多載運算子範例

```
class Coord {  
    int x, y ;  
    .....  
};  
int main() {  
    Coord o1(10,10), o2(5,3), o3 ;  
    o3 = o1 + o2;  
    return 0;  
}
```




多載運算子 + 、 = 的實際運作

```
class Coord {  
    int x, y ;  
    .....  
};  
int main() {  
    Coord o1(10,10), o2(5,3), o3 ;  
    o3.operator=(o1.operator+(o2));    // o3 = o1 + o2 ;  
    return 0;  
}
```



多載運算子 + 、 = 的實作

```
class Coord {  
    int x, y ;  
    .....  
    Coord operator+(Coord c) {           // 原 add()  
        Coord temp ;  
        temp.x = x + c.x ;  
        temp.y = y + c.y ;  
        return temp ;  
    }  
    void operator=(Coord c) {           // 原 set()  
        x = c.x; y=c.y;  
    }  
};
```



多載運算子 + 、 =

```
class Coord {  
    int x, y ;  
    .....  
    Coord operator+(Coord c);  
    void operator=(Coord c);  
};  
int main() {  
    Coord o1(10,10), o2(5,3), o3 ;  
    o3 = o1 + o2 ;  
    return 0;  
}
```



多載運算子的真實面貌

```
o3 = o1 + o2 ;
```



```
o3 = o1.operator+(o2) ;
```



```
o3.operator=(o1.operator+(o2)) ;
```



如何多載運算子

- 在類別中建立運算子函式 (operator function)
 - 語法

```
class 類別名稱 {  
    .....  
    // overload 運算子 X  
    回傳型態 operatorX( 參數列表 ){ .....}  
};
```



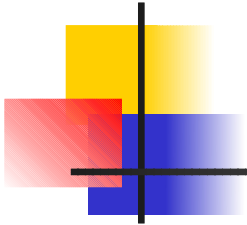
多載 << 與 >> 運算子

- << 與 >> 運算子
 - 可供內建資料型別使用
 - 可供使用者自訂類別多載使用
- 多載 << 運算子
 - 左邊的運算元必須是型別 ostream&
 - 例如：cout<< ob1
- 多載 >> 運算子
 - 左邊的運算元必須是型別 istream&
 - 例如：cin >> ob1
- 多載這兩個運算子必須為非成員函式，並宣告為類別的 friend



friend 函式、friend 類別

- 在定義類別成員時，私有成員只能被同一個類別定義的成員存取，不可以直接由外界進行存取
- 然而有些時候，希望提供私用成員給某些外部函式來存取，這時可以設定類別的「好友」，只有好友才可以直接存取自家的私用成員。

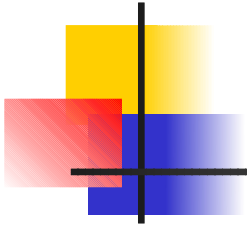


operator<<() 範例

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Point {
    friend ostream& operator<<(ostream &out, const Point &outPoint);
    friend istream& operator>>(istream &in, Point &outPoint);

    private:
        int coordX, coordY;
    public:
        Point(int x, int y): coordX(x), coordY(y) {}
        Point operator+(Point &rightPoint);
        Point operator-(Point &rightPoint);
};
```

```
ostream& operator<<(ostream &out, const Point &outPoint)
{
    out << "(" << outPoint.coordX << ", " << outPoint.coordY << ")" << endl;
    return out;
}
```

operator>>() 範例

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Point {
    friend ostream& operator<<(ostream &out, const Point &outPoint);
    friend istream& operator>>(istream &in, Point &outPoint);

    private:
        int coordX, coordY;
    public:
        Point(int x, int y): coordX(x), coordY(y){}
        Point operator+(Point &rightPoint);
        Point operator-(Point &rightPoint);
};
```

```
istream& operator>>(istream &in, Point &outPoint)
{
    in >> outPoint.coordX >> outPoint.coordY;
    return in;
}
```

Assignment 4

■ 開發 class Polynomial

- 用 integer array 表達一個多項式
- 當某個項次的係數為 0，同樣佔有一個 array 的元素空間

Ex. $p(x) = -3 + 18x + 23x^4$

-3	18	0	0	23
0	1	2	3	4
(Index represents exponents)				

- 建構子需要參數來初始化多項式的項數
 - 也就是需要在建構子中使用多項式的項數來動態配置 integer array 的大小

```
Polynomial A5(5); // 代表宣告一個具有 5 個項數的多項式
Polynomial::Polynomial(int expNum){
    terms=new int[expNum]();
}
```



Assignment 4

- 必須完成以下運算子的多載，要能夠處理項數不同時的多項式加法與減法
 - `operator+()`
 - `operator-()`
 - `operator<<()`
 - `operator>>()`



Assignment 4

- 可以使用 `operator>>` 輸入一個多項式

[程式碼]

```
cout<<"Input Polynomial"<<endl;  
cin >> polyA;
```

[執行]

Input Polynomial:
-13 18 0 0 23

- 可以用 `operator<<` 輸出一個多項式

[程式碼]

```
cout<<"Output Polynomial"<<endl;  
cout << poly_A<<endl;
```

[執行]

Output Polynomial:
 $-13 * X^0 + 18 * X^1 + 0 * X^2 + 0 * X^3 + 23 * X^4$



Assignment 4

■ 主程式

```
// Test Class Polynomial
#include "Polynomial.h"

int main(int argc, const char *argv[])
{
    Polynomial p(3);
    Polynomial q(3);
    Polynomial m(3);

    cout << "Please input all coefficients of polynomial p" << endl;
    cin >> p;
    cout << "Please input all coefficients of polynomial q" << endl;
    cin >> q;

    cout << p + q;
    cout << p - q;

    m = p + q;
    cout << m;

    Polynomial n(p+q);
    cout << n;

    return 0;
}
```