

CPP1002 Coding Assignment 1

養魚問題

電子檔 2011/03/14 09:00 前上傳至 moodle
書面檔 2011/03/14 09:15 前於課堂繳交

問題描述

孔雀魚對於養殖者來說，是種入門級的魚種，飼養容易，且繁殖力強。

甫出生的小魚稱為仔(Larval)魚，約若一顆小米大；之後會快速成長，姑且稱為幼(Young)魚階段，然後再大約 2、3 個月後會成熟為成(Adult)魚，具有繁殖能力。交配後，母成魚大約懷孕 1 個月生下新的仔魚，但新生的仔魚很容易被其他魚隻甚至是魚媽媽當成食物吃掉，所以存活率不高。

本作業假設：

- 每隻仔魚恰好需要 2 個月才會長大為成魚，並立即交配；
- 母成魚在恰好 1 個月後會生下一些仔魚，而其中僅有 1 隻母(Female)仔魚與 2 隻公(Male)仔魚會生存下來，並繼續長大為成魚。
- 母的成魚在產下子魚後，可以立即再交配繼續懷下一胎。
- 在此不考慮魚的壽命與其他環境因素，且魚缸中只要有一隻公成魚，就足以使其他任意多隻母成魚受孕。

[Q1] 小明買了一個大魚缸與 2 隻仔魚，公母各一，準備要讓牠們在缸中繁殖。請設計一 C++ 程式，替小明算出在各期(月)的仔魚、幼魚與成魚數量，公與母的數量要分別列出，如以下所示：

| 期 t | 公仔魚 ML | 母仔魚 FL | 公幼魚 MY | 母幼魚 FY | 公成魚 MA | 母成魚 FA |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| 6 | 4 | 2 | 2 | 1 | 5 | 3 |
| 7 | 6 | 3 | 4 | 2 | 7 | 4 |
| 8 | 8 | 4 | 6 | 3 | 11 | 6 |
| 9 | 12 | 6 | 8 | 4 | 17 | 9 |
| 10 | 18 | 9 | 12 | 6 | 25 | 13 |

其中，各期的數值表示該期**期末**各種魚的數量。假設第 0 期剛買到仔魚，我們可將上述表格的每一欄(column)視為一個一維陣列，例如， $ML[t]$ 表示在第 t 期期末公仔魚的數量， $ML[6]=4$ 表示在第 6 期期末有 4 隻公仔魚。

以下說明本題的要求：請寫一程式

- 宣告以下變數：

```
int    ML[31] = {0},           //公仔魚數量
      FL[31] = {0},           //母仔魚數量
      MY[31] = {0},           //公幼魚數量
      FY[31] = {0},           //母幼魚數量
      MA[31] = {0},           //公成魚數量
      FA[31] = {0};           //母成魚數量
```

而母魚成長數量的公式可以表示如下：

```
FA[t] = FA[t-1] + FY[t-1]
FY[t] = FL[t-1]
FL[t] = FA[t-1]
```

- 請類推出公魚成長數量的公式，並依照這些公式來設計程式碼，算出 ML[t]，FL[t]，MY[t]，FY[t]，MA[t] 與 FA[t]， $t = 1, 2, \dots, 20$ （亦即算出第 1 到 20 期內各種魚的數量）。
- 最後使用 cout 或 printf 將 ML[t]，FL[t]，MY[t]，FY[t]，MA[t] 與 FA[t] 輸出到螢幕上(可不用列印中文，各欄標頭以英文字代表即可；亦不用列印分格線)，表格標題與表格形式不拘(大致如上頁表格即可)，格式大概類似上頁表格即可；並將此結果作成書面報告，也可以直接 print screen 執行時的畫面。

！注意！此題的書面報告只需要做到上一段所述的要求，不需要列印程式碼，也不需要將此題的程式碼檔案上傳到 moodle。

[Q2] 繼上題，小明從第 p 期起，每期的期初撈出(Net)母成魚 k 隻與公成魚 $2k$ 隻出來賣。因小明不希望魚缸中的成魚太少而導致無法繁殖，故僅在缸中的母成魚超過 k 隻時才撈母成魚、公成魚超過 $2k$ 隻時才撈公成魚。

- 為因應撈魚的時間與數量，請增加幾個變數：

```
int p, k;
int  MN[31] = {0},           //MN[t] 表示在第 t 期初撈出的公魚數量
     FN[31] = {0},           //FN[t] 表示在第 t 期初撈出的母魚數量
     N_acc[31] = {0};         //N_acc[t] 表示累計到第 t 期總共撈出之成魚數量
```

- 讓使用者可自行輸入 p 與 k 值(可利用 cin 或 scanf)。
- 其中 MN[t] 與 N_acc[t] 的計算公式提示如下：

$$MN[t] = \begin{cases} 2k, & \text{if } t \geq p \text{ and } MA[t-1] > 2k \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$N_acc[t] = N_acc[t-1] + MN[t] + FN[t]$$

至於 FN[t] 之計算公式請自行推導

- 最後，類似於[Q1]，請將 ML[t]，FL[t]，MY[t]，FY[t]，MA[t]，MN[t]，FN[t] 與 N_acc[t] 以類似下列格式輸出到螢幕上：

| 期 t | 公仔魚 ML | 母仔魚 FL | 公幼魚 MY | 母幼魚 FY | 公成魚 MA | 母成魚 FA | 公成魚打撈 MN | 母成魚打撈 FN | 累積打撈數 N_acc |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------------|
| 9 | 12 | 6 | 8 | 4 | 17 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 4 | 12 | 6 | 15 | 8 | 10 | 5 | 15 |
| 11 | 6 | 3 | 8 | 4 | 17 | 9 | 10 | 5 | 30 |
| 12 | 8 | 4 | 6 | 3 | 15 | 8 | 10 | 5 | 45 |
| 13 | 6 | 3 | 8 | 4 | 11 | 6 | 10 | 5 | 60 |
| 14 | (以下省略) | | | | | | | | |

書面報告中需要提交：

1. 完整程式原始檔（請依規定將 header 說明部分寫清楚，並於程式碼中加註 comment）
2. 請執行你設計好的程式，輸入 $p=10, k=5$ ，擷取第 10 期到第 30 期($t=10,11,\dots,30$)的 $ML[t]$ ， $FL[t]$ ， $MY[t]$ ， $FY[t]$ ， $MA[t]$ ， $MN[t]$ ， $FN[t]$ 與 $N_acc[t]$ 的計算結果，做成書面報告，表格標題與表格形式不拘(大致如上頁表格即可)，也可以直接 print screen 執行時的畫面（但我們不推薦直接列印螢幕的作法，因為太浪費碳粉）。
3. 假設小明只想養到第 30 期，請找到一個 p 與 k 的組合，可以使得第 30 期時的累積打撈量 (N_acc) 比 $p=10, k=5$ 這組合的結果更高(註：此題答案不唯一)，將此組合寫在書面報告中。

[建議]

1. 本作業建議可使用到 C++ 中功能：for loop、if-else、<iostream> 中的 cin 與 cout、或者 <cstdio> 中的 scanf 與 printf。
2. 為了提高程式的可讀性，請盡量多使用註解(comment)來解釋程式碼中各片段與變數的意義，並配合適當的排版。變數的宣告請使用有意義的單字組合。

*作業繳交應注意事項

1. 作業需要繳交電子檔以及書面(列印程式檔及程式結果)，只需要[Q2]的程式檔。
2. 電子檔請於作業繳交截止時間以前上傳至 <http://moodle.ncku.edu.tw>
 - 2.1 請同學先建立一個資料夾，資料夾名稱為“學號_hw2”，例如學號為 H12345678，則資料夾名稱則為 H12345678_hw2
 - 2.2 將程式檔案名稱存為“hw2.cpp”，並將此程式檔案及其它相關檔案存於上述設立之學號_hw2 資料夾中
 - 2.3 最後將整個學號_hw2 資料夾壓縮成 zip 檔(學號_hw2.zip)，再上傳至 moodle 系統（！注意！：請勿將 cpp 檔 copy/paste 至 word 檔而上傳之）
3. 書面作業請於 2011/03/14 上課 5 分鐘內(09:15 前)繳交至講台，其中需要註明程式是否能被編譯與執行、撰寫人、程式之目的、如何編譯及執行等資料(詳見 http://ilin.iim.ncku.edu.tw/ilin/course/_CPP1002/programming.html)。