



Turtle Graphics： 距離與角度



Turtle Graphics

- ▶ Turtle採用物件導向來設計，在此我們先介紹一些物件導向的概念。
- ▶ class(類):一個分類。例如烏龜就是一個分類
- ▶ object(物件):某一類的物件。例如說我們指定某一隻叫做arrow的烏龜，arrow是一個物件(在烏龜的分類中)。
- ▶ method(方法):物件的方法描述物件的資料與功能。例如說(小明)往前跑(forward)的方法。



Turtle Graphics

- ▶ Python 有許多不同的模組，每個不同的模組可以有不同的應用。
- ▶ 我們介紹一個繪圖相關的模組，叫做Turtle。
- ▶ Turtle提供一些“指令”來讓您使用。



Turtle Method

- ▶ forward()
- ▶ backward()
- ▶ left()
- ▶ right()
- ▶ speed()

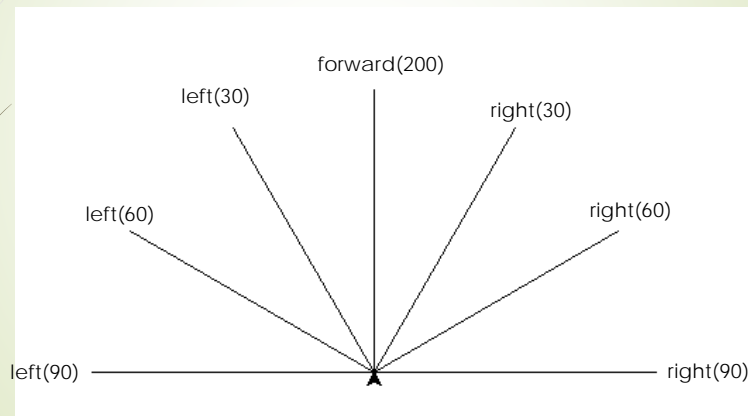
距離 forward(x)、backward(x)

- ▶ forward(x)指的是往前100個單位的距離。
- ▶ backward(x)指的是往後100個單位的距離。

速度 speed(x)

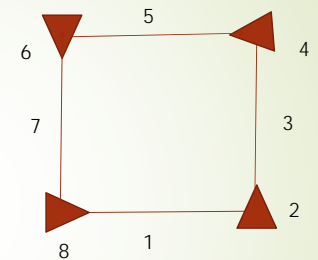
- ▶ speed(x)用來控制繪圖的速度。當x=0時速度最快。
- ▶ 當x不等於0時，數字越大越快。

角度 left(x), right(x)



如何畫正方形

1. forward(200)
2. left(90)
3. forward(200)
4. left(90)
5. forward(200)
6. left(90)
7. forward(200)
8. left(90)



```
for i in range(4):  
    forward(200)  
    left(90)
```

如何畫正n邊形

在以上的for loop中，只要會計算左轉的角度就可以畫出正n邊形，角度如下：

- 正三角形：120
- 正方形：90
- 正五邊形：72
- 正六邊形：60
- 正n邊形：360/n

```
n = 4
for i in range(n):
    forward(200)
    left(360/n)
```

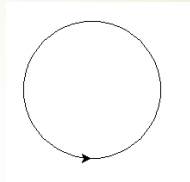
執行程式較快的技巧

```
n = 4
for i in range(n):
    forward(200)
    left(360/n)
```

```
n = 4
angle = 360/n
for i in range(n):
    forward(200)
    left(angle)
```

當n大時，正n邊形就趨近圓

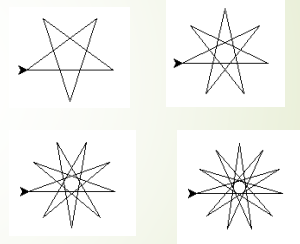
```
n = 100
for i in range(n):
    forward(200)
    left(360/n)
```



如何畫正角星 (n是奇數)

在以上的for loop中，只要會計算左轉的角度就可以畫出正n邊形，角度如下：

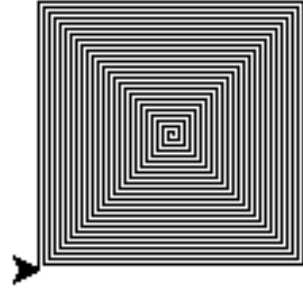
- 正五邊星：144
- 正七邊星：154
- 正九邊星：160
- 正十一邊星：60
- 正n邊星：180*(n-1)/n，





for loop中改變行走長度

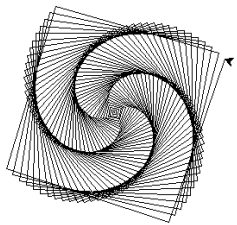
```
for i in range(100):  
    forward(i)  
    left(90)
```



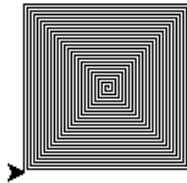
差一點？差很多

```
for i in range(200):  
    forward(x)  
    left(89)
```

89



90



91

