

等 別：高等考試

類 科：資訊技師

科 目：程式設計（C++或 Java）

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、考拉茲猜測（Collatz conjecture）：假設我們輸入一個正整數 n ，並利用以下演算法來計算新的 n 值：

$$n = \begin{cases} n/2, & \text{if } n \text{ is even} \\ 3 \times n + 1, & \text{if } n \text{ is odd} \end{cases}$$

當不斷使用此演算法，所有的正整數終將會達到 1。例如： $n = 11$ 時，其所計算的數列如下：

11, 34, 17, 52, 26, 13, 40, 20, 10, 5, 16, 8, 4, 2, 1

(一)試寫出一遞迴函式 `collatz_r(int n)`，當輸入參數為正整數 n 時，計算並列出所有計算的數列。(10 分)

```
void collatz_r(int n) // 假設  $n > 0$ 
{
    .....
}
```

(二)試寫出一非遞迴函式 `collatz_i(int n)`（意即使用疊代方式），當輸入參數為正整數 n 時，計算並列出所有計算的數列。(10 分)

```
void collatz_i(int n) // 假設  $n > 0$ 
{
    .....
}
```

二、假設有一灰階影像 img1，其類別為 Image 如下：

```
class Image {  
private:  
    int width;          // 寬  
    int height;         // 高  
    unsigned char **pixel; // 像素  
public:  
    Image(int w, int h); // 建構子  
    unsigned char getpixel(int r, int c); // 取出 pixel[r][c]值  
    void setpixel(int r, int c, unsigned char g); // 設定 pixel[r][c]值為 g  
    int getwidth(); // 取出影像的寬度  
    int getheight(); // 取出影像的高度  
}
```

其寬為 width，高為 height，其像素值存在一個二維陣列 pixel 中，資料型態為 unsigned char。今欲將此灰階影像 img1 順時針旋轉 90 度，並儲存在另一新的灰階影像 img2。

(一)試寫出 Image 類別的建構子，依據參數 w（代表寬度）與 h（代表高度），可以動態配置二維陣列 pixel。（10 分）

(二)試完成 Image 類別的其他成員函式：getpixel()，setpixel()，getwidth()，和 getheight()，並寫出一個 PrtImg()函式如下，列印影像 img 參數中 pixel 的值，其中每一列（row）印完需跳行，像素值以空白隔開。（10 分）

```
void PrtImg(Image & img)  
{  
    .....
```

(三)試寫出一個 Rotate()函式如下，將參數 img1 順時針旋轉 90 度後，存成新的影像 img2，並回傳。（10 分）

```
Image Rotate(Image & img1)  
{  
    .....  
}
```

三、試以 C++ 來定義有理數（意即分數）類別 Rational 如下，其包含有分子 a 和分母 b，其中分母 b 不能為 0。

```
class Rational {  
private:  
    int a;// 分子  
    int b;// 分母  
    .....  
public:  
    .....  
};
```

假設 main() 的主程式，和其所執行輸出的結果如下：

```
Rational r0;  
cout << "r0 = "; r0.prt( );  
Rational r1(2, 4);  
Rational r2(3, 6);  
cout << "r1 = "; r1.prt( );  
cout << "r2 = "; r2.prt( );  
Rational r3 = r1+r2;  
Rational r4 = r1-r2;  
Rational r5 = r1*r2;  
Rational r6 = r1/r2;  
cout << "r1 + r2 = "; r3.prt( );  
cout << "r1 - r2 = "; r4.prt( );  
cout << "r1 * r2 = "; r5.prt( );  
cout << "r1 / r2 = "; r6.prt( );
```

輸出結果：

```
r0 = 0/1  
r1 = 1/2  
r2 = 1/2  
r1 + r2 = 1/1  
r1 - r2 = 0/1  
r1 * r2 = 1/4  
r1 / r2 = 1/1
```

(一)試列出完整的 Rational 類別定義。(10 分)

(二)試完成所需的建構子（包含預設建構子），多載運算子（overloaded operators）：加、減、乘、除等，以及成員函式 prt()，和相關的程式碼。注意：有理數輸出必須為最簡分數，並藉機將有理數化簡成最簡分數。(20 分)

四、Java 語言提供執行緒。試設計一個 Java 程式碼，由命令列輸入一個正整數 n ，產生一個執行緒，用來計算出 $1*2*\dots*n = n!$ 的乘積，並由主程式將最後的乘積輸出。
(20 分)