

台北市 102 學年度高級中等學校學生（高工組）電腦軟體設計競賽 決賽試題

工作桌編號 _____ 選手姓名 _____ 代表學校 _____ 總分 _____

試卷說明：1. 請將寫好之程式原始檔依題號命名存檔，第一題取：選手姓名_Q1，第二題取：選手姓名_Q2，依序命名存檔，並存於 C 碟之選手姓名_Contest 目錄。2. 競賽時間 4 小時。

試題 1：總和面積表

說明：總和面積表是將二維的資料累加起來，也就是說，總和面積表中的點(x, y)等於從原始二維資料中的點(0, 0)到(x, y)，這個矩形內所有資料的和。數學式子表示如下：

$$S(x, y) = \sum_{i=0}^x \sum_{j=0}^y D(i, j), \quad (1)$$

其中，S 是總和面積，D 是二維資料。上面公式，在實際應用時，不常使用，因為執行慢。比較快的式子如下：

$$S(x, y) = D(x, y) + S(x-1, y) + S(x, y-1) - S(x-1, y-1). \quad (2)$$

以圖 1 來說明，圖 1(a)和圖 1(c)是原始二維資料，圖 1(b)和圖 1(d)是利用上述公式，所得到的總和面積表。

5	2	3	4	1	5	7	10	14	15	5	2	3	4	1	5	7	10	14	15
1	5	4	2	3	6	13	20	26	30	1	5	4	2	3	6	13	20	26	30
2	2	1	3	4	8	17	25	34	42	2	2	1	3	4	8	17	25	34	42
3	5	6	4	5	11	25	39	52	65	3	5	6	4	5	11	25	39	52	65
4	1	3	2	6	15	30	47	62	81	4	1	3	2	6	15	30	47	62	81

圖 1(a)原始二維資料 D 圖 1(b)總和面積表 S 圖 1(c)原始二維資料 D 圖 1(d)總和面積表 S

假如，我們利用公式(1)求圖 1(a)中，左上角具有 6 個資料之深色矩形，其結果為 $5+2+3+1+5+4=20$ ，需要做 6 次運算，其結果等於圖 1(b)中總和面積表之第 2 列第 3 行之 20 資料，只要一次運算即可得到結果。再以圖 1(c)來說，利用公式(1)求圖中深色矩形之 6 個資料總和，其結果為 $5+4+2+2+1+3=17$ ，但是，若是利用圖 1(d)總和面積表來計算，其結果為 $34-14-8+5=17$ ，只要執行 4 次(一個+，兩個-，一個=)運算，此運算，可以下面公式來表示：

$$\sum_{x=x_L}^{x_R} \sum_{y=y_T}^{y_B} D(x, y) = S(x_R, y_B) - S(x_R, y_{T-1}) - S(x_{L-1}, y_B) + S(x_{L-1}, y_{T-1}) \quad (3)$$

其中， x_L 和 y_T 是矩形左上角座標， x_R 和 y_B 是矩形右下角座標。

請你設計一程式，可以讀取和顯示 5x5 檔案資料，可以計算和顯示總和面積表，可以讓用者輸入矩形左上角座標和右下角座標，然後可以利用公式(3)，計算和顯示矩形內資料之總和，同時，也可以計算和顯示矩形內資料之平均。

- 評分：1.** 可以讀取和顯示 5x5 檔案資料(5 分)。
2. 可以計算與顯示總和面積表(7.5 分)。
3. 可以讓用者輸入矩形左上角座標及輸入矩形右下角座標(2.5 分)。
4. 計算與顯示矩形內資料之總和(7.5 分)。
5. 計算與顯示矩形內資料之平均(2.5 分)。

範例：下圖中，輸入資料為二維 5x5 的資料，輸出資料是利用公式(2)，所得到之總合面積表。計算矩形內資料之總和，是利用公式(3)。計算矩形內資料之平均，也是利用公式(3)，再平均。

試題 2：三角形判斷程式

說明：請寫一支程式能輸入三角形的 3 個頂點座標，接著計算 3 個邊的長度，進而判斷是哪種三角形：有相同點座標、三點一直線、正三角形、等腰直角三角形、等腰三角形、直角三角形、鈍角三角形、銳角三角形。注意：本程式需能處理 3 位小數點之數字，如 3 頂點座標(0, 0), (3, 1), (0.634, 3.098)能圍成正三角形，如下圖所示：

評分：1. 人機界面(4 分)。**2.** 程式功能 (21 分)

三角形判斷

輸入三個座標

X

Y

座標1

0

20

座標2

-10

0

座標3

10

0

判斷

座標1-座標2 邊長= 22.361

座標2-座標3 邊長= 20

座標3-座標1 邊長= 22.361

此為等腰三角形!

三角形判斷

輸入三個座標

X

Y

座標1

0

18

座標2

0

0

座標3

24

0

判斷

座標1-座標2 邊長= 18

座標2-座標3 邊長= 24

座標3-座標1 邊長= 30

此為直角三角形!

三角形判斷

輸入三個座標

X

Y

座標1

-5.000

15.000

座標2

0

0

座標3

24

-5.000

判斷

座標1-座標2 邊長= 15.811

座標2-座標3 邊長= 24.515

座標3-座標1 邊長= 35.228

此為鈍角三角形!

三角形判斷

輸入三個座標

X

Y

座標1

-5

15

座標2

0

0

座標3

20

20

判斷

座標1-座標2 邊長= 15.811

座標2-座標3 邊長= 28.284

座標3-座標1 邊長= 25.495

此為銳角三角形!

題目 3：n 階正規魔術方陣

說明：由 n^2 個數字所組成的 n 階方陣，具有各對角線、各橫列與縱行的數字和都相等的性質，稱為魔術方陣，而這個相等的和稱為魔術數字。若填入的數字是從 1 到 n^2 ，則稱此種魔術方陣為 n 階正規魔術方陣，其魔術數字為 $\frac{n(n^2+1)}{2}$ 。

要繪製一 n 階正規魔術方陣，常見的方法為：簡捷連續填製法（適用於奇數階魔術方陣），其口訣為：1 立首列中，左一上一，受阻下一。以 $n=3$ 為例，詳細作法說明如下：

步驟一：將 1 放置在第一列中間。

	1	

步驟二：往左上的位置填入下一數字，
 假想格子上下左右環狀相鄰。

	↑	
←	1	
	2	
	↑	

步驟三：依照步驟二逐次填入數字，如果左上已經有數字，則往下面位置填入

	1	
		3
2		↓
		4

數字。

步驟四：重複步驟二或三，直至完成魔術方陣。

6	1	8
7	5	3
2	9	4

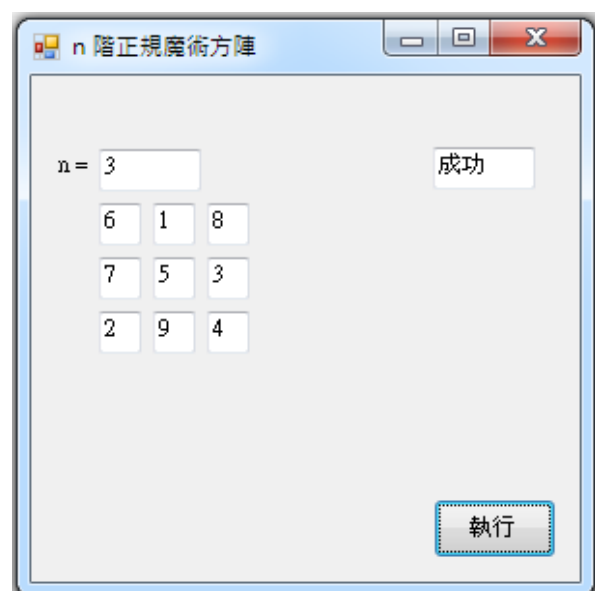
請依照上述簡捷連續填製法，設計一簡易輸入及顯示介面，使用者由該介面輸入不小於 3、不大於 11 的奇數 n 後（例如： $n=3$ ），程式將該 n 階正規魔術方陣印出，並顯示‘成功’字樣。如輸入數字小於 3 或非奇數，則程式需顯示‘錯誤’字樣。印出魔術方陣後，該程式可繼續輸入下一數字。

評分：

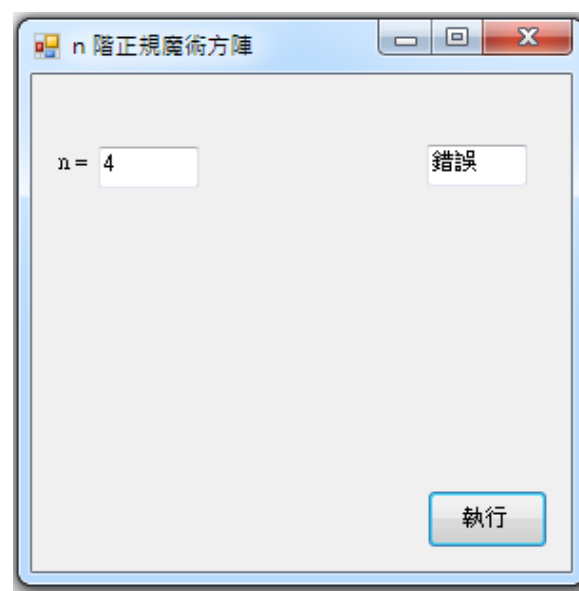
1. 程式介面（4 分）
2. 程式執行正確性（21 分）

參考範例：

輸入 3，按執行後，顯示出 3 階正規魔術方陣

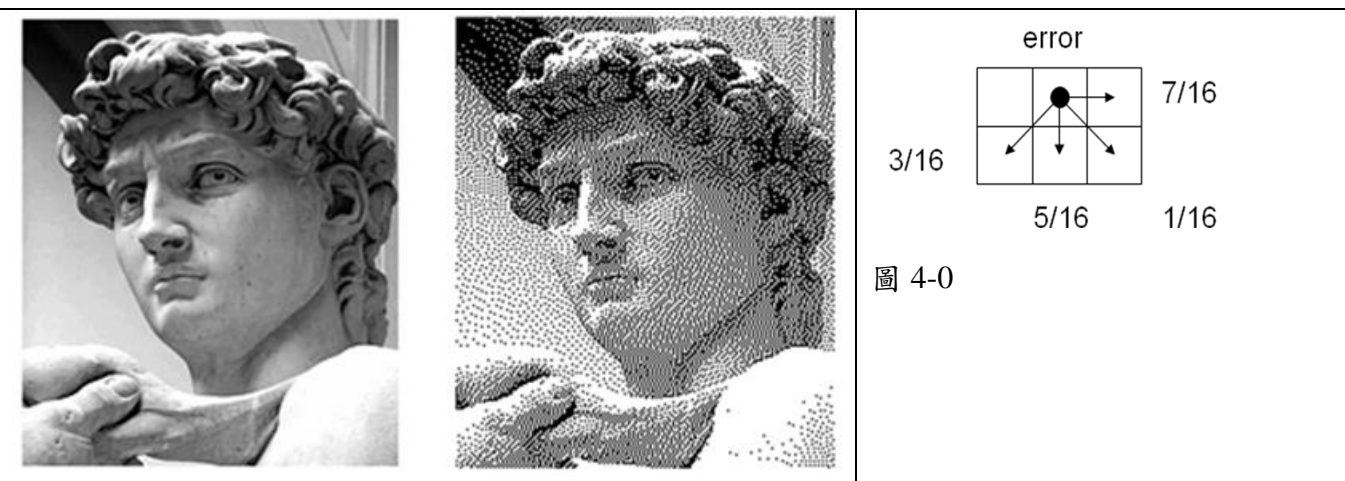


輸入 4，程式執行後顯示‘錯誤’字樣。



試題 4：誤差擴散法

說明：誤差擴散法為影像處理的一種技巧，可用來美化低色階的圖形。試設計一個程式，可用來實現 Floyd-Steinberg 誤差擴散法。左下圖為原始影像，右下圖為誤差擴散後影像。



此方法之執行步驟如下：

- 步驟 1: 由左至右，由上至下，依序讀取每一個影像像素值。
- 步驟 2: 將每一個影像像素值 p 與數值 128 作比較。當 p 大於 128 時，該點的輸出為 255，且定義誤差(error)為 $p-255$ ；否則，該點的輸出為 0，且定義誤差為 p 。
- 步驟 3: 將誤差以圖 4-0 所示的比例擴散到鄰近的四個點，擴散後鄰近的四個點的值將變成原來的值加上擴散的誤差值。(註：遇到邊界時，請將擴散的誤差值直接捨棄)

數值範例

111	119	123	117
111	124	111	115

error=111

0	167.5625	123	117
145.6875	130.9375	111	115

error= -87.4375

0	255	84.7460938	117
129.292969	103.613281	105.535156	115

評分項目:1.可以正確的載入影像資料檔，並且將資料顯示出來 (如圖 4-1 所示)。(5 分)

(註:在此假設影像資料尺寸固定為 20×13，即寬 20 點，高 13 點)

2.可以正確的執行誤差擴散法，並且將資料顯示出來 (如圖 4-2 所示)。(20 分)



圖 4-1



圖 4-2