3.Haga una simulación de un VARMA(2,1)

Se carga la libreria

library(MTS)

Se establecen los parametros del modelo VARMA(2,1), que tiene la forma:

p1=matrix(c(.816,-1.116,-.623,1.074),2,2)  
p2=matrix(c(-.643,.615,.592,-.133),2,2)  
phi=cbind(p1,p2)  
t1=matrix(c(0,-.801,-1.248,0),2,2)  
Sig=matrix(c(4,2,2,5),2,2)

Cuyos parametros son:

1. Genere 500 muestras del modelo VARMA(2,1).

Se establece una semilla para que sea posible replicar los resultados de la simulación, esta simulación se lleva a cabo con 500 muestras.

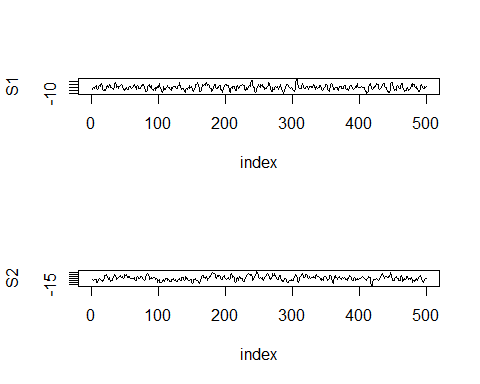
set.seed(123)  
m1=VARMAsim(500,arlags=c(1,2),malags=c(1),phi=phi,  
 theta=t1,sigma=Sig)

A continuación se extraen los valores de las series calculadas por la simulación.

zt = m1$series

Luego de esto se visualizan las series simuladas.

par(mfrow=c(2,1))  
plot(zt[,1],type="l",xlab="index",ylab="S1")  
plot(zt[,2],type="l",xlab="index",ylab="S2")



1. Ajuste el modelo VARMA(2,1))

Para ajustar el modelo VARMA utilizamos el siguiente comando. Donde es el orden del modelo autoregresivo y es el orden del modelo de promedio móvil.

m2 = VARMA(zt,p=2,q=1)

## Number of parameters: 14   
## initial estimates: 0.044 0.047 0.8812 -0.4603 -0.6048 0.4338 -1.1538 1.1059 0.6403 -0.175 -0.1188 1.0655 0.7111 0.0039   
## Par. lower-bounds: -0.1469 -0.1637 0.7628 -0.5948 -0.731 0.3179 -1.2845 0.9573 0.5009 -0.3029 -0.2772 0.9018 0.5362 -0.1769   
## Par. upper-bounds: 0.2348 0.2577 0.9996 -0.3257 -0.4785 0.5497 -1.0231 1.2545 0.7797 -0.047 0.0396 1.2292 0.886 0.1847   
## Final Estimates: -0.02464951 -0.02234764 0.7976173 -0.5816991 -0.6221856 0.5497242 -1.222008 1.098673 0.6872336 -0.1584941 0.03963374 1.150714 0.825841 -0.008606726   
##   
## Coefficient(s):  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## [1,] -0.024650 0.179965 -0.137 0.8911   
## [2,] -0.022348 0.150164 -0.149 0.8817   
## [3,] 0.797617 0.095762 8.329 < 2e-16 \*\*\*  
## [4,] -0.581699 0.104687 -5.557 2.75e-08 \*\*\*  
## [5,] -0.622186 0.117103 -5.313 1.08e-07 \*\*\*  
## [6,] 0.549724 0.080537 6.826 8.75e-12 \*\*\*  
## [7,] -1.222008 0.075164 -16.258 < 2e-16 \*\*\*  
## [8,] 1.098673 0.087665 12.533 < 2e-16 \*\*\*  
## [9,] 0.687234 0.097231 7.068 1.57e-12 \*\*\*  
## [10,] -0.158494 0.063948 -2.478 0.0132 \*   
## [11,] 0.039634 0.095627 0.414 0.6785   
## [12,] 1.150714 0.106489 10.806 < 2e-16 \*\*\*  
## [13,] 0.825841 0.074845 11.034 < 2e-16 \*\*\*  
## [14,] -0.008607 0.095364 -0.090 0.9281   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
## ---   
## Estimates in matrix form:   
## Constant term:   
## Estimates: -0.02464951 -0.02234764   
## AR coefficient matrix   
## AR( 1 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] 0.798 -0.582  
## [2,] -1.222 1.099  
## AR( 2 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] -0.622 0.550  
## [2,] 0.687 -0.158  
## MA coefficient matrix   
## MA( 1 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] -0.0396 -1.15071  
## [2,] -0.8258 0.00861  
##   
## Residuals cov-matrix:   
## [,1] [,2]  
## [1,] 3.915255 1.952316  
## [2,] 1.952316 5.268900  
## ----   
## aic= 2.878423   
## bic= 2.996432

Al ajustar nuestro modelo tenemos que esta dado por:

Podemos ver con claridad que las diferencias entre las matrices , , y son minimas, por lo que se puede hablar que existe un buen ajuste del modelo

1. Escriba los modelos ajustados

Haciendo uso del comando **refVARMA** se refinara el modelo haciendo a todos aquellos parámetros no significativos (inferiores) para un umbral de . Este modelo se refinara multiples veces para verificar la calidad del mismo mediante el uso de los criterios de información y .

m2a = refVARMA(m2,thres=0.8)

## Number of parameters: 10   
## initial estimates: 0.7976 -0.5817 -0.6222 0.5497 -1.222 1.0987 0.6872 -0.1585 1.1507 0.8258   
## Par. lower-bounds: 0.6061 -0.7911 -0.8564 0.3887 -1.3723 0.9233 0.4928 -0.2864 0.9377 0.6762   
## Par. upper-bounds: 0.9891 -0.3723 -0.388 0.7108 -1.0717 1.274 0.8817 -0.0306 1.3637 0.9755   
## Final Estimates: 0.8183532 -0.6335804 -0.6677967 0.5923068 -1.183326 1.084903 0.6466335 -0.1499602 1.212943 0.7742532   
##   
## Coefficient(s):  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## 0.81835 0.02829 28.924 < 2e-16 \*\*\*  
## -0.63358 0.09837 -6.441 1.19e-10 \*\*\*  
## -0.66780 0.06805 -9.813 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.59231 0.08416 7.038 1.95e-12 \*\*\*  
## -1.18333 0.06239 -18.967 < 2e-16 \*\*\*  
## 1.08490 0.03267 33.208 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.64663 0.05535 11.683 < 2e-16 \*\*\*  
## -0.14996 0.02668 -5.620 1.91e-08 \*\*\*  
## 1.21294 0.10116 11.990 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.77425 0.06497 11.916 < 2e-16 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
## ---   
## Estimates in matrix form:   
## Constant term:   
## Estimates: 0 0   
## AR coefficient matrix   
## AR( 1 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] 0.818 -0.634  
## [2,] -1.183 1.085  
## AR( 2 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] -0.668 0.592  
## [2,] 0.647 -0.150  
## MA coefficient matrix   
## MA( 1 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] 0.000 -1.21  
## [2,] -0.774 0.00  
##   
## Residuals cov-matrix:   
## [,1] [,2]  
## [1,] 3.946365 1.966623  
## [2,] 1.966623 5.275611  
## ----   
## aic= 2.870379   
## bic= 2.954671

El modelo refinado **m2a** del modelo \***m1** con esta dado por:

m2b = refVARMA(m2a,thres=1)

## Number of parameters: 10   
## initial estimates: 0.8184 -0.6336 -0.6678 0.5923 -1.1833 1.0849 0.6466 -0.15 1.2129 0.7743   
## Par. lower-bounds: 0.7618 -0.8303 -0.8039 0.424 -1.3081 1.0196 0.5359 -0.2033 1.0106 0.6443   
## Par. upper-bounds: 0.8749 -0.4368 -0.5317 0.7606 -1.0586 1.1502 0.7573 -0.0966 1.4153 0.9042   
## Final Estimates: 0.8183533 -0.6335805 -0.6677967 0.5923064 -1.183326 1.084903 0.6466338 -0.1499607 1.212943 0.7742531   
##   
## Coefficient(s):  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## 0.81835 0.02829 28.924 < 2e-16 \*\*\*  
## -0.63358 0.09838 -6.440 1.19e-10 \*\*\*  
## -0.66780 0.06805 -9.813 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.59231 0.08416 7.038 1.95e-12 \*\*\*  
## -1.18333 0.06239 -18.967 < 2e-16 \*\*\*  
## 1.08490 0.03267 33.208 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.64663 0.05535 11.683 < 2e-16 \*\*\*  
## -0.14996 0.02668 -5.620 1.91e-08 \*\*\*  
## 1.21294 0.10116 11.990 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.77425 0.06497 11.916 < 2e-16 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
## ---   
## Estimates in matrix form:   
## Constant term:   
## Estimates: 0 0   
## AR coefficient matrix   
## AR( 1 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] 0.818 -0.634  
## [2,] -1.183 1.085  
## AR( 2 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] -0.668 0.592  
## [2,] 0.647 -0.150  
## MA coefficient matrix   
## MA( 1 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] 0.000 -1.21  
## [2,] -0.774 0.00  
##   
## Residuals cov-matrix:   
## [,1] [,2]  
## [1,] 3.946365 1.966622  
## [2,] 1.966622 5.275611  
## ----   
## aic= 2.870379   
## bic= 2.954671

El modelo refinado **m2b** del modelo \***m2a** con esta dado por:

m2c = refVARMA(m2b,thres=1)

## Number of parameters: 10   
## initial estimates: 0.8184 -0.6336 -0.6678 0.5923 -1.1833 1.0849 0.6466 -0.15 1.2129 0.7743   
## Par. lower-bounds: 0.7618 -0.8303 -0.8039 0.424 -1.3081 1.0196 0.5359 -0.2033 1.0106 0.6443   
## Par. upper-bounds: 0.8749 -0.4368 -0.5317 0.7606 -1.0586 1.1502 0.7573 -0.0966 1.4153 0.9042   
## Final Estimates: 0.8183533 -0.6335805 -0.6677967 0.5923064 -1.183326 1.084903 0.6466338 -0.1499607 1.212943 0.7742531   
##   
## Coefficient(s):  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## 0.81835 0.02829 28.924 < 2e-16 \*\*\*  
## -0.63358 0.09837 -6.440 1.19e-10 \*\*\*  
## -0.66780 0.06805 -9.813 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.59231 0.08416 7.038 1.95e-12 \*\*\*  
## -1.18333 0.06239 -18.967 < 2e-16 \*\*\*  
## 1.08490 0.03267 33.208 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.64663 0.05535 11.683 < 2e-16 \*\*\*  
## -0.14996 0.02668 -5.620 1.91e-08 \*\*\*  
## 1.21294 0.10116 11.990 < 2e-16 \*\*\*  
## 0.77425 0.06497 11.916 < 2e-16 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
## ---   
## Estimates in matrix form:   
## Constant term:   
## Estimates: 0 0   
## AR coefficient matrix   
## AR( 1 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] 0.818 -0.634  
## [2,] -1.183 1.085  
## AR( 2 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] -0.668 0.592  
## [2,] 0.647 -0.150  
## MA coefficient matrix   
## MA( 1 )-matrix   
## [,1] [,2]  
## [1,] 0.000 -1.21  
## [2,] -0.774 0.00  
##   
## Residuals cov-matrix:   
## [,1] [,2]  
## [1,] 3.946365 1.966622  
## [2,] 1.966622 5.275611  
## ----   
## aic= 2.870379   
## bic= 2.954671

El modelo refinado **m2c** del modelo \***m2b** con esta dado por:

**Tabla comparativa de los criterios de información de los modelos VARMA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Modelo | AIC | BIC | Umbral |
| m1 | 2.87 | 2.99 | Sin refinar |
| m2a | 2.87 | 2.95 | 0.8 |
| m2b | 2.87 | 2.95 | 1 |
| m2c | 2.87 | 2.95 | 1 |

Esta tabla nos permite apreciar que no existe ningún cambio en los valores de las matrices , , y asi como en los criterios o al refinar el modelo multiples veces. No obstante si existe una clara diferencia entre el modelo refinado y el no refinado como lo muestra la ecuación estimada del modelo **VARMA** y el criterio

1. Interprete la FACE de los residuos.

Para calcular los residuales FACE se calcula las matrices de correlación cruzada extendidas y la tabla asociada de dos vías de valores p de las estadísticas Ljung-Box de nuestra serie simulada.Donde es el orden máximo del orden **AR** y es el orden máximo del orden **MA**.

zt=m1$series  
m2=Eccm(zt,maxp=5,maxq=6)

## p-values table of Extended Cross-correlation Matrices:   
## Column: MA order   
## Row : AR order   
## 0 1 2 3 4 5 6  
## 0 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000  
## 1 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0002 0.0044  
## 2 0.0000 0.9478 0.8493 0.3954 0.9369 0.4122 0.9717  
## 3 0.0000 0.9187 0.6528 0.8545 0.0947 0.9520 0.9931  
## 4 0.0002 0.9283 0.9815 0.9081 1.0000 0.8287 0.8726  
## 5 0.0009 0.1516 0.9998 1.0000 0.9835 0.9983 0.9964

**Tabla de valores p de dos vías para una serie temporal VARMA(2,1) de dos dimensiones**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| orden AR | orden MA |  |  |  |  |  |  |
| p | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0 | X | X | X | X | X | X | X |
| 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | O | O | O | O | O | O |
| 3 | X | O | O | O | O | O | O |
| 4 | X | O | O | O | O | O | O |
| 5 | X | O | O | O | O | O | O |

Esta tabla muestra el patrón asintótico del modelo VARMA(2,1), donde de nota un valor significativo y un valor no significativo. Se aprecia con claridad que el modelo es un **VARMA(2,1)**, pues los valores significativos de para los procesos **AR** ocupan las primeras 2 filas y los valores significativos del proceso **MA** ocupan la primera columna.