

簡介

珠璣妙算 (Mastermind) 遊戲是由一個玩家設置一項神秘密碼，讓另一位玩家在最少猜測次數嘗試破譯該謎底。

任務 A: 設計選單

當一個電腦遊戲開始時，提供選單讓玩家選擇一項行動是慣常的做法，選單是一個選項的列表，例如可有以下的選項：

- start the game (開始遊戲);
- view the rules of the game (查看遊戲規則);
- view top 10 records (查看首 10 名的紀錄);
- view most recent 10 records (查看最近 10 名玩家的紀錄);
- quit (離開)

任務 B: 顯示顏色

主控台應用程式的顯示是文本式，故此它不能夠顯示彩珠，例如以紅色圓圈代表一顆紅珠，但可利用在屏幕上顯示的字符代表一顆彩珠，例如 R 代表紅色。

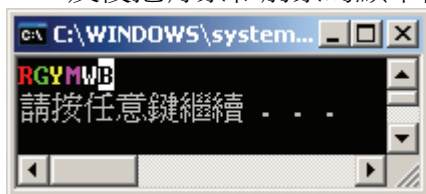
主控台視窗的背景顏色和前景顏色的設定值分別為黑色和白色，使用中的背景顏色和前景顏色可利用以下的語句來獲取和賦值到變量：

```
Dim Default_BackgroundColor, Default_ForegroundColor As Integer
Default_BackgroundColor = Console.BackgroundColor
Default_ForegroundColor = Console.ForegroundColor
```

下列的語句可用來設定背景顏色為 DarkGray 和前景顏色為 Red：

```
Console.BackgroundColor = ConsoleColor.DarkGray
Console.ForegroundColor = ConsoleColor.Red
```

編寫一個簡短的主控台應用程式，以紅色顯示字符 R、綠色顯示字符 G、黃色顯示字符 Y、紫色顯示字符 M，並在黑色背景以白色顯示字符 W 和在白色背景以黑色顯示字符 B，及後把背景和前景的顯示恢復為設定值，樣本輸出顯示如下。



任務 C: 產生謎底

電腦在這個簡化版遊戲中扮演謎底設定者的角色，正如簡介所述，謎底的四顆彩珠在這個簡化版遊戲，可以通過產生四個介乎 1 至 4 的隨機數來代表四種顏色，例如：1 表示一顆紅珠；2 表示一顆綠珠；3 表示一顆黃珠；4 表示一顆紫珠。

程式編寫 學習課業 2

任務 A:

對玩家的選項作有效性檢驗

任務 B:

按玩家的選擇執行選項

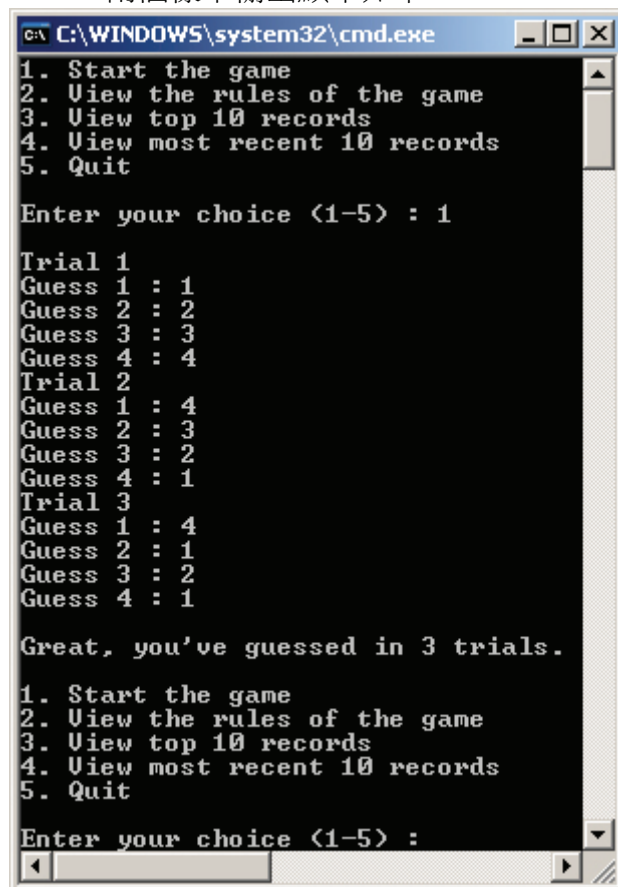
任務 C:

玩一個虛擬的遊戲

遊戲開始後，玩家可以猜測一定的次數，例如最多 5 次，當玩家破譯謎底或他用盡了所有的次數時，遊戲則終止。

改寫及增進 “Start the game” 「開始遊戲」的子程式存根，讓玩家嘗試虛擬的遊戲，即使用預設的謎底 (例如 4-1-2-1)，而不是產生一組隨機的謎底及不會判斷提示珠。玩家的猜測會被檢查是否與謎底相符，從而判斷遊戲會否因破譯了謎底而終止，玩家最多可嘗試五次，若他未能在五次內破譯謎底，則揭示謎底並終止遊戲。你可以把過程 “Start the game” 分解為較小的模組和調用其他虛擬過程。

兩個樣本輸出顯示如下。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> : 1

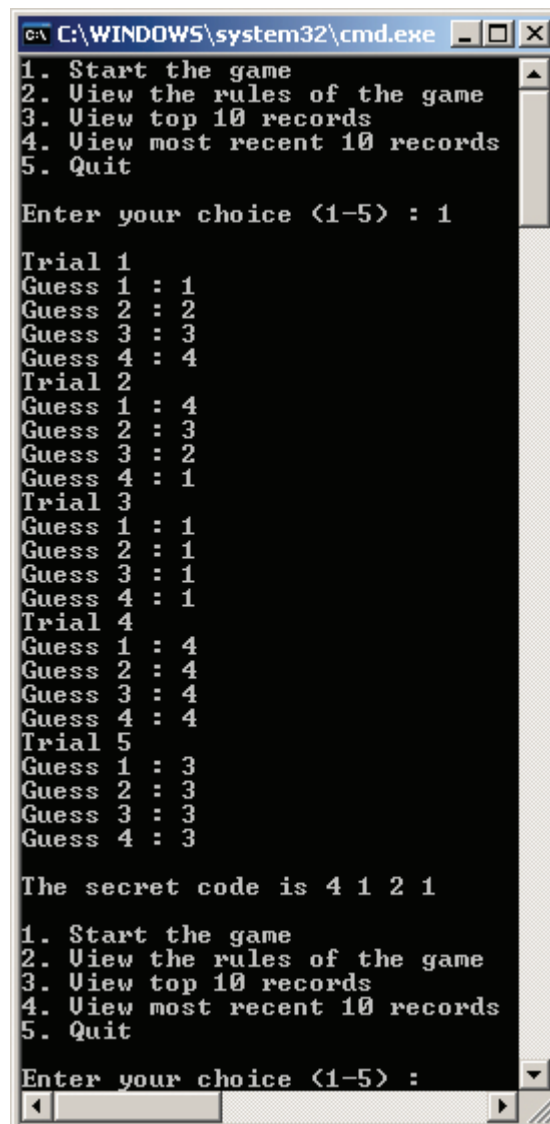
Trial 1
Guess 1 : 1
Guess 2 : 2
Guess 3 : 3
Guess 4 : 4
Trial 2
Guess 1 : 4
Guess 2 : 3
Guess 3 : 2
Guess 4 : 1
Trial 3
Guess 1 : 4
Guess 2 : 1
Guess 3 : 2
Guess 4 : 1

Great, you've guessed in 3 trials.

1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> :
```

玩家嘗試 3 次後即勝出。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> : 1

Trial 1
Guess 1 : 1
Guess 2 : 2
Guess 3 : 3
Guess 4 : 4
Trial 2
Guess 1 : 4
Guess 2 : 3
Guess 3 : 2
Guess 4 : 1
Trial 3
Guess 1 : 1
Guess 2 : 1
Guess 3 : 1
Guess 4 : 1
Trial 4
Guess 1 : 4
Guess 2 : 4
Guess 3 : 4
Guess 4 : 4
Trial 5
Guess 1 : 3
Guess 2 : 3
Guess 3 : 3
Guess 4 : 3

The secret code is 4 1 2 1

1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> :
```

玩家嘗試了 5 次，仍未能破譯謎底。

程式編寫 學習課業 2

任務 D:

為虛擬的遊戲計時

如學習課業 1 的簡介所述，其中一個作為紀錄的條件是在最短時間勝出遊戲，因此須要記錄遊戲開始和終止的時間，以便計算遊戲消逝了多少時間。由電腦的系統時鐘讀取時間，需要把一個變量說明為 Date 的數據類型，例如：

```
Dim t As Date
```

下列的賦值語句則把系統時鐘的日期和時間賦值到該變量。

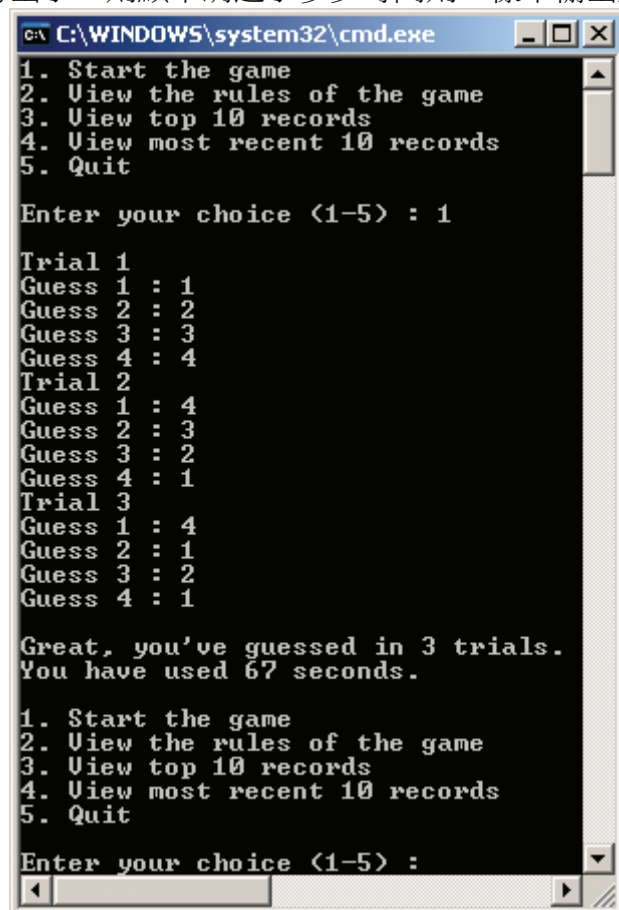
```
t = TimeOfDay
```

要提取小時、分鐘和秒，則須要先說明整數變量，然後其提取的方法如下：

```
Dim hour, minute, second As Integer  
hour = t.Hour  
minute = t.Minute  
second = t.Second
```

以秒計的遊戲消逝了多少時間可由開始和終止的時間計算出。

定義一函數接受遊戲的開始和終止時間和返回以秒計的消逝了多少時間，改寫 “Start the game” 的「開始遊戲」的子程式存根記錄開始和終止的時間，和利用用戶定義函數計算消逝了多少時間。若玩家勝出了，則顯示消逝了多少時間則，樣本輸出顯示如下。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe  
1. Start the game  
2. View the rules of the game  
3. View top 10 records  
4. View most recent 10 records  
5. Quit  
  
Enter your choice <1-5> : 1  
  
Trial 1  
Guess 1 : 1  
Guess 2 : 2  
Guess 3 : 3  
Guess 4 : 4  
Trial 2  
Guess 1 : 4  
Guess 2 : 3  
Guess 3 : 2  
Guess 4 : 1  
Trial 3  
Guess 1 : 4  
Guess 2 : 1  
Guess 3 : 2  
Guess 4 : 1  
  
Great, you've guessed in 3 trials.  
You have used 67 seconds.  
  
1. Start the game  
2. View the rules of the game  
3. View top 10 records  
4. View most recent 10 records  
5. Quit  
  
Enter your choice <1-5> :
```

建議的用戶定義函數：

```
Function Time_elapsed_in_seconds(ByVal Start_Time As Date, ByVal End_Time As Date) As Integer
    Dim Start_Hour, Start_Minute, Start_Second As Integer
    Dim End_Hour, End_Minute, End_Second As Integer
    Dim Total_time_in_seconds As Integer

    Start_Hour = Start_Time.Hour
    Start_Minute = Start_Time.Minute
    Start_Second = Start_Time.Second
    End_Hour = End_Time.Hour
    End_Minute = End_Time.Minute
    End_Second = End_Time.Second

    Total_time_in_seconds = (End_Hour - Start_Hour) * 3600 + _
                           (End_Minute - Start_Minute) * 60 + _
                           (End_Second - Start_Second)

    Return (Total_time_in_seconds)
End Function
```

為儲存開始和終止的時間而作出了相應改寫的過程 Start_the_game：

```
Sub Start_the_game()
    Const Max_Attempt As Integer = 5
    Dim Num_Attempt As Integer
    Dim Player_Win, End_Game As Boolean
    Dim CodePeg_1, CodePeg_2, CodePeg_3, CodePeg_4 As Integer
    Dim Guess_1, Guess_2, Guess_3, Guess_4 As Integer
    Dim Start_Time, End_Time As Date

    Generate_secret_code(CodePeg_1, CodePeg_2, CodePeg_3, CodePeg_4)

    Num_Attempt = 1
    Player_Win = False
    End_Game = False
    Start_Time = TimeOfDay
    While Num_Attempt <= Max_Attempt And Not End_Game
        Get_player_guess(Num_Attempt, Guess_1, Guess_2, Guess_3, Guess_4)
        If Guess_1 = CodePeg_1 And Guess_2 = CodePeg_2 And _
           Guess_3 = CodePeg_3 And Guess_4 = CodePeg_4 Then
            Player_Win = True
            End_Game = True
        Else
            Num_Attempt += 1
        End If
    End While
    End_Time = TimeOfDay
    Console.WriteLine()
    If Not Player_Win Then
        Console.WriteLine("The secret code is {0} {1} {2} {3}", _
                           CodePeg_1, CodePeg_2, CodePeg_3, CodePeg_4)
    Else
        Console.WriteLine("Great, you've guessed in {0} trials.", Num_Attempt)
        Console.WriteLine("You have used {0} seconds.", _
                           Time_elapsed_in_seconds(Start_Time, End_Time))
    End If
    Console.WriteLine()
End Sub
```

程式編寫 學習課業 3

任務 A:

改善數據結構和用戶介面

在之前的任務，謎底的值是以四個變量儲存，當檢查玩家的猜測與謎底是否相符時，要操作四個變量是不方便的，故此應改寫程式以陣列儲存謎底和玩家的猜測。

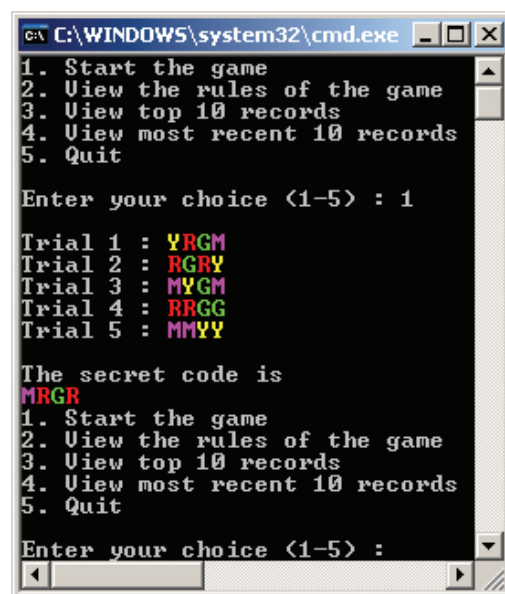
為了使遊戲像真實的遊戲，謎底和玩家的猜測應以字符 R、G、Y 和 M 來操作，即分別代表紅珠、綠珠、黃珠和紫珠。之前彩珠 R、G、Y 和 M 是以 1、2、3 和 4 來編碼，故此應以其顏色來顯示它們。

在之前的任務，因為要使用四個變量儲存玩家的輸入，故此玩家須要逐一以四個 <Enter> 的鍵次輸入他對四顆彩珠的猜測。為了改善用戶介面，讀取玩家對每顆彩珠的猜測時應無需使用四個 <Enter> 的鍵次。

提示：你可使用一個處理 Char 數據類型數據的方法來讀取玩家對每顆彩珠的猜測，例如

```
keystroke = Console.ReadKey(True).KeyChar
```

樣本輸出顯示如右圖。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit
Enter your choice <1-5> : 1
Trial 1 : YRCM
Trial 2 : RGRY
Trial 3 : MYGM
Trial 4 : RRGG
Trial 5 : MMYV
The secret code is
MRGR
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit
Enter your choice <1-5> :
```

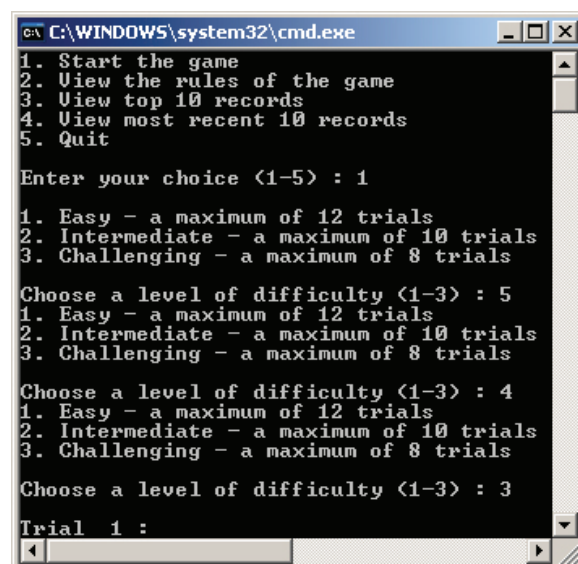
任務 B:

實施遊戲的難度

至此，玩家可最多猜測 5 次，在真實的遊戲，玩家通常可以選擇遊戲的難度，例如：「初級」、「中級」和「挑戰」程度，實施一過程讓玩家選擇以下的難度：

- 「初級」程度容許最多 12 次；
- 「中級」程度容許最多 10 次；和
- 「挑戰」程度容許最多 8 次

玩家猜測前，他選擇的遊戲難度先要通過有效性檢驗，樣本輸出顯示如右圖。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit
Enter your choice <1-5> : 1
1. Easy - a maximum of 12 trials
2. Intermediate - a maximum of 10 trials
3. Challenging - a maximum of 8 trials
Choose a level of difficulty <1-3> : 5
1. Easy - a maximum of 12 trials
2. Intermediate - a maximum of 10 trials
3. Challenging - a maximum of 8 trials
Choose a level of difficulty <1-3> : 4
1. Easy - a maximum of 12 trials
2. Intermediate - a maximum of 10 trials
3. Challenging - a maximum of 8 trials
Choose a level of difficulty <1-3> : 3
Trial 1 :
```


程式編寫 學習課業 3

為了讓遊戲看起來更整齊，應避免錯位的顯示，例如由第 10 次嘗試起的顯示與第 1 至 9 次嘗試有錯位：

嘗試的次數和輸入猜測的位置正確對齊，另一個難度的遊戲的樣本顯示如下。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> : 1

1. Easy - a maximum of 12 trials
2. Intermediate - a maximum of 10 trials
3. Challenging - a maximum of 8 trials

Choose a level of difficulty <1-3> : 1

Trial 1 : RRRR
Trial 2 : GGGG
Trial 3 : YYYV
Trial 4 : MMMM
Trial 5 : RGGG
Trial 6 : GGRR
Trial 7 : RRYV
Trial 8 : YYRR
Trial 9 : RRMM
Trial 10 : MMRR
Trial 11 :
```

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> : 1

1. Easy - a maximum of 12 trials
2. Intermediate - a maximum of 10 trials
3. Challenging - a maximum of 8 trials

Choose a level of difficulty <1-3> : 2

Trial 1 : RRRR
Trial 2 : GGGG
Trial 3 : YYYV
Trial 4 : MMMM
Trial 5 : RGGG
Trial 6 : GGRR
Trial 7 : RRYV
Trial 8 : YYRR
Trial 9 : RRMM
Trial 10 : MMRR

The secret code is
MRGR

1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> :
```

任務 C: 檢查玩家的猜測

每次玩家輸入他的猜測後，應立即檢查他的猜測與謎底是否相符，以便判斷他是否勝出了，所以檢查玩家的猜測的過程是整個程式的核心。

如學習課業 1 的簡介所述，若玩家的猜測不是全對，則向玩家顯示黑色和白色提示珠來提供回饋，若玩家猜對了某彩珠的顏色和位置，則顯示黑色提示珠，若玩家猜對了某彩珠的顏色，但位置不相符，則顯示白色提示珠。

編寫一過程以字符 B 和 W 分別顯示黑色和白色提示珠。

實施一過程檢查玩家的猜測，提示：應先計算黑色提示珠的數目，樣本輸出顯示如下。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> : 1

1. Easy - a maximum of 12 trials
2. Intermediate - a maximum of 10 trials
3. Challenging - a maximum of 8 trials

Choose a level of difficulty <1-3> : 1

Trial 1 : RRRR BB
Trial 2 : GGGG B
Trial 3 : YYYV B
Trial 4 : MMMM B
Trial 5 : RGGG BW
Trial 6 : RGGG BW
Trial 7 : GGRR BW
Trial 8 : RGGG BW
Trial 9 : RGRG WW
Trial 10 : GRGR BBE
Trial 11 : GRGM BBW
Trial 12 : GRMG BW

The secret code is
MRGR

1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> :
```

程式編寫 學習課業 3

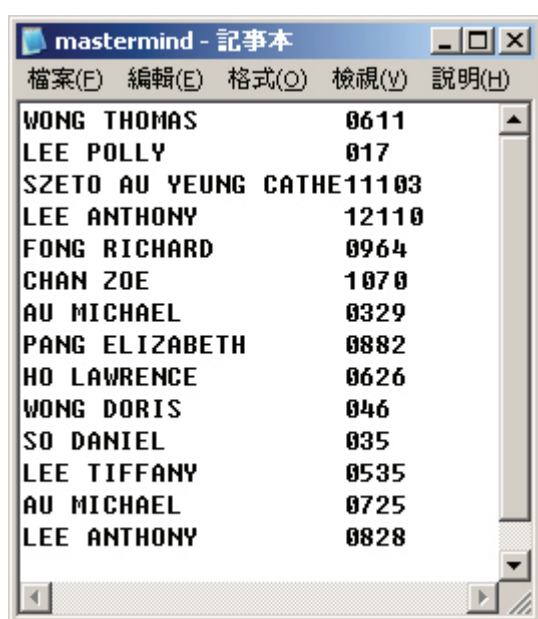
你可改變預設的謎底為其他顏色的組合，以便測試過程是否正確計算出黑色和白色提示珠的數目。

此外，勝出的條件則變成是否顯示四顆黑色提示珠，樣本輸出顯示如下。

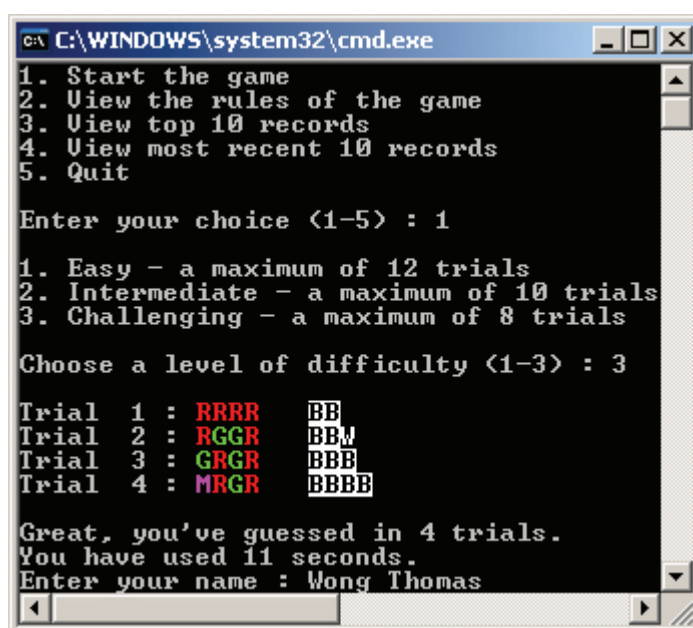
```
Choose a level of difficulty <1-3> : 3
Trial 1 : RRRR BB
Trial 2 : RGGR BBW
Trial 3 : GRGR BBB
Trial 4 : MRGR BBBB
Great, you've guessed in 4 trials
```

任務 D: 儲存玩家的分數

若玩家勝出遊戲，則提示他輸入名字作為紀錄，樣本輸出顯示如下。



```
mastermind - 記事本
檔案(E) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)
WONG THOMAS      0611
LEE POLLY        017
SZETO AU YEUNG CATHE11103
LEE ANTHONY      12110
FONG RICHARD     0964
CHAN ZOE         1070
AU MICHAEL       0329
PANG ELIZABETH   0882
HO LAWRENCE      0626
WONG DORIS       046
SO DANIEL        035
LEE TIFFANY      0535
AU MICHAEL       0725
LEE ANTHONY      0828
```



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> : 1

1. Easy - a maximum of 12 trials
2. Intermediate - a maximum of 10 trials
3. Challenging - a maximum of 8 trials

Choose a level of difficulty <1-3> : 3
Trial 1 : RRRR BB
Trial 2 : RGGR BBW
Trial 3 : GRGR BBB
Trial 4 : MRGR BBBB

Great, you've guessed in 4 trials.
You have used 11 seconds.
Enter your name : Wong Thomas
```

玩家名字、勝出遊戲的嘗試次數和消逝了的時間將會儲存到文字檔作為紀錄，為了令檔案操作方便以後使用，玩家名字的長度應固定為 20 個字符 (即若名字太長，則修剪 (trim) 至 20 個字符，或使用尾隨空格，以補充至足夠 20 個字符)，同時把玩家的名字轉換為英文大寫。要儲存的嘗試次數則先行轉換成字串，若該數值少於 10，則添加前導零至字串。同樣，儲存以秒計的消逝了的時間至文字檔前，亦先行轉換成字串，使用記事本 (Notepad) 開啟檔案 mastermind.txt 的樣本顯示如上。

對於第一個紀錄，嘗試了 6 次就勝出了遊戲，6 儲存為 "06"。

對於第三個紀錄，玩家 Szeto AuYeung Catherine 的名字修剪為 "SZETO AU YEUNG CATHE" 的 20 個字符的字串。

玩家名字	嘗試次數	消逝了的時間
WONG THOMAS	06	11
← 20 個字符 →	← 2 個字符 →	← 字符的數目可變 →

提示：你可使用方法 `PadLeft` 或 `PadRight` 添加前導或尾隨字符，例如 `Name.PadRight(20, " ")` 添加尾隨空格至字串變量 `Name` 以補充至足夠 20 個字符，你亦可使用內置函數 `Space` 返回空格的字串，例如 `Space(6)` 返回一個有 6 個空格的字串，即 " "。

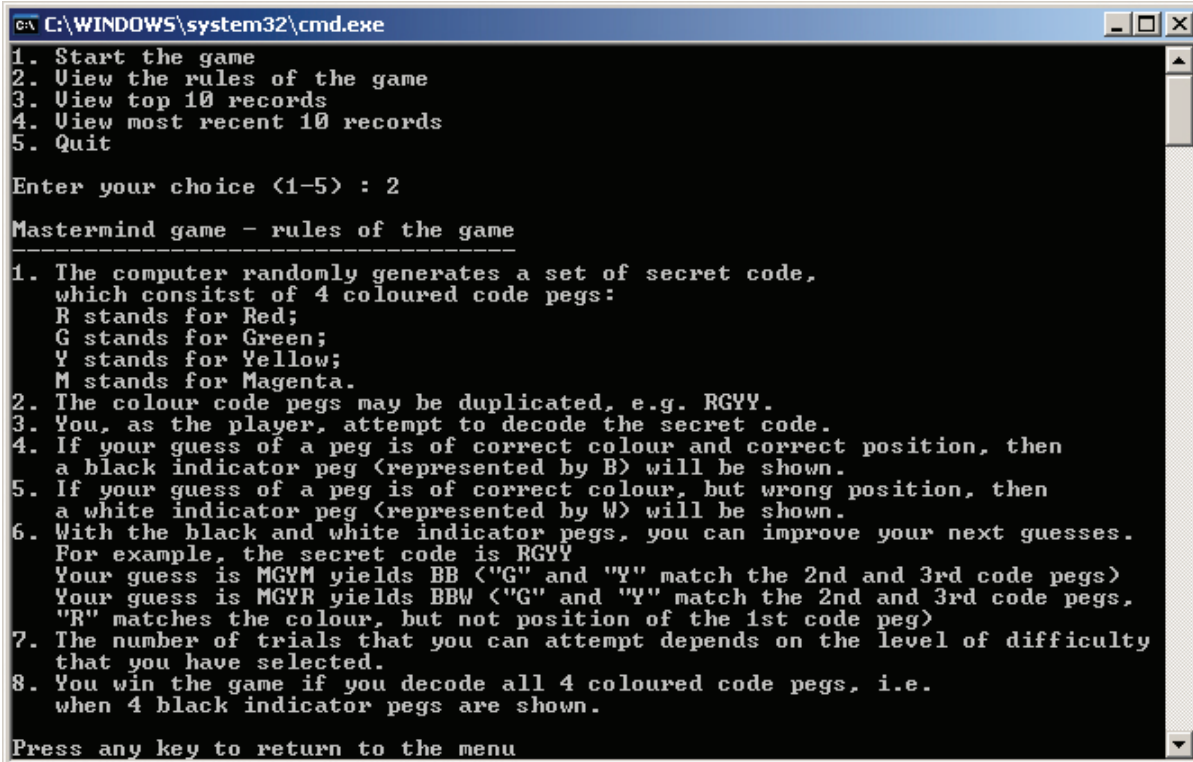
任務 E:

顯示遊戲規則

若玩家從選單選擇第四選項，即“View the rules of the game”「查看遊戲規則」，則顯示遊戲規則的描述。

雖然遊戲規則的描述可以在程式內以數個常量或變量編碼，但這不是一個良好的做法，因為規則的描述若有任何改變，就要把源程式重新編譯。

一個較好的做法是，使用文本編輯器鍵入和儲存遊戲的規則，當玩家調用此項功能時，則讀取該文字檔和顯示遊戲規則的描述，如此，可透過修改文字檔而靈活地修改遊戲規則的描述，這樣，源程式就無需重新編譯。樣本的輸出顯示如下。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1. Start the game
2. View the rules of the game
3. View top 10 records
4. View most recent 10 records
5. Quit

Enter your choice <1-5> : 2

Mastermind game - rules of the game
-----
1. The computer randomly generates a set of secret code,
   which consist of 4 coloured code pegs:
   R stands for Red;
   G stands for Green;
   Y stands for Yellow;
   M stands for Magenta.
2. The colour code pegs may be duplicated, e.g. RGY Y.
3. You, as the player, attempt to decode the secret code.
4. If your guess of a peg is of correct colour and correct position, then
   a black indicator peg (represented by B) will be shown.
5. If your guess of a peg is of correct colour, but wrong position, then
   a white indicator peg (represented by W) will be shown.
6. With the black and white indicator pegs, you can improve your next guesses.
   For example, the secret code is RGY Y
   Your guess is MGYM yields BB ("G" and "Y" match the 2nd and 3rd code pegs)
   Your guess is MGYR yields BBW ("G" and "Y" match the 2nd and 3rd code pegs,
   "R" matches the colour, but not position of the 1st code peg)
7. The number of trials that you can attempt depends on the level of difficulty
   that you have selected.
8. You win the game if you decode all 4 coloured code pegs, i.e.
   when 4 black indicator pegs are shown.

Press any key to return to the menu
```