1-2-5 重複結構的程式實作

一、for 迴圈結構

當程式是要做重複的動作時，如要將多個變數一個一個相加計算總和，可使用「重複結構」來縮短程式碼，讓程式更加簡潔容易閱讀。

for-in 迴圈

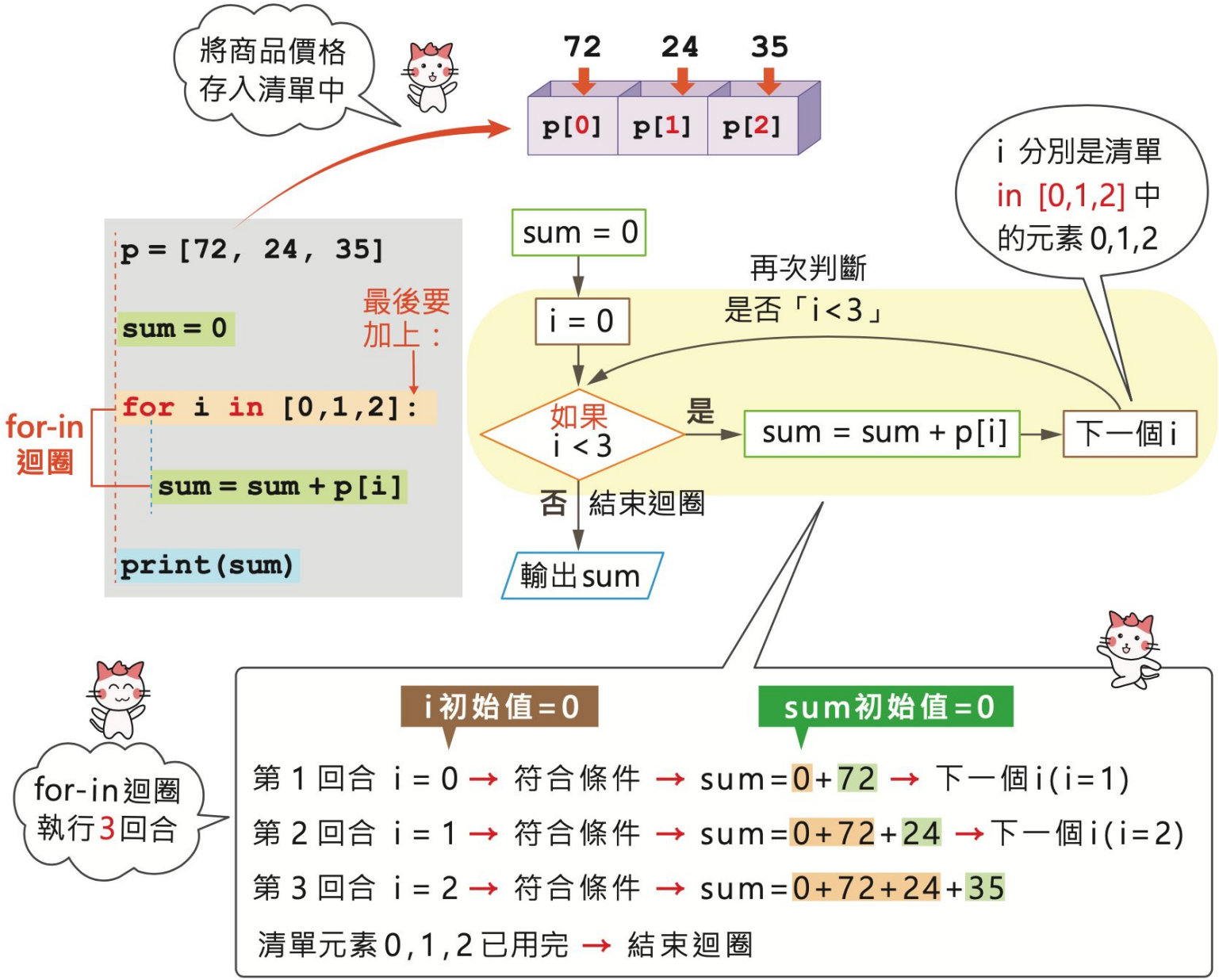
```
for 變數 in 清單：
    程式區塊
```

1. for迴圈執行時會依序取出清單中的元素，當作該回合執行時的變數值
2. for迴圈敘述的最後面要加上「:」
3. 程式區塊需「縮排」
4. 可以使用range()函式來產生指定的範圍值

假設 Eric 到超商買了三件商品，價格分別是 72 元、24 元、35 元。

- 資料：
先存放-用清單存放三件商品的價格

- 處理：
求總和-清單中有多少數字，就重複多少次的加總



知識情報

函式 range( )

for-in 迴圈的變數值除了可以用清單來表示, 利用函式 range( ) 可讓程式更加簡潔。

- range(n)：代表整數的清單 [0, 1, ⋯, n-1]，例如：range(3) 代表清單 [0, 1, 2]
- range(m, n)：代表整數的清單 [m, m+1, ⋯, n-1]，例如：range(1, 3) 代表清單 [1, 2]
- range(m,n,x)：x 為變化值，例如：range(1, 10, 2) 代表清單 [1, 3, 5, 7, 9]

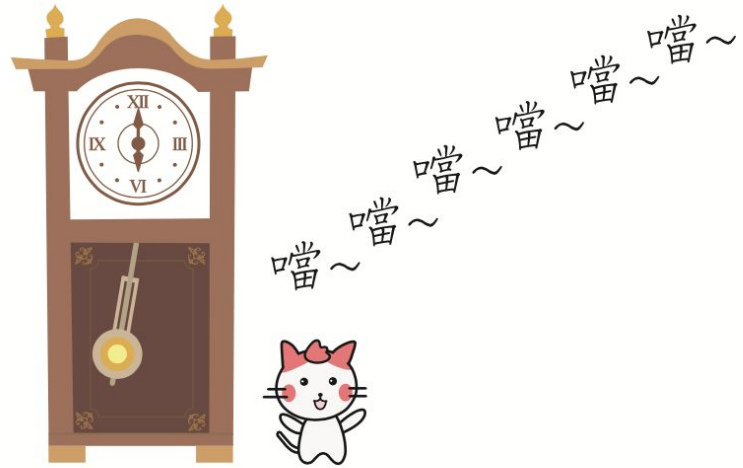
所以上圖範例的程式可以改寫成：

實例演練 加總

任務

Bob外婆家有一個古董的報時落地鐘，在1點的時候會敲1下鐘聲、2點敲2下、3點敲3下，以此類推到12點。

Bob寫一程式，不使用任何數學公式，計算時鐘從1點到n點共敲了幾下。如果你是Bob，你會怎樣寫「計算1+2+…+n」的程式呢？



- **輸入說明**：輸入一個正整數n

  例如：10

- **輸出說明**：計算1+2+…+n

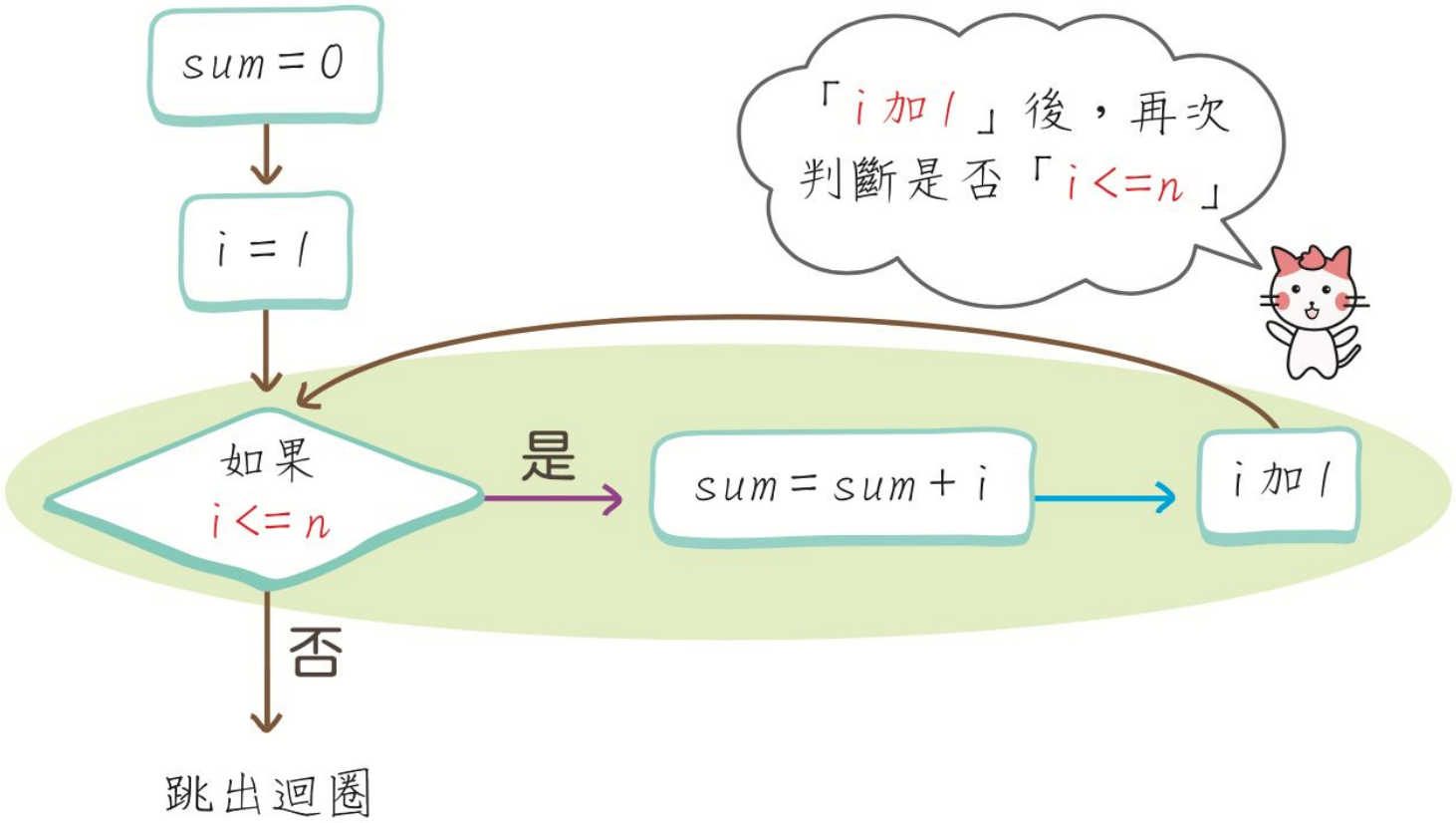
  例如：55

實例演練 加總

解析

i 的範圍 1~n

```
sum = 0
for i in range(1,n+1):
    sum = sum + i
```



實例演練 加總

解析

i 的範圍 1~n

```
sum = 0
for i in range(1,n+1):
    sum = sum + i
```

迴圈共執行 n 回合

i	sum=0	i初始值=1
1	sum=0+1	i=1 → 符合條件 → sum=sum+1 → i加1 (i=2)
2	sum=0+1+2	i=2 → 符合條件 → sum=sum+2 → i加1 (i=3)
3	sum=0+1+2+3	i=3 → 符合條件 → sum=sum+3 → i加1 (i=4)
⋮	⋮	⋮
n	sum=0+1+2+(n-1)+n	i=n → 符合條件 → sum=sum+(n-1) → i加1 (i=n+1)
n+1	跳出迴圈	i=n+1 → 不符合條件 → 跳出迴圈

實例演練 加總

解析

1. 將問題拆解為幾個小問題

   輸入正整數n → 每次加進來一個數, 採用for i in range(1,n+1), 把每次的i值加進去 → 輸出總和值

2.以 input 讀取最大的正整數, 配合 int 轉換為整數後, 存到變數 n

3. 利用 for 迴圈計算 sum = 1+2+…+n

```
sum=0
for i in range(1, n+1)
    sum = sum + i
```

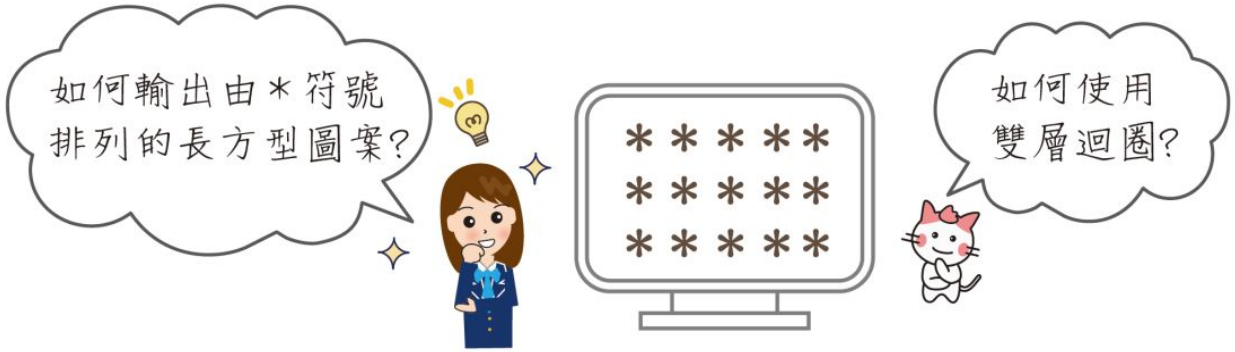
4. 以 print 輸出計算結果

實例演練 加總

實作

程式檔名：ch1-4- 加總

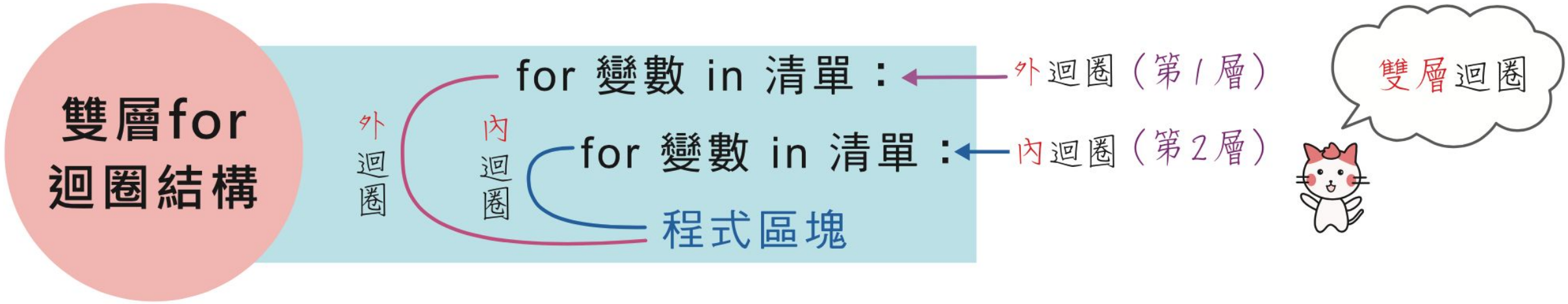
二、雙層for迴圈結構



如果想輸出一個由星號構成的長方形(如右圖)
你想怎麼做呢？「先用迴圈重複印出星號5次,
即『*****』, 把這樣的動作重複3次。
不過, 後面這個重複3次的動作, 似乎也可以用迴圈來做啊？」
搶先回答的Alice陷入思考。

於是老師給了以下的暗示:「這種情況下, 可以使用雙層迴圈,
也就是迴圈內還有迴圈, 如果內層迴圈的控制變數為1,2,3,4,5 時,
每次輸出『*』, 最終輸出『*****』。外層迴圈控制變數為1,2,3 時,
每次輸出『*****』, 最終會輸出什麼呢？」

二、雙層for迴圈結構


雙層for
迴圈結構
for 變數 in 清單：
for 變數 in 清單：
程式區塊
外迴圈
內迴圈
外迴圈（第1層）
內迴圈（第2層）
雙層迴圈

二、雙層for迴圈結構

內迴圈每次print一個*時，
不換列，記得要加上end=''

外迴圈則是要用print()換列

```
for i in range(1,4):
    for j in range(1,6):
        print('*',end='')
    print()
```

外迴圈　內迴圈　內迴圈　外迴圈

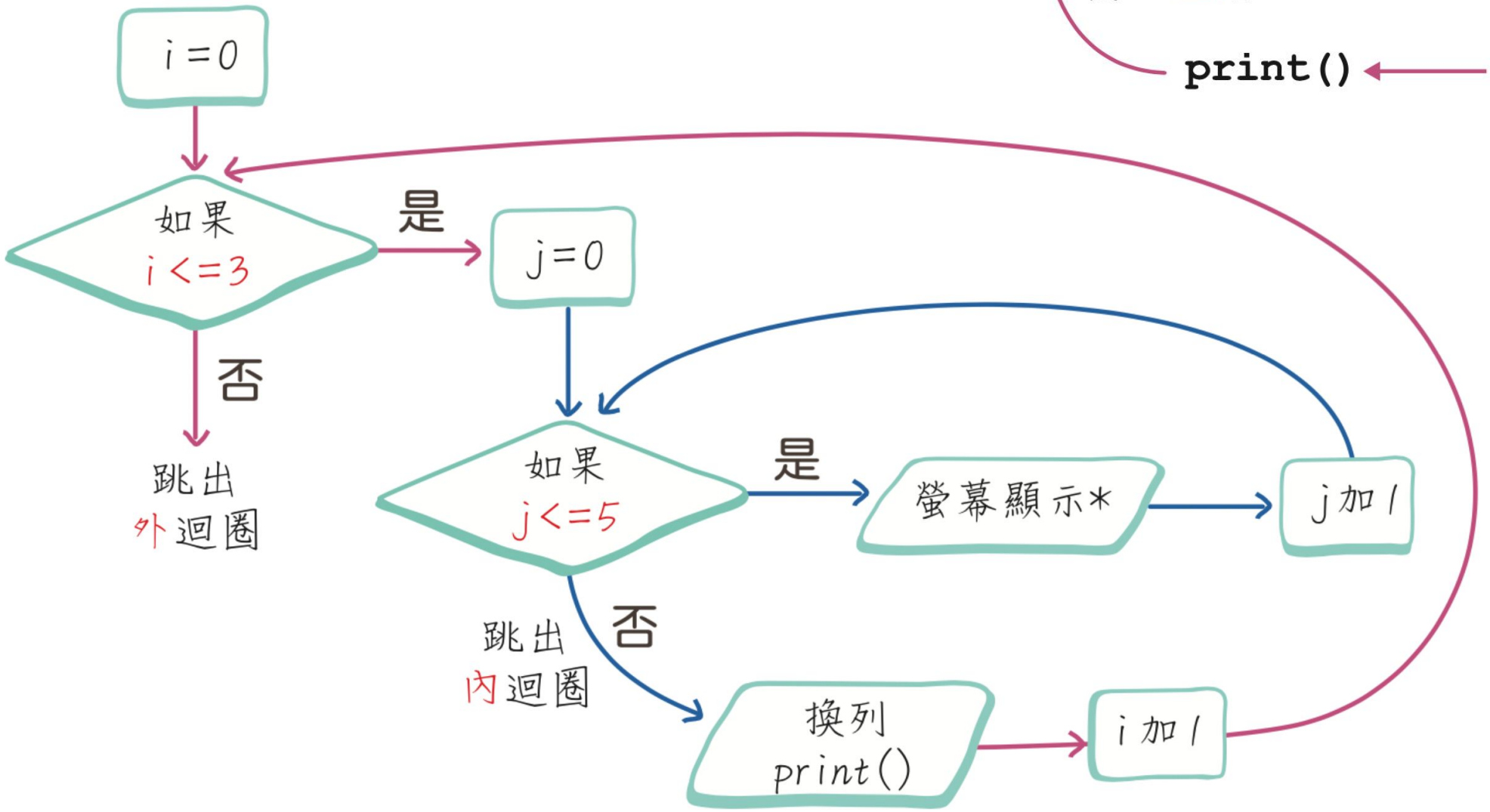
內迴圈

外迴圈	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	
i=1	*	*	*	*	*	換列
i=2	*	*	*	*	*	換列
i=3	*	*	*	*	*	

二、雙層for迴圈結構

```
for i in range(1,4):
    for j in range(1,6):
        print('*',end='')
    print()
```

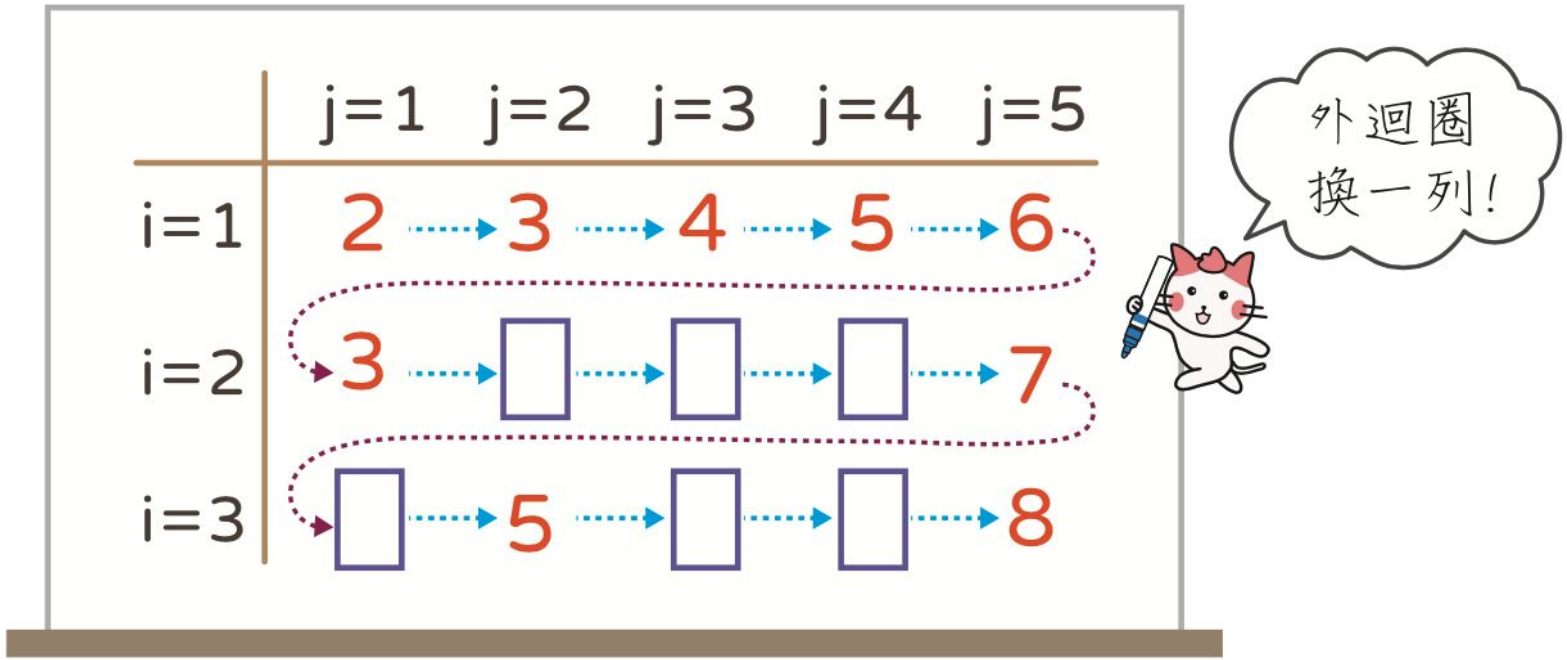
外迴圈 ← for i in range(1,4):
內迴圈 ← for j in range(1,6):
print('*',end='') ← 內迴圈
print() ← 外迴圈



二、雙層for迴圈結構

沿著圖中由左而右的藍色虛線走，就能看出內迴圈的 j 值變化，由上而下的紫色虛線則意謂著外迴圈的 i 值變化。

```
for i in range(1,4):
    for j in range(1,6):
        print(i+j, end='')
    print()
```



實例演練 星號直角三角形

任務

Alice　最近迷上了編織，她上網找了一下各國民族服飾，意外發現這些民族服飾有一個共同的特色，就是會使用多個相同的圖案來排列組合成美麗的花紋。

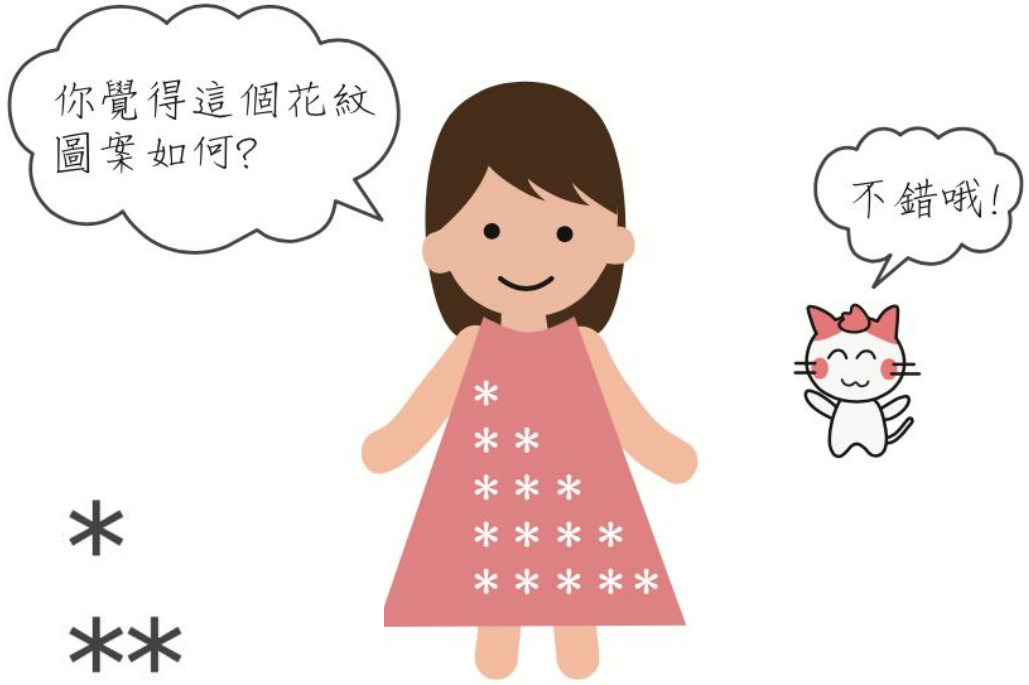
Alice　打算寫一個程式設計一個編織花紋，一個星號代表一個圖案。假設指定高度n個星號，底長n個星號。

- **輸入說明：輸入一個正整數n**

  例如：5

- **輸出說明：**

  例如：右圖星號排列方式

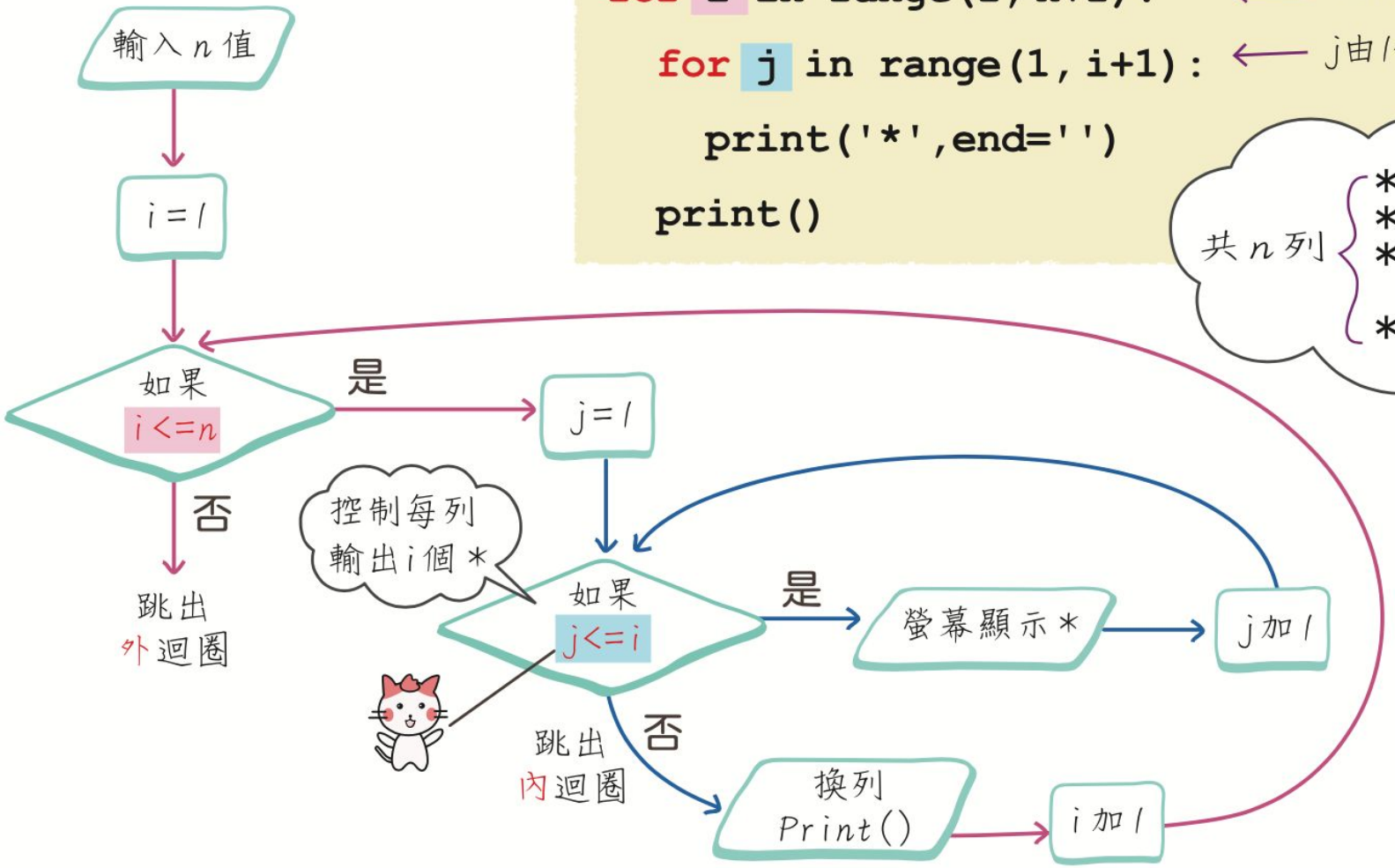



```
*
**
***
****
*****
```

實例演練 星號直角三角形

解析

```
for i in range(1, n+1):        ← i由1~n，共n列
  for j in range(1, i+1):      ← j由1~i，每列輸出i個*
    print('*',end='')
  print()
```



實例演練 星號直角三角形

解析

1. 將問題拆解為幾個小問題

   輸入正整數 →「共有幾列，每列輸出幾個 *」，採用雙層迴圈

2. 以 input 讀取正整數，再配合 int 轉換為整數後，存到變數 n

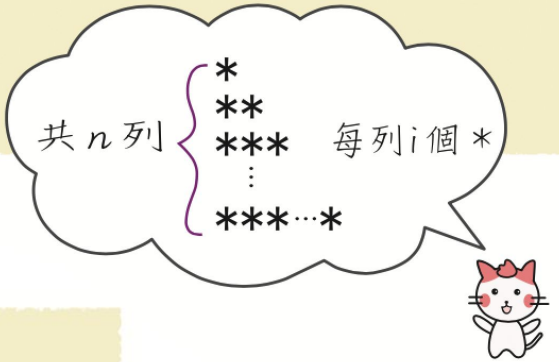
3. 共有 n 列，以外層迴圈 for i in range(1,n+1) 控制，
   i 由 1 到 n 每列輸出 i 個 *，以內層迴圈 for j in range(1,i+1) 控制，
   j 由 1 到 i

4. 內層迴圈每次 print 一個 * 時，不換列，因此 print 中要加上「end=''」

5. 每次內迴圈結束後，利用 print() 換列

實例演練 星號直角三角形

```
for i in range(1, n+1):      ← i由1~n，共n列
  for j in range(1, i+1):    ← j由1~i，每列輸出i個*
    print('*',end='')
  print()
```



雙層迴圈

外迴圈 i \ 內迴圈 j	1 2 3 … n
1	*
2	* *
3	* * *
⋮	⋮
n	* * * … *

外迴圈

```
for i in range(1, n+1):
```

內迴圈

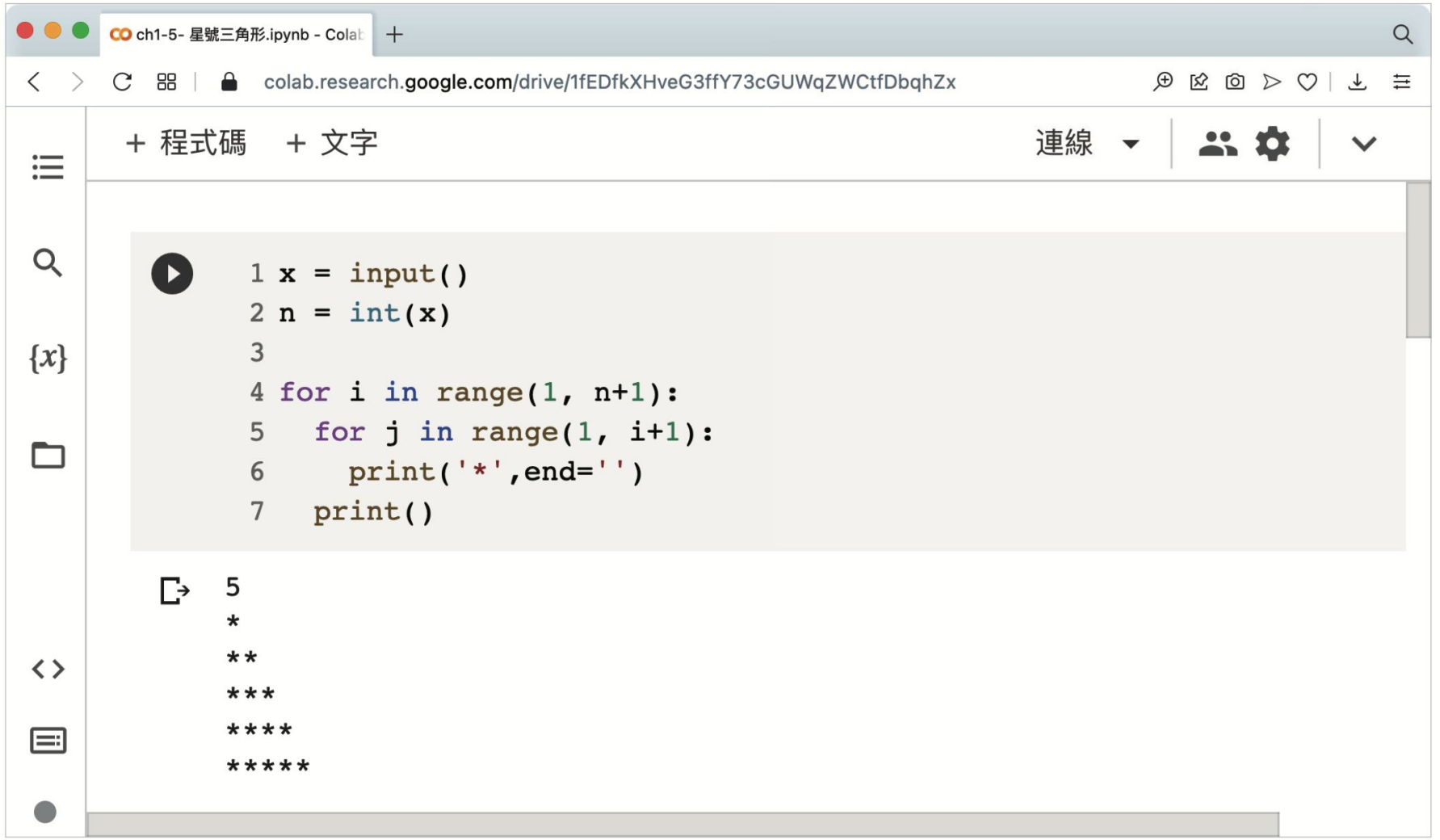
```
for j in range(1, i+1):
```

i=1時，輸出1個*（利用j=1）
i=2時，輸出2個*（利用j=1, 2）
i=3時，輸出3個*（利用j=1, 2, 3）
…
i=n時，輸出n個*（利用j=1, 2, 3, …, n）

實例演練 星號直角三角形

實作

程式檔名：ch1-5- 星號三角形



實力打卡

1. 請問右方程式碼的執行結果為何？

```
sum = 0
for i in range(5, 21, 5):
  sum = sum + i
print(sum)
```

解

2. 請寫一個求階乘的程式，輸入一個正整數 n，求出 n!。

解

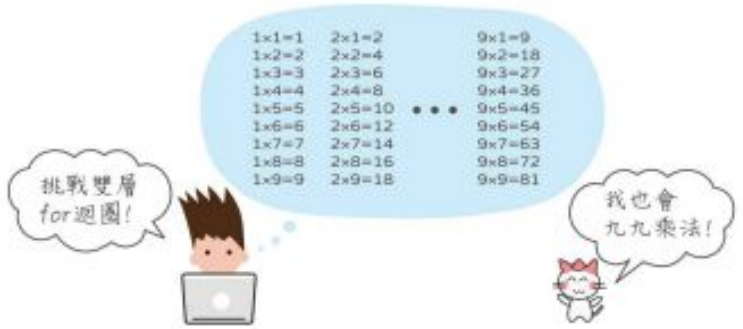
實力打卡


ch1-實力打卡-階乘.ipynb - Colab
colab.research.google.com/drive/1PPrWnhR-98Jm3ZOMQ-qE5q
+ 程式碼
+ 文字
連線
1 x = input()
2 n = int(x)
3 prod = 1
4 for i in range(1, n+1):
5 prod = prod * i
6
7 print(prod)
3
6

進階挑戰題：

學習單

九九乘法表



九九乘法表是許多人在初學程式設計的時候，會用來自我挑戰的例子，就讓我們來試試看吧！

1. 先寫一程式，讓它可以輸出如右圖的結果（提示：可使用迴圈）
2. 改寫程式，讓它可以輸出左下圖的結果（提示：可以使用雙層迴圈）
3. 請進一步挑戰右下圖，修改上面的程式碼，讓它輸出九列，而且「1*1=1」之後，採用「跳位」後，才出現右邊的「1*2=2」

※ 按下 Tab 鍵時，游標會移到「下一個位置」，故稱為跳位鍵

```
1*1=1
1*2=2
1*3=3
1*4=4
1*5=5
1*6=6
1*7=7
1*8=8
1*9=9
```

```
1*1=1
1*2=2
1*3=3
1*4=4
1*5=5
1*6=6
1*7=7
1*8=8
1*9=9
2*1=2
2*2=4
```

```
9*6=54
9*7=63
9*8=72
9*9=81
```

```
1*1=1 1*2=2 1*3=3 1*4=4 1*5=5 1*6=6 1*7=7 1*8=8 1*9=9
2*1=2 2*2=4 2*3=6 2*4=8 2*5=10 2*6=12 2*7=14 2*8=16 2*9=18
3*1=3 3*2=6 3*3=9 3*4=12 3*5=15 3*6=18 3*7=21 3*8=24 3*9=27
4*1=4 4*2=8 4*3=12 4*4=16 4*5=20 4*6=24 4*7=28 4*8=32 4*9=36
5*1=5 5*2=10 5*3=15 5*4=20 5*5=25 5*6=30 5*7=35 5*8=40 5*9=45
6*1=6 6*2=12 6*3=18 6*4=24 6*5=30 6*6=36 6*7=42 6*8=48 6*9=54
7*1=7 7*2=14 7*3=21 7*4=28 7*5=35 7*6=42 7*7=49 7*8=56 7*9=63
8*1=8 8*2=16 8*3=24 8*4=32 8*5=40 8*6=48 8*7=56 8*8=64 8*9=72
9*1=9 9*2=18 9*3=27 9*4=36 9*5=45 9*6=54 9*7=63 9*8=72 9*9=81
```

動動腦想一想

提示

1. 輸出「外層迴圈的變數 i」，「符號 *」，「內層迴圈的變數 j」，「符號 =」，以及「i 與 j 的乘積」。
2. 加上跳位鍵「Tab」的用法跟換列的用法相似：

   換列：cout << endl;

   跳位：cout << "\t";