

貳. 術科題目

全國高級中等學校九十五學年度工業類科學生技藝競賽

電腦軟體設計

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. 考試時間 4 小時(08:10-12:10)。
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(18分)：計算及產生質數個數

一、質數是什麼？

質數是一個正整數，除了本身和 1 以外並沒有任何其他因子。例如 2, 3, 5, 7 是質數，而 4, 6, 8, 9 則不是質數。

二、N 以內的所有質數有哪些？

- (1) 暴力法：有一正整數 N，將 N 依序以 2, 3, ..., \sqrt{N} 來除，若不能整除，則 n 為質數。依此法檢查 2, 3, ..., N 的所有正整數，就可以得到 N 以內的所有質數。
- (2) 愛氏篩法：先把自然數列 (1~N) 放在陣列上，先看 2，由於除了 1 之外沒有小於本身的因數，所以 2 是質數，把它保留。接著劃去 2 以後的所有 2 之倍數。剩下來的第一個數是 3，它不是 2 的倍數，所以它是質數，把它保留。再劃去 3 以後的所有 3 之倍數。餘此重複以上的步驟，就可以得到 N 以內的所有質數。

三、完成：

- (1) 請寫一個程式可以輸入大於等於 2 的正整數 N，請計算小於等於 N 的質數個數，並把所求出的最大 3 個質數顯示出來。
- (2) 輸入：20 輸出：質數個數有 8 個，最大的 3 個質數 13, 17, 19
輸入：50 輸出：質數個數有 15 個，最大的 3 個質數 41, 43, 47

輸入：500

輸出：質數個數有 95 個，最大的 3 個質數 487, 491, 499

輸入：10000

輸出：有 1229 個質數 9949, 9967, 9973，如下圖

請輸入一正整數 10000

計算及產生質數個數

質數個數有 1229 個

最大的3個質數是 9949 9967 9973

試題二(17分)：計算及產生漢明碼

一、 漢明碼檢查：

- (1) 功能：具錯誤檢查及錯誤更正，但僅能更正一個錯誤位元，很適於資料通訊上。
- (2) 將欲傳遞的訊息，於特定之位置上加上漢明碼，即 $2^{k-1}, \dots, 2^2, 2^1, 2^0$ ，則是漢明碼位置。
- (3) 對於 N 位元的資料，由公式 $2^k \geq N + k + 1$ ，可得知要加上 k 個檢查位元。
- (4) 由 k 值即可知漢明碼之 Parity bit 位置在 $2^{k-1}, \dots, 2^2, 2^1, 2^0$ 。

二、 漢明碼求解：

- (1) 對於 N 位元的資料，將每一位元為 "1" 的位置轉換成二進位表示，例如第 11 個位元為 1，則其位置值為 1011。
- (2) 每個數位中，"1"的個數總和必須為偶數。
- (3) 由(2)求出 hamming code 中 parity bit 之位元值。

三、 例：若有一欲傳遞的訊息為 1101101011 (bit 1 在最右邊)，則其 hamming code 為何？

- (1) $N=10$ bit 及 $2^k \geq N + k + 1$ ，求得 $k=4$ ，得知有 4 個檢查位元
- (2) 漢明碼有 $10+4=14$ bit，其檢查位元在 23、22、21、20 位置。
- (3)

14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	1	0	1	1	0		1	0	1		1		

 $1110 \text{ XOR } 1101 \text{ XOR } 1011 \text{ XOR } 1010 \text{ XOR } 0111 \text{ XOR } 0101 \text{ XOR } 0011 = 0011$

Ans：11011001010111 (有底線者為檢查位元)

四、 完成：

A. 請寫一個程式可以輸入欲傳遞的訊息 (1Bit 到 11Bits 之間)

B. 若輸入『欲傳遞的訊息』不是 0 或 1，也應有提示訊息，如下【3】

輸入：01020

輸出：欲傳遞訊息的值應是 0 或 1

C. 『欲傳遞的訊息』可以從 1 位元到 11 位元，若輸入『欲傳遞的訊息』超過 11 位元，應有提示訊息，如下【3】

輸入：1010101010

輸出：欲傳遞訊息的長度不超過 11 位元

D. 若一切正確，就可以自動產生它的漢明碼並顯示出來，如下【14】

範例 1 輸入：1010

輸出：1010010

範例 2 輸入：10110110

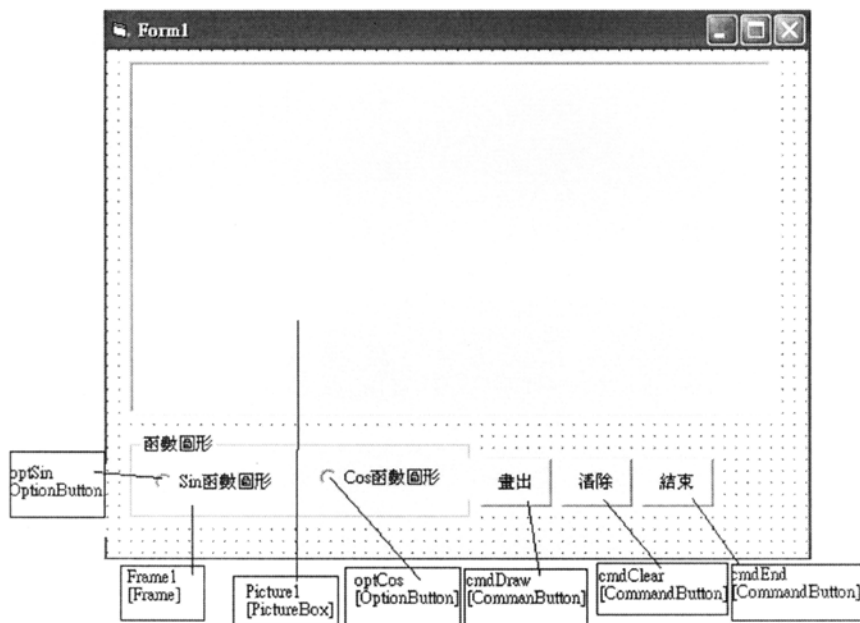
輸出：101110111000

範例 3 輸入：10011110001

輸出：100111110000100

試題三：畫 Sin 及 Cos 函數圖形 (12分)

1. 設計程式畫出 0 至 2π 的 Sin 及 Cos 函數圖形。



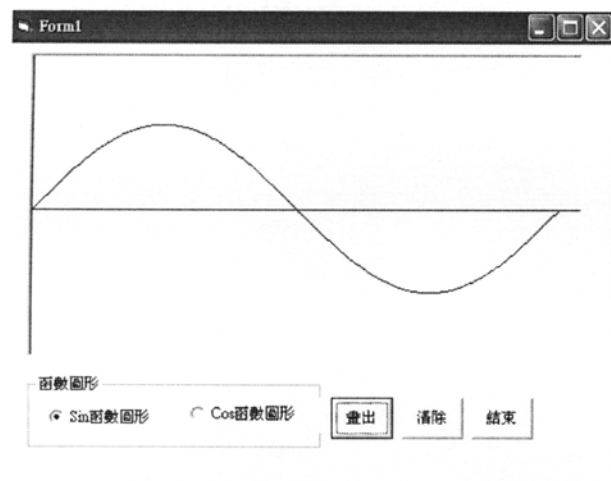
2. 題目說明：

- (1) 使用者選擇函數圖形種類後，按下「畫出」按鍵，則會將 Picture1 的高度除以 2，當作是 X 座標軸，Picture1 的最左側當作是 Y 座標軸，畫出此兩線，並以紅色標示。接著在 Picture1 上繪製出 0~ 2π 範圍內 Sin 或 Cos 函數的圖形，建議以 200 個點連線而成。
- (2) 按「清除」按鍵，則會清空 Picture1。
- (3) 按「結束」按鍵，則會離開程式。
- (4) 在此設 $\pi = 3.14$ 。

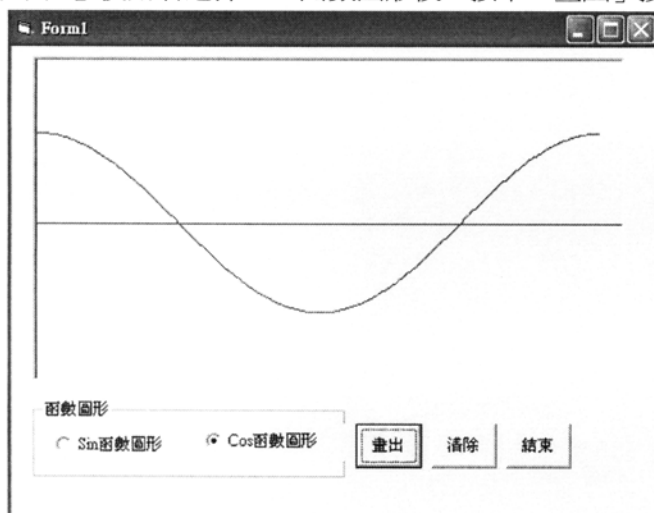
3. 提示：

為求清除顯示，可將 Sin 或 Cos 值放大 1000 倍。

4. 【範例 1】使用者選擇 Sin 函數圖形後，按下「畫出」按鍵，呈現出如下圖：



5. 【範例 2】使用者選擇 Cos 函數圖形後，按下「畫出」按鍵，呈現出如下圖：



試題四:解一元二次方程式 (14分)

1. 設計一程式解一元二次方程式，輸入 A, B, C 之值(A, B, C 為整數)，求 $Ax^2 + Bx + C = 0$ 之解。

2. 題目說明：

- (1)在 txtA, txtB, txtC 中輸入 A, B, C 三值後，按[求解]鍵即會將方程式顯示在 lblFunction 中而 x 的兩個解亦會顯示在 txtX(0)~txtX(1)中，其解需要四捨五入至小數點後第二位。
- (2)如無解時，則 txtX(0)顯示「無解」。
- (3)如為無限多組解時，則 txtX(0)顯示「無限多組解」。
- (4)如為單一解時，txtX(0)顯示解的資料，txtX(1)顯示「只有一解」。
- (5)當兩解相同時，txtX(0)顯示解的值，txtX(1)顯示「同根」。

3. 提示：一元二次方程式 $Ax^2 + Bx + C = 0$ ，x 的解其公式如下：

- (1)若 $A = 0, B = 0, C \neq 0$ ，則 x 無解。
- (2)若 $A = 0, B = 0, C = 0$ ，則 x 無限多解。
- (3)若 $A = 0, B \neq 0$ ，則 $x = -C/B$ 。
- (4)若 $A \neq 0, B \neq 0$ ，且 $B^2 - 4AC = 0$ ，則 $x = -B/2A$ 。
- (5)若 $A \neq 0, B \neq 0$ ，且 $B^2 - 4AC > 0$ ，則 $x = [(-B) \pm \sqrt{B^2 - 4AC}]/2A$ 。
- (6)若 $A \neq 0, B \neq 0$ ，且 $B^2 - 4AC < 0$ ，則 $x = -B/2A \pm (\sqrt{4AC - B^2})/2Ai$ (i 為虛數)。

4. 執行結果：

- (1)若 $A=0, B=0, C=5$ ，則 txtX(0)顯示「無解」，方程式顯示 $(0)x^2 + (0)x + (5)=0$ 。
- (2)若 $A=0, B=0, C=0$ ，則 txtX(0)顯示「無限多解」。
- (3)若 $A=0, B=10, C=15$ ，則 txtX(0)=-1.5，txtX(1)顯示「只有一解」。
- (4)若 $A=333, B=666, C=333$ ，則 txtX(0)=-1，txtX(1)顯示「同根」。
- (5)若 $A=123, B=234, C=345$ ，則 txtX(0)=-0.95+1.38i，txtX(1)=-0.95-1.38i。

試題五：垃圾處理費計算(13分)

說明：研擬垃圾處理費的度數依水費及電費的度數換算，水費及電費各分三級。水費第一級為 50 度以下，第二級為 50 度(含)至 100 度(含)之間，第三級為 100 度以上；電費第一級為 100 度以下，第二級為 100 度(含)至 200 度(含)之間，第三級為 200 度以上。

垃圾處理費依換算的度數，每 1 度新臺幣 5 元，且依下列規則計算：

1. 當水費及電費均為第一級時，垃圾處理費的度數為二者平均，之後，再打六折。
2. 當水費或電費其中之一為第一級及另一費為第二級時，垃圾處理費的度數為二者平均，之後，再打八折。
3. 當水費及電費均為第三級時，垃圾處理費的度數為二者平均，之後，再加 40%。
4. 當水費或電費其中之一為第三級及另一費為第二級時，垃圾處理費的度數為二者平均，之後，再加 20%。
5. 其餘狀況，垃圾處理費的度數為二者平均。

請寫一程式作垃圾處理費的計算。

輸入格式及輸出格式如下所述，全部以整數輸入及輸出(顯示)。

輸入格式：水費的度數(半形空一格) 電費的度數

輸出格式：計算後的垃圾處理費用

範例：

輸入	輸出
40 80	180
40 120	320
120 220	1190
120 120	720
80 140	550

試題六：依資料出現頻率來排序 (13分)

說明：爲了處理資料壓縮的問題，根據資料出現頻率來編碼。出現頻率愈高，編碼長度愈短，程序之一乃依出現頻率高低將資料排序，以利後續編碼。

請寫一程式將資料依出現頻率高低作排序處理。

輸入格式：一段輸入文字

輸出格式：依出現頻率由高往低，列印各字元及其出現次數

範例：

輸入：Conventional approaches for encoding technique

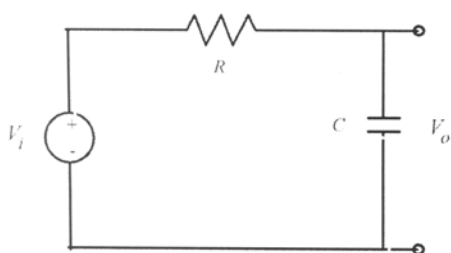
輸出：輸出："n" = 6; "o" = 5; "e" = 5; " " = 4; "i" = 3; "a" = 3; "c" = 3;

"t" = 2; "p" = 2; "r" = 2; "h" = 2; "v" = 1; "C" = 1; "l" = 1;

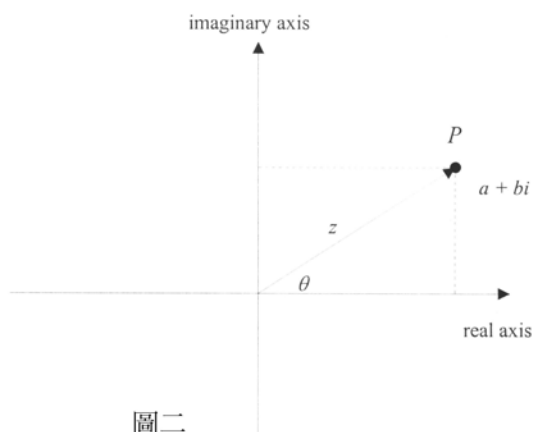
"s" = 1; "f" = 1; "d" = 1; "g" = 1; "q" = 1; "u" = 1

試題七：低通濾波器的頻率響應 (13分)

說明：如圖（一）是一個低通濾波器電路，這個電路包括一個電阻 R 和一個電容器 C ，其



圖一



圖二

電壓增益為輸出電壓 V_o 和輸入電壓 V_i 的比值，可以表示為 $V_o/V_i = 1/(1 + j2\pi fRC)$ ，其中 f 表示輸入正弦波的頻率，單位為赫芝 (Hz)，電阻 R 的單位為歐姆 (Ω)，電容 C 的單位為法拉 (F)， j 表示 $\sqrt{-1}$ 。請您寫一個程式，求出低通濾波器的增益大小 $z=20\log_{10}\left|\frac{V_o}{V_i}\right|$ (Amplitude) 與相角 θ (Phase) (如圖二所示)。

輸入：(1)由使用者輸入電阻值 R ，單位為歐姆 (Ω)。(2)由使用者輸入電容值 C ，單位為法拉 (F)。(3)由使用者輸入頻率值 f ，單位為赫芝 (Hz)。

輸出：(1)輸出低通濾波器的大小 Z (Amplitude)。(2)輸出低通濾波器的相角 θ (Phase)。

例子： 輸入電阻值 R ，單位為歐姆 =1600

輸入電容值 C ，單位為法拉=0.000001

輸入頻率值 f ，單位為赫芝 =1000

濾波器的大小 $Z = -20.089\text{dB}$

濾波器的相角 $\theta = -84.319$