

# 九十六學年度工業類科學生技藝競賽電腦軟體設計工

5

大會編號 \_\_\_\_\_ 工作桌編號 \_\_\_\_\_ 選手姓名 \_\_\_\_\_ 代表學校 \_\_\_\_\_

## 壹、試卷說明：

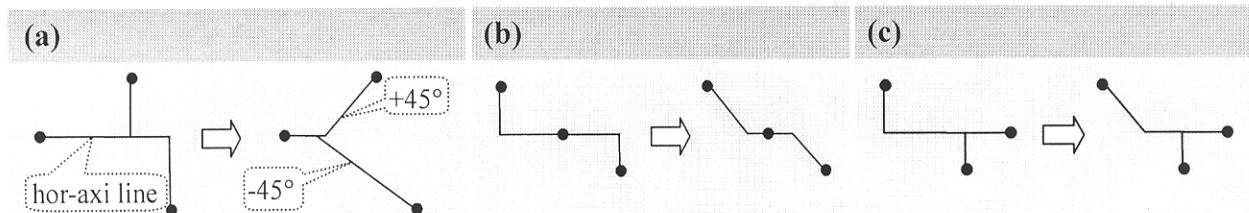
1. 請將寫好之程式原始檔依題號命名存檔，第一題取 Q1，第二題取 Q2，依序命名存檔，並存於 C 碟之 Test 目錄及各個標定題號之磁碟片中。
2. 競賽時間 4 小時(08:30-12:30)。
3. 請將程式編譯成執行檔儲存在磁碟片中。

## 貳、評分說明：

1. 本試卷共七題，每題配分不一，請留意。
2. 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)。
3. 每解答完一題請舉手，評審人員將針對該題進行測試，若解題正確則登記該題解題所用時間，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。
4. 成績評定係依成績高低排序，若得分相同則依所答對之題目總計所用時間決定優勝次序，所使用時間少者優勝。

## 試題一(16 分)： $\pm 45^\circ$ 三點繞線系統

說明：1. 在印刷電板佈線技術中， $\pm 45^\circ$  繞線可縮短繞線長度。以三點繞線為例，先依三點分佈其垂直高度居中的一點做為水平主幹線(Hor-axi line)，其他兩點再垂直連結至水平主幹線，如下圖(a)(b)(c)左方之三點繞線的三種情況；而右方則對應左方三點繞線轉為 $\pm 45^\circ$  繞線的三種情況，顯然地，其右方 $\pm 45^\circ$  繞線總長度較左方為短。



2. 參考下圖 $\pm 45^\circ$  繞線系統所示，以滑鼠點一下 Generate 鍵能自動產生三個點之非 $\pm 45^\circ$  繞線，此時所有顯示事先作清除，並在 Non-45 Length 處顯示總長度值；再以滑鼠點一下 X-Route 鍵則自動轉換為 $\pm 45^\circ$  繞線，並在 On-45 Length 處顯示總長度值及 Saving 處顯示節省百分比( $[Non-45\ Length - On-45\ Length] / Non-45\ Length \times 100\%$ )。上述可重複操作，直至以滑鼠點一下 Exit 鍵則自動離開此系統。

X-Routing for any three points

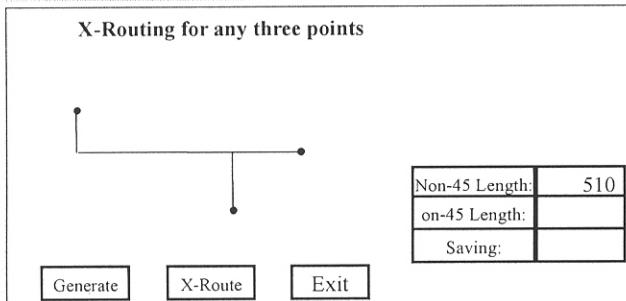
Non-45 Length:	
on-45 Length:	
Saving:	

Generate    X-Route    Exit

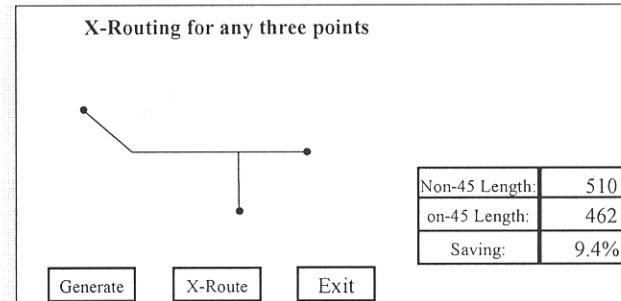
輸入格式：如上圖畫面，而 Non-45 Length 處、On-45 Length 處及 Saving 處尚未顯示內容。

輸出格式：點一下 Generate 鍵而能使畫面顯示非 $\pm 45^\circ$ 繞線，並於 Non-45 Length 處顯示總長度之整數值；續點一下 X-Route 鍵而能使畫面轉換為 $\pm 45^\circ$ 繞線，並於 On-45 Length 處顯示總長度之整數值及 Saving 處節省百分比值(取小數點一位)。範例：

滑鼠點一下 Generate 鍵，結果如下



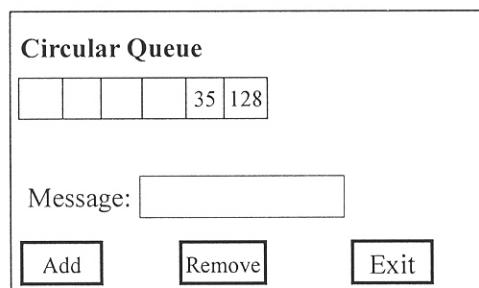
滑鼠續點一下 X-Route 鍵，結果如下：



## 試題二(14分)：環佇列(Circular Queue)運作系統

說明：1. 一個環佇列(Circular Queue)有 N 個記憶體空間，第一個記憶體位置與最後一個記憶體位置銜接起來而被視為一個環形，它具有兩個索引指標分別為前端(Front)與後端(Rear)，當加入一個資料須經由 Rear 端，而移除一個資料則經由 Front 端。Circular Queue 內沒有任何資料被視為清空(Empty)，如只剩下一個記憶體位置未儲存資料則被視為已滿(Full)。

2. 參考下圖 Circular Queue 系統所示，假設 Queue 原有六個記憶體空間，每一個記憶體內儲存值限制在 1 至 999 之間，起始時 Circular Queue 已存有兩個任意數值在任意兩個連續記憶體位置，Front 端指在資料 35 的前一個記憶體位置，Rear 端指在資料 128 的記憶體位置。以滑鼠點一下 Add 鍵則會自動產生一個數值(如為 89)，並由 Rear 端加入到 Circular Queue，且在 Message 處顯示”Added 89”；如果 Queue 已是 Full 則自動先將原記憶資料增長一倍後，並調整原有資料後，再加入此數值。以滑鼠點一下 Remove 鍵則自動會由 Front 端移除一個資料(如為 35)，且在 Message 處顯示”Removed 35”；如果 Queue 已是 Empty 則 Message 處顯示”Queue is empty”。上述可重複操作，直至以滑鼠點一下 Exit 鍵則自動離開此系統。

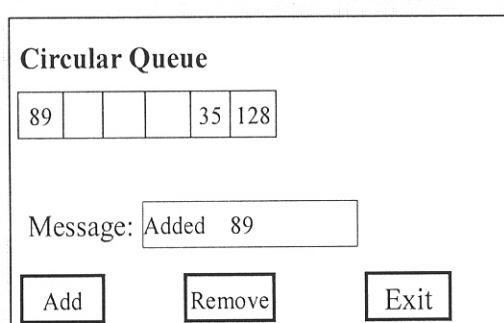


輸入格式：如上圖畫面，Circular Queue 有六個記憶體空間，已有任意兩個連續記憶體位置儲存兩個任意數值，Message 處內容未顯示。

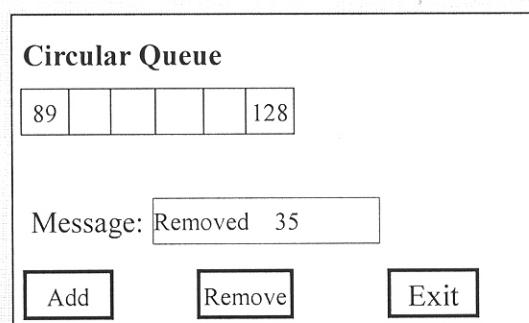
輸出格式：點一下 Add 鍵或 Remove 鍵而使畫面 Circular Queue 資料與 Message 處顯示能正確運作。

範例：

滑鼠點一下 Add 鍵，結果如下



滑鼠續點一下 Remove 鍵，結果如下



### 試題三(18分)：RGB 與 HSI 色彩空間互換

說明：

在電腦中，顯示彩色照片或圖片，大都是用 RGB 色彩空間，其中 R 表示紅色 (Red)，其範圍為 0 到 255。G 表示綠色 (Green)，其範圍為 0 到 255。B 表示藍色 (Blue)，其範圍為 0 到 255。上述 0 表示最暗，255 表示最亮。但是要對彩色照片或圖片處理時，RGB 色彩空間無法使用。HSI 色彩座標系統是色彩處理中，常被使用來處理彩色照片或圖片的色彩空間，這是因為 HSI 的轉換有效率，而且，其色彩表現，比較接近人的視覺感知，其中 H 表示色調 (Hue)，其範圍為 0 到 360 度，不同顏色不同度數。S 表示色彩飽和度 (Saturation)，其範圍為 0 到 255，0 表示最不飽和，255 表示最飽和。I 表示強度 (Intensity)，其範圍為 0 到 255，0 表示黑色，255 表示白色。

從 RGB 轉換到 HSI 的公式如下：

$$r = \frac{R}{R+G+B}, g = \frac{G}{R+G+B}, b = \frac{B}{R+G+B}.$$

$$h = \cos^{-1} \left\{ \frac{0.5 \cdot [(r-g)+(r-b)]}{[(r-g)^2 + (r-b)(g-b)]^{1/2}} \right\} \quad h \in [0, \pi] \text{ for } b \leq g$$

$$h = 2\pi - \cos^{-1} \left\{ \frac{0.5 \cdot [(r-g)+(r-b)]}{[(r-g)^2 + (r-b)(g-b)]^{1/2}} \right\} \quad h \in [\pi, 2\pi] \text{ for } b > g$$

$$s = 1 - 3 \cdot \min(r, g, b); \quad s \in [0, 1]$$

$$i = (R + G + B) / (3 \cdot 255); \quad i \in [0, 1].$$

$$H = h \times 180 / \pi; \quad S = s \times 255 \quad \text{and} \quad I = i \times 255$$

從 HSI 轉換到 RGB 的公式如下：

$$h = H \cdot \pi / 180; \quad s = S / 255 \quad \text{and} \quad i = I / 255$$

$$x = i \cdot (1 - s)$$

$$y = i \cdot \left[ 1 + \frac{s \cdot \cos(h)}{\cos(\pi / 3 - h)} \right]$$

$$z = 3i - (x + y);$$

其中

when  $h < 2\pi / 3$ ,  $b = x$ ;  $r = y$  and  $g = z$ .

when  $2\pi / 3 \leq h < 4\pi / 3$ ,  $h = h - 2\pi / 3$ , and  $r = x$ ;  $g = y$  and  $b = z$ .

when  $4\pi / 3 \leq h < 2\pi$ ,  $h = h - 4\pi / 3$ , and  $g = x$ ;  $b = y$  and  $r = z$ .

請利用上述公式，寫出由 RGB 轉換 HSI 和由 HSI 轉換 RGB 的程式。

測試資料：

由 RGB 轉換 HSI 測試資料：

顏色	輸入			輸出		
	R	G	B	H	S	I
紅色	255	0	0	0	255	85
綠色	0	255	0	120	255	85
藍色	0	0	255	240	255	85

由 HSI 轉換 RGB 上述輸入和輸出資料相反。

#### 試題四(15分)：中置表示法 (infix notation) 轉後置表示法 (postfix notation)

說明：

小朋友學數學時，先學加 (+) 減 (-)，後學乘 (\*) 除 (/)，其數學寫法如  $3 + 4$ ,  $9 - 7$ ,  $3 * 4$ ,  $7 / 9$ ，這裡的加 (+) 減 (-) 乘 (\*) 除 (/)，就是所謂算術運算子 (operators)，這裡的 3, 4, 7, 9 就是所謂運算元 (operands)，這種運算子的位置在運算元的中間，稱為中置表示法 (infix notation)。但是，電腦比較喜歡後置表示法 (postfix notation)，也就是運算子的位置在運算元的後面，例如：

中置表示法 (infix notation)	後置表示法 (postfix notation)
$3 + 4$	$3\ 4\ +$
$9 - 7$	$9\ 7\ -$
$3 * 4$	$3\ 4\ *$
$7 / 9$	$7\ 9\ /$

請您寫一個中置轉後置的轉換程式。

提示：

- 用空白來隔開運算元和運算子。
- 遇到括弧表示優先權高，所以，要先運算。
- 先乘除，後加減，只處理此 4 個運算子。
- 單一個數字的算術運算，也就是運算元是一位數。

測試資料：

中置表示法 (infix notation)	後置表示法 (postfix notation)
$(6 + 2) * 5 - 8 / 4$	$6\ 2\ +\ 5\ *\ 8\ 4\ / -$
$5 + 2 * 3 - 8 / 2$	$5\ 2\ 3\ *\ +\ 8\ 2\ / -$

#### 試題五(14分)：計算次方及餘數

- 餘數是什麼？

這裡只考慮正整數的餘數運算，兩正整數相除無法整除所剩餘的正整數為餘數，令 Mod 為餘數運算子，例如：『10 Mod 5 得餘數為 0』、『10 Mod 3 得餘數為 1』。

- $A^B \bmod C$  演算法（計算 A 的 B 次方後取 C 的餘數）如下，A、B、C 均為 10 進制的正整數  
先將 B 用 i 位元的二進制數字來代表，即  $B = (b_{i-1} b_{i-2} \dots b_2 b_1 b_0)$ ，若 B 為 13， $B=(00001101)$

Step 1  $S \leftarrow 1$

Step 2 for  $i \leftarrow k-1$  downto 0

do  $S \leftarrow S \times S \bmod C$

If  $b_i = 1$

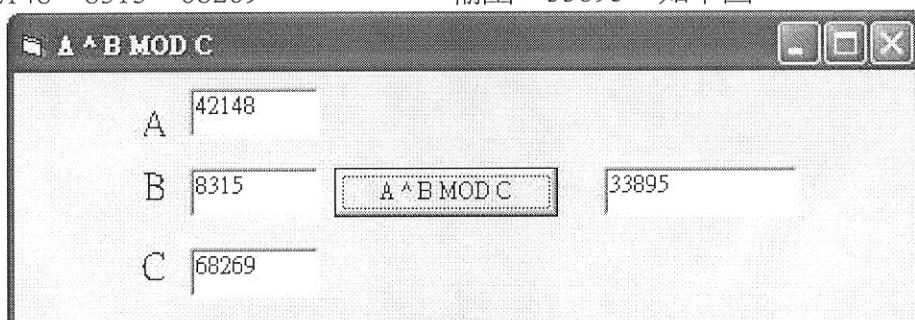
then  $S \leftarrow A \times S \bmod C$

例子：計算  $5^{10} \bmod 11$ ，指數  $B=10=(b_3\ b_2\ b_1\ b_0)=(1010)$

$i$	3	2	1	0
$b_i$	1	0	1	0
$S$	5	$5^2 \bmod 11 = 3$	$(3^2 \bmod 11) * 5 \bmod 11 = 9 * 5 \bmod 11 = 1$	1

3. 完成：

- (1) 請寫一個程式可以輸入 3 個正整數  $A$ 、 $B$ 、 $C$ ，算出  $A^B \bmod C$  的值。
- (2) 輸入：5、20、9  
輸出：7  
輸入：53、100、97  
輸出：16  
輸入：65、8315、68269  
輸出：66474  
輸入：42148、8315、68269  
輸出：33895，如下圖



## 試題六(18分)：RSA 公開金鑰密碼系統

1. 說明

- (1) 1977 年美國麻省理工學院 R. Rivest、A. Shamir、A. Adleman 三位教授，共同發明
- (2) 功能：每個使用者皆有所謂公開金鑰(public key)及與之對應的私密金鑰(private key)，公開金鑰是兩個正整數( $E$ 、 $N$ )，私密金鑰也是兩個正整數( $D$ 、 $N$ )

2. RSA 加解密程式：

- (1) 加密公式：密文  $C = M^E \bmod N$ ，解密公式：明文  $M = C^D \bmod N$
- (2) 例如一：公開金鑰( $E=3$ ,  $N=33$ )，明文  $M=8$ ，密文  $C = 8^3 \bmod 33 = 17$ ；則密文為 17
- (3) 例如二：私密金鑰( $D=7$ ,  $N=33$ )，密文  $C=17$ ，明文  $M = 17^7 \bmod 33 = 8$ ；則明文為 8

3. 完成：

- A. 本題需修改及應用前一題的程式碼來進行『次方及餘數計算』，
- B. 請寫一個加密程式可以輸入 10 個字以下的明文，中英文均可，來進行加密成密文
- C. 加密時一次處理一個明文字母成一組密文，請使用公開金鑰( $E=8315$ ,  $N=68269$ ) 來加密

範例 1 明文輸入：RSA

密文輸出：107394106966474

範例 2 明文輸入：電腦軟體設計

密文輸出：632991699050120151120113617711

公開金鑰	8315	68269	公開金鑰	8315	68269
明文	RSA		明文	電腦軟體設計	
	<input type="button" value="加密"/>			<input type="button" value="加密"/>	<input type="button" value="解密"/>
密文	107394106966474		密文	632991699050120151120113617711	

- D. 請寫一個解密程式可以輸入 30 個字以下的密文，全部為數字，來進行解密成明文  
E. 解密時是一組密文處理成一個明文字母，使用私密金鑰(D=9907, N=68269) 來解密

範例 3 密文輸入：2854212172437551217228542  
明文輸出：12321

範例 4 密文輸入：18407627003178645118  
明文輸出：公開金鑰

私密金鑰	9907	68269
密文	2854212172437551217228542	
<input type="button" value="解密"/>		
明文	12321	

私密金鑰	9907	68269
密文	18407627003178645118	
<input type="button" value="解密"/>		
明文	公開金鑰	

## 試題七(20 分)：西式餐點-點餐服務系統

### 1. 說明：

- (1)表格中的單價以及數量皆為陣列物件。
- (2)餐點品名的單價可直接改變。
- (3)可直接輸入餐點數量或由卷軸輸入數量，按卷軸”往上”的案件數量則會增加 1，按卷軸”往下”的案件數量則會減少 1，卷軸最大值為 20，最小值為 0，輸入數量超過 20 或低於 0，則不做任何動作，數量維持為 20 或 0。
- (4)餐點單價定義為：

主餐	價格	沙拉	價格	前菜	價格
香酥脆皮雞排	250	生菜沙拉	60	洋蔥鱈魚肝	80
特選沙朗牛排	380	凱薩醬	60	泰式嫩菲力	80
特選菲力牛排	430	和風醬	60	煙燻鮭魚	80
什錦海鮮	450	優格水果沙拉	60	香蒜烤田螺	80
法式藍帶豬排	300	千島醬	60	黑菌鵝肝醬	80
海陸大餐	570	義大利醬	60		
湯品	價格		甜點		價格
雞蓉巧達湯	100		雞蛋布丁		30
海鮮燉魚湯	100		焦糖蛋糕		50
烤洋蔥湯	100		義式布丁		40
南瓜湯	100		提拉米蘇		50
脆皮濃湯	100		柳橙水果凍		50
熱飲	價格		冷飲		價格
奶泡熱奶茶	70		可口可樂		50
熱咖啡	70		冰咖啡		70
蜂蜜柚子茶	90		冰金桔檸檬		100
拿鐵熱咖啡	70		芒果汁		90
熱金桔檸檬梅子汁	100		冰拿鐵		70

- (5)結帳後總金額一律外加 5%營業稅後四捨五入到整數位。
- (6)按”總結帳”按鍵會將所有點的餐點價格加總，加總後外加的營業稅顯示在 lbltotal。
- (7)按” 數量清除” 按鍵後會將所有數量及總金額歸零，並在 lbltotal 中顯示” 等待客人點餐

中……”。

## 2. 執行結果參考畫面:

西式餐點點餐服務系統								
主餐			沙拉			甜點		
品名	單價	數量	品名	單價	數量	品名	單價	數量
香酥脆皮雞排	250	0	生菜沙拉	60	0	雞蛋布丁	30	0
特選沙朗牛排	380	0	凱薩醬	60	0	焦糖蛋糕	50	0
特選菲力牛排	430	0	和風醬	60	0	義式布丁	40	0
什錦海鮮	450	0	優格水果沙	60	0	提拉米蘇	50	0
法式藍帶豬排	300	0	千島醬	60	0	柳橙水果凍	50	0
海陸大餐	570	0	義大利醬	60	0			
前菜			湯品			冷飲		
品名	單價	數量	品名	單價	數量	品名	單價	數量
洋蔥鱈魚肝	80	0	雞蓉巧達	100	0	可口可樂	50	0
泰式嫩菲力	80	0	海鮮燉魚湯	100	0	冰咖啡	70	0
煙燻鮭魚	80	0	烤洋蔥湯	100	0	冰金桔檸檬	100	0
香蒜烤田螺	80	0	南瓜湯	100	0	芒果汁	90	0
黑菌鵝肝醬	80	0	脆皮濃湯	100	0	冰拿鐵	70	0
熱飲			冷飲					
品名	單價	數量	品名	單價	數量			
奶泡熱奶茶	70	0						
熱咖啡	70	0						
蜂蜜柚子茶	90	0						
拿鐵熱咖啡	70	0						
熱金桔檸檬梅子	100	0						

## 3. 範例測試結果:

- (1) 點了主餐(特選沙朗牛排 2 份, 特選菲力牛排 1 份), 沙拉(凱薩醬 1 份, 義大利醬 2 份), 前菜(煙燻鮭魚 2 份, 香蒜烤田螺 1 份), 湯品(海鮮燉魚湯 1 份, 南瓜湯 1 份, 脆皮濃湯 1 份), 甜點(雞蛋布丁 1 份, 提拉米蘇 2 份), 热飲(熱咖啡 2 份), 冷飲(冰拿鐵 1 份), 加稅後總金額為 2363。
- (2) 點了主餐(海陸大餐 2 份, 法式藍帶豬排 1 份, 香酥脆皮雞排 2 份), 沙拉(凱薩醬 1 份, 義大利醬 2 份, 千島醬 1 份, 生菜沙拉 1 份), 前菜(洋蔥鱈魚肝 2 份, 黑菌鵝肝醬 1 份, 泰式嫩菲力 2), 湯品(海鮮燉魚湯 1 份, 南瓜湯 1 份, 烤洋蔥湯 1 份, 脆皮濃湯 1 份), 甜點(雞蛋布丁 1 份, 提拉米蘇 2 份, 柳橙水果凍 1 份), 热飲(熱咖啡 1 份, 热金桔檸檬梅子汁 1 份), 冷飲(可口可樂 1 份, 芒果汁 2 份), 加稅後總金額為 3801。