

# 全國高級中等學校 103 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。

## 試題一：台北市上班搭捷運、坐公車、和自己開車遲到的機率(17 分)

說明：假設在台北市上班的方式只有搭捷運、坐公車、和自己開車三種。假設搭捷運上班的機率為  $x$  ( $0 \leq x \leq 1$ )；坐公車上班的機率為  $y$  ( $0 \leq y \leq 1$ )；自己開車上班的機率為  $z$  ( $0 \leq z \leq 1$ )， $x + y + z = 1$ 。搭捷運遲到的機率為  $a$  ( $0 \leq a \leq 1$ )；坐公車遲到的機率為  $b$  ( $0 \leq b \leq 1$ )；開車遲到的機率為  $c$  ( $0 \leq c \leq 1$ )。

請你設計一個程式，可用條件機率和貝氏定理來計算以下兩個問題的解。

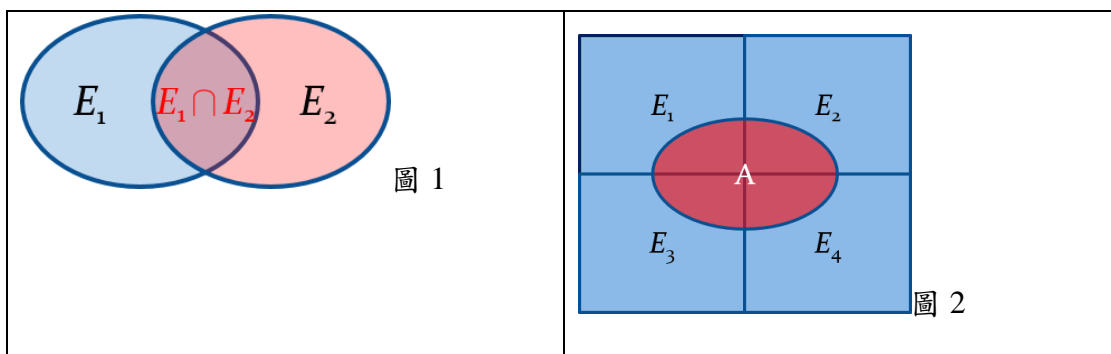
(1) 在台北市的上班族遲到的機率是多少？

(2) 如果已知有一個人上班遲到，那他是自己開車的機率為何？

**說明 1：**假設  $E_1$  和  $E_2$  事件發生的機率分別是  $P(E_1)$  和  $P(E_2)$ 。在事件  $E_2$  發生的情況之下事件  $E_1$  發生的條件機率  $P(E_1 | E_2)$  定義為

$$P(E_1 | E_2) = \begin{cases} \frac{P(E_1 \cap E_2)}{P(E_2)}, & P(E_2) \neq 0 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

<舉例>：在圖 1 中  $P(E_2) = 0.4$ ， $P(E_1 \cap E_2) = 0.1$ ，則條件機率  $P(E_1 | E_2) = 0.1 / 0.4 = 0.25$ 。



**說明 2：**已知  $n$  個事件  $E_1, E_2, \dots, E_n$  彼此之間沒有交集，而且  $\sum_{i=1}^n P(E_i) = 1$ 。如果已知條件機率  $\{P(A | E_i)\}_{i=1}^n$ ，

那麼事件  $A$  發生的機率可以表示為  $P(A) = \sum_{i=1}^n P(E_i)P(A | E_i)$ 。接著使用貝氏定理便可以反推得到“在事件  $A$  發生的前提之下  $E_i$  發生的條件機率  $P(E_i | A)$ ”：

$$P(E_i | A) = \frac{P(E_i \cap A)}{P(A)} = \frac{P(E_i)P(A | E_i)}{\sum_{j=1}^n P(E_j)P(A | E_j)}$$

<舉例>：在圖 2 中  $P(E_1) + P(E_2) + P(E_3) + P(E_4) = 1$ ；其中  $P(E_1) = 0.1$ ， $P(E_2) = 0.2$ ， $P(E_3) = 0.3$ ， $P(E_4) = 0.4$ ；已知條件機率  $P(A | E_1) = 0.5$ ， $P(A | E_2) = 0.6$ ， $P(A | E_3) = 0.7$ ， $P(A | E_4) = 0.8$ ，則  $P(A) = 0.1 * 0.5 + 0.2 * 0.6 + 0.3 * 0.7$

$+ 0.4 * 0.8 = 0.7$ 。由貝氏定理可以得到條件機率  $P(E_1 | A) = (0.1 * 0.5) / 0.7$ ;  $P(E_2 | A) = (0.2 * 0.6) / 0.7$ ;  $P(E_3 | A) = (0.3 * 0.7) / 0.7$ ;  $P(E_4 | A) = (0.4 * 0.8) / 0.7$ 。

參考範例：當輸入  $x$ 、 $y$ 、 $z$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  之數值均介於  $[0, 1]$  之間時可以正確的解出以上兩個問題之解：

條件機率和貝氏定理

**已知**

1. 搭捷運上班的機率	<input type="text" value="0.7"/>	$x(0 \leq x \leq 1)$
2. 坐公車上班的機率	<input type="text" value="0.2"/>	$y(0 \leq y \leq 1)$
3. 自己開車上班的機率	<input type="text" value="0.1"/>	$z(0 \leq z \leq 1)$
$x + y + z = 1$		$a(0 \leq a \leq 1)$
4. 搭捷運遲到的機率	<input type="text" value="0.02"/>	$b(0 \leq b \leq 1)$
5. 坐公車遲到的機率	<input type="text" value="0.06"/>	$c(0 \leq c \leq 1)$
6. 開車遲到的機率	<input type="text" value="0.15"/>	

**求解:**

(1) 在台北市的上班族遲到的機率是多少?

(2) 如果已知有一個人上班遲到，那他是自己開車的機率為何?

**答案**

在台北市的上班族遲到的機率為: 0.041

圖 3(在台北市的上班族遲到的機率為 0.041)

條件機率和貝氏定理

**已知**

1. 搭捷運上班的機率	<input type="text" value="0.7"/>	$x(0 \leq x \leq 1)$
2. 坐公車上班的機率	<input type="text" value="0.2"/>	$y(0 \leq y \leq 1)$
3. 自己開車上班的機率	<input type="text" value="0.1"/>	$z(0 \leq z \leq 1)$
$x + y + z = 1$		$a(0 \leq a \leq 1)$
4. 搭捷運遲到的機率	<input type="text" value="0.02"/>	$b(0 \leq b \leq 1)$
5. 坐公車遲到的機率	<input type="text" value="0.06"/>	$c(0 \leq c \leq 1)$
6. 開車遲到的機率	<input type="text" value="0.15"/>	

**求解:**

(1) 在台北市的上班族遲到的機率是多少?

(2) 如果已知有一個人上班遲到，那他是自己開車的機率為何?

**答案**

如果已知有一個人上班遲到，那他是自己開車的機率為何: 0.3658536585

圖 4(如果已知有一個人上班遲到，那他是自己開車的機率為 0.3658536585)

當輸入  $x$ 、 $y$ 、 $z$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  任一個之數值未能介於  $[0, 1]$  之間時在答案區顯示“無解”

條件機率和貝氏定理

**已知**

1. 搭捷運上班的機率	<input type="text" value="10"/>	$x(0 \leq x \leq 1)$
2. 坐公車上班的機率	<input type="text" value="0.2"/>	$y(0 \leq y \leq 1)$
3. 自己開車上班的機率	<input type="text" value="0.1"/>	$z(0 \leq z \leq 1)$
$x + y + z = 1$		$a(0 \leq a \leq 1)$
4. 搭捷運遲到的機率	<input type="text" value="0.02"/>	$b(0 \leq b \leq 1)$
5. 坐公車遲到的機率	<input type="text" value="0.06"/>	$c(0 \leq c \leq 1)$
6. 開車遲到的機率	<input type="text" value="0.15"/>	

**求解:**

(1) 在台北市的上班族遲到的機率是多少?

(2) 如果已知有一個人上班遲到，那他是自己開車的機率為何?

**答案**

無解

條件機率和貝氏定理

**已知**

1. 搭捷運上班的機率	<input type="text" value="10"/>	$x(0 \leq x \leq 1)$
2. 坐公車上班的機率	<input type="text" value="0.2"/>	$y(0 \leq y \leq 1)$
3. 自己開車上班的機率	<input type="text" value="0.1"/>	$z(0 \leq z \leq 1)$
$x + y + z = 1$		
4. 搭捷運遲到的機率	<input type="text" value="0.02"/>	$a(0 \leq a \leq 1)$
5. 坐公車遲到的機率	<input type="text" value="0.06"/>	$b(0 \leq b \leq 1)$
6. 開車遲到的機率	<input type="text" value="0.15"/>	$c(0 \leq c \leq 1)$

**求解:**

(1) 在台北市的上班族遲到的機率是多少?

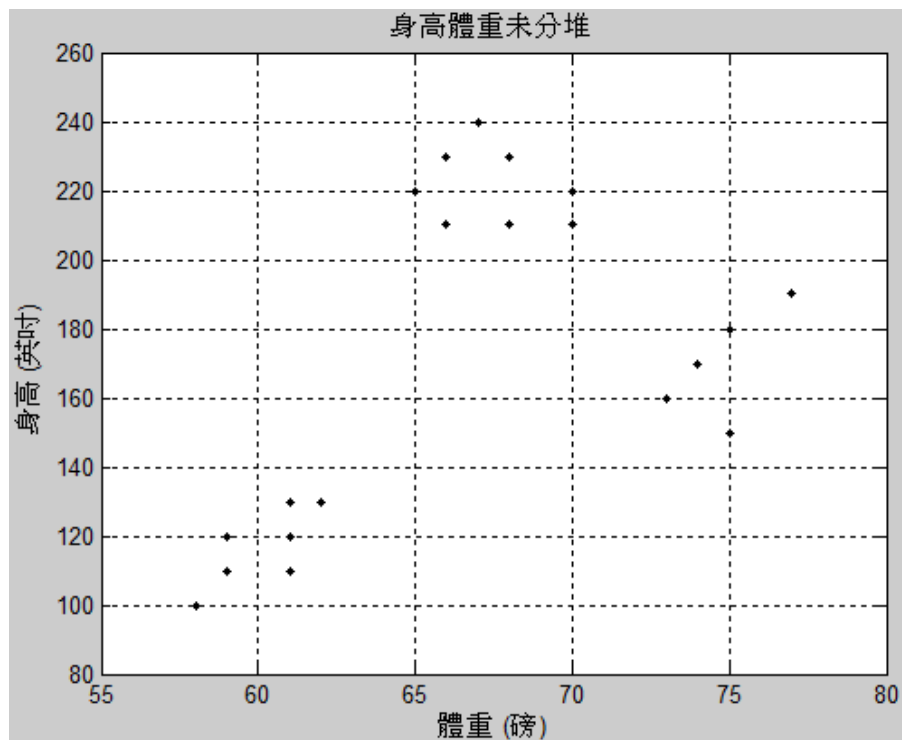
(2) 如果已知有一個人上班遲到，那他是自己開車的機率為何?

**答案**

無解

## 試題二：分堆問題(16分)

**說明：**分堆問題是把聚在一起的資料，當作一堆，如下圖所示，為 20 個人之身高和體重之分佈，其中，水平軸是體重，垂直軸是身高，由此圖，我們可以知道有三堆，每一堆的身高和體重都差不多，但是電腦要如何知道有三堆呢？



有一個分堆演算法如下：

- 輸入  $N$  個人  $(x_i)$  之身高  $H_i$  和體重  $W_i$  資料,  $1 \leq i \leq N$ 。
- 因為每個人之身高  $H_i$  和體重  $W_i$ ，其單位不一樣，所以，以下列式子，來得到正規化之身高  $NH_i$  和體重  $NW_i$ 。

$NH_i = \frac{H_i - \mu_H}{\sigma_H} \quad (1)$	$NW_i = \frac{W_i - \mu_W}{\sigma_W} \quad (2)$
---	---

其中， $\mu_H, \mu_W, \sigma_H, \sigma_W$ ，分別定義如下：

$\mu_H = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N} \quad (3)$	$\mu_W = \frac{\sum_{i=1}^N W_i}{N} \quad (4)$	$\sigma_H = \frac{\sum_{i=1}^N (H_i - \mu_H)^2}{N} \quad (5)$	$\sigma_W = \frac{\sum_{i=1}^N (W_i - \mu_W)^2}{N} \quad (6)$
--	--	---	---

- 初始分三堆  $S_j, 0 \leq j \leq 2$ : 第一個人之身高和體重初始在第一堆  $S_0$ ，第二個人之身高和體重初始在第二堆  $S_1$ ，第三個人之身高和體重初始在第三堆  $S_2$ ，剩下的人，用亂數來初始分入這三堆中。

4. 執行以下步驟 200 次，若是分堆穩定，即每一堆都沒有異動了，表示分堆完成，就提早結束。  
 5. 在第  $t$  次中，計算第  $j$  堆  $S_j^{(t)}$  中，所有人之平均身高  $u_j^{(t)}(H)$  和平均體重  $u_j^{(t)}(W)$ ，其公式分別如下：

$u_j^{(t)}(H) = \frac{1}{ S_j^{(t)} } \sum_{x_i \in S_j^{(t)}} x_i(H_i) \quad (7)$	$u_j^{(t)}(W) = \frac{1}{ S_j^{(t)} } \sum_{x_i \in S_j^{(t)}} x_i(W_i) \quad (8)$
--	--

6. 其中， $x_i(H_i)$  和  $x_i(W_i)$  分別為第  $x_i$  位人之身高  $H_i$  和體重  $W_i$ ， $x_i \in S_j^{(t)}$  是第  $x_i$  位人屬於在第  $t$  次中，第  $j$  堆  $S_j^{(t)}$  之人。

例如，假設有  $d0, d1, d2$  三個人聚成一堆，其體重和身高分別為  $d0 = \{64, 110\}$ ,  $d1 = \{65, 160\}$ ,  $d2 = \{72, 180\}$ 。則這一堆之平均體重和平均身高為  $\{(64+65+72)/3, (110+160+180)/3\} = \{67.0, 150.0\}$ 。

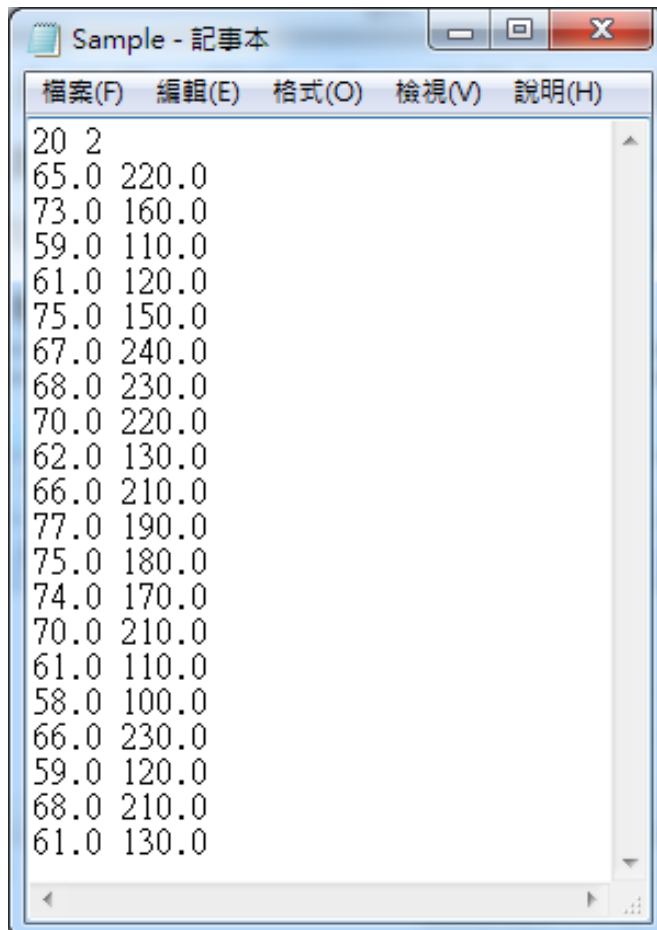
7. 依照這新的每堆之平均身高  $u_j^{(t)}(H)$  和平均體重  $u_j^{(t)}(W)$ ，重新更動每一堆的人選，其做法是將第  $x_i$  位人之身高和體重與第  $j$  堆之平均身高  $u_j^{(t)}(H)$  和平均體重  $u_j^{(t)}(W)$  計算距離  $d_j(x_i)$ ，其公式如下：

$d_j(x_i) = \sqrt{\sum_{x_i \in S_j^{(t)}} \ x_i - \mu_j^{(t)}\ ^2} \quad (9)$	$d_{j^*}(x_i) = \arg \min_{0 \leq j \leq 2} d_j(x_i) \quad (10)$
--	--

其中， $\arg \min$  表示從  $j$  堆距離中，找出第  $x_i$  人距離哪一堆最近， $j^*$  表示，第  $x_i$  人要重新分配到第  $j$  堆  $S_j^{(t)}$  中。例如，假設有一  $d0$  人之身高和體重為  $\{140, 68\}$ ，假設有三堆  $c0, c1, c2$  其平均身高和平均體重分別為  $c0 = \{120.0, 66.0\}$ ,  $c1 = \{160.0, 69.0\}$ ，和  $c2 = \{130.0, 70.0\}$ ，在此我們用未正規化資料來說明， $d0$  和  $c0$  之距離為  $\sqrt{(68 - 66.0)^2 + (140 - 120.0)^2} = 20.10$ ，而  $d0$  和  $c1$  之距離為  $\sqrt{(68 - 69.0)^2 + (140 - 160.0)^2} = 20.22$ ， $d0$  和  $c2$  之距離為  $\sqrt{(68 - 70.0)^2 + (140 - 130.0)^2} = 10.20$ 。所以， $d0$  最靠近  $c2$ ，也就是  $d0$  要重新分配到第 2 堆中， $\sqrt{\quad}$  表示開根號。

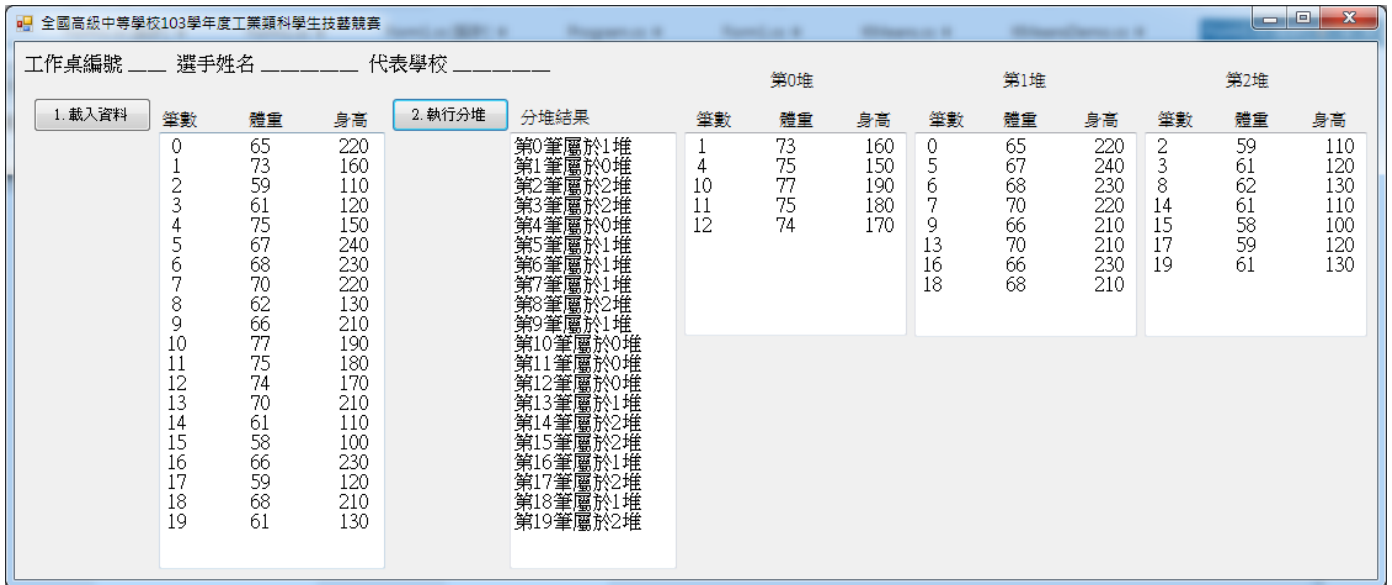
**程式功能：**請利用上述演算法，寫一個程式，能完成以下功能要求：

- (1) 能讓使用者挑選文字檔，此文字檔之範例 `Sample.txt` 如下：



其中，第一列之 20，表示有 20 個人，第一列之 2 表示每個人有體重和身高 2 個資料，第二列起是這 20 個人之體重和身高。

(2) 能讓正確分類。程式執行範例：

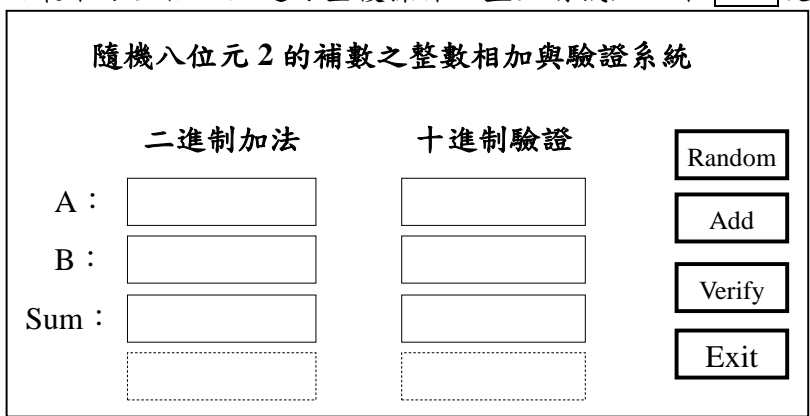


從上圖左邊開始，按 1 載入資料，可以讓使用者選擇輸入之文字檔，此例是選擇 Sample.txt，按 2 執行分堆，會依照您所寫之程式，進行依照體重與身高來進行分堆動作，分堆結果，顯示分堆之結果，第 0 筆分到第 1 堆，在第 1 堆中確實有顯示此筆之體重與身高資料，第 1 筆分到第 0 堆，在第 0 堆中確實有顯示此筆之體重與身高資料，第 2 筆分到第 2 堆，在第 2 堆中確實有顯示此筆之體重與身高資料，其他筆，依此列推，最後分堆結果，顯示在上圖右邊。

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。

試題三：隨機八位元 2 的補數之整數相加與驗證系統(17分)

說明：1.設計一個程式系統能隨機產生兩組八位元 2 的補數(two's complement, 簡寫 2's) 二進制整數值，並作二進制相加運算及十進制驗證。如下圖系統所示，每當滑鼠點一下 **Random** 鍵，則隨機產生兩組八位元 2's 二進制值 00000000~11111111 範圍之間整數值 A 與 B，並各顯示其右方，且清除其他空格。每當滑鼠點一下 **Add** 鍵，則執行二進制加法  $Sum = A + B$ ，其和之八位元 2's 二進制值顯示於右方；同時判斷如果 Sum 的和為不合理值者，則附加顯示「underflow」或「overflow」於最下方。每當滑鼠點一下 **Verify** 鍵，則自動將 2's 二進制值 A、B、Sum 分別轉換為等效十進制值，並各顯示對應的右方，如和為超出範圍之不合理值，再附加顯示「不足位」或「溢位」於右行之最下方空格。上述可重複操作，直至滑鼠點一下 **Exit** 鍵，則自動離開此系統。



2.以八位元表示一個 2's 二進制整數值，最左方的位元為符號位元，0 代表正值而 1 代表負值，能表示的 2's 二進制及等效十進制整數值的合理範圍為  $10000000_{(2's)} = -128$  至  $01111111_{(2's)} = +127$ 。例如：

(a) 2's 二進制值  $01001010_{(2's)}$  轉換為十進制正整數值，即為  $01001010_{(2's)} = +74$ 。

**轉換方法：**最左方符號位元為 0 表示正整數，剩下 7 位元再由左至右選擇原對應權重 **64**、32、16、8、4、2、1，即  $64+8+2=74$ 。

(b) 2's 二進制值  $11001010_{(2's)}$  轉換為十進制負整數值，即為  $11001010_{(2's)} = -54$ 。

**轉換方法：**最左方符號位元為 1 表示負整數，剩下 7 位元再由左至右選擇原對應權重 **64**、32、8、4、2、1，即  $64+8+2=74$ ，再將  $74 - 128 = -54$ 。

3.當兩組八位元 2's 二進制值作相加運算時，如有進位而超過八位元者，超過的位元則可忽略；如被加數 A 與加數 B 均為負值，而和 Sum 為正值，應為不合理值，即「underflow」或「不足位」；如被加數 A 與加數 B 均為正值，而和 Sum 為負值，應為不合理值，即「overflow」或「溢位」。

**範例 1：**滑鼠點一下 **Random** 鍵，隨機產生兩組八位元 2's 二進制 01001010 與 11001010，顯示在 A 與 B 的右方，且清除其他空格。滑鼠再點一下 **Add** 鍵，二進制加法  $Sum = A+B$  的和顯示 Sum 的右方，此和為合理值，如左下圖。滑鼠再點一下 **Verify** 鍵，則八位元 2's 二進制 A、B、Sum 之等效十進制值各顯示其對應右方，如右下圖。

隨機八位元 2 的補數之整數相加與驗證系統			
	二進制加法	十進制驗證	
A :	01001010	<input type="text"/>	<input type="button" value="Random"/>
B :	11001010	<input type="text"/>	<input type="button" value="Add"/>
Sum :	00010100	<input type="text"/>	<input type="button" value="Verify"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Exit"/>

隨機八位元 2 的補數之整數相加與驗證系統			
	二進制加法	十進制驗證	
A :	01001010	74	<input type="button" value="Random"/>
B :	11001010	-54	<input type="button" value="Add"/>
Sum :	00010100	20	<input type="button" value="Verify"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Exit"/>

**範例 2：**左下圖為滑鼠依序點一下 **Random** 鍵與 **Add** 鍵之結果，A 與 B 均為負值，而和 Sum 為正值，則為不合理值，即「underflow」。右下圖為滑鼠再點一下 **Verify** 鍵之驗證結果，等效十進制值  $-86 + (-54) = -140$  已超出最小值 -128 範圍，而和 Sum 結果卻為正值 +116，顯然為不合理值，即「不足位」。

隨機八位元 2 的補數之整數相加與驗證系統			
	二進制加法	十進制驗證	
A :	10101010	<input type="text"/>	<input type="button" value="Random"/>
B :	11001010	<input type="text"/>	<input type="button" value="Add"/>
Sum :	01110100	<input type="text"/>	<input type="button" value="Verify"/>
	underflow	<input type="text"/>	<input type="button" value="Exit"/>

隨機八位元 2 的補數之整數相加與驗證系統			
	二進制加法	十進制驗證	
A :	10101010	-86	<input type="button" value="Random"/>
B :	11001010	-54	<input type="button" value="Add"/>
Sum :	01110100	116	<input type="button" value="Verify"/>
	underflow	不足位	<input type="button" value="Exit"/>

**試題四：某校運動會報名管理程式(16分)**

**說明：**一、某校舉辦運動會競賽，採中小規模辦理，比賽的項目包含團體賽及個人賽，團體賽有大隊接力及四項趣味競賽。四項趣味競賽為一顆球的距離、天旋地轉、滾大球袋鼠跳及牽手同心等。個人賽有 100 公尺、400 公尺接力、800 公尺及跳高等四項。同時，考量賽程的安排及參賽學生體能不若運動員，因此，實施若干報名參賽的限制，規則如下：

- (一)分男生組及女生組。
- (二)參加大隊接力不受男女生之限制，惟每多一位男生總成績增加 2 秒。
- (三)參加大隊接力項目不受團體賽或個人賽之限制。
- (四)選手可報名參加至多 2 項團體賽，已報名團體賽不可再報名個人賽。
- (五)選手可報名參加至多 2 項個人賽，已報名個人賽不可再報名團體賽。

二、主辦單位受理選手報名並安排賽程前，為了處理報名的眾多資料，並須檢核選手是否遵守參賽報名規則，因此，設計一程式處理這些報名資料並加以檢核。此外，選手在報名期限內反應漏報而需補報，或更改報名項目等，該程式除接受補報，或更改項目外，同時線上檢測補報或更改的項目是否仍符合報名參賽的限制。

三、此程式具有(1)批次輸入、(2)選手查詢、(3)刪除、(4)逐筆輸入及(5)顯示所有資料的功能。批次輸入將檔案的選手資料一次整批輸入(或整批貼入元件)；選手查詢須輸入班級、學號、姓名等內

容；刪除資料須輸入班級、學號、姓名及報名項目等內容；逐筆輸入資料須輸入班級、學號、姓名、性別及報名項目等內容；顯示所有資料則顯示已完成報名的資料。

輸入格式：

班級	學號	姓名	性別	報名項目
機1年1班	s1030101	徐強	男	跳高
機1年1班	s1030101	徐強	男	400公尺接力
機1年1班	s1030101	徐強	男	大隊接力
機1年1班	s1030102	李濠	男	滾大球袋鼠跳
機1年1班	s1030102	李濠	男	天旋地轉
機1年1班	s1030102	李濠	男	大隊接力

(檔案如附件)

輸入及輸出參考畫面：1. 主選單 2. 選項操作：選手查詢

<p>請選擇操作項目：</p> <p>(1) 批次輸入：</p> <p>(2) 選手查詢：</p> <p>(3) 刪除：</p> <p>(4) 逐筆輸入：</p> <p>(5) 顯示所有資料：</p> <p>請選擇：1</p>	<p>請選擇操作項目：</p> <p>(1) 批次輸入：</p> <p>(2) 選手查詢：</p> <p>(3) 刪除：</p> <p>(4) 逐筆輸入：</p> <p>(5) 顯示所有資料：</p> <p>請選擇：2</p> <p>請輸入 班級、學號、姓名：資1年1班 s1030201 張偉</p> <p>資1年1班 s1030201 張偉 男 100公尺</p> <p>資1年1班 s1030201 張偉 男 400公尺接力</p> <p>資1年1班 s1030201 張偉 男 大隊接力</p> <p>繼續：請按1，結束：請按0：1</p>
---	--

3. 選項操作：逐筆輸入

<p>請選擇操作項目：</p> <p>(1) 批次輸入：</p> <p>(2) 選手查詢：</p> <p>(3) 刪除：</p> <p>(4) 逐筆輸入：</p> <p>(5) 顯示所有資料：</p> <p>請選擇：4</p> <p>逐筆輸入：</p> <p>請輸入 班級、學號、姓名及性別：資1年1班 s1030201 張偉 男</p> <p>報名項目：</p> <p>a：大隊接力</p> <p>b：一顆球的距離</p> <p>c：天旋地轉</p> <p>d：滾大球袋鼠跳</p> <p>e：牽手同心</p> <p>f：100公尺</p> <p>g：400公尺接力</p> <p>h：800公尺</p> <p>i：跳高</p> <p>請選擇：i</p> <p>輸入 班級：資1年1班、學號：s1030201、姓名：張偉、性別：男、報名項目：跳高</p> <p>資1年1班 s1030201 張偉 男 100公尺</p> <p>資1年1班 s1030201 張偉 男 400公尺接力</p> <p>資1年1班 s1030201 張偉 男 大隊接力</p> <p>已報個人賽，不能再報名超過2項！</p> <p>繼續：請按1，結束：請按0。</p>
--

#### 4. 選項操作：刪除

請選擇操作項目：  
(1) 批次輸入：  
(2) 選手查詢：  
(3) 刪除：  
(4) 逐筆輸入：  
(5) 顯示所有資料：

請選擇：3  
刪除資料，

請輸入 班級、學號、姓名及報名項目：資1年1班 s1030201 張偉 100公尺  
被刪除的選手資料：資1年1班 s1030201 張偉 男 100公尺  
繼續：請按1，結束：請按0：1

請選擇操作項目：  
(1) 批次輸入：  
(2) 選手查詢：  
(3) 刪除：  
(4) 逐筆輸入：  
(5) 顯示所有資料：

請選擇：2  
選手查詢，

請輸入 班級、學號、姓名：資1年1班 s1030201 張偉  
資1年1班 s1030201 張偉 男 400公尺接力  
資1年1班 s1030201 張偉 男 大隊接力  
繼續：請按1，結束：請按0：

#### 5. 選項操作：逐筆輸入

請選擇操作項目：  
(1) 批次輸入：  
(2) 選手查詢：  
(3) 刪除：  
(4) 逐筆輸入：  
(5) 顯示所有資料：

請選擇：4  
逐筆輸入，

請輸入 班級、學號、姓名及性別：資1年1班 s1030201 張偉 男  
報名項目：  
a：大隊接力  
b：一顆球的距離  
c：天旋地轉  
d：滾大球袋鼠跳  
e：牽手同心  
f：100公尺  
g：400公尺接力  
h：800公尺  
i：跳高

請選擇：c  
輸入班級：資1年1班、學號：s1030201、姓名：張偉、性別：男、報名項目：天旋地轉  
資1年1班 s1030201 張偉 男 400公尺接力  
資1年1班 s1030201 張偉 男 大隊接力  
已報個人賽，不能再報名團體賽！  
繼續：請按1，結束：請按0：

#### 試題五：Email組合程式(16分)

請幫某班老師的所有學生學號組成 Email 字串，方便日後連絡。將數個 8 碼的字串數字先算出個別的檢查碼為第 9 碼組成學生學號(共 9 碼)，再串"@antu.edu.tw"形成個人 Email，接著用一個分號及一個空白如"; "，將全



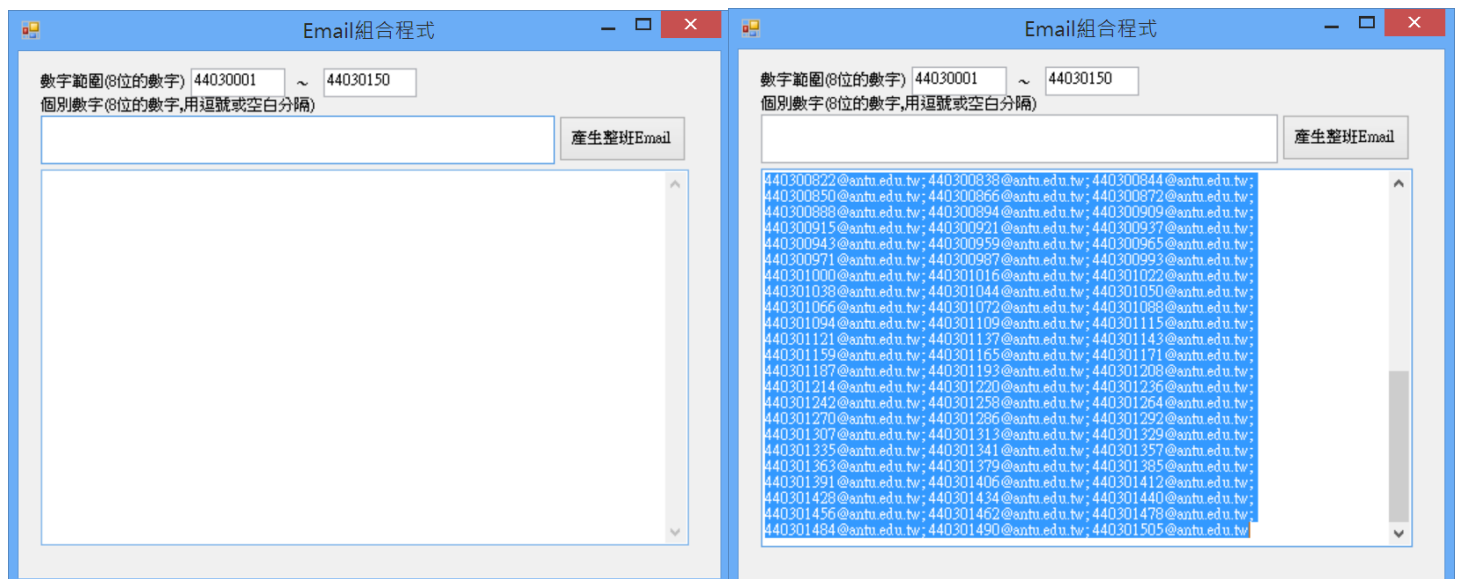
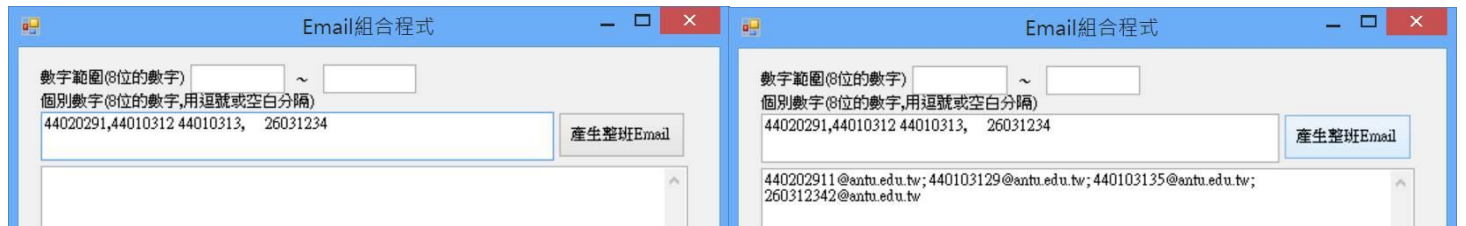
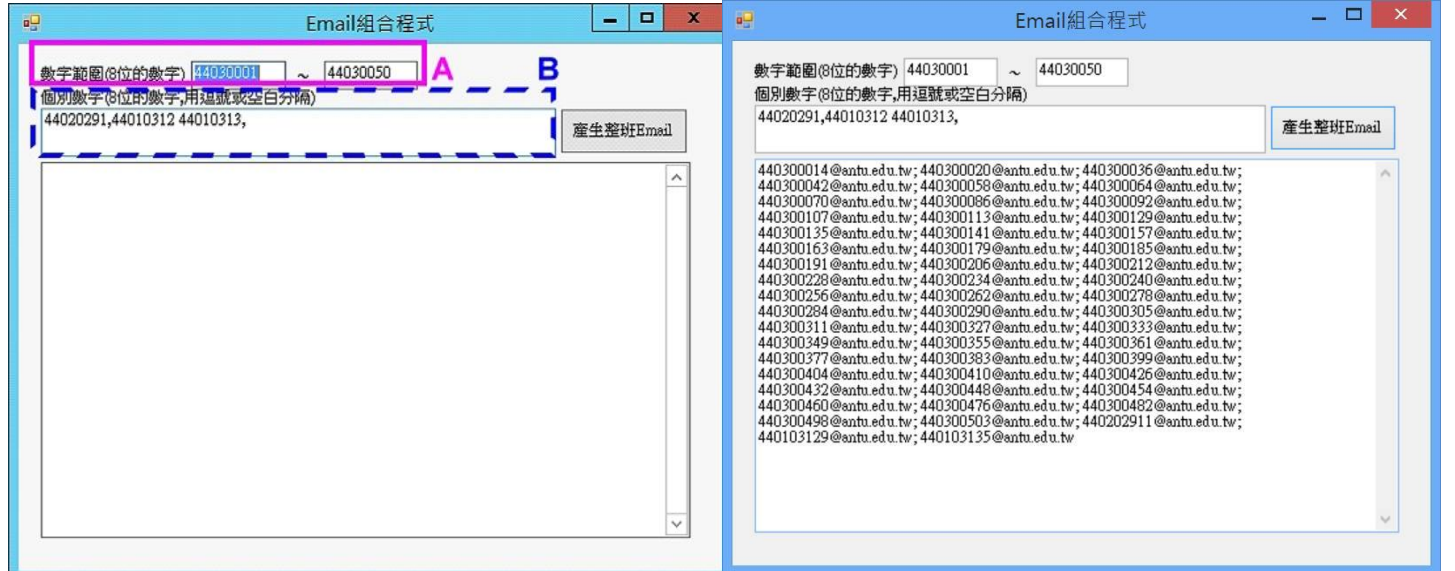
部個人 Email 串在一起，但最後一個 Email 後面不需再串“;”。

檢查碼是將 8 位的字串數字由左至右分別依序乘以 1~8 後再相加之總和取 10 的餘數，接著再依下表取出對應的檢查碼。

餘數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
檢查碼	0	7	4	1	8	5	2	9	6	3

如 8 位的字串數字為 44030015，總和為  $4*1+4*2+0*3+3*4+0*5+0*6+1*7+5*8=71$ ，總和取 10 的餘數為 1，所以檢查碼為 7，該學生學號及 Email 分別為 440300157，[440300157@antu.edu.tw](mailto:440300157@antu.edu.tw)。

請撰寫一支能完成上述 Email 組合的程式，該程式可輸入 8 位數的連續範圍(如下左圖 A)及數個 8 位字串數字(如下左圖 B)。注意：個別的 8 位字串數字可用逗號或空白分隔。



### 試題六：模(Mod)指數計算 $X^P \pmod N$ (17分)

**說明：** 若兩數 A 和 B 之差  $A-B$  (或  $B-A$ ) 能被 N 整除，或 A 與 B 被 N 除得相同餘數則稱 A 與 B 為模 N 同餘(數)，其式可表示為  $A \equiv B \pmod N$ ，可唸成『A 和 B 對模 N 同餘』，此關係稱為同餘；而 N 稱此同餘之模。例如  $26 \equiv 11 \pmod 5$ ，其意為  $26 \text{ Mod } 5$  和  $11 \text{ Mod } 5$  皆得餘數為 1；同理  $-7 \equiv 15 \pmod{11}$ ，其意為  $-7 \text{ Mod } 11$  和  $15 \text{ Mod } 11$  皆得餘數為 4；

因  $26-11=15$  被 5 整除， $-7-15=-22$  被 11 整除。由定義知  $A \equiv B \pmod N$  可表示成  $A-B \equiv N \cdot Y$ ，其中  $Y \geq 0$  整數。若給定 A、B、N，卻沒有一個 Y 滿足同餘的條件，則 B 對模 N 而言是 A 的非同餘。若有相同餘數  $A \equiv 0 \pmod N$  表示 A 可被 N 整除。例如  $35 \equiv 0 \pmod 7$ 。同餘的應用不少，例如火車時程表校歷，求潤年，密碼等等。同餘的運算法則有三個：

(a) 若  $A \equiv B \pmod N$  則對任一 Y 可得  $A+Y \equiv B+Y \pmod N$

(b) 若  $A \equiv B \pmod N$  則對任一 X 可得  $AX \equiv BX \pmod N$

(c) 若  $A \equiv B \pmod N$  則對任一 P 可得  $A^P \equiv B^P \pmod N$

要計算 x 的 p 次方對 N 取餘數值，如果直接計算會數值會太大，請利用同餘的運算法則來計算：

例子 1：  $4^{2551} \pmod 5 = ?$

已知  $4^2=16$  且  $4^2 \equiv 1 \pmod 5$ ，利用法則(c)，兩邊皆乘  $p=1274$  次方，可得  $(4^2)^{1274} = 4^{2548}$ ， $4^{2548} \equiv 1 \pmod 5$ ，再利用法則(b)，兩邊再乘  $X=4^3=64$ ，可得  $4^{2548} \cdot 4^3 = 4^{2551}$ ， $4^{2551} \equiv 64 \pmod 5$ ，最終餘數為 4。

例子 2： 可以利用上面的模的性質進行降冪計算。要計算  $X^P \pmod N$  的值如  $62^{65} \text{ Mod } 133$  可以利用法則(b)和(c)採用如下的方法：

$$\begin{aligned} 62^{65} \text{ Mod } 133 &= 62 * 62^{64} \text{ Mod } 133 = 62 * (62^2)^{32} \text{ Mod } 133 = 62 * 3844^{32} \text{ Mod } 133 \\ &= 62 * (3844 \text{ Mod } 133)^{32} \text{ Mod } 133 = 62 * 120^{32} \text{ Mod } 133 = 62 * (120^2 \text{ Mod } 133)^{16} \text{ Mod } 133 \\ &= 62 * 36^{16} \text{ Mod } 133 = 62 * (36^2 \text{ Mod } 133)^8 \text{ Mod } 133 = 62 * 99^8 \text{ Mod } 133 \\ &= 62 * (99^2 \text{ Mod } 133)^4 \text{ Mod } 133 = 62 * 92^4 \text{ Mod } 133 = 62 * (92^2 \text{ Mod } 133)^2 \text{ Mod } 133 \\ &= 62 * 85^2 \text{ Mod } 133 = 62 * (85^2 \text{ Mod } 133) \text{ Mod } 133 = 62 * 43 \text{ Mod } 133 = 2666 \text{ Mod } 133 = 6 \end{aligned}$$

請利用上述演算法，寫一個程式，能輸入  $2 \leq X \leq 100$ ， $0 \leq p \leq 3000$ ， $0 < N \leq 200$  計算  $X^P \pmod N$  餘數，如圖 2 所示清除鍵能清除輸入，能再輸入 X，P，N；按結束鍵程式結束

