UNIT 7

python™

Function and Data Structure

張傑帆 Chang, Jie-Fan

OUTLINE

- 函數定義
- 函數傳遞參數與回傳值
- 區域變數與全域變數

函數

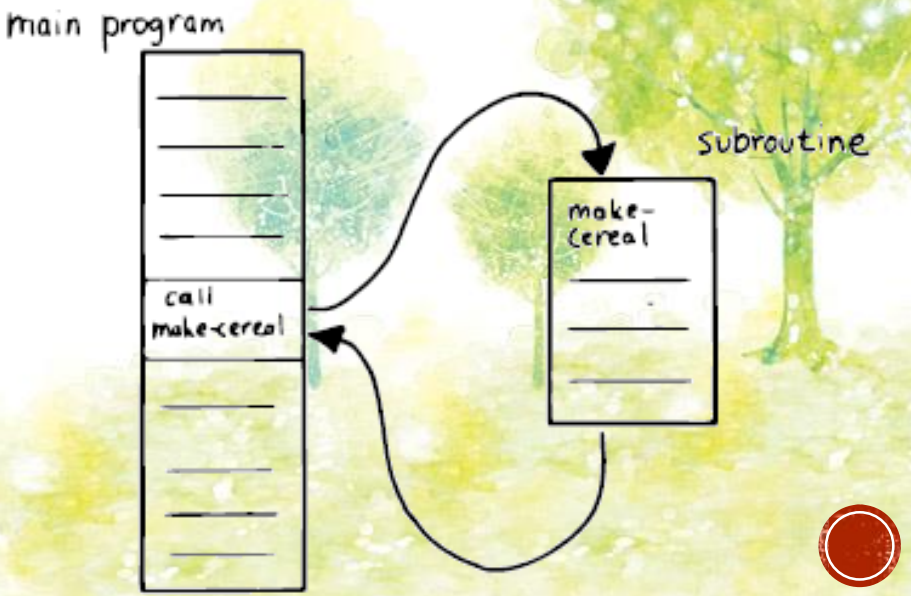
- 包函許多程式碼的一行程式 (用來代表某種**功能**)
- 當程式碼太多且會重覆出現時，可以將部份程式碼抽離主程式，寫成一段函式，有需要用到時再去呼叫它
- 函數是經過組織且可重複使用的程式碼，是能用來實現單一或是相關聯的程式碼
- 巧妙的運用函數可以提高程式碼的重複利用率，避免一樣的事情卻需要重複寫好幾次的程式碼來執行。
- 這跟迴圈的概念有點像，都是在重複利用程式碼；不同的地方在於函數是在需要時才呼叫使用

函數 (FUNCTION) 物件 (OBJECT)

- Python 已經內建許多好用的函數，例如input()、print() 等等
- Python 內建函數是常用到的功能，如果想要客製化的功能，還是可以自己動手做，執行一些工作，或是進行計算
- 定義函數使用關鍵字 (keyword) **def** ，其後空一格接函數的識別字 (identifier) 名稱加小括弧()，然後冒號:
- 其從屬內容必定要縮排如：

```
def function_name():
    #do something
```

縮排



定義函式 DEFINING FUNCTIONS

函式定義從"def" 開始

函式 名稱

傳入參數

```
def get_final_answer(filename):
    """說明文字"""
    line1
    line2
    return total_counter
```

縮排

冒號

縮排很重要
若是沒有縮排的話
會被認為是不屬於此函式的敘述

關鍵字'return' 代表要回傳給呼叫者的值

- 函式內的**變數是獨立的**，不會受外在變數的影響。
- 不需標頭檔，也不需宣告函式回傳值與參數型態

函式使用練習

Hello_func.py

```
1  def hello():
2      print('hello',1)
3      print('hello',2)
4      print('hello',3)
5
6  print("before hello")
7  hello()
8  print("after hello")
9  print(hello())
10 print("last hello")
11 print(hello)
```

```
>>>
before hello
hello 1
hello 2
hello 3
after hello
hello 1
hello 2
hello 3
None
last hello
<function hello at 0x02D7F108>
>>>
```

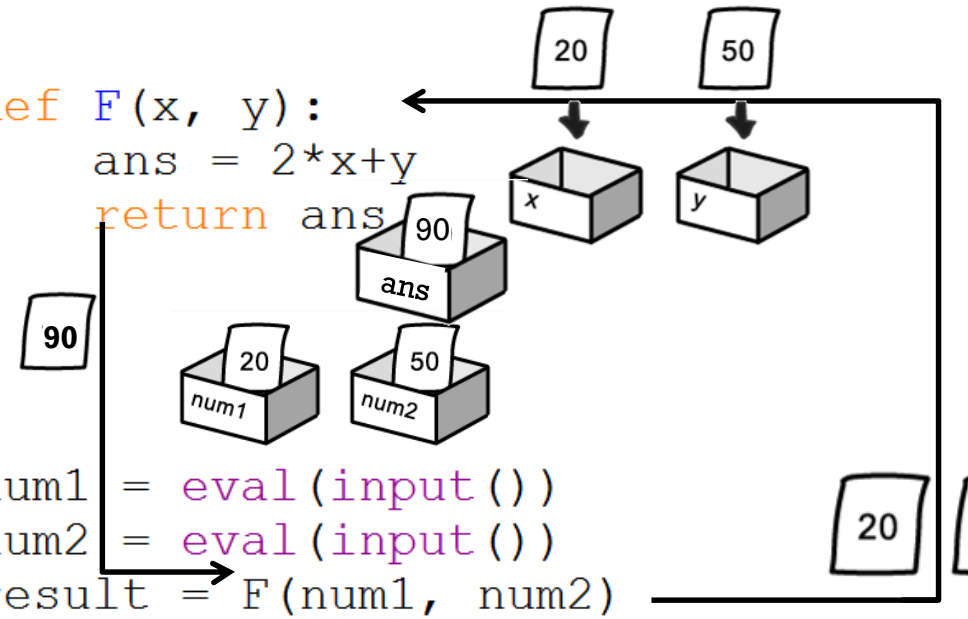
沒有回傳值的函數，呼叫 (call) 該函數會自動回傳 None 物件 (object)

傳入參數與回傳值

- 函數的小括弧可以定義參數 (parameter)
  是提供給函數計算的數值 (value) ，或是物件 (object)
- 函數 (function) 可以有回傳值 (return value)
  回傳值可以是函數最後的計算結果。

Function.py

```
1  def F(x, y):
2      ans = 2*x+y
3      return ans
4
5
6
7
8  num1 = eval(input())
9  num2 = eval(input())
10 result = F(num1, num2)
11 print("F(%d, %d) = %d" %(num1,num2,result))
```




```
>>>
20
50
F(20, 50) = 90
>>>
```

- 注意先有函數定義，才可進行函數呼叫

Call_error.py

```
1 F(10, 20)
2
3 def F(x, y):
4     ans = 2*x+y
5     return ans
```

```
>>>
Traceback (most recent call last):
  File "D:/Dropbox/NTU/系統訓練班/Python
odule>
    F(10, 20)
NameError: name 'F' is not defined
>>>
```

- 因為 Python 直譯器從頭一行一行的解譯程式原始碼 (source code)，F() 既非 Python 的內建名稱，也還沒解譯到底下定義的部份，因此直譯器直接發生 NameError，終止程式的進行

課堂練習

- 用函數撰寫一程式，令其計算n*m
- 包含了兩個傳入值n, m
- 練習一
  - 不需回傳值，直接在函數內將相乘的結果印出
- 練習二
  - 有回傳值，將相乘的結果回傳給呼叫函式後印出

小練習

- 請試寫一函式可回傳 1加到n的結果
- 請試寫另一函式可回傳 1乘到n (n!)的結果

- 若呼叫需放參數的function 時不放參數會發生什麼事？

函數 預設參數

- 函數的參數可以提供預設值 (default argument)
- 可以在參數列 (parameter list) 直接將參數指派數值

Def_arg.py

```
1 def PrintData(uid, name='No name', age=0):
2     print('The user id:',uid)
3     print('The username:',name)
4     print('The user age:',age)
5
6 PrintData(1,'John',20)
7 PrintData(2,'May')
8 PrintData(3)
```

```
>>>
The user id: 1
The username: John
The user age: 20
The user id: 2
The username: May
The user age: 0
The user id: 3
The username: No name
The user age: 0
>>>
```

- 如果只執行 PrintData() 呢？

函數回傳值

- 函數定義中也沒有限制回傳值的數量
- 可在 retrun 陳述中以逗號分隔回傳值

Multi_return.py

```
1  import random
2
3  def rand2int():
4      rand1 = random.randint(1,10)
5      rand2 = random.randint(1,10)
6      return rand1, rand2
7
5
9  a,b = rand2int()
10 print(a)
11 print(b)
12 print(rand2int())
```

```
>>>
4
9
(3, 1)
>>>
```

小練習

- 請試寫一function 可同時回傳 n! 與 Σ 1~n的function，並改成即使呼叫時不加入引數也不會錯誤

函數範例

Call_error2.py

```
1  def F(x, y):
2      ans = 2*x+y
3      return ans
4
4  print(F(10,20))
5  print(x,y) #這行可以執行嗎？會發生什麼事？
```

- x, y為 F() 函數內的區域變數 (local variable)
- F() 之外的地方無法存取x, y的值
- 直譯器在 F() 函數的區塊內才認得變數 x, y
- 離開函數直譯器便不認識這個名稱。

```
Traceback (most recent call last):
  File "D:/Dropbox/NTU/系統訓練班/Python/
odule>
    print(x,y)
NameError: name 'x' is not defined
>>>
```

小練習-進階版

- 排列組合應用
- 從n個相異物中不重覆取出m個之組合數

$$ {}_nC_m = \binom{n}{m} = \frac{{}_nP_m}{m!} = \frac{n!}{m!(n-m)!} $$

- 從n個相異物中不重覆取出m個之排列數

$$ {}_nP_m = \frac{n!}{(n-m)!} = n(n-1)(n-2)\dots(n-m+1) $$

- 呼叫 (call) 函數時
- 參數必須按照順序提供，若沒有按照順序，
- 就需要把參數名稱打出來，
- 沒有給預設值的參數必須給值

Def_arg.py

```
1  def PrintData(uid, name='No name', age=0):
2      print('The user id:',uid)
3      print('The username:',name)
4      print('The user age:',age)
5
6  PrintData(age=20,name='John',uid=0)
7  PrintData(name='May',uid=1)
```

```
>>>
The user id: 0
The username: John
The user age: 20
The user id: 1
The username: May
The user age: 0
>>>
```

- 如果執行 PrintData(name='Dany') 呢？

函數 不定個數參數

- 函數 (function) 可以有不定個數的參數 (parameter) ，也就是可以在參數列 (paramenter list) 提供任意長度的參數個數

Multi_arg.py

```
1  def function_name(*arguments, **keywords):
2      #dosomething
3      return something
```

- *arguments 就是參數識別字 (identifier) 前面加上一個星號，當成一組序對 (tuple)
- **keywords 參數識別字前面加上兩個星號，當成一組字典 (dictionary)

不定個數參數 範例

Multi_arg_tuple.py

```
1  def hello(*names):
2      for n in names:
3          print("Hello, %s."%n)
4  hello("Tom","Peter","Bob","Rain")
```

```
>>>
Hello, Tom.
Hello, Peter.
Hello, Bob.
Hello, Rain.
```

Multi_arg_dict.py

```
1  def hello(**names):
2     for n in names:
3         print("Hello",n,end=', ')
4         print("you are",names[n],"years old")
5  hello(John=25, Tom=20, Bob=33)
```

就像宣告變數一般，不得為數字

```
Hello Bob, you are 33 years old
Hello John, you are 25 years old
Hello Tom, you are 20 years old
>>>
```

傳遞數值參數

- 傳遞的參數內容會被copy到函式用來接收參數的變數中
- 事實上是兩個不同的變數
- 所以函式中改變參數數值時，原來呼叫處的數值並不會改變

PassValue.py

```
1  def passValue(args):
2      print(' before change:',args)
3      args = 999
4      print(' after change:',args)
5
6  num = 10
7  print('before call:',num)
8  passValue(num)
9  print('after call:',num)
```

```
>>>
before call: 10
 before change: 10
 after change: 999
after call: 10
>>>
```

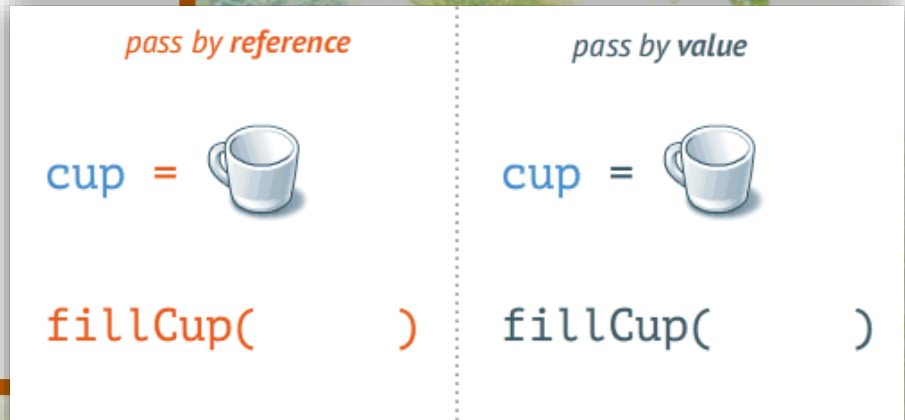
傳遞容器參數

- 函式在做引數傳遞呼叫函式的引數是容器時
- 會將記憶體位址傳給被呼叫函式內的引數
- 函式中對容器所做的改變會影響原容器

```
>>>
before call: [44, 63, 7, 22, 5, 1]
 before sort: [44, 63, 7, 22, 5, 1]
 after sort: [1, 5, 7, 22, 44, 63]
after call: [1, 5, 7, 22, 44, 63]
>>>
```

PassList.py

```
1  def passList(lst):
2      print(' before sort:',lst)
3      lst.sort()
4      print(' after sort:',lst)
5
6  list1 = [44,63,7,22,5,1]
7  print('before call:',list1)
8  passList(list1)
9  print('after call:',list1)
```



傳遞容器參數

- 把容器當參數來傳遞時，如果傳遞的只是容器的某欄位中的一個變數，那和傳普通變數沒有什麼分別

  Ex:

  ```
  list1 = [1,2,3,4,5]
  func(list1[0])
  ```

- 如果傳的是整個容器，傳遞的東西會是容器的位址

  Ex:

  ```
  list1 = [1,2,3,4,5]
  func(list1)
  ```

課堂練習

- 令使用者輸入一N個數字的數列，以-1結束
- 並存入list (不包含-1)
- 再試寫一個函數將此list傳入
- 並且找出此list中第三大的數(sort)後回傳印出
- 印出此未排序的list (令容器在函式中不會改變)

```
>>>
11
55
77
88
99
66
33
-1
input = [11, 55, 77, 88, 99, 66, 33]
sorted = [11, 33, 55, 66, 77, 88, 99]
max 3rd = 77
list = [11, 55, 77, 88, 99, 66, 33]
>>>
```

回家作業

- 假定某班有5位學生，每位學生各修3門科目
- 請利用二維List的方式儲存學生的各科成績
- 並設計一函式可計算一List之總分與平均
- 最後將每位學生的各科成績、總分及平均列印出來，並找出班上最平均高分的學生

座號	科目A	科目B	科目C
1	76	73	85
2	88	84	76
3	92	82	92
4	82	91	85
5	72	74	73

函數 YIELD產生器

- 函數 (function) 中若使用 **return** ，函數會直接回傳數值 (value) ，也隨之終止函數執行
- 若使用另一個關鍵字 (keyword) **yield** ，可使函數產生數值，而不會結束函數執行，這樣的函數被稱為產生器函數 (generator function)

```
>>>
<generator object gen at 0x02CB0698>
In func 1
In func 2
In func 3
In func 4
In func 5
In func 6
In func 7
In func 8
In func 9
In func 10
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]
>>>
```

Yield.py

```
1 def gen(n):
2     for i in range(1,n+1):
3         print('In func',i)
4         #return i
5         yield i
6 print(gen(10))
7 print(list(gen(10)))
```

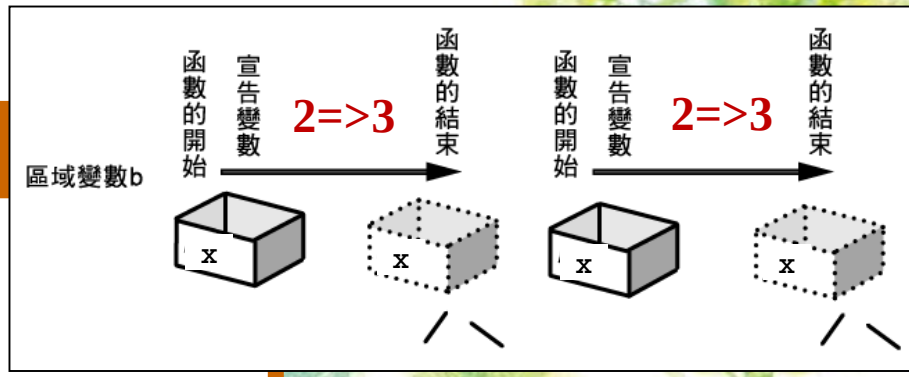
全域變數與區域變數

- 函數內的變數包括參數 (parameter) 都稱為區域變數 (local variable)，區域變數的使用範圍 (scope) 限於函數的區塊 (block) 內，一旦離開該區塊範圍便由記憶體中釋放掉，便無法繼續使用原本在區塊內的變數值，下次呼叫該函式時再重新配置記憶體給該函式使用。

- 另外提供一種變數可供多個函式共同使用，變數的有效時間一直到程式結束為止，我們將此類的變數稱為「全域變數」(Global variable)。

局部/區域變數 (LOCAL VARIABLE)

- 自動變數只在它所定義的區塊內有效。只要在變數所屬的區塊結構內執行，該變數的資料是有效而正確的。
- 當程式執行離開了該區塊，所有於區塊內定義的自動變數就不存在了。



Local.py

```
1 def func():
2     x = 2
3     x = x + 1
4     print('In func():',x)
5
6 x = 1
7 func()
8 func()
9 print(x)
```

```
>>>
In func(): 3
In func(): 3
1
>>>
```

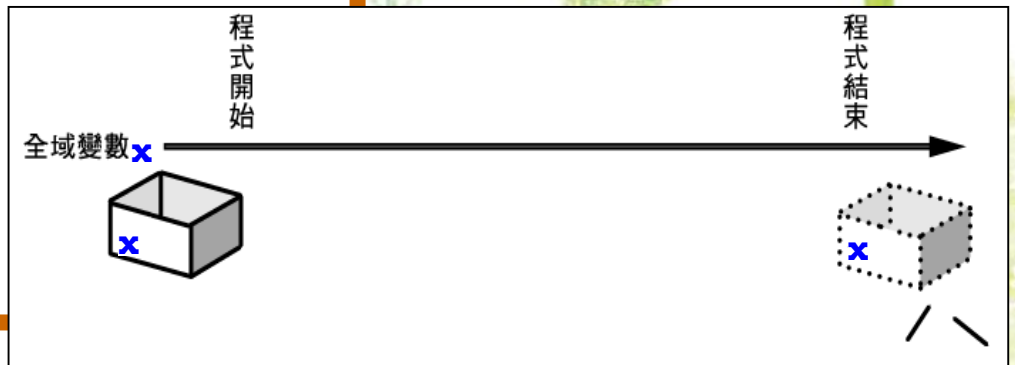
全域變數 (GLOBAL VARIABLE)

- 全域變數的有效範圍不是區域性，而是整體
- 變數定義在任何函數的外面，可被其他函數所共用
- 僅限取值，不得放在=號左邊，除非宣告成global

Global_v1.py

```
1  x = 10
2  def func1():
3      #x = x + 1 #這行不可執行
4      print(' In func1:',x)
5  def func2():
6      print(' In func1:',x)
7
8  print('1 x:',x)
9  func1()
10 func2()
11 print('2 x:',x)
```

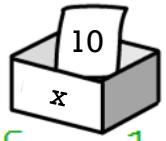
```
>>>
1 x: 10
 In func1: 10
 In func1: 10
2 x: 10
>>>
```

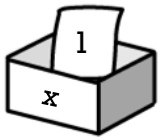


- 程式中區域變數與全域變數的名稱相同，當存取函式內的變數時會以區域變數為優先，使用時最好注意，建議全域變數最好不要和區域變數的名稱重複，以免參用時造成混淆。

Local2.py

```
1  #x = 1 #試試x的位置有何不同
2  def func1():
3      x=10
4      print("In func1:", x)
5  def func2():
6      x=20
7      print("In func2:", x)
8
9
10 x = 1
11 func1()
12 func2()
13 print(x)
```





區域變數的名稱可以重複使用

在不同函數內被宣告的區域變數就代表是3個不同的變數

```
>>>
In func1: 10
In func2: 20
1
>>>
```

全域變數

- global修改區域變數
- Ex:

```
>>>
outside function John
change name Jack
outside function John
```

```
>>>
outside function John
change name Jack
outside function Jack
```

Global_v2.py

```
1 name = "John"
2 def change(n):
3     #global name #測試有無此行會有何不同
4     name = n
5     print ("change name", name)
6 print ("outside function", name)
7 change("Jack")
8 print ("outside function", name)
```

一般參數傳遞

```
def outer(a):
    def inner(a):
        a += 1
        print("inner a =", a)
    a += 1
    inner(a)
    print("outer a =", a)
a = 10
print("global a =", a)
outer(a)
print("global a =", a)
```

```
>>>
global a = 10
inner a = 12
outer a = 11
global a = 10
```

全域 GLOBAL

```
def outer(a): #這時 inner() 裡的 a global 的 a
        def inner():
                global a
                a += 1
                print("inner a =", a)
        a += 1
        inner()
        print("outer a =", a)
a = 10
print("global a =", a)
outer(a)
print("global a =", a)
```

```
global a = 10
inner a = 11
outer a = 11
global a = 11
>>>
```

NONLOCAL

```
def outer(a):#inner() 裡的 a 是上一層的 a ，就是 outer() 的 a
        def inner():
                nonlocal a
                a += 1
                print("inner a =", a)
        a += 1
        inner()
        print("outer a =", a)
a = 10
print("global a =", a)
outer(a)
print("global a =", a)
```

```
>>>
global a = 10
inner a = 12
outer a = 12
global a = 10
>>>
```