

海龜圖是學習Python和使用程式碼創作藝術作品的有趣方式，我們將透過輸入指令用虛擬海龜游標在螢幕上畫圖。

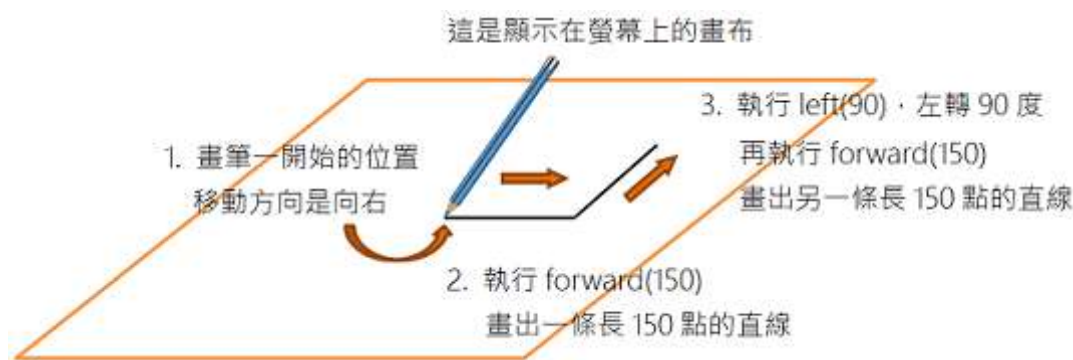
13-1. 如何在Python畫畫

- 建議用Spyder IDE(annoconda大套件)，Colab無法執行
- 使用海龜模組

要開始使用turtle模組，首先需要導入它。方法很簡單，直接輸入import，後面則接著我們想要使用的模組。

也就是，開頭輸入 `import turtle` 程式碼，表示要啟動海龜模組、使用海龜圖。此時，在螢幕上仍然看不到任何東西，但在幕後電腦已經準備好了，可以開始存取turtle模組不同片段的程式碼。

- 創造一個海龜（畫筆畫畫 => 海龜走路）



建立一個海龜物件，並且指派海龜變數名稱。

- 如 `shelly = turtle.Turtle()`
- 改變海龜形狀，輸入 `shelly.shape("turtle")`
 - 可以用 `arrow`, `circle`, `classic`, `square`, `triangle`
- 找出海龜的位置
 - `shelly.position()`

你可以看到一個新視窗跳出，海龜就在哪裡；請控制這個視窗，並用下面的指令讓海龜游標來畫圖。這些指令都是事先寫好存在海龜模組裏的程式碼。

```
1  ## 啟動模組
2  import turtle  #導入海龜模組
3  shelly = turtle.Turtle() # 把模組中的螢幕游標叫出來
4  shelly.shape("turtle") # 將三角形改為烏龜
5  shelly.position() # 烏龜的位置
```

13-2. 常用指令整理

英文版：<https://docs.python.org/3/library/turtle.html>

簡中版：<https://docs.python.org/zh-cn/3/library/turtle.html>

=> 使用指令的方法：點記法(Dot Notation) - 物件.函數()

(1)運動命令:

- position():位置
- goto(x,y):將畫筆移動到座標為(x,y)的位置
- forward(d):向前移動距離d代表距離
- backward(d):向後移動距離d代表距離
- right(degree):向右轉動多少度
- left(degree):向左轉動多少度
- speed(speed):畫筆繪製的速度範圍[0,10]整數

```
1  ## 啟動模組
2  import turtle  #導入海龜模組
3  shelly = turtle.Turtle()  # 把模組中的螢幕游標叫出來
4  ## 海龜運動命令
5  shelly.goto(0,0)
6  ## 畫一條線長100
7  shelly.forward(100)
8  shelly.backward(100)
9  ## 向左轉90度
10 shelly.left(90)
11 shelly.right(90)
```

(2)畫筆控制命令:

- penup():畫筆抬起，移動時不繪製圖形
- pendown():畫筆落下，移動時繪製圖形
- pensize(width):畫筆的寬度
- pencolor(colorstring):畫筆的顏色
 - white,yellow, blue, black, gold, pink, brown, purple, red, gold, seashell. tomato...
- fillcolor(colorstring):繪製圖形的填充顏色。
- color(colorstring):繪製圖形的填充顏色。
 - 例：turtle.color(color1, color2)，同時設定pencolor=color1, fillcolor=color2。
- circle(radius, extent):繪製一個圓形
 - 其中radius為半徑，extent為度數，例如若extent為180，則畫一個半圓；畫一個圓形，可不必寫第二個參數

- setheading(degree):海龜朝向，degree代表角度
- reset():恢復所有設置

```

1  ## 啟動模組
2  import turtle #導入海龜模組
3  shelly = turtle.Turtle() # 把模組中的螢幕游標叫出來
4  ## 畫筆控制
5  ## 放下筆貼近畫布
6  shelly.pendown()
7  ## 要填滿繪製的圖案-開始
8  shelly.begin_fill()
9  ## 用什麼顏色
10 shelly.fillcolor("orange")
11 ## 繪製圖形
12 shelly.circle(250) #半徑250的圓
13 ## 要填滿繪製的圖案-停止
14 shelly.end_fill()
15 ## 提起筆離開畫布
16 shelly.penup()

```

問題：海龜繪圖末尾會出現「沒有回應」的現象

解法：程式末尾必須把控制權交給海龜或結束海龜

問題：執行海龜繪圖時，無法每次都可以執行，會有可執行、被中斷的情形交互出現

解法：重開螢即可幕，或者在程式開頭設定特定變數 `turtle.TurtleScreen._RUNNING = True`。

```

1  import turtle
2  turtle.TurtleScreen._RUNNING = True # 加上特定變數
3  turtle.setup(width=500, height=250)
4  turtle.forward(100)
5
6  turtle.done # 交給海龜控制權

```

13-3 畫圖

13-3-1 用線條畫出文字（略）

範例1：尺寸為100的正方形

- ```
虛擬程式碼
```
- 向前移動100(250)步
  - 向左轉90度
  - 向前移動100步
  - 向左轉90度

- 向前移動100步
- 向左轉90度
- 向前移動100步
- 向左轉90度

```
1 # 用線條畫出文字-口字
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
4 shelly.forward(100)
5 shelly.right(90)
6 shelly.forward(100)
7 shelly.right(90)
8 shelly.forward(100)
9 shelly.right(90)
10 shelly.forward(100)
11 shelly.right(90)
```

加分題：請畫凸/凹/世/田/王等字

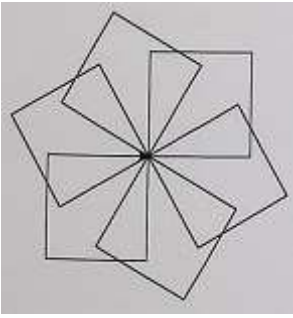
## 13-3-2 幾何繪圖

範例2：尺寸為100的正方形 - 請用for迴圈

```
1 ## 方法(一) : for 迴圈
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
4
5 for i in range(4): # 畫正方形 - 1 + 2 做四次 [0,1,2,3]
6 shelly.forward(250) # 1. 畫直線
7 shelly.left(90) # 2. 轉向
8 print(i) # 計數，一共四次
```

```
1 ## 方法(二) : for 迴圈 + 色彩(紅色)
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
4 shelly.color("red") # 顏色 - 線用紅色
5
6 for i in range(4): # 形狀 - 正方形
7 shelly.forward(250)
8 shelly.left(90)
```

範例3：尺寸為100的正方形 - 巢狀迴圈



## ## 虛擬碼

以下重複六次：

    以下重複四次：

        前進250步

        左轉90度

    右轉60度

```
1 ##方法 (一)：巢狀迴圈
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
4 for n in range(6): # 外迴圈重複正方形6次
5 for i in range(4): # 內迴圈重複4次來畫正方形
6 shelly.forward(250)
7 shelly.left(90)
8 shelly.right(60) # 畫下一個正方形前轉彎
```

```
1 ## 方法 (二)：巢狀迴圈 + 加上色彩
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
4 colors = ["red","green","blue","black","yellow", "purple"]
5
6 for n in range(6): # 外迴圈重複正方形6次
7 shelly.color(colors[n])
8 for i in range(4): # 內迴圈重複4次來畫正方形
9 shelly.forward(250)
10 shelly.left(90)
11 shelly.right(60) # 畫下一個正方形前轉彎
```

```
1 ## 方法(三)：巢狀迴圈 + 填滿色彩
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
4 colors = ["red","green","blue","black","purple","yellow"]
5
6 ## 外迴圈重複正方形6次
7 for n in range(6):
8 shelly.color(colors[n])
9 shelly.begin_fill()
10 shelly.fillcolor(colors[n])
11
12 for i in range(4): # 內迴圈重複4次來畫正方形
```

```
13 shelly.forward(250)
14 shelly.left(90)
15 shelly.right(60) # 畫下一個正方形前轉彎
16 shelly.end_fill()
```

### 隨堂練習1：讓我們畫星星

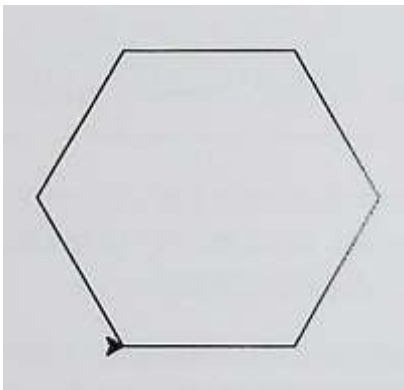
利用turtle模組，以for迴圈畫一顆星星。

## 13-4 專題：打造你的藝術傑作

### Step 1: 畫出六角型

在任何海龜專題的開頭都要先匯入海龜模組，這樣才可以使用裡面的函數。

- 在頂端加入一行註解來提醒自己這個專題是什麼。
- 修改畫正方形的虛擬程式碼，變成六角形。
  - 數量是6
  - 轉彎角度是60



# 虛擬碼

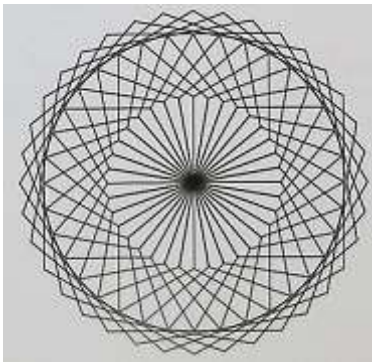
以下重複六次

前進100步

左轉60度

```
1 ## 畫出幾何圖案 (一)：六角型
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
4 ## 重複6次：前進並轉彎
5 for i in range(6):
6 shelly.forward(100)
7 shelly.left(60)
```

### Step 2: 用巢狀迴圈重複六角形



用迴圈畫出六角形之後，就能把此六角形放在另一個重複的迴圈裡，畫出一個圓的多個六角形，各個稍微重疊。

- 每個六角形相對於前一個六角形只轉10度。
- 畫一個圓，一共需要 $360/10=36$ 個六角形

# 虛擬碼

以下重複36次

    以下重複6次

        前進100步

        左轉60度

    右轉10度

```
1 ## 畫出幾何圖案 (二) : 重複六角型
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
4 for n in range(36):
5 ## 重複6次：前進並轉彎
6 for i in range(6):
7 shelly.forward(100)
8 shelly.left(60)
9 shelly.right(10) #加入轉彎
```

### Step 3: 變更背景：加入彩虹顏色

我們可以加入色彩和背景讓這個圖更有趣。



- 背景變黑
  - `turtle.bgcolor("black")`
- 建立顏色清單，然後用迴圈取顏色。
  - `colors = ["red", "yellow", "blue", "orange", "green", "red"]`
  - `shelly.color(colors[i])`

```
1 ## 畫出幾何圖案 (三) : 彩虹重複六角型
2 import turtle
3 shelly = turtle.Turtle()
```

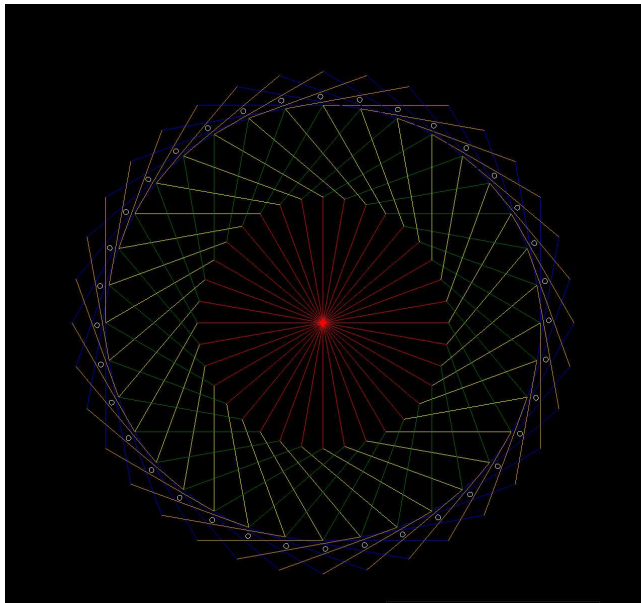
```

4
5 turtle.bgcolor("black") #把背景變黑
6 ## 畫出36個六角形・各隔10度
7 for n in range(36):
8 ## 選擇六角形顏色順序
9 colors = ["red", "yellow", "blue", "orange", "green", "purple"]
10 ## 重複6次來畫六角形
11 for i in range(6):
12 shelly.color(colors[i]) #選擇i位置的顏色
13 shelly.forward(100)
14 shelly.left(60)
15 ## 在畫下一個六角形前轉彎
16 shelly.right(10)

```

#### Step 4: 在圖案周圍加上小白圓圈

在海龜圖案的邊緣，畫一個小圓圈。



- 因為有36個六角形，所以會有36個小白圓圈。
- 畫一個小白圓圈，然後退回原點，然後轉10度；再出去畫一個小白圓圈，反覆執行。

```

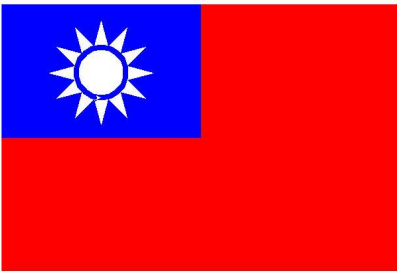
1 ## 畫出幾何圖案（四）：小圓圈彩虹重複六角型
2 ## 畫36個小圓圈
3 shelly.penup()
4 shelly.color("white")
5 ## 重複36次，找到對應的六角形
6 for i in range(36):
7 shelly.forward(220)
8 shelly.pendown()
9 shelly.circle(5)
10 shelly.penup()
11 shelly.backward(220)
12 shelly.right(10)

```



```
13 ## 隱藏海龜
14 shelly.hideturtle()
```

加分題：中華民國國旗



```
1 import turtle
2 turtle.TurtleScreen._RUNNING = True
3 turtle.speed(0)
4
5 turtle.penup()
6 turtle.goto(-300, 200)
7 turtle.pendown()
8
9 turtle.color('red', 'red')
10 turtle.begin_fill()
11 turtle.forward(600)
12 turtle.right(90)
13 turtle.forward(400)
14 turtle.right(90)
15 turtle.forward(600)
16 turtle.right(90)
17 turtle.forward(400)
18 turtle.right(90)
19 turtle.end_fill()
20
21 turtle.color('blue', 'blue')
22 turtle.begin_fill()
23 turtle.forward(300)
24 turtle.right(90)
25 turtle.forward(200)
26 turtle.right(90)
27 turtle.forward(300)
28 turtle.right(90)
29 turtle.forward(200)
30 turtle.right(90)
31 turtle.end_fill()
32
33 turtle.penup()
34 turtle.goto(-150, 175)
35 turtle.pendown()
36
37 turtle.color('white', 'white')
38 turtle.begin_fill()
```

```

39 turtle.right(75)
40 for i in range(12):
41 turtle.forward(150)
42 turtle.right(150)
43 turtle.end_fill()
44
45 turtle.penup()
46 turtle.goto(-150, 60)
47 turtle.pendown()
48
49 turtle.setheading(0)
50 turtle.pencolor('blue')
51 turtle.pensize(8)
52 turtle.circle(38)
53
54 turtle.done()

```

## 學習愉快 - 烏龜皮卡秋



```

1 ## 皮卡秋 - 函數function
2
3 import turtle as t
4 def nose():
5 t.penup()
6 t.seth(90)
7 t.fd(100)
8 t.pendown()
9 t.begin_fill()
10 t.fillcolor("black")
11 t.seth(45)
12 t.fd(25)
13 t.seth(135)
14 t.circle(25,90)
15 t.seth(315)
16 t.fd(25)
17 t.end_fill()
18
19 def eyes(seth,fd,c):
20 t.penup()
21 t.seth(seth)

```

```
22 t.fd(fd)
23 t.pendown()
24 t.begin_fill()
25 t.fillcolor('black')
26 t.circle(50)
27 t.end_fill()
28 t.penup()
29 t.circle(50,c)
30 t.pendown()
31 t.begin_fill()
32 t.fillcolor('white')
33 t.circle(20)
34 t.end_fill()
35
36 def face(seth,fd):
37 t.penup()
38 t.seth(seth)
39 t.fd(fd)
40 t.pendown()
41 t.begin_fill()
42 t.fillcolor('red')
43 t.circle(70)
44 t.end_fill()
45
46 def lip():
47 t.penup()
48 t.seth(135)
49 t.fd(250)
50 t.pendown()
51 t.seth(-300)
52 t.circle(30,-65)
53 t.begin_fill()
54 t.fillcolor('Firebrick')
55 t.seth(165)
56 t.fd(140)
57 t.seth(195)
58 t.fd(140)
59 t.seth(-360)
60 t.circle(30,-65)
61 t.penup()
62 t.seth(-60)
63 t.circle(30,65)
64 t.pendown()
65 t.seth(-70)
66 t.fd(240)
67 t.circle(55,140)
68 t.seth(70)
69 t.fd(240)
70 t.end_fill()
71 t.seth(-110)
```

```
72 t.fd(80)
73 t.begin_fill()
74 t.fillcolor('Firebrick')
75 t.seth(120)
76 t.circle(120,123)
77 t.seth(-70)
78 t.fd(165)
79 t.circle(55,140)
80 t.seth(72)
81 t.fd(165)
82 t.end_fill()
83
84 def setting():
85 t.pensize(4)
86 t.hideturtle()
87 t.setup(1000,600)
88 t.speed(10)
89 t.screensize(bg='yellow')
90
91 def main():
92 setting()
93 nose()
94 eyes(160,250,60)
95 eyes(-9.5,530,230)
96 face(195,600)
97 face(-11,720)
98 lip()
99 t.done()
100
101 if __name__ == '__main__':
102 main()
```