Lissage exponentiel (compléments du Chapitre 6)

Yves Aragon*
Université Toulouse 1 Capitole

1er avril 2011

Somme finie ou infinie

La somme des poids

$$c_i = \alpha(1-\alpha)^i,\ i = 0, 1, \cdots$$

fait 1 si l'on va jusqu'à l'infini. Examinons la somme réelle des poids quand on arrête la somme à 10, 20, 30, 40 observations, pour alpha = .1, .2,.3..

```
> alpha= seq(.1,.3, by=.1)
> arret = seq(10,40,by=10)
> n.al= length(alpha) ; n.arret = length(arret)
> cumul = matrix(0,nrow=n.al,ncol=n.arret)
> rownames(cumul) =as.character(alpha)
> colnames(cumul) = as.character(arret)
> poids = function(alf,i)
+ {
+ # renvoie les poids alpha*(1 - alpha)^j, j=0, i-1
+ wgh= rep(0,i)
+ wgh[1]= alf
+ for(k in 2:i )
+ {wgh[k] = wgh[k-1]*(1 - alf)}
+ sum(wgh)
+ }
> for (m in 1:length(alpha))
+ {
+ for (n in 1:length(arret))
+ {
+ cumul[m,n] = poids(alpha[m],arret[n])
+ }
+ }
> round(cumul,digits=2)
```

*aragon@cict.fr

```
      10   20   30   40
0.1 0.65 0.88 0.96 0.99
0.2 0.89 0.99 1.00 1.00
0.3 0.97 1.00 1.00 1.00
```

On voit qu'on atteint 0.99 en 40 observations si $\alpha = 0.1$, en 20 observations si $\alpha = 0.2$ et en moins de 20 observations si $\alpha = 0.3$. L'approximation est donc acceptable.

Exercice 6.1 (Compléments sur `fmsales`**)**

1. Examinons la sortie `ets0`.

```
> require(forecast)
> require(expsmooth)
> require(caschrono)
> ets0 = ets(fmsales,model="ANN")
> summary(ets0)

ETS(A,N,N)

Call:
 ets(y = fmsales, model = "ANN")

  Smoothing parameters:
    alpha = 0.7312

  Initial states:
    l = 23.4673

  sigma:  3.5496

     AIC     AICc      BIC
416.9693 417.1727 421.2236

In-sample error measures:
        ME        RMSE         MAE         MPE        MAPE
0.20127166 3.54958451 2.35036107 0.09804668 6.94976638
      MASE
0.94658312

> str(ets0, width = 60, strict.width = "cut")

List of 18
 $ loglik    : num -206
 $ aic       : num 417
 $ bic       : num 421
 $ aicc      : num 417
 $ mse       : num 12.6
 $ amse      : num 19.4
 $ fit       :List of 5
  ..$ par        : Named num [1:2] 0.731 23.467
  .. ..- attr(*, "names")= chr [1:2] "alpha" "l"
```

```
  ..$ value       : num 413
  ..$ counts      : Named int [1:2] 53 NA
  .. ..- attr(*, "names")= chr [1:2] "function" "gradient"
  ..$ convergence: int 0
  ..$ message    : NULL
 $ residuals : Time-Series [1:62] from 1 to 62: -0.4111 1...
 $ fitted    : Time-Series [1:62] from 1 to 62: 23.5 23.2 ..
 $ states    : ts [1:63, 1] 23.5 23.2 24.4 24.3 23.5 ...
  ..- attr(*, "dimnames")=List of 2
  .. ..$ : NULL
  .. ..$ : chr "l"
  ..- attr(*, "tsp")= num [1:3] 0 62 1
 $ par       : Named num [1:2] 0.731 23.467
  ..- attr(*, "names")= chr [1:2] "alpha" "l"
 $ m         : num 1
 $ method    : chr "ETS(A,N,N)"
 $ components: chr [1:4] "A" "N" "N" "FALSE"
 $ call      : language ets(y = fmsales, model = "ANN")
 $ initstate : Named num 23.5
  ..- attr(*, "names")= chr "l"
 $ sigma2    : num 12.6
 $ x         : Time-Series [1:62] from 1 to 62: 23.1 24.8 ..
 - attr(*, "class")= chr "ets"
```

C'est une liste qui contient entre autres : les résidus, `residuals(ets0)`, c'est-à-dire les $\widehat{\varepsilon}_t$ et les valeurs ajustées `ets0$fit`, c'est-à-dire les $\widehat{y}_t$, qui sont également les prédictions à l'horizon 1 sur la période d'observation, la série état, `ets0$states`.

2. L'état initial est noté `l`, on le trouve en `$fit$par[2]` et dans `$states[1]`.
3. `ets0$mse` = `ets0$sigma2` car le prédicteur est sans biais et donc l'erreur quadratique moyenne se confond avec la variance de l'innovation.
4. Les paramètres de ce modèle sont l'état initial et alpha.
5. Blancheur du résidu.
   Si l'on veut examiner la blancheur du bruit après estimation, on peut exécuter :

```
> Box.test.2(residuals(ets0), nlag = c(3,6,9))

     Retard   p-value
[1,]      3 0.3880425
[2,]      6 0.7951073
[3,]      9 0.5586496
```

Donc le modèle est satisfaisant.

Exercice 6.2 (Lissage exponentiel simple par la méthode de Holt-Winters)
1. Faire la prévision de `fmsale` à l'horizon 4 à l'aide de la fonction `HoltWinters()` ;
2. Comparer dans les deux approches, les valeurs du paramètre α, les vecteurs donnant le niveau.

Réponse.

```
> (ets0.hw=HoltWinters(fmsales, alpha = NULL, beta = FALSE,
+ gamma =FALSE))
```

```
Holt-Winters exponential smoothing without trend and without seasonal comp

Call:
 HoltWinters(x = fmsales, alpha = NULL, beta = FALSE, gamma = FALSE)

Smoothing parameters:
 alpha:  0.7321555
 beta :  FALSE
 gamma:  FALSE

Coefficients:
      [,1]
a 32.59733
```

Et si l'on veut dessiner les deux ajustements par `ets` et par `HoltWinters`

```
plot(ets0.hw$fitted[,1], ets0$fitted[-1])
```