Python 程式設計：海龜繪圖

目錄

海龜繪圖模組 (turtle) 是 Python 內建的，不需要額外安裝，可以直接使用 import turtle 來匯入。海龜繪圖的核心是「海龜」，它有三個主要特性：

- **位置與坐標**：以 (0, 0) 為中心，向右為 x 軸正向，向上為 y 軸正向 。
- **畫筆屬性**：可以設定畫筆的顏色、粗細、填充顏色等 。
- **方向與狀態**：海龜有方向性，可以前進、後退、轉彎，畫筆可以放下或抬起

1. 建立畫布與海龜

t = turtle.Pen() 可以建立一個海龜，並自動生成一個畫布。

以下是海龜繪圖的一些基本指令：

指令	說明
left(angle)	向左轉動指定角度
right(angle)	向右轉動指定角度
forward(number)	向前移動指定距離
backward(number)	向後移動指定距離
penup()	抬起畫筆，移動時不繪圖
pendown()	放下畫筆，開始繪圖

goto(x, y)	移動到指定座標 (x, y)
speed(n)	設定海龜速度，0 為最快

1.1 範例：畫正方形

```
import turtle
t = turtle.Pen()
t.forward(100)
t.left(90)
t.forward(100)
t.left(90)
t.forward(100)
t.left(90)
t.forward(100)
t.left(90)
turtle.done() # 結束後停住
```

1.2 範例：畫五邊形

```
import turtle
t = turtle.Pen()
sides = 5
for x in range(sides):
    t.forward(100)
    t.right(360/sides)
turtle.done()  # 保持視窗開啟
```

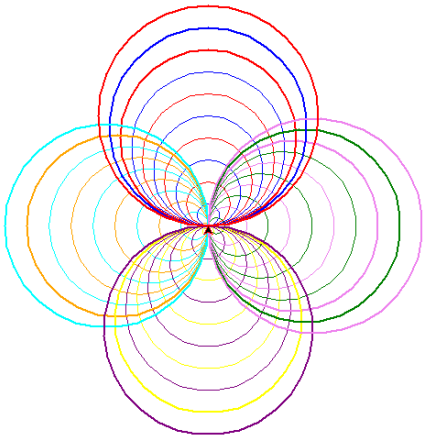
2. 控制畫筆顏色與線條粗細

pencolor(color_string)	選擇畫筆顏色，例如 "red" 或 "green"
pencolor(r, g, b)	使用 RGB 值設定顏色
pensize(size) / width(size)	設定畫筆粗細

2.1 範例：繪製一個由不同顏色和粗細線條組成的同心圓

```
import turtle
t = turtle.Pen()
colors = ['red', 'orange', 'yellow', 'green', 'blue', 'cyan', 'purple', 'violet']
t.width(1)# 初始畫筆寬度設為 1
t.speed(10)    # 設定畫筆速度為 10（接近最快）
for x in range(41):
    t.pencolor(colors[x % 8])     # 循環選擇顏色（x % 8 讓顏色重複使用）
    t.circle(x * 3)              # 畫一個半徑為 x*3 的圓
```

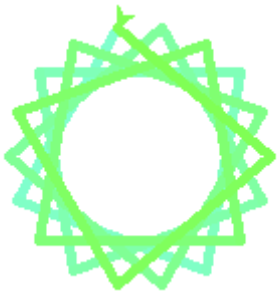
```
    t.width(x * 0.05)             # 隨著迴圈增加畫筆寬度，讓線條漸粗
    t.left(90)                    # 每次畫完圓向左轉 90 度，產生旋轉效果
turtle.done()  # 保持視窗開啟直到手動關閉
```



2.2 範例：

```
import turtle

t = turtle.Pen()
t.pensize(5)
colorValue = 1.0
colorStep = colorValue / 36
for x in range(1, 40):
    colorValue -= colorStep
    t.color(0.5, 1, colorValue)
    t.forward(100)
    t.left(100)
turtle.done()
```



```
import turtle
```

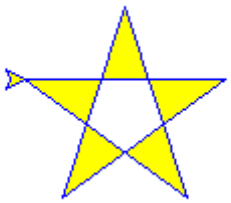
```
t = turtle.Pen()
colorsList = ['red', 'orange', 'yellow', 'green', 'blue', 'cyan', 'purple', 'violet']
tWidth = 1      # 最初畫筆寬度
for x in range(1, 41):
    t.color(colorsList[x % 8])  # 選擇畫筆顏色
    t.forward(2 + x * 5)        # 每次移動距離
    t.right(45)                 # 每次旋轉角度
    tWidth += x * 0.05          # 每次畫筆寬度遞增
    t.width(tWidth)
```

3. 填滿顏色

begin_fill()	開始記錄繪製路徑以準備填色
end_fill()	填滿路徑內的區域
fillcolor(color_string)	設定填滿的顏色，例如 "red" 或 "green"
fillcolor(r, g, b)	使用 RGB 值設定填滿顏色

3.1 範例：繪製一個填滿顏色的五角形星星

```
import turtle
t = turtle.Pen()
t.color('blue', 'yellow') # 設定畫筆和填色顏色
t.begin_fill()
for i in range(5):
    t.forward(100)
    t.right(144)
t.end_fill()
turtle.done()
```



3.2 繪製圓弧形

circle(radius, extend=None)	radius 為半徑，extend 為繪製圓弧的角度

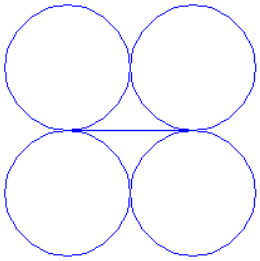
3.3 範例：

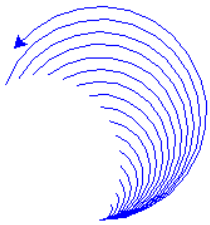
```
import turtle

t = turtle.Pen()
t.color('blue')
t.penup()
t.setheading(180)
t.forward(150)
t.setheading(0)
t.pendown()
t.circle(50)
t.circle(-50)
t.forward(100)
t.circle(50)
t.circle(-50)

t.penup()
t.forward(100)
t.pendown()
t.setheading(0)
step = 5
for r in range(10, 100+step, step):
    t.penup()
    t.setpos(150, -100)
    t.setheading(0)
    t.pendown()
    t.circle(r, 90 + r*2)

turtle.done()
```



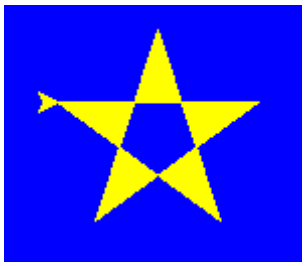


4. 螢幕與海龜控制

方法	說明
screen.title(string)	設定視窗標題
screen.bgcolor(color_string)	設定背景顏色
screen.setup(width, height)	設定視窗寬度和高度
t.hideturtle()	隱藏海龜
t.showturtle()	顯示海龜

4.1 範例：繪製一個藍色天空下的五角形星星

```
import turtle
t = turtle.Pen()
turtle.Screen().bgcolor('blue') # 設定背景顏色為藍色
t.color('yellow')
t.begin_fill()
for i in range(5):
    t.forward(100)
    t.right(144)
t.end_fill()
turtle.done()
```



5. 停止追蹤

turtle.tracer(0,0) 可以停止動畫，一次顯現出來

5.1 範例：

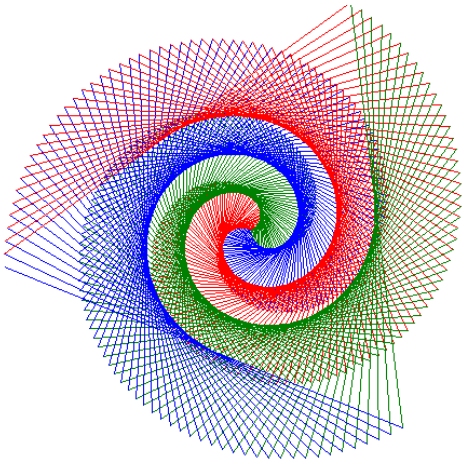
```
import turtle


turtle.tracer(0,0)

t = turtle.Pen()

colorsList = ['red', 'green', 'blue']
for line in range(400):
    t.color(colorsList[line % 3])
    t.forward(line)
    t.right(119)

turtle.done()
```



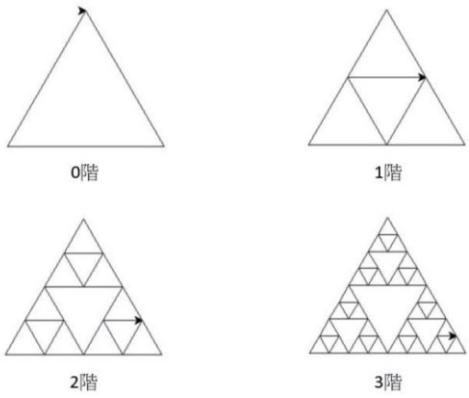
小專題：謝爾賓斯基三角形（Sierpinski Triangle）

謝爾賓斯基三角形是一個經典的碎形（Fractal）圖案，由波蘭數學家謝爾賓斯基在 1915 年提出。它的生成規則與科赫雪花類似，都是基於遞迴（Recursive）的概念，可以從一個簡單的三角形開始，不斷地進行迭代。

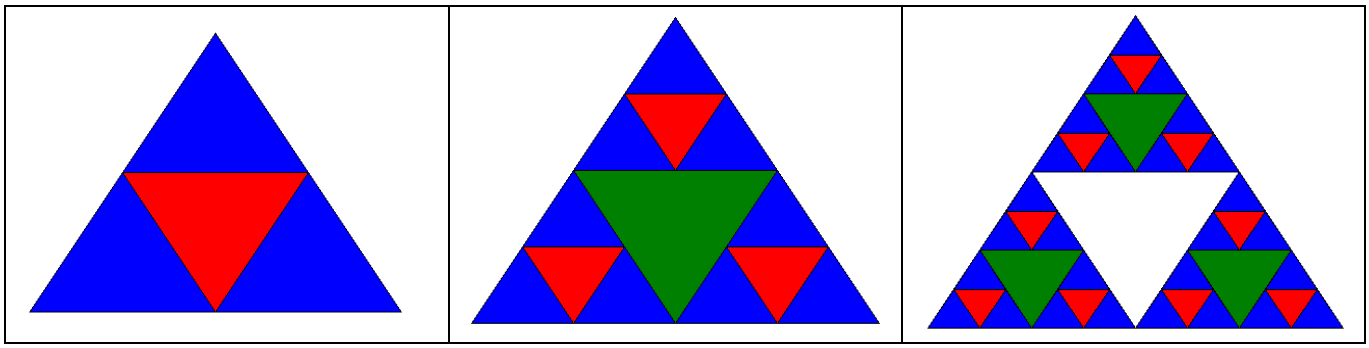
- 初始狀態（0 階）：一個實心的等邊三角形。
- 迭代規則：
  - 找到目前三角形三條邊的中點。
  - 將這三個中點相連，形成一個新的、倒立的等邊三角形。
  - 將這個新形成的倒立三角形從原三角形中移除。
  - 這個操作將原三角形分割成三個較小的、實心的正立三角形。

重複這個步驟，你就能得到更高階的謝爾賓斯基三角形。當這個過程無限次地進行下去時，最終形成的圖案就是謝爾賓斯基三角形。

- **0 階**：一個實心的大三角形。
- **1 階**：大三角形中間被挖空，留下三個較小的大三角形。
- **2 階**：三個小三角形的中間再次被挖空，留下九個更小的三角形。
- **3 階**：……以此類推。



畫面呈現：



此專案這個小專題是給你練習燒腦看看，

當然 google/YT 上其實都有一堆現成的程式碼

你當然可以查，就是利用這份檔案+網路上資料+gpt，去練習把程式碼寫出來

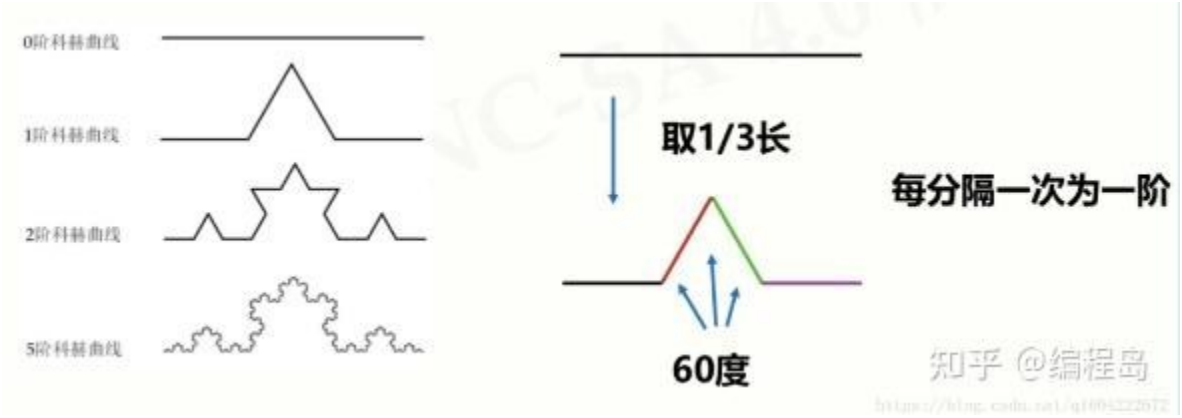
當然，也要看懂程式碼在幹嘛吻

小專題：科赫雪花（Koch Snowflake）

科赫雪花是由三條科赫曲線（Koch Curve）組成的。所以，我們首先需要了解科赫曲線的生成規則。

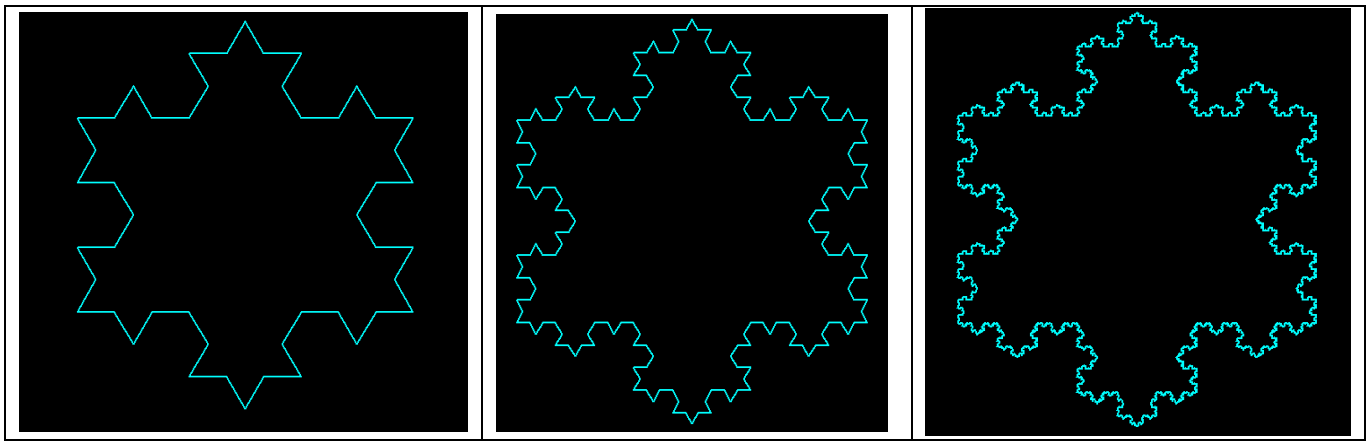
科赫曲線是一種遞迴（Recursive）圖案，其生成規則非常簡單：

- 初始狀態（0 階）：一條直線段。
- 迭代規則：將每一條直線段分割成四個長度為原線段三分之一的小線段。
  - 將中間三分之一的線段移除。
  - 在這個空缺處，向外凸出一個等邊三角形。



重複這個步驟，你就能得到更高階的科赫曲線。當這個過程無限次地進行下去時，最終形成的曲線就是科赫曲線。

畫面呈現：



此專案這個小專題是給你練習燒腦看看，

當然 google/YT 上其實都有一堆現成的程式碼

你當然可以查，就是利用這份檔案+網路上資料+gpt，去練習把程式碼寫出來

當然，也要看懂程式碼在幹嘛吻