

作者序

最近 AI 界的大事就是 2022 年底 OpenAI 推出的 ChatGPT，其橫空出世的強大聊天功能，迅速攻佔所有的網路聲量，探討其可能應用成為目前最熱門的討論主題。

讀完本書，你不只可以學會基礎 Python 程式設計，更可以了解 AI 溝通師所需了解的「提示工程」（Prompt Engineering），也就是學會如何寫出提示文字的技巧來詢問 ChatGPT，以便能夠得到更準確的 AI 回應結果。

因為大量 Python 程式碼也是 ChatGPT 訓練資料，ChatGPT 強大的文字接龍能力，一樣可以幫助我們寫出 Python 程式碼。當生成式 AI 能夠寫出程式碼後，網路上的論點是：「軟體工程師已死，我們再也不用學寫程式了。」

問題真的是如此嗎？正確來說並非如此，因為 ChatGPT 會寫程式，反而讓程式設計能夠回歸程式設計的本質：**演算法**。

當我們能夠使用自然語言的文字描述，寫出詳細動作和順序的演算法，就可以讓 ChatGPT 幫我們寫出對應的程式碼，ChatGPT 強大的翻譯功能，能夠將你的描述，一一轉換成對應的程式碼，換句話說，任何人會寫演算法，都可以寫出各種不同程式語言的程式，ChatGPT 的出現，讓更多人可以運用程式來解決你日常生活和工作上的問題。

對於初學程式設計者來說，能夠了解程式邏輯和擁有設計演算法的能力，才是你是否能夠寫出程式的關鍵。當一般程式碼都可以透過 ChatGPT 寫出時，學習程式的目的就會轉變成程式設計者需要解決的各種應用程式的開發問題：「**系統整合應用與除錯**」。

因為資訊科技的複雜度，如何整合出可用的應用系統，ChatGPT 最佳程式設計助手雖然可以替我們寫出各種功能的程式碼（不一定百分之百可執行），但是，最後的系統整合和除錯仍然是人類的工作。

AI 世代不用學程式設計嗎？非也；非也，如果對程式設計有興趣，你反而需要更深入了解程式語法來提昇自己的程式設計和除錯能力，如此才能在 AI 世代存活。

本書是一本標準的 Python 程式設計教學的入門書，完美結合 ChatGPT × 流程圖的使用，可以讓 ChatGPT 真正融入你初學 Python 程式設計的整個學習過程。ChatGPT × 流程圖，使用三步驟讓你輕鬆學會 Python 語法：

- 步驟一：透過 fChart 可執行流程圖的幫助，讓初學者了解程式流程，寫出詳細的程式問題描述步驟，這個過程就是在訓練你的程式邏輯，換句話說，透過流程圖的幫助，初學者也可以寫出提問 ChatGPT 的問題描述，寫出你想要的 Python 程式碼。
- 步驟二：在寫出詳細的程式問題描述步驟後，就可以讓 ChatGPT 幫助你寫出 Python 程式碼來了解程式語法，知道你的每一步描述對應的 Python 程式碼，即可複製程式碼至 Thonny 來執行 Python 程式。
- 步驟三：在了解 Python 程式語法後，就可以使用 Thonny 開發工具來自己動手做，透過流程圖的組裝說明，和使用功能表命令來建立起你自己的 Python 程式，因為只有自己寫過，才能真正學會 Python 語法。

編著本書雖力求完美，但學識與經驗不足，謬誤難免，尚祈讀者不吝指正。

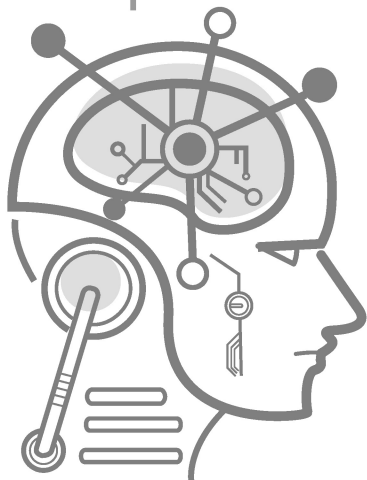
陳會安

於台北 hueyan@ms2.hinet.net

2023.3.31

CHAPTER 4

運算子與運算式



4-1 | 認識運算式

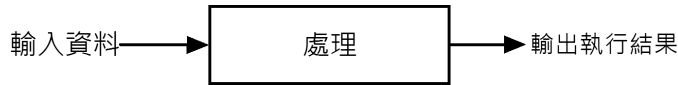
Python 的運算式 (Expressions) 是一個執行運算的程式敘述，可以產生運算結果，整個運算式可以簡單到只有單一字面值或變數，也可以複雜到由多個運算子和運算元所組成。

4-1-1 運算式的基礎

在說明運算式之前，讓我們先回到程式 (Program) 本身，看一看程式到底在作什麼事？在第 2 章是使用 `print()` 函數輸出執行結果；第 3 章使用 `input()` 函數取得輸入資料，幾乎所有程式都可以簡化成三種基本元素，如下：

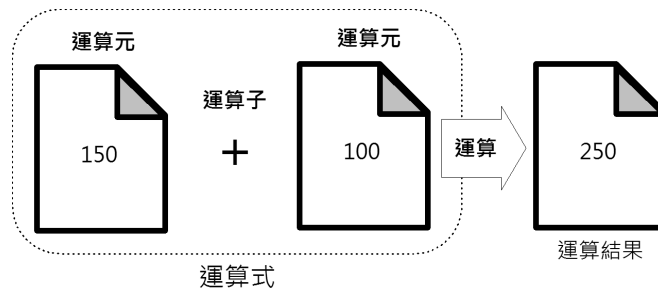
- 取得輸入資料。

- 處理輸入資料。
- 產生輸出結果。



當然有些程式可能沒有輸入元素，只有輸出元素的執行結果（使用指定變數值取代輸入值），但任何程式一定少不了處理元素，這就是使用本章的運算式，再加上第 5~6 章的條件判斷和迴圈控制來處理輸入資料，以便產生所需輸出資料的執行結果。

「運算式」（Expressions）是由一序列「運算子」（Operators）和「運算元」（Operands）所組成，可以在程式中負責運算任務（即處理資料），如下：



上述運算式是「150+100」，「+」加號是運算子；150 和 100 是運算元，在執行運算後，可以得到運算結果 250，其說明如下：

- 運算子：執行運算處理的加、減、乘和除等運算符號。
- 運算元：執行運算的對象，可以是字面值、變數或其他運算式。



ChatGPT 程式小幫手

對於本書說明的一些 Python 觀念，如果有不清楚的地方，都可以詢問 ChatGPT 來取得特定觀念的進一步說明（ch4-2.txt），例如：

請使用繁體中文說明 Python 運算子的優先順序。

4-3 | 算術運算子

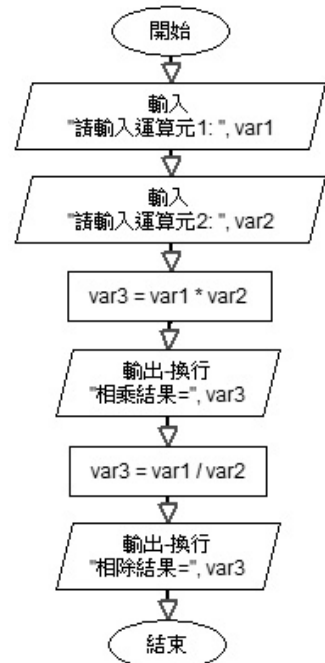
算術運算子就是我們常用的四則運算，即加、減、乘和除法等數學運算子。

4-3-1 算術運算子

Python 的「算術運算子」（Arithmetic Operators）可以建立數學的算術運算式（Arithmetic Expressions）。在這一節的 Python 程式是修改第 2-3 節範例，可以讓使用者輸入 2 個運算元來計算相乘和相除的結果。

步驟一：觀察流程圖寫出詳細執行流程的演算法

請啟動 fChart 開啟「\ch04\ch4-3-1.fpp」專案的流程圖，如右：



請執行流程圖依序輸入 10 和 3，就會顯示相乘結果 30，和相除結果 3.333333，依據流程圖的執行順序，可以找出執行步驟（括號是流程圖符號），如下：

- 1 顯示提示文字輸入整數變數 var1（輸入符號）
- 2 顯示提示文字輸入整數變數 var2（輸入符號）
- 3 計算相乘結果儲存至變數 var3（動作符號）
- 4 輸出文字內容和變數 var3（輸出符號）
- 5 計算相除結果儲存至變數 var3（動作符號）
- 6 輸出文字內容和變數 var3（輸出符號）

步驟二：使用 ChatGPT 教你寫出 Python 程式碼

ChatGPT 程式設計小老師可以將你寫出的演算法步驟，一步一步寫出對應的 Python 程式碼。在 ChatGPT 需要提出更詳細的問題描述（ch4-3-1.txt），如下：

請使用 Python 語言和 PEP8 風格寫出下列說明的程式碼，並且加上 Step 的繁體中文註解文字，其步驟如下：

Step 1：顯示提示文字"請輸入運算元 1: "來輸入整數變數 var1 的值。

Step 2：顯示提示文字"請輸入運算元 2: "來輸入整數變數 var2 的值。

Step 3：計算 2 個變數相乘的結果後，儲存至變數 var3。

Step 4：輸出文字內容"相乘結果="和變數 var3 的值。

Step 5：計算 2 個變數相除的結果後，儲存至變數 var3。

Step 6：輸出文字內容"相除結果="和變數 var3 的值。

 以下是符合要求的Python程式碼，並且加上了繁體中文的註解文字，依照步驟來實作： 

```
python Copy code

# Step 1: 顯示提示文字"請輸入運算元1: "來輸入整數變數var1的值。
var1 = int(input("請輸入運算元1: "))

# Step 2: 顯示提示文字"請輸入運算元2: "來輸入整數變數var2的值。
var2 = int(input("請輸入運算元2: "))

# Step 3: 計算2個變數相乘的結果後，儲存至變數var3。
var3 = var1 * var2

# Step 4: 輸出文字內容"相乘結果= "和變數var3的值。
print("相乘結果= " + str(var3))

# Step 5: 計算2個變數相除的結果後，儲存至變數var3。
var3 = var1 / var2

# Step 6: 輸出文字內容"相除結果= "和變數var3的值。
print("相除結果= " + str(var3))
```

上述 ChatGPT 回應的程式碼，`print()` 函數是用字串連接運算子，而非參數，我們可以在最後加上「輸出範例: `print("相乘結果= ", var3)`」來指定輸出方式（`ch4-3-1a.txt`）。請點選程式框右上方【Copy code】複製程式碼至剪貼簿，然後啟動 Thonny，貼上且儲存成 `ch4-3-1_gpt.py` 檔案，其執行結果如下：

```
>>> %Run ch4-3-1_gpt.py
請輸入運算元1: 10
請輸入運算元2: 3
相乘結果= 30
相除結果= 3.3333333333333335
>>> |
```

請輸入 10，按 `Enter` 鍵，再輸入 3 按 `Enter` 鍵，可以顯示相乘結果是 30；相除結果是 3.33333333...。基本上，Python 算術運算式和數學的算術運算並沒有什麼不同，其說明如下表：

4-3-2 建立數學公式：攝氏轉華氏溫度

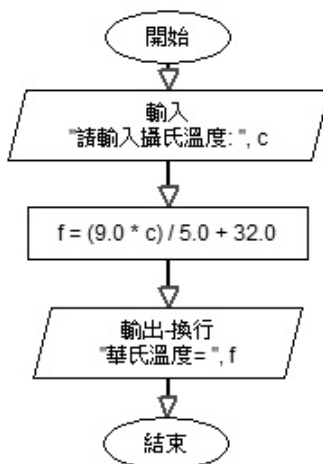
Python 程式只需使用算術運算子和變數，就可以建立複雜的數學運算式，例如：華氏（Fahrenheit）和攝氏（Celsius）溫度的轉換公式。首先是攝氏轉華氏溫度的公式，如下：

```
f = (9.0 * c) / 5.0 + 32.0
```

然後是華氏轉攝氏溫度的公式，如下：

```
c = (5.0 / 9.0) * (f - 32.0)
```

在這一節只以攝氏轉華氏溫度為例，其流程圖（ch4-3-2.fpp），如下：




上述流程圖可以將輸入的攝氏溫度轉換成華氏溫度。依據此流程圖可以在 ChatGPT 提出詳細的問題描述（ch4-3-2.txt），如下：

請使用 Python 語言和 PEP8 風格寫出下列說明的程式碼，並且加上 Step 的繁體中文註解文字，其步驟如下：

Step 1：顯示提示文字"請輸入攝氏溫度:"來輸入整數變數 c 的值。

Step 2：計算溫度轉換公式(9.0 * c) / 5.0 + 32.0 後，儲存至變數 f。

Step 3：輸出文字內容"華氏溫度="和變數 f 的值。

 以下是符合PEP8風格的Python程式碼，並附上繁體中文註解：

```
python Copy code  
  
# Step 1: 顯示提示文字"請輸入攝氏溫度: "來輸入整數變數c的值。  
c = int(input("請輸入攝氏溫度: "))  
  
# Step 2: 計算溫度轉換公式(9.0 * c) / 5.0 + 32.0後，儲存至變數f。  
f = (9.0 * c) / 5.0 + 32.0  
  
# Step 3: 輸出文字內容"華氏溫度= "和變數f的值。  
print("華氏溫度= ", f)
```

請點選程式框右上方【Copy code】複製程式碼至剪貼簿，然後啟動 Thonny，貼上且儲存成 `ch4-3-2_gpt.py` 檔案。我們就可以使用 Thonny 參考上述流程圖和 ChatGPT 的程式碼，來建立出你自己的溫度轉換程式。

現在，我們可以建立 Python 程式來解決各種數學問題，配合 Python 數學函數，不論統計或工程上的數學問題，都可以撰寫 Python 程式來進行處理。



程式範例：ch4-3-2.py

在 Python 程式輸入攝氏溫度後，使用算術運算子建立的數學公式來進行華氏溫度轉換，其執行結果如下：

```
>>> %Run ch4-3-2.py  
請輸入攝氏溫度: 45  
華氏溫度= 113.0  
>>> |
```

上述執行結果輸入攝氏溫度 45，可以看到轉換結果是華氏 113.0 度。

🔊 程式內容

```
01: c = int(input("請輸入攝氏溫度: "))  
02: f = (9.0 * c) / 5.0 + 32.0  
03: print("華氏溫度= ", f)
```

```
11: # 巢狀括號運算式
12: a = (b - 2) * (c - (d + 10))
13: print("(b - 2) * (c - (d + 10)) = ", a)
```

🔊 程式說明

第 6 列和第 9 列：分別是沒有括號和擁有括號的算術運算式。

第 12 列：巢狀括號的算術運算式。

4-4 使用 ChatGPT 寫出數學運算的程式

當有數學問題需要使用 Python 程式進行運算時，例如：計算三角形面積，因為只知道可以使用海龍公式，但是並不知道如何下手寫這個程式，此時就可以先詢問 ChatGPT 什麼是海龍公式？然後再著手寫出這個 Python 程式。ChatGPT 的問題描述（ch4-4.txt），如下：

請使用繁體中文回答什麼是海龍公式？



海龍公式 (Heron's formula)，又稱為海龍公式或海倫公式，是一個用於計算三角形面積的公式。該公式由古希臘數學家海倫在其著作《計算三角形面積的方法》中首次提出，因此得名。

海龍公式的表達式為：假設三角形的三邊長分別為 a 、 b 、 c ，令 $s = (a+b+c)/2$ ，則三角形的面積 S 可以通過以下公式計算： $S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ 。

海龍公式被廣泛應用於數學和物理學各個領域，包括幾何學、計算機圖形學、天文學、建築學等等。

從上述海龍公式的說明，我們可以知道當三角形的三個邊是 a 、 b 和 c 時，首先需要計算出 s 的半周長（三邊周長的一半），其運算式如下：

```
s = (a + b + c) / 2
```

然後，就可以使用半周長 s 和三個邊來計算出三角形的面積，如下：

```
area = (s * (s-a) * (s-b) * (s-c)) ** 0.5
```

上述三角形面積公式是使用 s 乘以 s 減掉三角形的各邊後再開根號，Python 可以使用指數運算的 0.5 次方來開根號。現在，雖然沒有流程圖的幫助，我們一樣可以擴充第 4-3-2 節的問題描述，寫出詢問 ChatGPT 計算三角形面積的詳細問題描述（ch4-4a.txt），如下：

請使用 Python 語言和 PEP8 風格寫出下列說明的程式碼，並且加上 Step 的繁體中文註解文字，其步驟如下：

Step 1：顯示提示文字"請輸入第一邊 a: "來輸入整數變數 a 的值。

Step 2：顯示提示文字"請輸入第二邊 b: "來輸入整數變數 b 的值。



Step 3：顯示提示文字"請輸入第三邊 c: "來輸入整數變數 c 的值。

Step 4：計算 $(a + b + c) / 2$ ，儲存至變數 s 。

Step 5：計算 $(s * (s-a) * (s-b) * (s-c)) ** 0.5$ 後，儲存至變數 $area$ 。

Step 6：輸出文字內容"三角形面積= "和變數 $area$ 的值。



以下是符合要求的Python程式碼，並且使用PEP8風格，註解已經按照步驟在程式碼中加入：  

```
python Copy code

# Step 1: 顯示提示文字"請輸入第一邊a: "來輸入整數變數a的值。
a = int(input("請輸入第一邊a: "))

# Step 2: 顯示提示文字"請輸入第二邊b: "來輸入整數變數b的值。
b = int(input("請輸入第二邊b: "))

# Step 3: 顯示提示文字"請輸入第三邊c: "來輸入整數變數c的值。
c = int(input("請輸入第三邊c: "))

# Step 4: 計算(a + b + c) / 2，儲存至變數s。
s = (a + b + c) / 2

# Step 5: 計算(s * (s-a) * (s-b) * (s-c)) ** 0.5後，儲存至變數area。
area = (s * (s-a) * (s-b) * (s-c)) ** 0.5

# Step 6: 輸出文字內容"三角形面積= "和變數area的值。
print("三角形面積= ", area)
```

請點選程式框右上方【Copy code】複製程式碼至剪貼簿，然後啟動 Thonny，貼上且儲存成 ch4-4a_gpt.py 檔案。上述 Python 程式在輸入三角形三個邊長的變數 a、b 和 c 後，使用海龍公式來計算出三角形的面積，其執行結果如下：

```
>>> %Run ch4-4a_gpt.py
請輸入第一邊a: 10
請輸入第二邊b: 5
請輸入第三邊c: 8
三角形面積= 19.81003533565753
>>> |
```

我們除了可以詳細描述演算法來讓 ChatGPT 幫助我們寫出 Python 程式外，還可以用功能描述方式來提出問題，此時並不用描述詳細的步驟，只需說明程式的輸入、功能描述和輸出即可（ch4-4b.txt），如下：

請使用 Python 語言和 PEP8 風格寫出計算三角形面積的程式，和加上繁體中文註解文字，我們需要輸入三角形的三個邊 a、b 和 c，在計算出面積 area 後，最後輸出文字內容"三角形面積="和變數 area 的值。



以下是使用Python語言和PEP8風格計算三角形面積的程式碼，並附上繁體中文註解文字：



```
python Copy code

# 輸入三角形的三個邊長a、b、c
a = float(input("請輸入三角形邊長a: "))
b = float(input("請輸入三角形邊長b: "))
c = float(input("請輸入三角形邊長c: "))

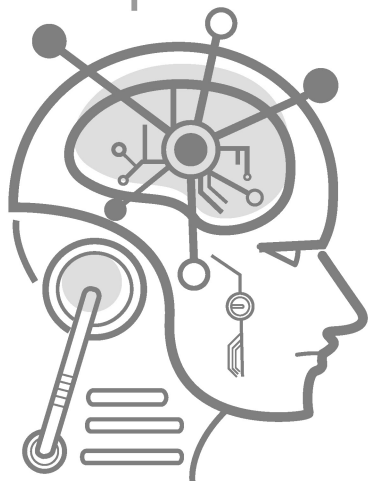
# 利用海龍公式計算半周長
s = (a + b + c) / 2

# 利用海龍公式計算三角形面積
area = (s * (s - a) * (s - b) * (s - c)) ** 0.5

# 輸出結果
print("三角形面積 = ", area)
```

CHAPTER

8

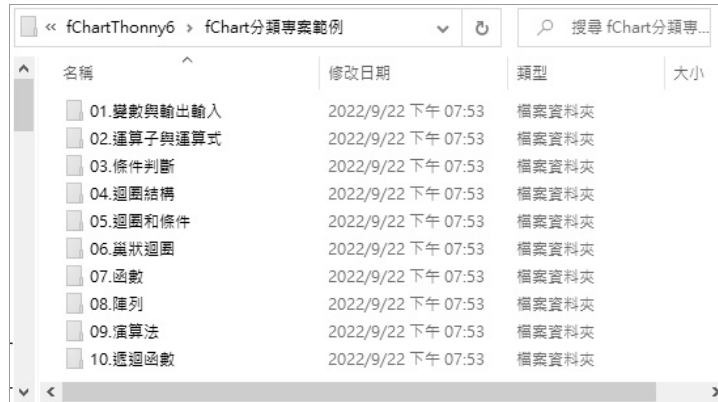


ChatGPT × 流程圖 加強語法學習與除錯

8-1 | ChatGPT × 流程圖加強語法學習

在本書提供的 WinPython 可攜式套件，提供有大約 150 個 fChart 流程圖範例專案，可以讓讀者自行整合 ChatGPT×流程圖和 Thonny 開發環境來加強 Python 語法的學習。

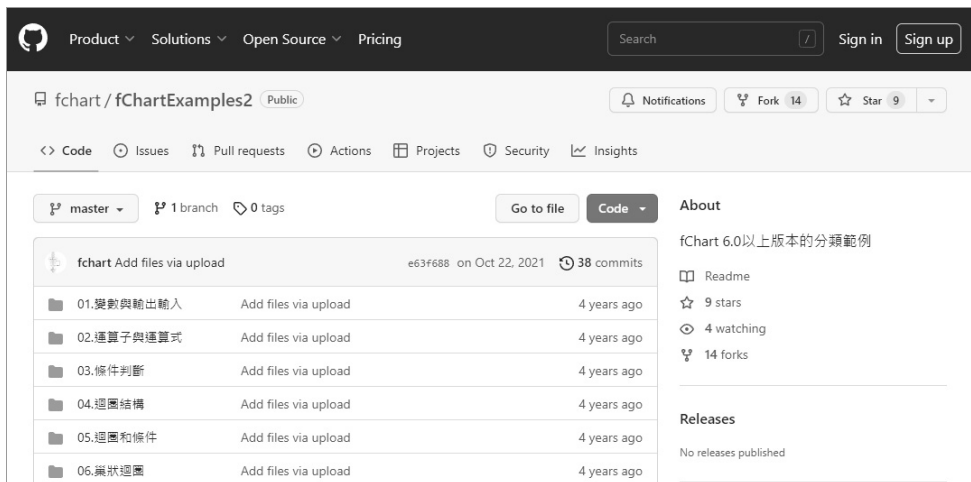
請開啟套件安裝路徑下的「\fChartThonny6\fChart 分類專案範例」目錄，可以看到 10 個分類的子目錄，如下：



只需點選上述分類目錄，就可以看到位在此分類下的 fChart 流程圖專案清單，這些流程圖都可套用本章前的學習步驟，讓 ChatGPT 程式設計小老師一步一步幫你寫出對應的 Python 程式碼，讓你可以使用更多的流程圖範例來加強 Python 語法的自我學習。

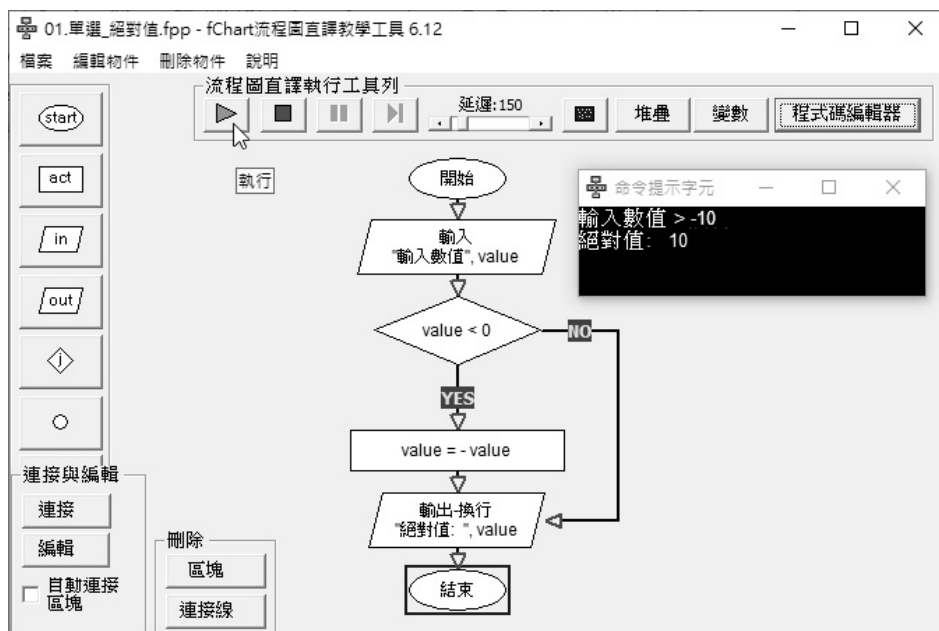
如果讀者是自行安裝 Thonny 開發環境，和使用其他版本的 fChart 流程圖直譯器，為了方便讀者使用這些 fChart 專案，筆者已經將 fChart 流程圖專案都上傳至 GitHub，其 URL 網址如下：

- <https://github.com/fchart/fChartExamples2>



ChatGPT × 流程圖加強 Python 語法學習

在成功下載 GitHub 檔案庫的 fChart 流程圖專案檔後，我們就可以在 fChart 流程圖直譯器開啟【01.單選_絕對值.fpp】專案，如下：



請觀察上述流程圖的執行過程，可以看出這是單選的條件敘述，所以我們準備直接修改第 5-3-1 節的 ChatGPT 問題描述，就可以寫出上述流程圖的詳細問題描述（ch8-1.txt），如下：

請使用 Python 語言和 PEP8 風格寫出下列說明的程式碼，並且加上 Step 的繁體中文註解文字，其步驟如下：

Step 1：顯示提示文字"輸入數值"來輸入整數變數 value 的值。

Step 2：如果 value 變數值小於 0：

Step 2.1：計算(-value)儲存至變數 value。

Step 3：輸出文字內容"絕對值 = "和變數 value 的值。



下面是使用 Python 語言和 PEP8 風格編寫的程式碼，其中包含了繁體中文註解文字以及您所要求的步驟：

```
python Copy code

# Step 1: 顯示提示文字"輸入數值"來輸入整數變數value的值。
value = int(input("輸入數值: "))

# Step 2: 如果value變數值小於0:
if value < 0:
    # Step 2.1: 計算(-value)儲存至變數value。
    value = -value

# Step 3: 輸出文字內容"絕對值 = "和變數value的值。
print("絕對值 = ", value)
```

上面的程式碼可以讓使用者輸入一個整數，然後計算其絕對值並輸出結果。如果輸入的數值小於 0，則會將其轉換成正數再進行計算。希望這可以幫助到您！

請點選程式框右上方【Copy code】複製程式碼至剪貼簿，然後啟動 Thonny，貼上且儲存成 `ch8-1_gpt.py` 檔案，其執行結果請輸入 -10，按 **Enter** 鍵，可以轉換和顯示 -10 的絕對值 10，如下：

```
>>> %Run ch8-1_gpt.py
輸入數值: -10
絕對值 = 10
>>>
```

接著，我們就可以使用 Thonny 參考上述流程圖和 ChatGPT 寫出的程式碼，來建立出你自己的 Python 程式。

8-4 | 使用 ChatGPT 進行 Python 程式除錯

在了解 Python 直譯時的錯誤訊息後，接著我們就可以針對產生錯誤的地方和訊息，使用 ChatGPT 幫助我們進行 Python 程式的除錯。

使用錯誤的 Python 程式碼來進程式除錯

如果我們寫出的某一行 Python 程式碼有錯誤，ChatGPT 可以幫助我們進行此列程式碼的除錯。詳細的問題描述（ch8-4.txt），如下：

我寫了一個 Python 程式，執行時在 while 迴圈的這一行出現錯誤，請幫我更正程式碼的錯誤，如下：

```
whiel i <= 10:
```



這個問題是因為您的程式碼中，`while` 關鍵字的拼寫不正確。正確的拼法是 `while`，而不是 `whiel`。

以下是正確的程式碼：

python

Copy code

```
while i <= 10:  
    # 你的程式碼
```

希望這能幫助到你！

上述 ChatGPT 的回答指出 while 的拼字錯誤。不只如此，我們也可以將整個有錯誤的 Python 程式交給 ChatGPT 來幫忙我們除錯，詳細的問題描述（ch8-4a.txt），如下：

我寫了一個 Python 程式，執行時出現錯誤，請幫我更正式碼的錯誤，如下：

```
i = 1
print("值 = ' + i)
```



這段程式碼有兩個錯誤：



1. 字符串的引號錯誤，應使用雙引號包含整個字符串，而單引號則用於內部包含單引號的情況。
2. 要將變量 `i` 轉換為字符串，否則會出現類型錯誤。

修改後的程式碼如下：

```
python Copy code
i = 1
print("值 = " + str(i))
```

這樣就能正確執行了。

上述 ChatGPT 的回答指出了 2 個地方的程式錯誤，並且寫了一個正確的版本。請點選程式框右上方【Copy code】複製程式碼至剪貼簿，然後啟動 Thonny，貼上且儲存成 `ch8-4_gpt.py` 檔案。其執行結果如下：

```
>>> %Run ch8-4_gpt.py
值 = 1
>>>
```

使用 Python 錯誤訊息來進程式除錯

如果在直譯執行時出現了不明白的 Python 錯誤訊息，我們也可以詢問 ChatGPT 這錯誤是什麼情況，和要如何解決此錯誤。詳細的問題描述 (`ch8-4b.txt`)，如下：

我寫了一個 Python 程式，執行時出現錯誤了下列的錯誤訊息，請問我需如何處理此問題，如下：

NameError: name '程式設計' is not defined



這個錯誤訊息意味著在程式執行時使用了一個未定義的變數或函數。在你的情況下，Python 認為 '程式設計' 是一個變數或函數名稱，但它沒有被定義過。

為了解決這個問題，你需要確定 '程式設計' 是一個變數或函數名稱，並且在程式中有被正確地定義。如果你打算使用這個名稱，你需要在程式中定義它。

如果 '程式設計' 不是你的變數或函數名稱，而是一個字符串或文字，那麼你需要將其用引號或雙引號包裹起來，讓 Python 認為它是一個字符串或文字而非變數或函數名稱。

例如，如果 '程式設計' 是一個字符串或文字，你可以這樣修改程式：

```
bash Copy code  
  
my_string = '程式設計'  
print(my_string)
```

或者，如果 '程式設計' 是一個變數或函數名稱，你需要確定它已經被定義過了：

```
scss Copy code  
  
程式設計 = 100  
print(程式設計)
```

上述 ChatGPT 的回答指出此錯誤訊息的兩種可能原因，如下：

- 「程式設計」是字串：因為是字串，在前後需加上單引號或雙引號，在 ChatGPT 寫出的第一個程式就是改為字串來輸出，請儲存成 ch8-4a_gpt.py。
- 「程式設計」是變數：因為 Python 是使用 Unicode 編碼，所以變數名稱允許中文命名（在實務上，並不建議使用中文命名變數），所以 ChatGPT 寫出的第二個程式就是改為變數，和指定成整數值 100，請儲存成 ch8-4b_gpt.py。