

CPP1002 Coding Assignment 1

需求預測問題

電子檔 2011/03/02 09:00 前上傳至 moodle
書面檔 2011/03/02 09:15 前於課堂繳交

問題描述

在工業與資訊管理領域中，如何準確預測市場需求是一門重要的學問，因為精準的需求預測可讓公司更有效地生產適量的產品，避免造成存貨或缺貨過多的利潤損失。預測需求的方式有很多種，其中最常被使用的是統計學中的「時間序列」(time series)技巧；該技巧假設歷史的銷售記錄可以用來預測未來的需求。簡而言之，針對需求環境穩定、無劇烈變動的產品而言，我們可將收集到的該產品之歷史銷售記錄(譬如至目前為止近 12 個月的月銷售量)按時間先後順序排列形成序列，再將此序列數值的變化加以延伸，進行推算，預測未來發展趨勢。

本次作業擬要求同學以 C++ 程式寫出時間序列中針對靜態需求最基本的兩種預測方法：

- (1) 簡易移動平均法(Simple Moving Average, SMA)；
- (2) 簡易指數平滑化法(Simple Exponential Smoothing, SES)

以下簡述兩種計算第 t 期需求預測量 F_t 的方法：

(1) 簡易移動平均法(Simple Moving Average, SMA) http://en.wikipedia.org/wiki/Moving_average

假設現在為第 T 期，給定某產品目前為止連續前 n 期 ($n \geq 2$) 的歷史銷售記錄 $D_{T-n+1}, D_{T-n}, \dots, D_{T-1}, D_T$ (包括本期)，今欲計算其下一期(即第 $T+1$ 期)的產品需求預測量 F_{T+1} 。此法乃將各期歷史銷售記錄的影響力視為相同，因此以目前為止最新的連續前 n 期歷史銷售記錄 $D_{T-n+1}, D_{T-n+2}, \dots, D_{T-1}, D_T$ 的平均值作為第 $T+1$ 期的產品需求預測量 F_{T+1} 。舉例來說， $t=T$ 時， D_t ($t=T-n+1, \dots, T$) 皆已知，則

$$F_{T+1} = \frac{\sum_{t=T-n+1}^T D_t}{n}$$

而當最新一期的真實銷售資料 D_{T+1} 變成已知時，可將其列入考慮並捨棄 D_{T-n+1} ，再重算平均值

$$F_{T+2} = \frac{\sum_{t=T-n+2}^{T+1} D_t}{n}$$

舉例來說，若 $[D_0, D_1, \dots, D_9] = [3, 5, 4, 6, 2, 3, 4, 5, 4, 6]$ ，

當 $n=3$ ， $[F_3, F_4, \dots, F_{10}] = [4, 5, 4, 3.67, 3, 4, 4.33, 5]$ ($[F_0, F_1, F_2] = [0]$ ，因前 3 期無足夠資料預測)

當 $n=5$ ， $[F_5, F_6, \dots, F_{10}] = [4, 4, 3.8, 4, 3.6, 4.4]$ ($[F_0, F_1, F_2, F_3, F_4] = [0]$ ，因前 5 期無足夠資料預測)

(2) 簡易指數平滑化法(Simple Exponential Smoothing, SES) http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_smoothing

此法並未將各期歷史銷售記錄的影響力視為相同，而是試圖以一介於(0,1)範圍內的權重(α)來取前一期的真實需求資料與預測資料的權重合。亦即，

$$F_1 = D_0 ; F_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1} , t = 2, \dots, T+1$$

舉例來說，若 $[D_0, D_1, \dots, D_9] = [3, 5, 4, 6, 2, 3, 4, 5, 4, 6]$ ，

當 $\alpha = 0.8$ ， $[F_1, F_2, \dots, F_{10}] = [3, 4.6, 4.12, 5.62, 2.72, 2.94, 3.79, 4.76, 4.15, 5.63]$ ($F_0 = 0$)

當 $\alpha = 0.3$ ， $[F_1, F_2, \dots, F_{10}] = [3, 3.6, 3.72, 4.4, 3.68, 3.48, 3.63, 4.04, 4.03, 4.62]$ ($F_0 = 0$)

[Q]以下說明本題的要求：請寫一程式

1. 宣告三個實數陣列

```
D[11]={3,5,4,6,2,3,4,5,4,6}; //儲存 10 期真實的歷史需求資料 D[0],...D[9]
F_SMA[11]={0.}; //儲存 SMA 的預測值 F[1],...,F[10]，初始化為 0.
F_SES[11]={0.}; //儲存 SES 的預測值 F[1],...,F[10]，先初始化為 0.
```

2. 根據上述說明，讓使用者輸入 n 之後，計算 $F_SMA[1], \dots, F_SMA[10]$ ，並輸出結果如下

Forecasted by Simple Moving Average: Please input n in [2,9]? 3

t	D[t]	F[t] by SMA with n=3
0	3.00	0.00
1	5.00	0.00
2	4.00	0.00
3	6.00	4.00
4	2.00	5.00
5	3.00	4.00
6	4.00	3.67
7	5.00	3.00
8	4.00	4.00
9	6.00	4.33
10	0.00	5.00

=====

3. 再根據上述說明，讓使用者輸入 α 之後，計算 $F_SES[1], \dots, F_SES[10]$ ，並輸出結果如下

Forecasted by Simple Exponential Smoothing: Please input alpha in (0,1)=?
0.8

t	D[t]	F[t] by SES with alpha=0.800000
0	3.00	0.00
1	5.00	3.00
2	4.00	4.60
3	6.00	4.12
4	2.00	5.62
5	3.00	2.72
6	4.00	2.94
7	5.00	3.79
8	4.00	4.76
9	6.00	4.15
10	0.00	5.63

=====

！特別注意事項！：

1. 這次作業老師特別提供一個 [sample 程式檔案](http://ilin.iim.ncku.edu.tw/ilin/course/CPP1002/hw1/hw1_sample.cpp) (http://ilin.iim.ncku.edu.tw/ilin/course/CPP1002/hw1/hw1_sample.cpp) 當起頭，幫忙大家早日熟悉相關要求，請多利用(以後不會再提供類似檔案，故請大家要好好觀摩一下 header 部分 comment 的寫法)
2. 助教可能會輸入不同的 D 值來測試程式正確性，同學們可利用 [此 excel 檔案](http://ilin.iim.ncku.edu.tw/ilin/course/CPP1002/hw1/hw1_example.xls) (http://ilin.iim.ncku.edu.tw/ilin/course/CPP1002/hw1/hw1_example.xls) 自己檢查看看
3. 請注意 SMA 會因輸入不同的 n 值而讓 $F_SMA[0], \dots, F_SMA[n-1]$ 皆為 0；此外 $D[10]$ 皆為 0
4. 本題因限制期數(10 期)，故 n 的範圍為 $[2, 9]$ 而 α 的範圍為 $(0, 1)$ ；同學應該在輸入 n 及 α 時特別檢查其範圍是否合規定，若輸入不合規定的 n 及 α ，應該要列印字串提醒使用者輸入正確的範圍（不過，不用費心讓程式檢查 n 為整數否）。助教會故意輸入不合規定的 n 及 α 來測試。
5. 由於這是第一個作業，但必須用 cygwin 的 gcc 或 g++ compile 成功及 run，老師預期大部分同學可能需要花一至兩個小時以上的時間來熟悉相關軟體及作法，故請大家務必早點開始練習。

***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)
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_hw1”，例如學號為 hxxxx，則資料夾名稱則為 hxxxx_hw1
 - 2.2 將程式檔案名稱存為“hw1.cpp”，並將此程式檔案存於上述設立之學號_hw1 資料夾中
 - 2.3 最後將整個學號_hw1 資料夾壓縮成 zip 檔(學號_hw1.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 **2011/03/02 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>)。