

全國高級中等學校 105 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。

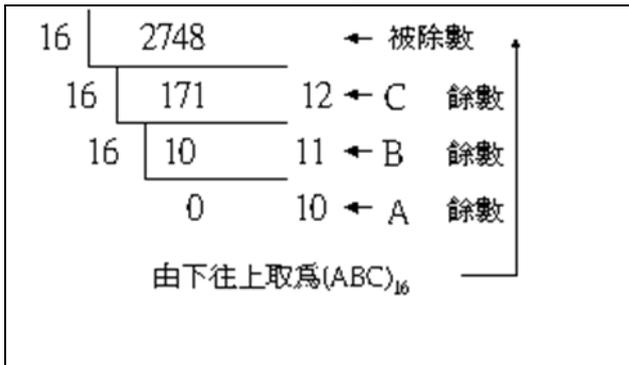
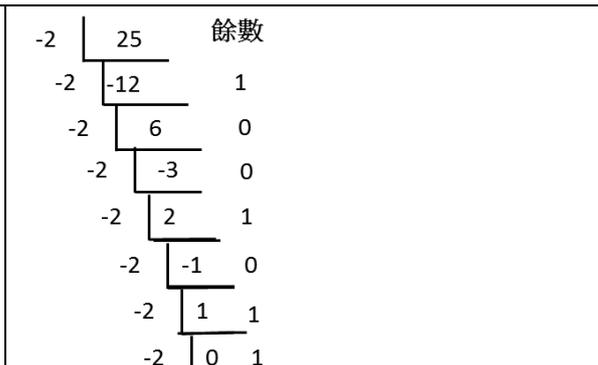
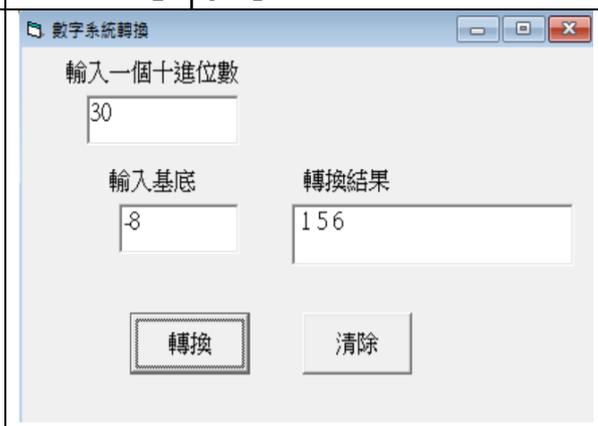
1. 每題評分只有對與錯兩種，對則給滿分，錯則不給分(即以零分計算)。
2. 每解答完一題上傳(程式及執行檔)，評審人員將針對該題進行測試，若解題正確則回應正確，若解題錯誤則扣該題一分至該題零分為止，答錯之題目可繼續作答。

試題 1：數字系統轉換(17 分)

說明:數字系統裡 b^i 是基底 a_i 是數字，如 $a_n b^n + a_{n-1} b^{n-1} + a_{n-2} b^{n-2} + \dots + a_0 b^0$ ，基底可為負整數或正整數。請設計一程式能將一個十進位整數 n ， $0 < n < 32768$ 轉換成基底介於 $-2 \sim -20$ 及 $2 \sim 20$ 任一基底的數。基底二十之數字由 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 與 $10 \rightarrow A, 11 \rightarrow B, 12 \rightarrow C, 13 \rightarrow D, 14 \rightarrow E, 15 \rightarrow F, 16 \rightarrow G, 17 \rightarrow H, 18 \rightarrow I, 19 \rightarrow J$ 所組成，其它小於 20 之基底依此類推。例 1: $(2748)_{10} = (6H8)_{20}$

例 2: 轉換為十六進位 $(2748)_{10} = (ABC)_{16}$ 例 3: 轉換為負 2 進位 $(25)_{10} = (1101001)_{-2}$

數字轉換及人機界面如下圖所示：

 <p style="font-size: small;">由下往上取為 $(ABC)_{16}$</p>	
	

功能要求：

1. 人機界面的字型大小 ≥ 12 。
2. 能正確將任一個十進位數轉換成正基底為介於 $2 \sim 20$ 的數並能清除。
3. 能正確將任一個十進位數轉換成負基底為介於 $-2 \sim -20$ 的數並能清除。

試題 2：圖中人物身高體寬量測程式(17 分)

影像處理常需用某些擁有固定長度或直徑的物件(如椅子、籃球、欄杆…)來量測另一物件的長度或寬度。

說明：掃描圖片，每個圖點(pixel)色彩值如下公式計算

圖點色彩值 $colorValue = R*0.3+G*0.59+B*0.11$ 。

若 $colorValue \geq 200$ 則該圖點視為白點。也就是說，

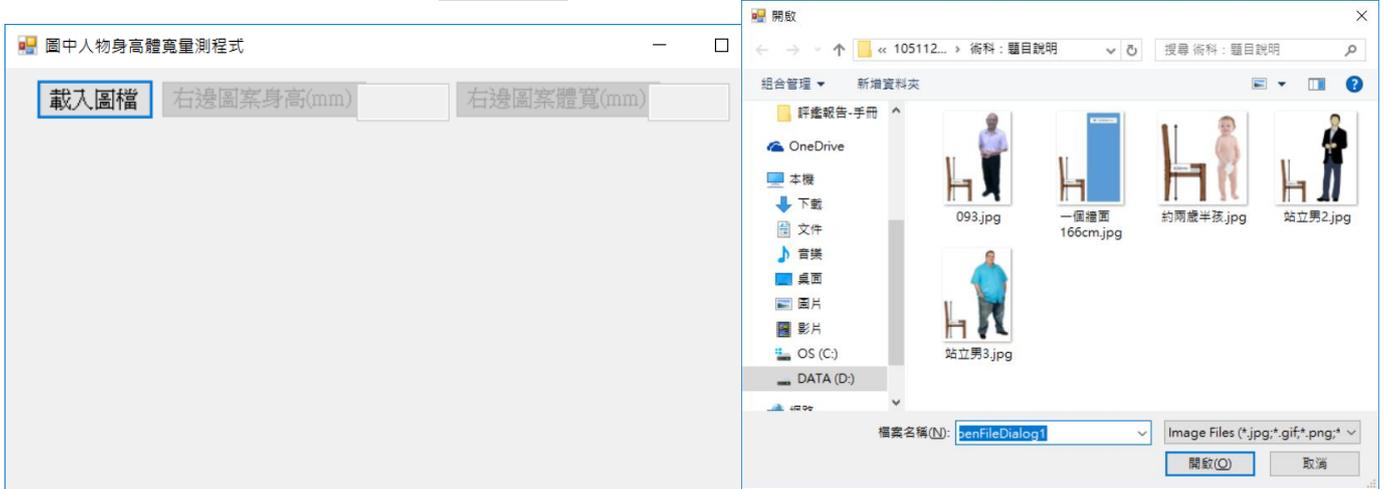
若圖點色彩值 $colorValue$ 在 201~255 間表該圖點是白點（該圖點視為不是圖像之一點）。

若圖點色彩值 $colorValue$ 在 0~200 間表該圖點視為是圖像之一點。

作法：掃描圖片先計算左邊椅子的高度（830mm），再計算右邊圖案的高度，依比例算出是幾 mm。

同樣做法計算出右邊圖案的寬度是幾 mm。

- 請寫一支程式如下左圖，按 “**載入圖檔**” 鈕能瀏覽磁碟機檔案，再選擇並讀入圖檔，如下右圖。

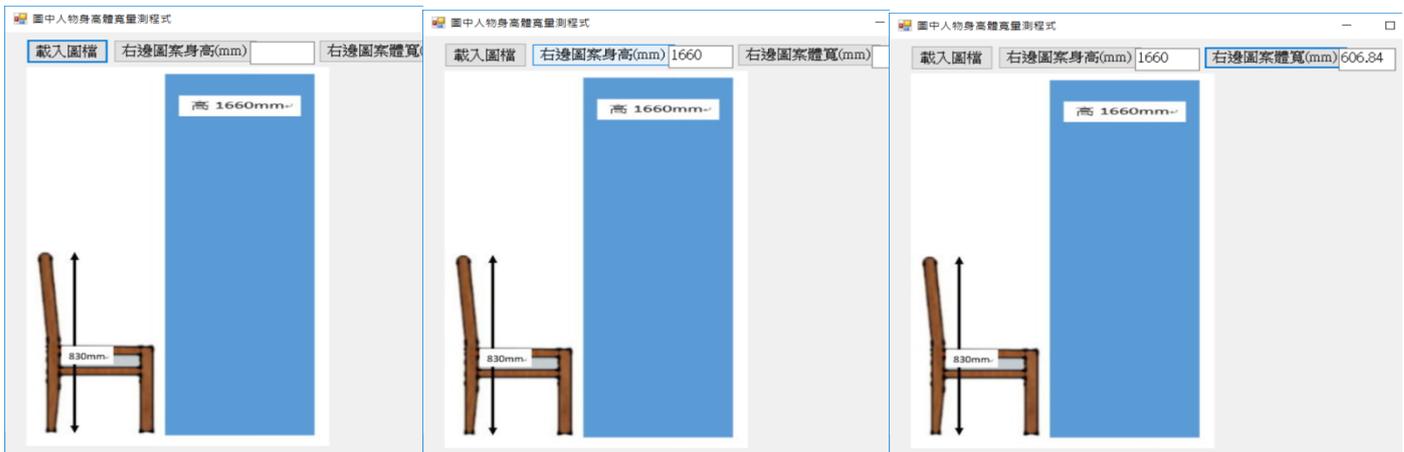


- 請選擇 “**站立男 2.jpg**” 圖檔，如下左圖



按 “**右邊圖案身高**” 鈕能計算出身高約 1718mm，按 “**右邊圖案體寬**” 鈕能計算體寬約 585mm，如上圖。

- 再按 “**載入圖檔**” 鈕能重新瀏覽磁碟機檔案、選擇讀入另一圖檔，如 “**一個牆面 166cm.jpg**”，再按 “**右邊圖案身高**” 鈕及按 “**右邊圖案體寬**” 鈕能計算高度及寬度分別約為 1660mm 及約 606mm，如下圖。

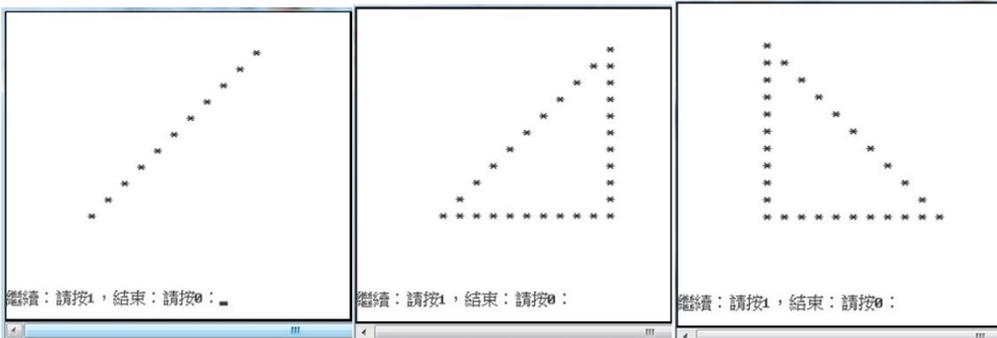


評分時會用其他圖檔測試，計算出來的 mm 值誤差在 3% 內，均可視為程式功能正確。

(注意:功能全部完成才能上傳)

試題 3：可繪出任意角度三角形相關操作的計算程式(16 分)

- 說明：一、本題旨在測驗演算法，不用繪圖模式的繪圖函式，請完成任意角度三角形的相關操作。
 二、在有效範圍內，輸入任意二個點座標 (x_1, y_1) ， (x_2, y_2) ，例如： $(5, 5)$ ， $(15, 15)$ ，經過演算法計算，以「*」符號連接成線，例如：「*****」，繪出一條直線，如圖一。
 三、在有效範圍內，輸入任意三個點座標 (x_1, y_1) ， (x_2, y_2) ， (x_3, y_3) ，例如： $(5, 5)$ ， $(15, 15)$ ， $(15, 5)$ ，將此三點座標當做三角形的頂點，繪出三角形，如圖二。
 四、在三角形的原範圍，完成水平翻轉，如圖三



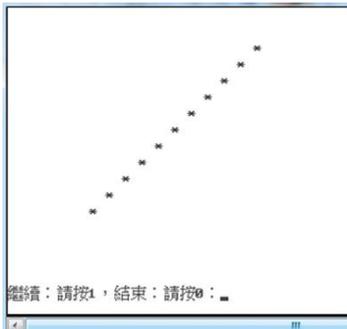
圖一 繪出一條直線 圖二 繪出三角形 圖三 圖二的水平翻轉

$$\text{斜率公式：} m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

輸入及輸出格式：

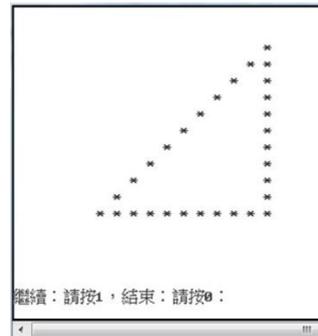
輸入格式：5 5 15 15

輸出結果：



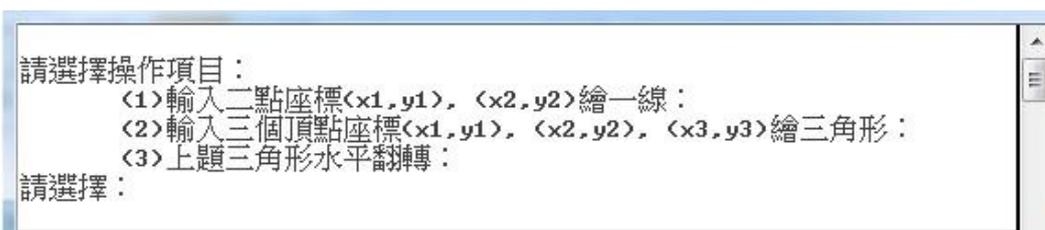
輸入格式：5 5 15 15 15 5

輸出結果：



操作畫面：

a. 主選單



b. 選項操作：輸入二點座標資料

請選擇操作項目：

(1)輸入二點座標(x1,y1), (x2,y2)繪一線：

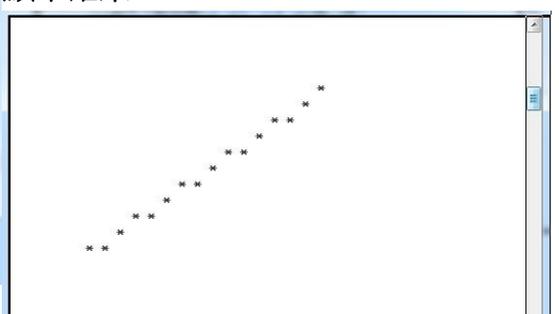
(2)輸入三個頂點座標(x1,y1), (x2,y2), (x3,y3)繪三角形：

(3)上題三角形水平翻轉：

請選擇：1

x1,y1, x2,y2:5 5 20 15

顯示結果：



繼續：請按1，結束：請按0：_

c. 選項操作：輸入三點座標資料

請選擇操作項目：

(1)輸入二點座標(x1,y1), (x2,y2)繪一線：

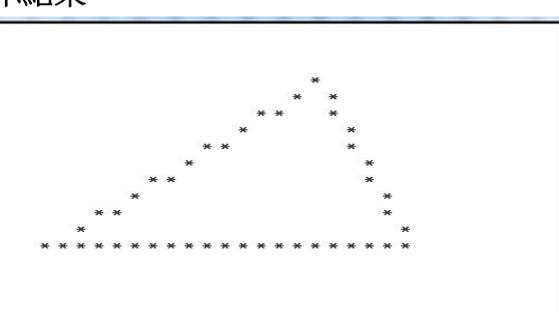
(2)輸入三個頂點座標(x1,y1), (x2,y2), (x3,y3)繪三角形：

(3)上題三角形水平翻轉：

請選擇：2

x1,y1, x2,y2, x3,y3 :5 5 20 15 25 5

顯示結果：



繼續：請按1，結束：請按0：_

d. 選項操作：選取「水平翻轉」

請選擇操作項目：

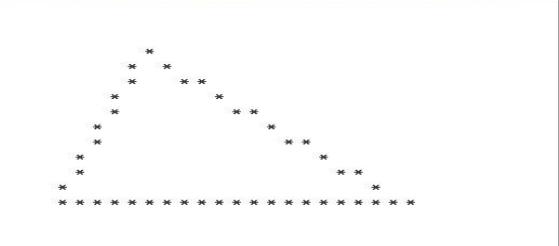
(1)輸入二點座標(x1,y1), (x2,y2)繪一線：

(2)輸入三個頂點座標(x1,y1), (x2,y2), (x3,y3)繪三角形：

(3)上題三角形水平翻轉：

請選擇：3

顯示結果：



繼續：請按1，結束：請按0：_

試題 4：「大數據」之資料處理(17分)

說明：所謂「大數據」，根據維基百科，指的是要處理的資料量規模，非常巨大，大到無法透過人工或電腦，在合理的時間內，達到擷取，管理，處理，並整理成為人類所能解讀的資訊。從上述可知，資料處理是大數據第一步驟，要從巨大的資料中，處理成為人類可以理解的資訊。請你寫一個程式，此程式能讓使用者挑選要被處理的資料文字檔，經過您的程式處理後，可以顯示出人類可以理解的資訊。

程式功能要求範例 1：左邊是未處理的原始資料(input1.txt)，右邊是你的程式處理過後，所得到人類可以理解的資訊結果。

全國高級中等學校105學年度工業類科學生技藝競賽

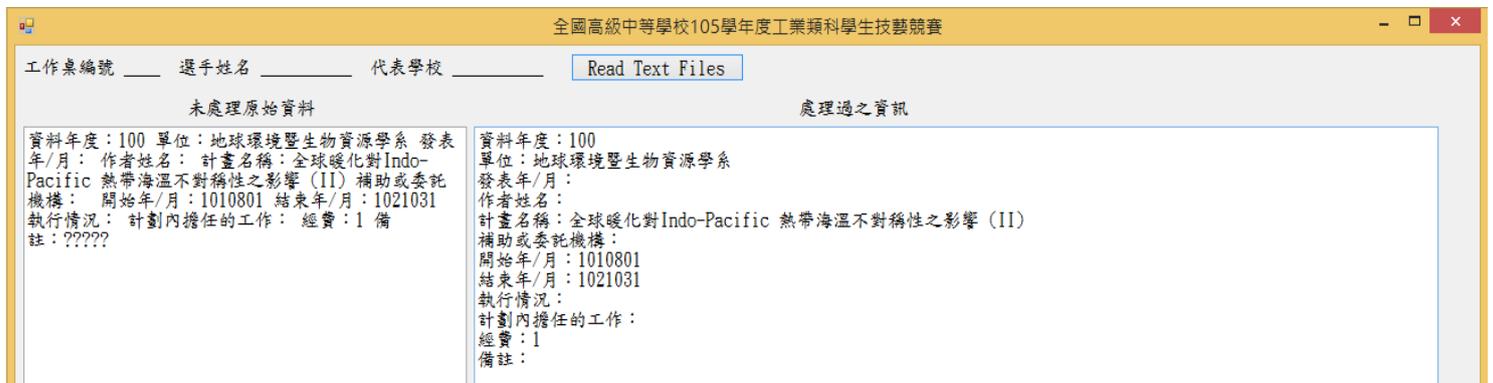
工作桌編號 _____ 選手姓名 _____ 代表學校 _____ Read Text Files

未處理原始資料	處理過之資訊
資料年度：100 填報教師：洪小成 單位：地球環境暨生物資源學系 論文名稱：Roles of European blocking and tropical?extratropicalinteraction in the 2010 Pakistan flooding 作者姓名：Chi-Cherng Hong, Huang-Hsiung Hsu, Nai-Hsin Lin, Hsun Chiu 作者順序：第一作者 本校作者順序：通訊作者：N 收錄分類：SCI 期刊排名：9 領域期刊數：174 排名百分比：05% 刊物名稱：Geophys. Res. Lett. 期刊出版地國別/地區：美國 發表年/月：100/07 發表期數/卷數：38/13 發表形式：紙本 審查機制：有 備註：???	資料年度：100 填報教師：洪小成 單位：地球環境暨生物資源學系 論文名稱：Roles of European blocking and tropical?extratropicalinteraction in the 2010 Pakistan flooding 作者姓名：Chi-Cherng Hong, Huang-Hsiung Hsu, Nai-Hsin Lin, Hsun Chiu 作者順序：第一作者 本校作者順序：通訊作者：N 收錄分類：SCI 期刊排名：9 領域期刊數：174 排名百分比：05% 刊物名稱：Geophys. Res. Lett. 期刊出版地國別/地區：美國 發表年/月：100/07 發表期數/卷數：38/13 發表形式：紙本 審查機制：有 備註：

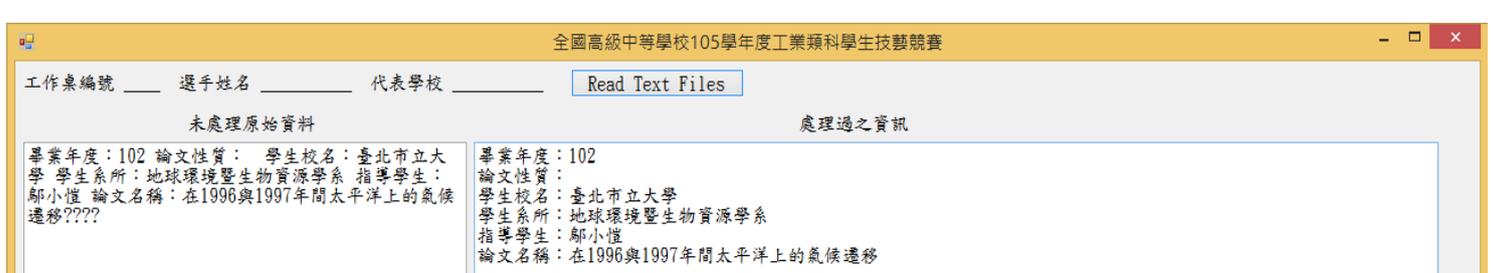
程式功能要求範例 2：左邊是未處理的原始資料(input2.txt)，右邊是你的程式處理過後，所得到人類可以理解的資訊結果。



程式功能要求範例 3：左邊是未處理的原始資料(input3.txt)，右邊是你的程式處理過後，所得到人類可以理解的資訊結果。



程式功能要求範例 4：左邊是未處理的原始資料(input4.txt)，右邊是你的程式處理過後，所得到人類可以理解的資訊結果。



請你仔細觀察上面四個程式功能要求範例，更要觀察左邊未處理的原始資料(input1.txt, input2.txt, input3.txt, input4.txt)，以及右邊人類可以理解的資訊，寫一程式，可以讓使用者挑選要被處理的資料文字檔(input1.txt, input2.txt, input3.txt, input4.txt)，經過您的程式處理後，可以顯示出人類可以理解的資訊(上述範例右邊)。

程式功能：

請利用上述範例和說明，寫一個程式，能夠完成以下功能和要求：

- (1) 能讓使用者挑選要被處理的資料文字檔(input1.txt, input2.txt, input3.txt, input4.txt)。
- (2) 你的程式可以完成範例 1 之程式功能要求。
- (3) 你的程式可以完成範例 2 之程式功能要求。
- (4) 你的程式可以完成範例 3 之程式功能要求。
- (5) 你的程式可以完成範例 4 之程式功能要求。

若妳(你)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：簡易霍夫曼編碼(Huffman encoding)資料壓縮系統(17分)

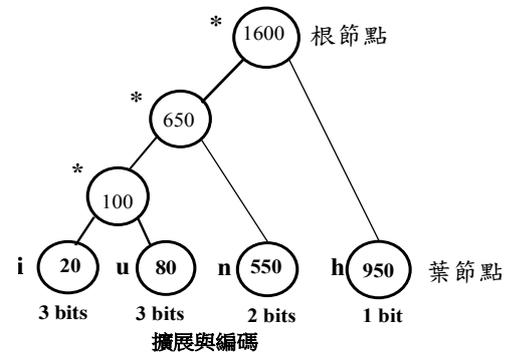
說明：(一) 有一筆資料經統計含有四個文字及每個文字重複出現的次數，如右圖所示；要區分四個文字 i、n、h 及 u 則僅需

文字	i	n	h	u
出現次數	20	550	950	80

文字	i	n	h	u
出現次數	20	550	950	80
編碼位元	2	2	2	2

二進制 2 位元(bits)的編碼(如 00、01、10 及 11)。因此，以「傳統編碼」方法來儲存這一筆資料總位元數需 $2\text{bits} \times (20+550+950+80) = 3200 \text{ bits}$ 。

(二)如採用「霍夫曼編碼」則可減少這一筆資料儲存總位元數，即資料可被壓縮；其方法如右圖所示分兩步驟，**1.擴展**：每次找出未被取出過的兩個出現次數最小者而組合成新次數，但被取出者不可重複被取出，重複此擴展而直到最後一個。例如：第一次擴展找到兩個出現次數最小者 20 與 80 而組合成新次數 100；第二次擴展找到另兩個最小者 100 與 550 而組合成新次數 650；第三次擴展再找到另兩個最小者 650 與 950 而組合成新次數 1600；直到最後只剩一個而終止擴展。**2.編碼**：從擴展樹的根節點計算到葉節點有幾條分支，即有幾個編碼位元數，如葉節點 i、u、n 及 h 分別 3、3、2 及 1 位元。因此，採用「霍夫曼編碼」儲存這一筆資料總位元數需 $3\text{bits} \times 20 + 3\text{bits} \times 80 + 2\text{bits} \times 550 + 1\text{bit} \times 950 = 2350 \text{ bits}$ ，較 3200 bits 明顯減少，故壓縮比 = 壓縮前 3200 bits / 壓縮後 2350 bits = **1.3617**(取小數點四位)。



假設以陣列 0~3 儲存統計資料如下圖所示來執行「霍夫曼編碼」，**1.擴展**：第一次擴展找到兩個出現次數最小者 20(陣列 0)與 80(陣列 3)而組合成新次數 100，陣列 4 記錄兩個最小陣列 0 與 3 以備編碼用及記錄擴展文字*；第二次擴展找到另兩個次數最小者 100(陣列 4)與 550(陣列 1)而組合成新次數 650，陣列 5 記錄兩個最小陣列 4 與 1 及*；第三次擴展再找到另兩個次數最小者 650(陣列 5)與 950(陣列 2)而組合成新次數 1600，陣列 6 記錄兩個最小陣列 5 與 2 及*；直到最後一個而終止擴展。**2.編碼**：針對具有擴展文字*從陣列最大者返回對應擴展陣列以決定編碼位元數。首先將擴展陣列 6 之編碼位元設為 0，對應兩個最小陣列 5 與 2 增值為 1，即各編碼位元各設為 1；再從擴展陣列 5，對應兩個最小陣列 4 與 1 再增值為 2，即各編碼位元各設為 2；再從擴展陣列 4，對應兩個最小陣列 0 與 3 再增值為 3，即各編碼位元各設為 3。因此總位元數需 $3\text{bits} \times 20 + 2\text{bits} \times 550 + 1\text{bit} \times 950 + 3\text{bits} \times 80 = 2350 \text{ bits}$ ，壓縮比即為 1.3617。

陣列	0	1	2	3	陣列	4	5	6
文字	i	n	h	u	文字	*	*	*
出現次數	20	550	950	80	出現次數	100	650	1600
					最小陣列 1	0	4	5
					最小陣列 2	3	1	2

擴展

陣列	0	1	2	3	陣列	4	5	6
文字	i	n	h	u	文字	*	*	*
出現次數	20	550	950	80	出現次數	100	650	1600
					最小陣列 1	0	4	5
					最小陣列 2	3	1	2
編碼位元	3	2	1	3	編碼位元	2	1	0

編碼

(三)請參考以上例題所述之方法，設計如下圖所示之「簡易霍夫曼編碼資料壓縮系統」，每當滑鼠點一下 **Random Set** 鍵，該系統在「文字」右方四個方格內隨機產生四個不同小寫字母(a~z)及其「出現次數」為

1~999 之間的不同數值，同時將「傳統編碼」、「霍夫曼編碼」及「壓縮比」等右方欄位的數值清除；另，可以人工修改「出現次數」之 1~999 的不同數值。每當滑鼠點一下 **Encoding** 鍵，則針對這筆資料而在「傳統編碼」、「霍夫曼編碼」及「壓縮比」等右方分別顯示其儲存總位元數及壓縮比率(取小數點四位)。上述可重複操作，直至以滑鼠點一下 **Exit** 鍵，則離開此系統。

簡易霍夫曼編碼資料壓縮系統					
文字	i	n	h	u	Random Set
出現次數	20	550	950	80	
傳統編碼	3200		bits		Encoding
霍夫曼編碼	2350		bits		
壓縮比	1.3617		Exit		

範例

輸入格式：每當滑鼠點一下 **Random Set** 鍵，該系統在「文字」右方四個方格內隨機產生四個不同小寫字母 k、o、r、u，及其「出現次數」分別為 654、513、273、131，同時將「傳統編碼」、「霍夫曼編碼」及「壓縮比」等右方欄位的數值清除。

輸出格式：每當滑鼠點一下 **Encoding** 鍵，則針對這筆資料而在「傳統編碼」、「霍夫曼編碼」及「壓縮比」等右方分別顯示其儲存總位元數 3142 bits、2892 bits 及 1.0864。

簡易霍夫曼編碼資料壓縮系統					
文字	k	o	r	u	Random Set
出現次數	654	513	273	131	
傳統編碼	3142		bits		Encoding
霍夫曼編碼	2892		bits		
壓縮比	1.0864		Exit		

試題 6: Blake Neubert 的數位畫框(17 分)

說明: Blake Neubert 是一位美國著名的畫家，他的油畫作有一種特殊的創作，稱為刮刮畫(Scrape away painting)，也就是刮掉表面的油彩後，會呈現另一幅畫作。今天我們將一張有 R, G, B 三個 channel 的 bmp 圖檔嵌入一張隱藏的圖片，做法是透過每一個 channel 的像素值的最低位元(LSB)值，來決定隱藏圖檔的像素值，如果最低位元值是 1，則隱藏圖檔的像素值為 16，否則為 235。

1 假設某一個位置的 B, G, R 的像素值如下

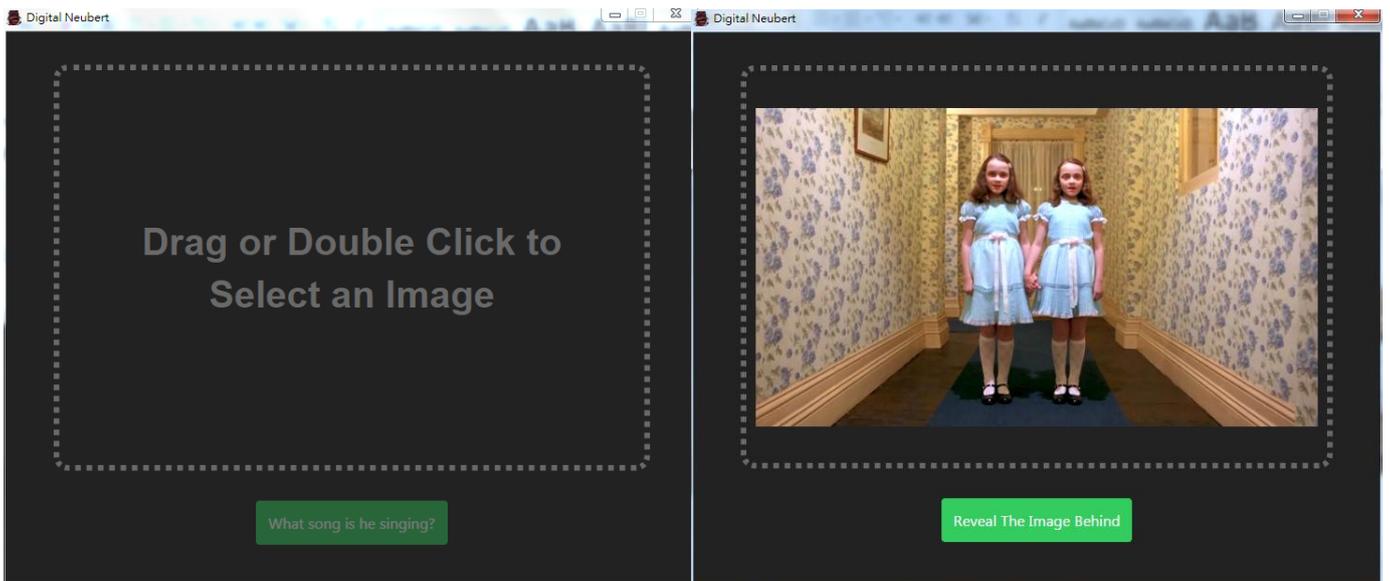
x	x	x	x	x	x	x	0
B channel							
x	x	x	x	x	x	x	1
G channel							
x	x	x	x	x	x	x	1
R channel							

則隱藏圖的該像素的(B, G, R)值為(235, 16, 16)。

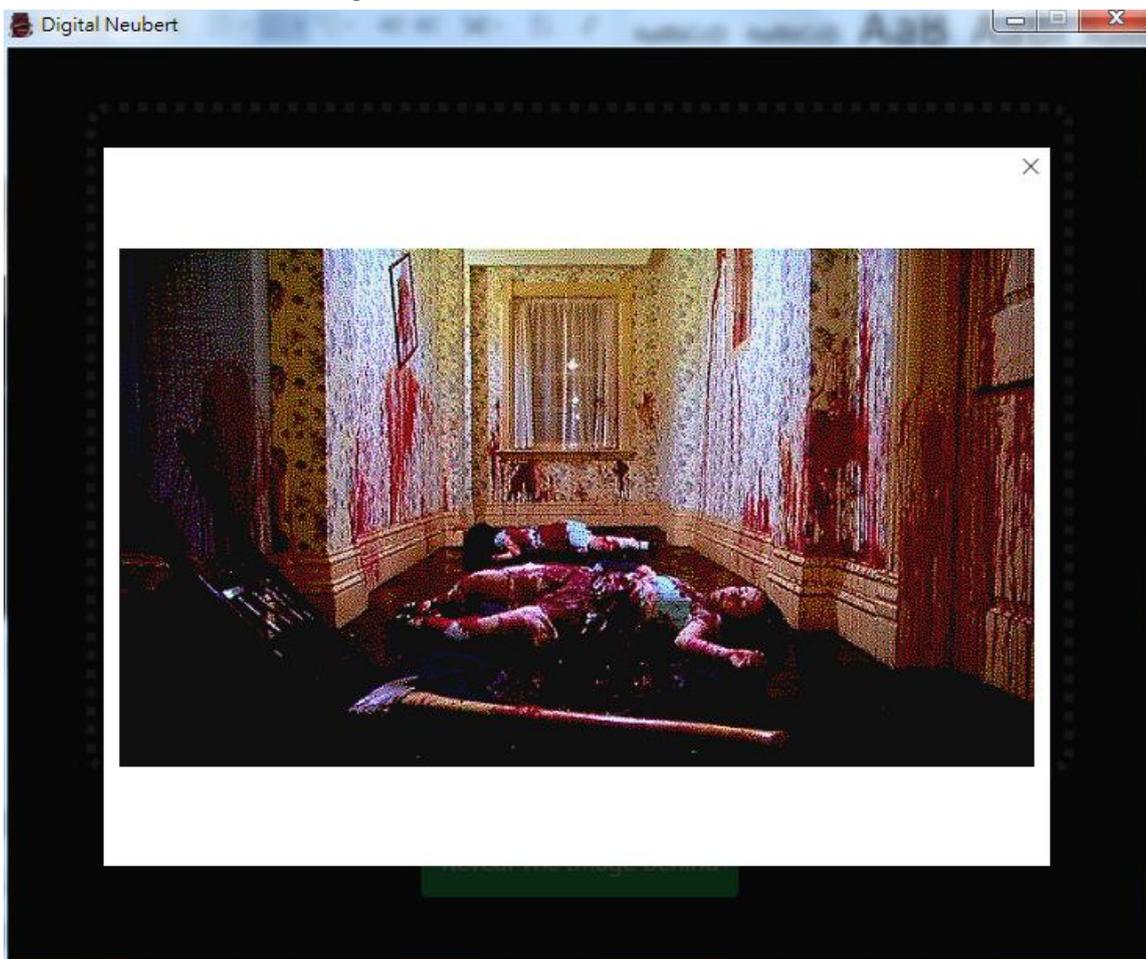
2 介面格式不拘，只要可以開啟並顯示圖檔，按下按鈕後，輸出隱藏圖片即可。參考介面如下，可以透過拖拉圖片的方式開啟圖檔，並於下方顯示按鈕，按鈕初始文字“*What song is he singing?*”，按鈕狀態是不能按下(停用, disabled)。

2.1 初始畫面如下左圖

2.2 拖拉圖檔後，可以顯示原圖，下方的按鈕文字改成“Reveal The Image Behind”，狀態改為可按下如下右圖。



2.3 按下 Reveal The Image Behind 按鈕，可以顯示隱藏版的圖片



3 評分標準

3.1 可以開啟並顯示測試圖檔正確，且按鈕顯示文字與狀態正確

3.2 按下按鈕，可以正確顯示隱藏圖檔（除了提供給考生的一個測試圖檔以外，另外有三個測試圖檔）