

# 全國高級中等學校 107 學年度工業類科學生技藝競賽電腦軟體設計

## 壹、試卷說明：

1. 請將寫好之程式原始檔依題號命名資料夾存檔，第一題取姓名\_Q1，第二題取姓名\_Q2，依序命名存檔，並存於 C 碟之資料夾” 姓名\_Contest” 中。

2. 競賽時間 4 小時。

3 將程式及編譯成執行檔儲存在 C 碟之資料夾姓名\_Contest。

## 貳、評分說明:本試卷共六題，每題配分不一。

1. 每題評分只有對與錯兩種，對則給滿分，錯則不給分(即以零分計算)。

2. 每解答完一題上傳(程式及執行檔)，評審人員將針對該題進行測試，若解題正確則回應正確，若解題錯誤則扣該題一分至該題零分為止，答錯之題目可繼續作答。

## 試題 1：紅綠燈交通號誌控制(17 分)

說明:紅綠燈是以規定之時間上交互更換的光色訊號，通常設置於交岔十路口或其他需要交通管制的地點，用以將道路通行權指定給車輛駕駛人與行人，管制其通行、停止及轉向的交通管制設施如圖 1-1。請設計一程式，按下"ON 鍵"，進入起始狀態(state 1)如表 1-1 和圖 1-2 所示(R 是紅燈 A 是黃燈 G 是綠燈)，只有 R1 和 G2 亮燈的，按下"轉換鍵"，狀態轉換至 state 2 只有 R1 和 A2 亮燈如圖 1-3，再按下"轉換鍵"，狀態轉換至 state 3，當狀態在 state 6，再按下"轉換鍵"，狀態將回到至 state 1，如此繼續循環。結束時，按下"OFF 鍵"如圖 1-4。

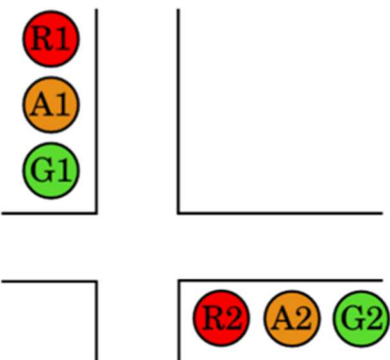


表 1-1

State	R1	A1	G1	R2	A2	G2
1	1	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	1	0
3	1	0	0	1	0	0
4	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	0	0
6	1	0	0	1	0	0

圖 1-1

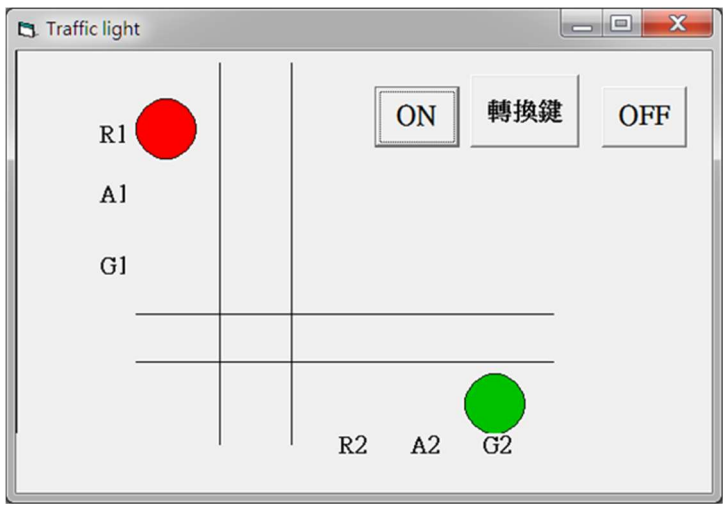


圖 1-2

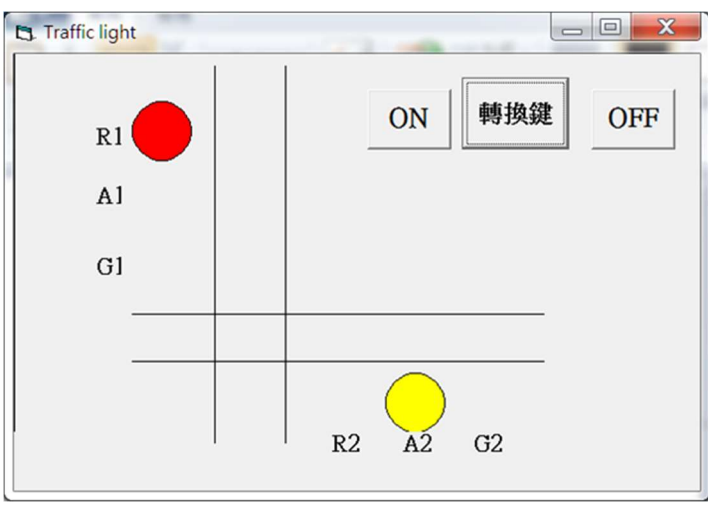


圖 1-3

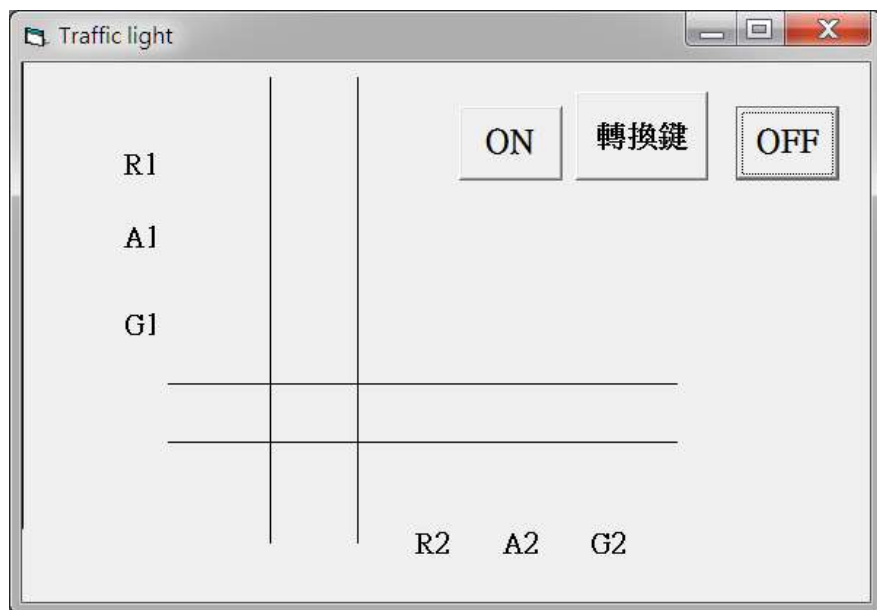


圖 1-4

## 試題 2：交易趨勢預測的程式設計(17 分)

說明：一、有商業活動的自由交易，就會留下交易資料。當數筆交易價產生之後，後續的交易價如何發展？走勢又如何？常常是引起人們興趣的話題，對於價格走勢的預測已有很多研究的發表。不論漲勢或跌勢，人們想知道趨勢是否延續？或即將反轉？其中動向指數 (Directional Movement Index, DMI) 是一種常用的方法。



二、要計算「動向指數」所需資料有：每日的最高價、收盤價及最低價。

1. 先求出趨向變動值(DM)：趨向變動值為本日交易價變動幅度大於前一日交易價變動幅度的『最大值』。可分為『PDM』及『MDM』。
  - (1) 『PDM』= 本日最高價 - 前一日最高價，  
其表示當日行情較前一日行情更向上創新高的幅度值，若此值為負數時，則必須將 PDM 值改為 0 值。
  - (2) 『MDM』= 前一日最低價 - 本日最低價，  
其表示當日行情較前一日行情更向下創新低的幅度值，若此值為負數時，則必須將 MDM 值改為 0 值。
  - (3) 『PDM』與『MDM』比較，較小者改為 0；若兩者相等，均改為 0。
  - (4) 『PDM』及『MDM』計算出來後，再分別求出其每日之往前 10 日(含該日)平均值，因這些值隨日期變(移)動，故稱之為移動平均值。
2. 找出真實的波幅(真實的波動價位值，簡稱 TR)：TR 為本日交易價與前一日交易價比較後的最大變動值。該變動值需比較下列三種差價的『絕對值』後，取其中最大者為本日之 TR：
  - (1) 本日最高價 - 本日最低價；(2) 本日最高價 - 前一日收盤價；(3) 本日最低價 - 前一日收盤價。
 TR 求出後，再計算其 10 日之移動平均值。
3. 求出方向線(DI)：為探測交易價上漲或下跌方向的指標，以『PDI』表示上升方向指標，為最近 10 日內實際上漲的動量百分比；以『MDI』表示下跌方向指標，為最近 10 日內實際下跌的動量百

分比。

$PDI = 10 \text{ 日的『PDM』平均值} / 10 \text{ 日的 TR 平均值}$ ；

$MDI = 10 \text{ 日的『MDM』平均值} / 10 \text{ 日的 TR 平均值}$ ；

4. 求出平均方向的移動平均值(ADX)：

方向平均值(DX) =  $100 * |PDI - MDI| / (PDI + MDI)$ ，

其中『 $|x|$ 』表示取  $x$  之絕對值。再計算其 10 日移動平均值 ADX。

三、預測交易趨勢的步驟：

1. 今日 ADX  $\geq$  前一日 ADX，表示趨勢延續，輸出 1；

2. 其餘，輸出 0。

3. 輸出內容包含 ADX 值及預測值(0 或 1)

註：1. 計算時注意初始值(例如：PDM、MDM 有效值從第 2 天開始；DX 有效值從第 11 天開始；ADX 有效值從第 20 天開始。)

2. 從第 21 天開始輸出預測結果。

輸入格式：(35 天的資料，所附文字檔 data1.txt)

最高價：  
80.3 80.7 81.5 79.8 80.5 81.9 81.2 81.4 80.9 81.2 80.0 81.4 80.1 79.9 77.0 73.2 71.3 70.4 71.8 72.5  
71.1 71.1 71.8 71.1 73.0 73.7 72.8 73.3 73.3 77.5 73.8 71.0 70.3 68.0 65.3  
收盤價：  
79.7 80.1 79.3 78.6 80.4 80.6 80.4 80.7 80.8 78.7 79.5 80.2 79.8 77.0 69.3 70.7 69.2 68.5 71.7 71.7  
70.0 70.2 70.7 70.2 72.2 71.4 71.7 72.3 73.3 73.5 70.0 70.2 67.0 64.8 60.5  
最低價：  
78.3 78.7 79.3 78.1 78.8 80.6 80.1 80.2 79.7 78.7 78.8 79.3 79.0 76.5 69.3 67.0 68.2 68.1 69.4 70.7  
68.4 70.1 69.8 66.5 68.9 71.4 70.9 71.2 72.1 73.5 69.3 69.5 65.1 63.9 59.0

輸出格式：(從第 21 天開始輸出 15 天的預測結果)

ADX: 51.63 57.45 63.91 69.51 66.11 58.39 51.16 43.15 38.12 33.87 27.72 20.22 16.06 10.88 13.03  
預測: 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1

操作範例 1：

輸入格式：(35 天的資料，所附文字檔 data2.txt)

最高價：  
19.2 19.1 17.9 17.6 16.5 16.6 16.4 16.5 16.6 16.6 16.5 16.6 17.2 17.3 17.3 17.3 17.3 17.2 17.2 16.5  
15.4 14.7 14.9 14.7 14.6 14.8 15.0 14.6 14.7 14.6 14.4 14.7 14.9 14.8 14.9  
收盤價：  
19.1 18.5 17.9 16.9 16.4 16.0 16.0 16.5 16.3 16.4 16.2 16.5 17.0 17.2 17.0 17.3 16.9 17.1 16.9 16.0  
14.5 14.1 14.9 14.4 14.2 14.7 14.8 14.3 14.3 14.3 14.2 14.6 14.8 14.7 14.5  
最低價：  
19.1 18.2 17.4 16.9 16.1 16.0 15.9 16.1 16.3 16.3 16.1 16.2 16.6 17.1 16.9 16.9 16.9 16.9 16.9 15.9  
14.5 14.0 15.2 14.3 14.2 14.5 14.5 14.2 14.3 14.2 14.0 14.1 14.4 14.6 14.5

輸出格式：(從第 21 天開始輸出 15 天的預測結果)

ADX: 37.21 35.75 41.18 49.75 55.44 60.25 63.30 66.95 70.76 74.53 74.24 70.23 64.30 57.02 50.50  
預測: 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0

操作範例 2：

輸入格式：(35 天的資料，所附文字檔 data3.txt)

最高價：  
39.7 39.1 37.6 37.9 37.7 37.5 38.4 38.5 38.7 38.7 39.2 38.9 38.4 39.4 38.8 39.0 39.4 40.0 40.2 38.8  
37.2 34.6 33.5 31.9 32.4 32.1 31.9 32.3 32.2 32.1 32.7 34.2 33.7 36.2 35.5  
收盤價：  
38.8 37.9 36.9 37.2 37.5 36.8 38.3 38.0 38.0 38.5 38.4 37.8 38.2 38.5 38.3 39.0 39.3 39.8 38.5 37.6  
34.0 32.8 32.1 31.2 31.8 31.1 31.9 31.7 31.7 31.7 32.7 33.8 33.5 35.1 35.4  
最低價：  
38.8 37.7 36.6 37.2 37.1 36.8 36.9 37.9 38.0 37.9 38.2 37.7 37.9 38.4 38.0 38.2 38.7 39.4 38.5 37.1  
33.9 31.5 32.1 30.8 31.5 31.0 31.1 31.5 31.7 31.4 31.9 32.8 33.0 34.7 34.4

輸出格式：(從第 21 天開始輸出 15 天的預測結果)

ADX: 33.00 38.57 41.05 44.23 47.61 50.06 53.90 57.33 63.74 70.80 70.92 66.87 62.83 62.51 62.02  
預測: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0

題目 3：密碼規則檢查程式(17 分)

- 題目說明：檢查輸入的密碼是否符合密碼規則。

- 設計說明：請撰寫一程式，要求輸入一密碼（字串），程式需檢查此密碼是否符合以下規則：
  - a. 必須至少 8 個字元、最多 128 個字元。
  - b. 至少包含『大寫英文字母』、『小寫英文字母』、『數字』和『符號』四者之中的三者。  
『符號』包含 **!、@、#、\$、%、^、&、\*、(、)、-、+、\_、=** 等 14 個字元。
  - c. 程式將顯示：輸入的密碼、密碼長度、大寫英文字母長度、小寫英文字母長度、數字長度、符號長度、及是否符合密碼規則等 7 項，如下範例。

- **範例：**程式執行後會要求輸入密碼

### 範例 1：

### 範例 2：

### 範例 3：

分，麵店老闆希望小明幫他寫一支程式來分析客人評分，到底哪一種麵，客人最喜歡，這樣麵店老闆可以多準備食材，也才不會浪費。

小明想了一下，只要分析這三種麵，各自客人打的分數，應該就可以知道，那一種麵客人最喜歡。但是，要如何寫程式？小明上網查一下，發現要完成老闆的要求，要計算客人對三種麵評分的  $F$  統計值和自由度  $df$ 。計算  $F$  統計值的公式如下：

$$F = MS_b / MS_w \quad (1)$$

其中  $MS_b$  代表不同麵類之間的均方和， $MS_w$  代表同麵類之間的均方和。其公式分別如下：

$$MS_b = SS_b / df_b \quad (2)$$

$$MS_w = SS_w / df_w \quad (3)$$

其中  $SS_b$  是每個麵類平均和整體平均值之間差異平方的加權總和， $SS_w$  是每個麵類平均與每個麵類中每個評分之間差異平方的總和， $df_b$  是不同麵類的自由度， $df_w$  是同一麵類的自由度，其公式分別如下：

$$SS_b = \sum_{i=0}^K n_i (ut_i - UT)^2 \quad (4)$$

其中  $n_i$  為第  $i$  麵類中客人評分的數量， $ut_i$  為第  $i$  麵類中客人評分的平均， $UT$  為所有客人評分的平均，其公式分別如下：

$$ut_i = \sum_{j=0}^{n_i} d_{ij} / n_i \quad (5)$$

$$UT = \sum_{i=0}^K \sum_{j=0}^{L_i} d_{ij} / N \quad (6)$$

其中， $K$  是麵的種類， $d_{ij}$  為第  $i$  麵類中第  $j$  位客人的評分， $N$  為所有客人評分的總數量，即  $N = \sum_{i=0}^K n_i$ 。而

$$SS_w = \sum_{i=0}^K \sum_{j=0}^{n_i} (d_{ij} - ut_i)^2 \quad (7)$$

自由度  $df$  的公式如下：

$$df = (df_b, df_w) = (K-1, N-K) \quad (8)$$

上述可以決定不同麵與麵之間，是否有顯著的差異，當  $F$  統計值越大，代表不同麵與麵之間，客人評分的差異越大或是在同一種麵內，客人評分的差異越小。

範例：

假設收集 3 種麵客人評分如下：

麵	客人評分									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
蘭州拉麵	3	4	6	5						
清燉牛肉麵	8	12	9	11	10	8				
排骨烏龍麵	13	9	11	8	12					

蘭州拉麵有 4 位客人評分，清燉牛肉麵有 6 位客人評分，排骨烏龍麵有 5 位客人評分。依照上述公式，可以求得  $F$  統計值為 15.884 以及自由度  $df$  為 (2, 12)。請你寫一些程式，來幫助小明求得  $F$  統計值以及自由度  $df$ 。

程式功能：

請利用上述說明，自己寫一些程式(不可以直接使用函數或套件)，能完成以下功能要求：

(1) 能讓使用者選擇客人評分資料檔並顯示出來。

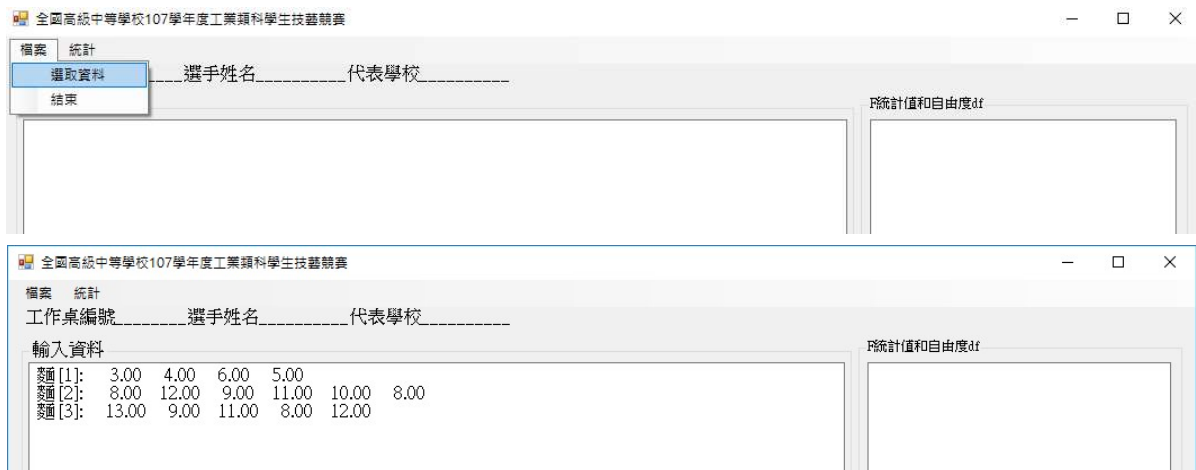
(2) 能讓使用者按〈求  $F$  統計和自由度  $df$ 〉執行您自己寫的程式，顯示正確的  $F$  和自由度  $df$  之值。



(3) 麵類限定 3 種，如上述說明和範例。客人評分數量沒有限制。

程式執行範例：

(1) 使用者選擇〈客人評分資料檔〉並顯示出來。此檔案有 3 種麵的評分，如範例所示。



(2) 使用者按〈求 F 統計和自由度 df〉執行您自己寫的程式，顯示正確的 F 和自由度 df 之值。



若妳（你）自己寫的程式都完成上述功能和要求，才可以要求檢查功能。

### 試題 5：求陣列的子陣列之和的最大值(16 分)

一個含  $N$  個整數元素的一維陣列( $A[0], A[1], A[2], \dots, A[N-1]$ )，可以包含很多個連續的子陣列，這些子陣列可以是 1, 2, 3,...或  $N$  個元素，那麼子陣列之和的最大值是什麼呢？這個子陣列的起始位置與結束位置為何？例如，有一個含有 7 個元素的陣列 $\{-2, 5, 3, -6, 4, -8, 6\}$ ，其中一個元素的子陣列包括 $\{-2\}, \{5\}, \dots, \{6\}$ ；二個元素的子陣列包括 $\{-2, 5\}, \{5, 3\}, \dots, \{4, -8\}, \{-8, 6\}$ ；三個元素的子陣列包括 $\{-2, 5, 3\}, \{5, 3, -6\}, \dots, \{-6, 4, -8\}, \{4, -8, 6\}$ ；四個元素的子陣列包括 $\{-2, 5, 3, -6\}, \{5, 3, -6, 4\}, \dots, \{3, -6, 4, -8\}, \{-6, 4, -8, 6\}$ ；五個元素的子陣列包括 $\{-2, 5, 3, -6, 4\}, \{5, 3, -6, 4, -8\}, \{3, -6, 4, -8, 6\}$ ；六個元素的子陣列包括 $\{-2, 5, 3, -6, 4, -8\}, \{5, 3, -6, 4, -8, 6\}$ ；七個元素的子陣列為 $\{-2, 5, 3, -6, 4, -8, 6\}$ ；其中  $A[1] = 5, A[2] = 3$  這兩元素的和為 8 是所有連續子陣列和的最大值。再舉一個例子，假設有一個陣列 $\{-3, 2, 1, 4, -2\}$ ，則它的連續子陣列 $\{2, 1, 4\}$ 的和為 7 是所有連續子陣列和的最大值。

注意事項：

- 本題中的子陣列為連續的元素。
- 陣列的開始位置從 0 開始。
- 陣列的元素是整數，可能包含正整數、0、負整數。

### 1. 輸入說明：

輸入含有多組測試資料。每組測試包含兩列，第一列為該組測資的陣列大小  $N(0 < N < 100)$ ，第二列為該組測資中每一個元素的值，數值之間以空白隔開，數值可以為正整數、0、或負整數。請參考範例輸入。

### 2. 輸出說明

輸出兩列，第一列為子陣列之和的最大值，第二列為兩個整數，分別為子陣列的開始位置與結束位置，以空白區隔。

範例輸入	範例輸出
7	8
-2 5 3 -6 4 -8 6	1 2
6	8
1 -2 3 5 -3 2	2 3
6	9
0 -2 3 5 -1 2	2 5

### 評分標準

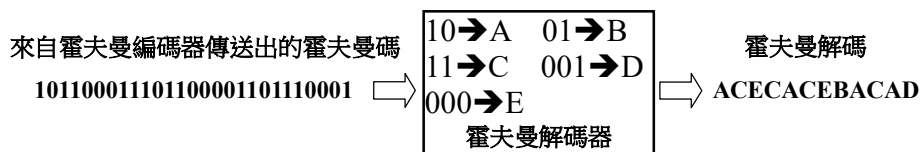
- A. 介面不拘，可以輸入測資並輸出結果即可。
- B. 參考測資有三組，隱藏測資有多組，所有測資皆正確，才有分數。

## 題目 6: 簡易霍夫曼解碼(Huffman decoding)資料解壓縮系統(17 分)

### 說明：

(一) 有一筆文字資料從傳送端給遠方的接收端，經統計含有五個文字及每個文字重複出現的次數；而要區分這五個文字如 A、B、C、D 及 E 等，使用傳統編碼則每個文字需要二進制 3 位元(bits)編碼後才傳送出去；接收端也須依對應 3 位元來解碼而還原為該筆資料的每個文字。

(二) 如改以霍夫曼編碼則每個文字的編碼長度不一，如此可減少這一筆資料總儲存位元數；即資料被作最佳壓縮之霍夫曼碼資料後才傳送出去，可降低傳送的資料量及傳送的時間。當接收端接收到這筆霍夫曼碼資料後，則須依對應的霍夫曼解碼方式，將其解壓縮而還原為原始該筆文字資料，而且沒有任何資料遺失。舉例說明，已知一筆一系列五個文字之原始資料經霍夫曼編碼器之編碼  $A \rightarrow 10$ 、 $B \rightarrow 01$ 、 $C \rightarrow 11$ 、 $D \rightarrow 001$  及  $E \rightarrow 000$  後，而傳送出霍夫曼碼資料為 101100011101100001101110001；接收此資料再經如下圖所示之霍夫曼解碼器之解碼  $10 \rightarrow A$ 、 $01 \rightarrow B$ 、 $11 \rightarrow C$ 、 $001 \rightarrow D$  及  $000 \rightarrow E$  後，則解壓縮而還原霍夫曼解碼為原始文字資料 ACECACEBACAD。



(三) 系統設計：(1) 請參考以上舉例說明所陳述方法，設計如下圖所示之「簡易霍夫曼解碼資料解壓縮系統」，已知霍夫曼解碼器對應五個文字為  $10 \rightarrow A$ 、 $01 \rightarrow B$ 、 $11 \rightarrow C$ 、 $001 \rightarrow D$  及  $000 \rightarrow E$ 。

(2) 每當滑鼠點一下 **Random Set1** 鍵，系統在「霍夫曼碼 1」右方欄位能隨機產生 26 至 50 個 0 與 1 所組成合理的霍夫曼碼，同時將「驗證 1」及「霍夫曼解碼 1」等右方欄位的內容清除。

(3) 每當滑鼠點一下 **Random Set2** 鍵，系統在「霍夫曼碼 2」右方欄位能隨機產生 26 至 50 個 0 與 1 所組成可能合理或不合理的霍夫曼碼，同時將「驗證 2」及「霍夫曼解碼 2」等右方欄位的內容清除。

(4) 每當滑鼠點一下 **Decoding** 鍵，系統則針對這兩筆霍夫曼碼資料分別做驗證與解碼。如果「霍夫曼碼 1」右方欄位資料為合理的，則只在「霍夫曼解碼 1」右方欄位顯示一系列正確解碼文字；否則只在「驗證 1」右方欄位顯示“不合理”。同時，如果「霍夫曼碼 2」右方欄位資料為合理的，則只在「霍夫曼解碼 2」右方欄位顯示一系列正確解碼文字；否則只在「驗證 2」右方欄位顯示“不合理”。

(5) 隨機產生的「霍夫曼碼 1」與「霍夫曼碼 2」之右方欄位一系列 0 與 1 資料，可以人工來更新，並進一步驗證與解碼。

(6) 上述系統可重複操作，直至滑鼠點一下 **Exit** 鍵而離開系統。

**簡易霍夫曼解碼資料解壓縮系統**

解碼	10	01	11	001	000
文字	A	B	C	D	E

霍夫曼碼 1  **Random Set1**

合理驗證 1  霍夫曼解碼 1

霍夫曼碼 2  **Random Set2**

合理驗證 2  霍夫曼解碼 2

**Decoding** **Exit**

#### 範例一

**輸入格式：**當滑鼠分別點一下 **Random Set1** 鍵與 **Random Set2** 鍵，隨機各產生「霍夫曼碼 1」之 49 個 0 與 1 組成霍夫曼碼及「霍夫曼碼 2」之 41 個 0 與 1 組成霍夫曼碼。

**輸出格式：**當滑鼠點一下 **Decoding** 鍵，則在「霍夫曼解碼 1」與「霍夫曼解碼 2」分別顯示一系列正確解碼文字的結果；表示兩個霍夫曼碼的資料皆是合理的。

**簡易霍夫曼解碼資料解壓縮系統**

解碼	10	01	11	001	000
文字	A	B	C	D	E

霍夫曼碼 1  **Random Set1**

合理驗證 1  霍夫曼解碼 1

霍夫曼碼 2  **Random Set2**

合理驗證 2  霍夫曼解碼 2

**Decoding** **Exit**

#### 範例二

**輸入格式：**當滑鼠分別點一下 **Random Set1** 鍵與 **Random Set2** 鍵，隨機各產生「霍夫曼碼 1」之 50 個 0 與 1 組成霍夫曼碼及「霍夫曼碼 2」之 35 個 0 與 1 組成霍夫曼碼。

**輸出格式：**當滑鼠點一下 **Decoding** 鍵，則在「霍夫曼解碼 1」顯示一系列解正確碼文字；但「霍夫曼解碼 2」的資料是不合理，則只在「驗證 2」右方欄位顯示“不合理”。

**簡易霍夫曼解碼資料解壓縮系統**

解碼	10	01	11	001	000
文字	A	B	C	D	E

霍夫曼碼 1  **Random Set1**

合理驗證 1  霍夫曼解碼 1

霍夫曼碼 2  **Random Set2**

合理驗證 2  霍夫曼解碼 2

**Decoding** **Exit**