

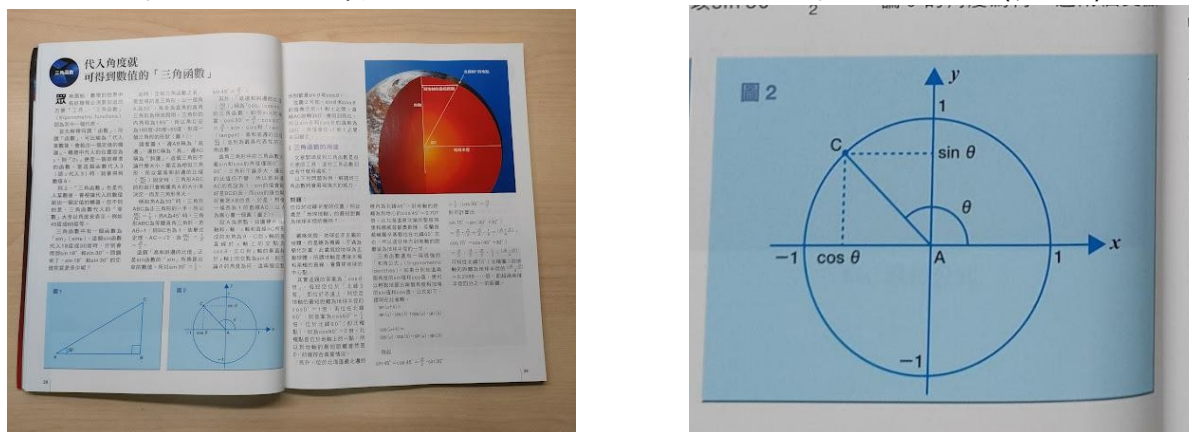
研究包絡線(envelope)--  
 從  $n \rightarrow 2n$  到  $n \rightarrow n^2$   
 用 Python Turtle 畫出，並觀察規律

Date: 2022/11/3

我正在看我從竹北高中圖書館借來的雜誌 (Galileo -- 數學的世界, 如圖)



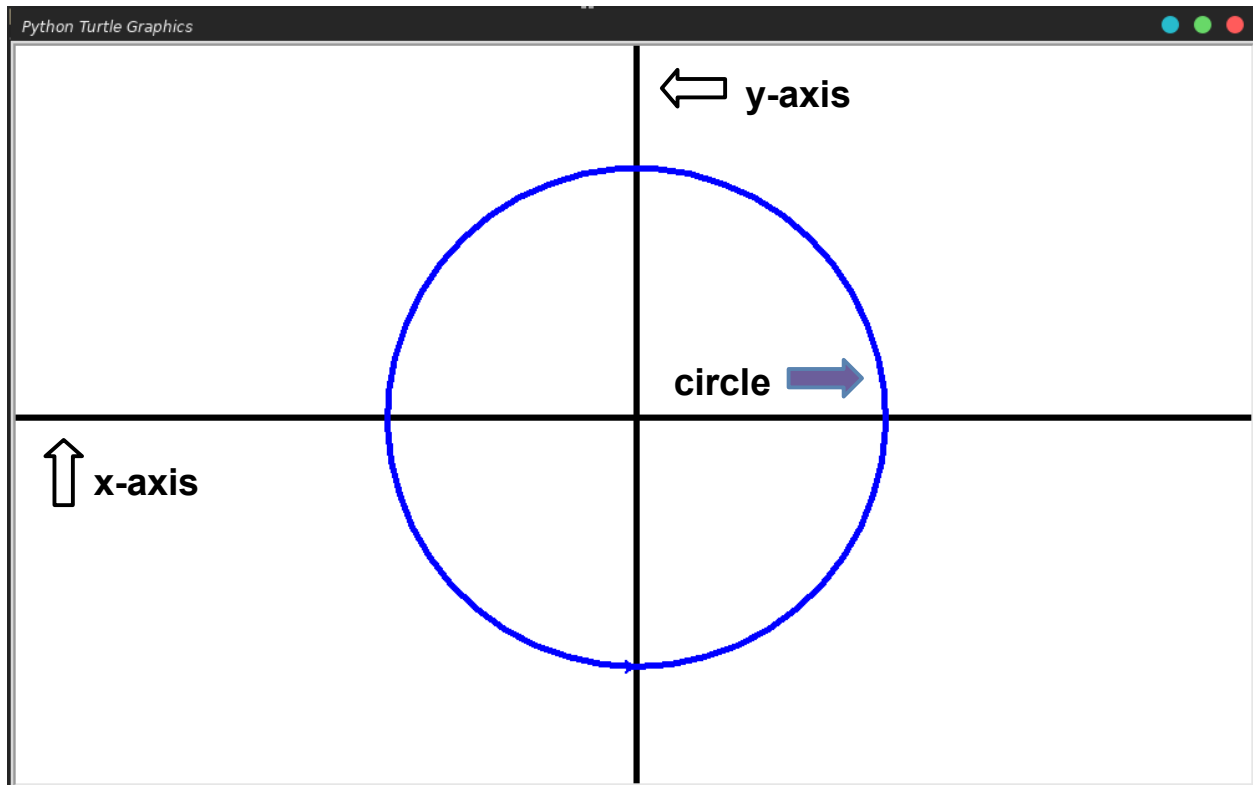
，由於在點出那些均分點前，我可以先知道各點間的角度差是  $\frac{360^\circ}{n}$ ，n 為均分點的數量，但是，若要點出點來，就必須知道 x 和 y 座標，一開始本人嘗試用三角函數解，但由於本人實在沒辦法，所以才想翻翻數學雜誌，看看能不能學到一些三角函數的觀念，就在此時，我看到了這張圖 (如圖)



，只要我畫一個半徑為 r 的圓，就能完美解決 x 和 y 座標的問題，x 座標即為  $r \cdot \cos \theta$ ，y 座標為  $r \cdot \sin \theta$ ，其中  $\theta = \frac{360^\circ \times (k-1)}{n}$ ，k 是第幾個點，接著，

只要在 Python 裡用迴圈把所有點的座標算出來即可。

Date: 2022/11/4



今天我先在電腦上測試 Python turtle 能否執行和做一些初始化調整(如畫 X,Y 軸)，再來畫一個圓，雖然的確有畫出來，但有時卻 "卡卡的"，特別是在畫圓的時候，可能之後要去查如何畫的順一點。雖然我只做了這一點點，卻花了我兩個小時，因為有些東西其實已經忘了，不常用 Python Turtle，導致要先熟悉一下，看看官方文件練習。

## 程式講解：

### Part 1. 初始化 & 設定 Initializing and Setting

以免跟我自己設的 turtle  
搞混

設定視窗大小  
*setup(width,height)*

取得 *turtle.Turtle()* 物件  
也就是畫筆

取得視窗的高寬，待會要在視窗  
中心標出圓心

```
import time
import turtle as screen

""" ===== setting ===== """

#set screen size
screen.setup(1000, 600)

time.sleep(5)

turtle = screen.Turtle()

#get screen information
win_width  = screen.window_width()
win_height = screen.window_height()

#set turtle pensize()
turtle.pensize(5)

""" ===== setting ===== """
```

### Part 2. 畫出 X 軸

```
#draw x-axis
turtle.penup()
turtle.goto( -1 * int(win_width/2),
0)
print("drawing x-axis")
turtle.pendown()
turtle.goto( int(win_width/2), 0)
```

# Reference:

Python Turtle official documentation:

url: "<https://docs.python.org/3/library/turtle.html#module-turtle/>"

-----

Python Turtle library code:

url: "<https://github.com/python/cpython/blob/3.11/Lib/turtle.py>"

-----

How to draw line between 2 point in python turtle:

url: "<https://stackoverflow.com/questions/33240374/how-can-draw-a-line-using-the-x-and-y-coordinates-of-two-points>"

---

Galileo -- 數學的世界  
ISBN : 9789864612246

---

# Todo:

1. write about viewing the Turtle library source code and the function circle() part  
-- how does that work?
2. explain how my code worked with code illustration.

