

第二單元

決策運算

人類的生活必須不斷面對決策問題，連我家一個不到三歲的小孩，也常要思考他手裡的十元是要坐電動車還是買棒棒糖。程式語言是協助解決人類問題的工具，當然也有決策指令。本章即是探討 Excel 決策所需使用的運算子與函數。

關係運算子(Relational Operators)

關係運算子又稱為比較 (Comparison) 運算子，用於資料之間的大小比較，比較的結果可得到 TRUE 或 FALSE，下表是 Excel 中的關係運算子符號，請留意等於與不等於與其它語言不相同。

運算子	定義	優先順序	結合律
<	小於	9	由左至右
>	大於	9	由左至右
<=	小於等於	9	由左至右
>=	大於等於	9	由左至右
=	等於	9	由左至右
<>	不等於	9	由左至右

例如，請自行找一個儲存格，鍵入以下程式：

```
=5<6  
=5>6  
=5>=6  
=5<=6
```

=5=6
=5<>6

	A	B	C	D	E
1					TRUE
2					FALSE
3					FALSE
4					TRUE
5					FALSE
6					TRUE

IF函數

生活上常會面對『假如～否則～』，Excel 的 IF 函數即可解決此一問題。例如，

A1=70 (A1儲存格鍵入『70』)
B1= IF(A1>=60,"Pass","Fail")

	A	B	C	D	E	F
1	70	Pass				

以上 $A1 \geq 60$ 稱為決策區，"Pass" 稱為決策 TRUE 執行區，"Fail" 稱為決策 FALSE 執行區，TRUE 執行區與 FALSE 執行區均可放字串、數值或函數。若繼續放函數，則至多可放七層，請看以下範例說明。

範例 2a

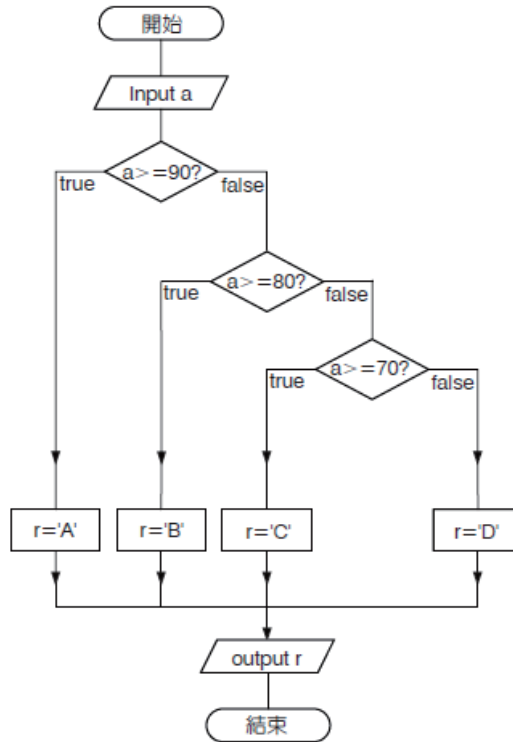
請寫一個程式，完成以下要求：

1. 輸入一個 0~100 的分數。
2. 當分數大於 90 分時，輸出 A。
3. 當分數介於 80~89 時，輸出 B。

- 當分數介於 70~79 時，輸出 C。
- 當分數介於 0~69 時，輸出 D。

流程分析

- 使用流程圖分析如下：



- 以上每一個決策流程點，都有兩個分歧點，所以適用 IF() 函數。
- IF() 函數有 TRUE 與 FALSE 區，每一個區，都可進一步再放 IF() 函數，最多可放七層。

程式列印

A1=70 (表示A1儲存格填入70)

B1 =IF(A1>=90,"A",IF(A1>=80,"B",IF(A1>=70,"C","D")))

B1										=IF(A1>=90,"A",IF(A1>=80,"B",IF(A1>=70,"C","D")))									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I										
1		70	C																

自我練習

- 請寫一程式，判斷所輸入的數是正數、0 或負數。
- 某一貨品定價 100 元，若購買 10~29 件打 9 折，若購買 30 ~ 99 件則打 8 折，若購買 100 件以上則打 7 折，試寫一程式可以輸入購買件數而得總價。測試資料如下：

輸入	輸出
5	500
10	900(100*10*0.9)
30	2400(100*30*0.8)
100	7000(100*100*0.7)

- 直線。直線標準式為 $ax+by+c=0$ ，請寫一程式，可以指派一直線係數 a,b,c 。其次，可再輸入任一點座標，並判斷所輸入點是否在直線上。例如，指派 a,b,c 分別是 1,2,-4，那方程式就是 $x+2y-4=0$ ，其次，輸入點若是 (2,1)，那就是在直線上，若是 (1,2)，那就不在直線上。
- 請寫一個程式，可以產生一個 0 到 25 的亂數（提示：可用 $=\text{RANDBETWEEN}(0,25)$ 產生 0~25 的亂數），且依以下分數顯示燈號

21 ~ 25：五個燈。

16 ~ 20：四個燈。

11 ~ 15：三個燈。

6 ~ 10：兩個燈。

1 ~ 5：一個燈。

0：零個燈。

範例 2b

請寫一個程式，可以判斷所輸入座標的所在象限。

執行結果

=IF(D1>0,IF(E1>0,"I","IV"),IF(E1>0,"II","III"))					
D	E	F	G	H	I
-2	-3	III			

程式列印

```
F1=IF(D1>0,IF(E1>0,"I","IV"),IF(E1>0,"II","III"))
```

自我練習

同上範例，但增加先判斷是否在原點或 x、y 軸上。測試資料如下

輸入 (x,y)	輸出
(0,0)	原點
(0,3)	y 軸
(3,4)	I

邏輯函數(Logical Operators)

當同一個運算式要同時存在兩個以上的關係運算子時，每兩個關係運算子之間必須使用邏輯函數連結。例如，您要找『男生』且『年齡大於 40』，此一選擇就同時含有兩個關係運算式，此時就要使用邏輯函數（補充說明：幾乎所有語言都是使用邏輯『運算子』，但是 Excel 採用邏輯『函數』）。下表是 Excel 的邏輯函數：

運算子	定義
NOT	邏輯否定運算
AND	邏輯 AND 運算
OR	邏輯 OR 運算
XOR	邏輯 XOR 運算

NOT

邏輯NOT是將『TRUE』轉為『FALSE』，『FALSE』轉為『TRUE』。例如，請於A1填入『TRUE』，於B1填入『=NOT(A1)』。

AND

邏輯AND是兩件事都TRUE，結果才是TRUE，其餘都是FALSE，其真值表如下：

事件 1	事件 2	結果
TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	FALSE	FALSE
FALSE	TRUE	FALSE
FALSE	FALSE	FALSE

例如，請自行找一個儲存格輸入：

```
=AND(4>3, 4=4)
```

OR

邏輯OR是兩件事只要有一件為TRUE，那就為TRUE，只有兩件事全為FALSE，才為FALSE，其真值表如下：

事件 1	事件 2	結果
TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	FALSE	TRUE
FALSE	TRUE	TRUE
FALSE	FALSE	FALSE

例如，請於任一儲存格鍵入

```
=OR(4>3,4>5)
```

XOR

邏輯 XOR 是兩件事不相同，結果才是 TRUE，若相同則是 FALSE，中文翻譯為互斥或，其真值表如下：

事件 1	事件 2	結果
TRUE	TRUE	FALSE
TRUE	FALSE	TRUE
FALSE	TRUE	TRUE
FALSE	FALSE	FALSE

例如，請於任一儲存格鍵入

```
=XOR(4>3,4>5)
```

範例2c

請輸入一個整數 x ，並判斷此整數是否滿足 $1 < x \leq 6$ 。

操作步驟

1. 請於 A1 鍵入『3』。
2. 請於 B1 鍵入『=AND(A1>1,A1<=6)』
3. 請於 A1 任意改變輸入值，並觀察 B1 執行結果。

	A	B	C	D	E	F
1	3	TRUE				

自我練習

請輸入一個整數 x ，並判斷此整數是否滿足 $x > 3$ or $x < -2$ 。

範例2d

請輸入 3 個線段長度，判斷這 3 個線段，是否可圍成一個三角形。

演算法

1. 圍成三角形的條件是，任兩邊之和要大於第三邊？
2. 任兩邊之和大於第三邊的數學語言是 $a+b > c$ AND $a+c > b$ AND $b+c > a$
3. 例如，3,4,5 可以，但是 1,1,3 不可以。

執行結果

fx						
=IF(AND(D1+E1>F1,E1+F1>D1,D1+F1>E1),"OK","NO")						
D	E	F	G	H	I	J
3	4	5				
OK						

程式列印

```
D2=IF(AND(D1+E1>F1,E1+F1>D1,D1+F1>E1),"OK","NO")
```

自我練習

1. 同範例，當形成三角形時，繼續計算其面積。
2. 同上題，繼續判斷三角形的種類。提示：若 c 是最長邊，假如 $a^2 + b^2 > c^2$ 則為銳角三角形；否則，假如 $a^2 + b^2 = c^2$ ，則為直角三角形；否則此三角形為鈍角三角形。
3. 輸入四個線段長度，判斷此四線段能否圍成四邊形。
4. 表決器。假設有一項評審工作，有 3 位評審，當其中兩人或以上同意，則表示過關，請設計此程式。
5. 請寫一程式，可以輸入一個小寫字元，請判斷其是否為母音。說明，字元 a,e,i,o,u 稱為母音，其餘為子音。

6. 若有一數學式，同時判斷六個數字是否滿足 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2}$ 。

例如，1,2,3 與 2,4,6 就滿足；1,2,3 與 1,2,5 就不滿足。

7. 若有一數學式，同時判斷六個數字是否滿足 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} \neq \frac{c_1}{c_2}$ 又如何表示呢？

CHOOSE

前面的 IF 函數是一種雙向分歧，但生活上也有可能是多向分歧，例如，您到百貨公司的美食街吃飯，那選擇性就多了，此稱為多向分歧，多向分歧可用 CHOOSE 函數。例如，

```
=CHOOSE(D1,"春","夏","秋","冬")
```

就可同時解決四種分歧點，當 D1=1 時，得到『春』，當 D1=2 時，得到『夏』，依此類推。

範例2e

請用 CHOOSE 重做範例 2a 的成績等第。

程式列印

```
=CHOOSE(11-INT(A1/10),"A","A","B","C","D","D","D","D","D","D","D")
```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		B									

自我練習

請以 CHOOSE 重做範例 2a 自我練習第 4 題的燈號判斷。

一元二次方程式

前面我們直接假設所輸入的一元二次方程式有解，因為不是隨便給三個係數，一個方程式就通通有解，本例則要加上判斷了，解一元二次方程式的演算法如下：

1. 設有一元二次方程式如下：

$$ax^2 + bx + c = 0$$

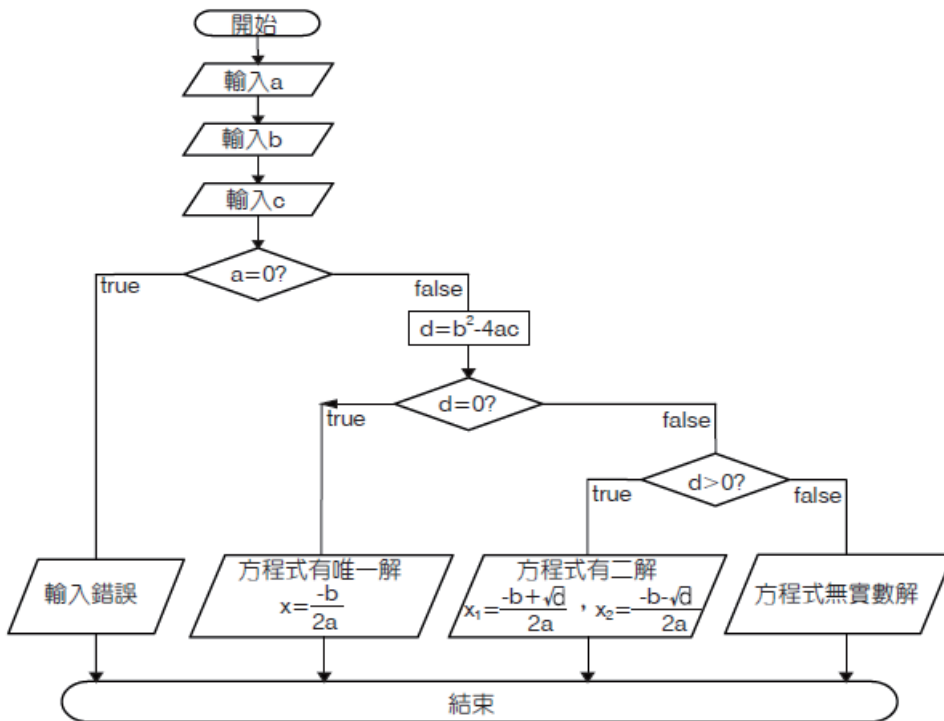
2. 若 $a=0$ 則輸出 " 輸入錯誤 "。

3. 令 $d=b^2 - 4ac$ 。

4. 若 $d=0$ ，則方程式有唯一解 $x = \frac{-b}{2a}$ ；否則，若 $d>0$ ，則方程

式有二解 $x_1 = \frac{-b + \sqrt{d}}{2a}$ ， $x_2 = \frac{-b - \sqrt{d}}{2a}$ ；否則，無實數解。以

上演算分析，以流程圖說明如下：



範例 2f

請設計一個程式，可以解一元二次方程式 $ax^2 + bx + c = 0$ 。

操作步驟

1. 將儲存格重新命名。本例將 A1 定義名稱爲 a，B1 定義名稱爲 b，C1 定義名稱爲 cc，A2 定義名稱爲 d。
2. Excel 的主要功能還是『計算』，簡單的決策還好，太多層的決策問題就不好寫，因爲 IF 裡面還要放 IF，那括號會很多，這樣就很難寫，本題變通的方式，是將所有決策分開，所以程式如下：

```
A2 =b^2-4*a*cc
A3 =IF(a=0,"輸入錯誤","")
A4 =IF(d=0,"only one answer,x=" & (-b/(2*a)),"")
A5 =IF(d>0,"two answer,x1="&((-b+SQRT(d))/(2*a))& "x2="&((-b-SQRT(d))/(2*a)),"")
A6 =IF(d<0,"no real answer","")
```

	A	B	C	D	E	F
1	1	2	1			
2	0					
3						
4	only one answer,x=-1					
5						
6						

3. 本題若使用 Python，則程式如下：

```
a=1
b=2
c=1
if(a==0):
    print("input error")# 若a=0，則列印錯誤訊息
else:
```

```

d=b**2-4*a*c# 計算d值 */
if(d==0):
    print("only one answer,x1,x2= %d" % (-b/(2*a)))
elif d>0 :
    d=d**(1/2)
    x1=(-b+d)/(2*a)
    x2=(-b-d)/(2*a)
    print("two answer,x1= %f,x2=%f"%(x1,x2))
else:
    print("no real answer")

```

補充說明

所有的語言都各有特色，Excel 還是比較適合試算，Excel 進行決策就不便了。

自我練習

1. 解二元一次方程式。解二元一次方程式的演算法如下：

(1) 設二元一次方程式如下：

$$a_1x + b_1y = c_1$$

$$a_2x + b_2y = c_2$$

(2) 令 $d = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}$ (表示 $d = a_1b_2 - a_2b_1$)

(3) 假如 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2}$ ，則方程式無限多解，且程式結束。(代表兩重疊直線)

(4) 假如 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} \neq \frac{c_1}{c_2}$ ，則方程式無解，且程式結束。(代表兩平行直線)

$$(5) x = \frac{\begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix}}{d} = (c_1b_2 - c_2b_1) / d$$

$$(6) y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}}{d} = (a_1c_2 - a_2c_1) / d$$

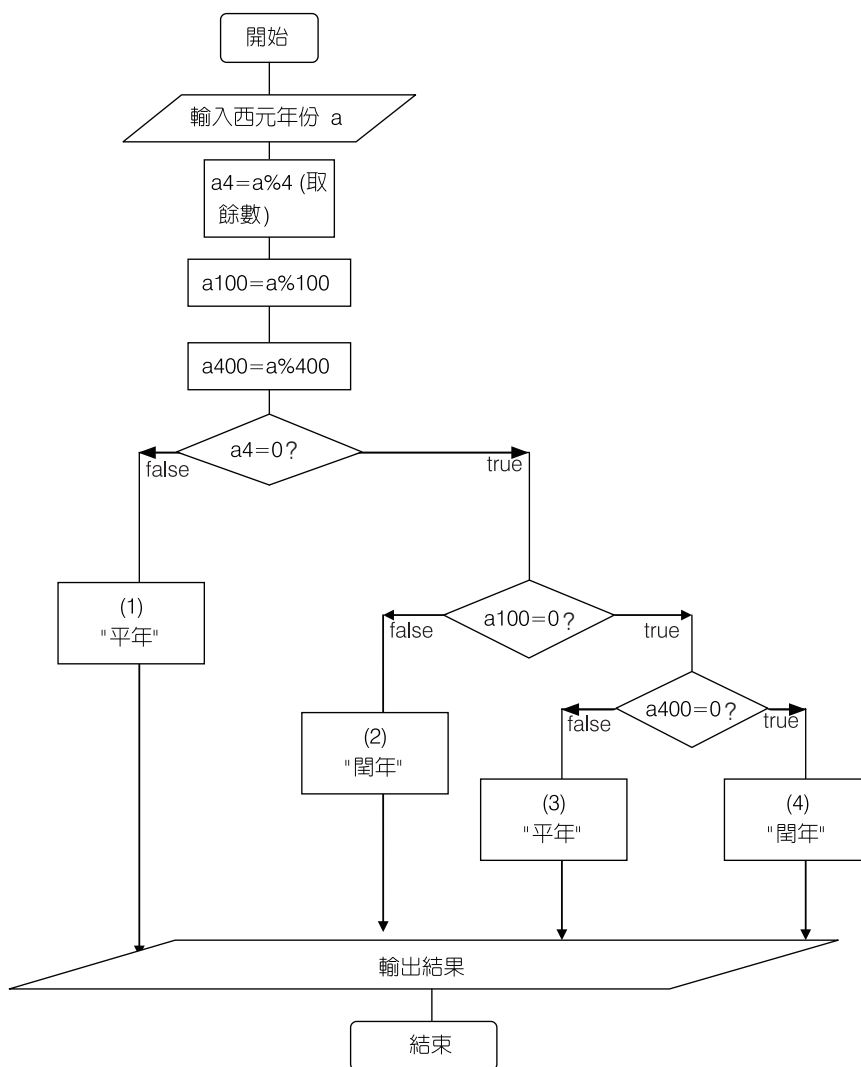
(7) 請設計一個程式，可以解二元一次方程式。

閏年的判斷

西元的閏年為每 400 年必須有 97 次閏年，其規劃方式如下：

- (1) 4 的倍數。依此條件共有 100 次。
- (2) 於 (1) 的條件，扣掉 100 的倍數。依此條件，共有 96 次。
- (3) 於 (2) 的條件，再加回 400 的倍數。所以共有 97 次。

以上演算分析，流程圖分析如下：



補充說明

1. Excel 沒有取餘運算子，取餘是用 MOD() 函數。
2. 以上流程圖，若使用 Python 則程式如下：

```
a=2000
a4=a%4
a100=a%100
a400=a%400
if a4==0:
    if a100==0:
        if a400==0:
            d='閏年4'
        else :
            d='平年3'
    else:
        d='平年2'
else :
    d='平年1'
print(d)
```

3. 以上程式，亦可簡化如下：

```
a=2001
a4=a%4
a100=a%100
a400=a%400
if (a % 4 == 0 and not(a % 100 == 0) or (a % 400 == 0 )):
    d="leap year"
else:
    d="common year"
print(d)
```

自我練習

請將以上簡化程式，以 Excel 完成。