

## 第一次作品：Python 函數繪製的觀念與技巧

學號：

姓名：

作品目標：本作品藉著繪製 11 個函數（如網站講義所列），學習 Python 的繪圖觀念與指令的運用，並透過函數繪製的過程，更深入了解每個函數的特色與精彩之處，譬如，函數的極值位置（local extrema and (or) global extrema）、函數是否通過  $y=0$ （即  $f(x)=0$  是否有實數根）、是否有漸進線？函數的範圍... 等。

提醒：以下針對每個函數，除題目、程式碼與結果之外，另加註「注意事項與討論」，補充對函數的分析與程式技巧的探討，做為未來 Python 程式寫作的參考與資源庫。對每一份作品，同學可以依據自己的時間與興趣，將作品表達得更豐富。譬如，可以再找一些有趣或有難度的函數試看。但是，切記不要從其他地方直接抄襲過來。

### 1. 繪製函數

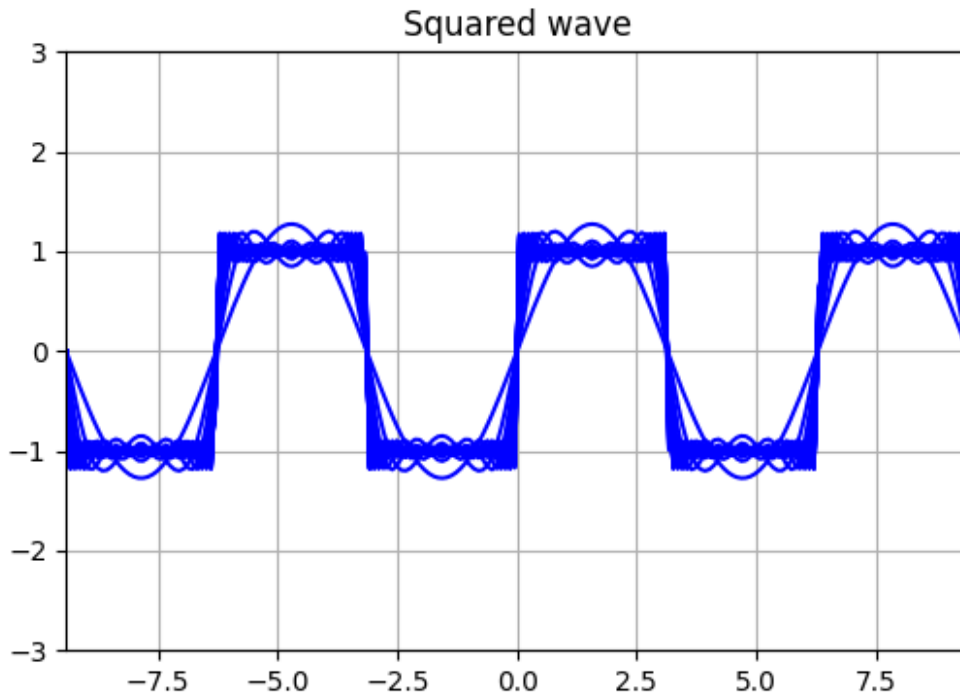
$$f(x) = \frac{4}{\pi} \left( \sin x + \frac{\sin 3x}{3} + \frac{\sin 5x}{5} + \frac{\sin 7x}{7} + \dots \right)$$

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

n = 30 # n terms as n goes to infinity
f = np.arange(n)
x = np.linspace(-3*np.pi, 3*np.pi, 200)
y = 0 #np.zeros(len(x)) # initial setting

plt.figure(figsize=(6, 4))
plt.axis([-3*np.pi, 3*np.pi, -3, 3]) # fix axis range
plt.grid(True)
for i in f:
    k = 2*i+1
    y = y + np.sin(k*x) / k
    plt.plot(x, y*4/np.pi, color='b')
    # plt.pause(0.5) # not work for jupyter

plt.title('Squared wave')
plt.show()
```



注意事項與討論：

- 以足夠多的項次，代替無限次項的加法。
- 調整 Y 軸的範圍以達到較佳的觀賞角度。
- 牽涉三角函數，因此 X 軸範圍以  $\pi$  的倍數訂定。
- 在迴圈中放入繪圖指令，產生疊圖效果，可以將顏色的變化加入迴圈中。
- 上述程式碼若以 .py 型態，可以在迴圈中置入 `plt.pause(秒數)` 達到動畫效果。但不能在 jupyter ntebook 的環境下執行。
- 若將迴圈中的繪圖指令般到迴圈外，將呈現最後的累加後的一條函數線。
- 下列程式碼利用圖形（figure）內的物件 axis 來繪製函數圖（使用分割圖形技巧, subplot, 取得 axis 變數）
- 加入對 X 軸刻度與文字的控制
- 加入 X 軸與 Y 軸標籤與圖形之標題（含  $\LaTeX$ ）

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

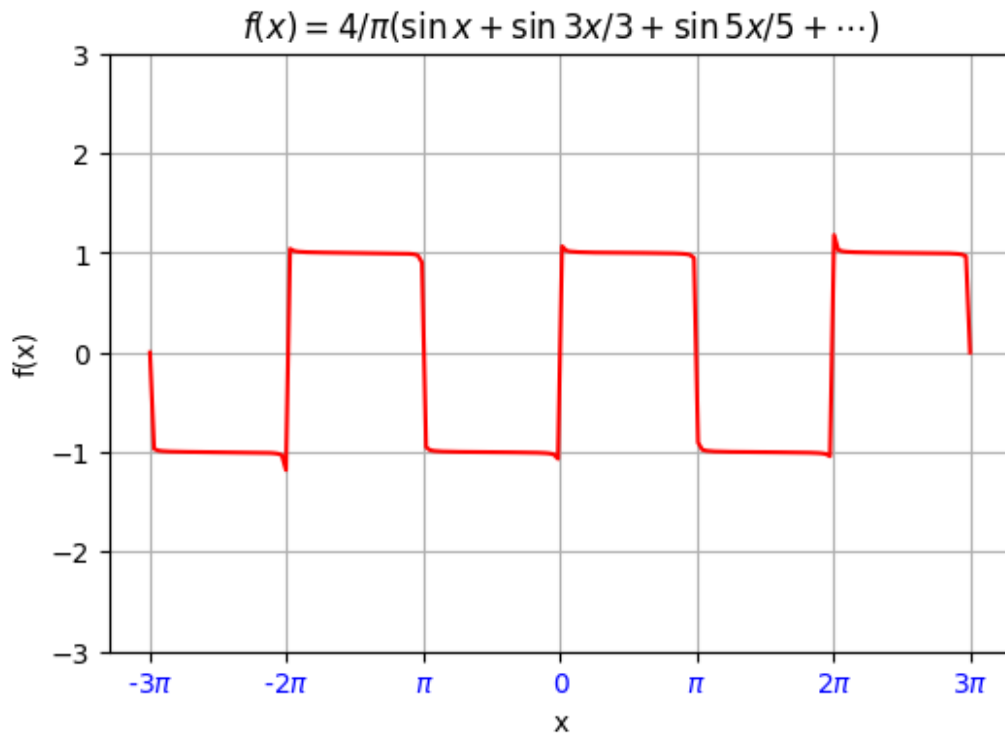
# The codes below demonstrate the ticks and labels in x axis
n = 100
x = np.linspace(-3 * np.pi, 3 * np.pi, 200)
y = 0
for i in np.arange(n):
    k = 2 * i + 1
    y = y + np.sin(k * x) / k

fig, ax = plt.subplots(1, 1, figsize=(6, 4))
ax.plot(x, y * 4 / np.pi, color = "r")
```

```

ax.set_xticks(np.array([-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3]) * np.pi)
ax.set_xticklabels(
    ["-3$\pi$", "-2$\pi$", "$\pi$", "0", "$\pi$", "2$\pi$", "3$\pi$"],
    fontsize=10, color="b",
)
ax.set_ylim([-3, 3])
ax.grid(True)
ax.set_xlabel('x'), ax.set_ylabel('f(x)')
ax.set_title('$f(x) = 4/\pi(\sin x + \sin 3x/3 + \sin 5x/5 + \cdots)$')
plt.show()

```



1. 繪製函數 ... ..