

## Trabajo No 2 de Econometría Financiera

### **Filtros lineales, Procesos ARMA, S-ARMA**

N. Giraldo

Escuela de Estadística, Universidad Nacional de Colombia, Medellín

Octubre de 2017

#### **7.10. Objetivo y Datos**

El objetivo del trabajo es examinar procedimientos para decidir en cuál de dos fondos (ó activos) invertir. Cuál proporciona una mejor alternativa. El análisis se basa en los modelos ARMA ajustados a las series de tiempo de los rendimientos de ambos fondos. Por lo que éste es un paso que debe procurar el mejor modelo posible. Cada grupo tiene asignada dos (2) series con el valor de la unidad de un fondo de inversiones, en la Sección 4, tomadas de la página de la SuperFinanciera. El paso inicial es calcular los rendimientos logarítmicos de ambas series.

#### **7.11. Presentación y valor del trabajo**

El trabajo tiene un valor de 33 % de la nota definitiva. Tiene un plazo de entrega de 2 semanas.

#### **7.12. Puntos de Análisis**

1. (30 %) **Ajuste modelos ARMA.** Para ambas series de rendimientos encuentre el modelo ARMA que mejor ajusta. Reporte en cada caso: 1) identificación (fac,facp) y otros procedimientos de identificación. 2) resultado de la estimación (tabla coeficientes con estadísticos t-Student), 3) análisis de ruido blanco de los residuos. 4) prueba de ajuste con densidad espectral.

2. **Comparación de los fondos.** El objetivo de este punto es comparar los modelos ARMA para decidir en cuál fondo es preferible invertir. Suponga dos muestras  $\underline{X} = X_1, \dots, X_n$ ,  $\underline{Y} = Y_1, \dots, Y_n$ , de rendimientos de los fondos, que siguen dos procesos ARMA estacionarios en covarianza, con densidades espectrales  $f_{\underline{\theta}_j}(w)$ ,  $j = 1, 2$ . Los parámetros  $\underline{\theta}_j$ ,  $j = 1, 2$  son vectores que contienen los parámetros autoregresivos y de media móvil de los modelos. Se quiere probar la hipótesis

$$H_0 : \underline{\theta}_1 = \underline{\theta}_2 \quad (7.11)$$

$$H_1 : \underline{\theta}_1 \neq \underline{\theta}_2. \quad (7.12)$$

Para el enunciado y las guías se asume que los rendimientos se denotan por `rp`, `rp2`. No rechazar la nula se interpreta como que los fondos son indiferentes para invertir. El estadístico de la prueba es de dos formas

$$UD_1 = D(\underline{X}, \underline{Y}), \quad (7.13)$$

$$UD_2 = U(\underline{X}) - U(\underline{Y}). \quad (7.14)$$

La definición de  $D$  está en el ítem a), y la de  $U$  en los ítems b) y c). Para obtener la distribución empírica de los estadísticos se utiliza una técnica de bootstrap para series ARMA, que es una forma de muestreo con reemplazo a partir de las series observadas. Los pasos en R para implementar bootstrap para series ARMA están más adelante.

- a) (20 %) Comparación estadística. Se realiza mediante dos distancias entre series de tiempo (en realidad, existe una variedad de distancias en la librería `TSdist`). La distancia log-espectral, definida en (4.33), para las densidades espectrales estimadas por el periodograma

$$d(\hat{f}_{\underline{\theta}_1}, \hat{f}_{\underline{\theta}_2}) = \int_{-\pi}^{\pi} |\ln(\hat{f}_{\underline{\theta}_1}(\omega)) - \ln(\hat{f}_{\underline{\theta}_2}(\omega))| d\omega. \quad (7.15)$$

Si las series de los rendimientos se indican por `rp1`, `rp2` la distancia log-espectral se calcula en R mediante la función `PerDistance` de la librería `TSdist`

```
Dle = PerDistance(rp1, rp2)
```

Y la distancia con base en la representación  $AR(\infty)$  de Piccolo(1990), con base en la función `ARPicDistance`, de la librería `TSdist`. Hay que proveer los órdenes de los modelos ARMA, ajustados en la primera parte. Por ejemplo,

```
Dp = ARPicDistance(rp1, rp2,
order.x=c(3,0,2), order.y=c(3,0,2))
```

- b) (20 %) Comparación actuarial. Comparar el valor presente como el capital necesario para obtener una renta de \$1 diaria, durante el período de tiempo, que coincide con el período de los datos.

$$V(\underline{X}) - V(\underline{Y}) = \sum_{j=1}^n \left[ \prod_{k=1}^j (1 + X_k)^{-1} - \prod_{k=1}^j (1 + Y_k)^{-1} \right]. \quad (7.16)$$

```
V1 = sum(1/cumprod(1+rp1.b))
V2 = sum(1/cumprod(1+rp2.b))
V = V1 - V2
```

- c) (20 %) Comparación financiera. Comparar el índice Sharpe de cada fondo. Un mayor valor de este índice indica una mejor relación entre rendimiento y volatilidad. Se requiere un valor de la tasa libre de riesgo de la economía, que se tomará como 0.05 efectiva diaria, es decir,  $r = 0.0001951797$

$$SR(\underline{X}) - SR(\underline{Y}) = \frac{\bar{X}_n - r}{S_{X,n}} - \frac{\bar{Y}_n - r}{S_{Y,n}}. \quad (7.17)$$

donde  $\bar{X}_n$  es la media aritmética y  $S_{X,n}$  la desviación estándar.

### 3. (10 %)Conclusiones

Los pasos para implementar bootstrap de un modelo ARMA en R son los siguientes

```
#-----1.estimar el modelo No1 ARMA, por ejemplo
mod1 = arima(rp,order=c(3,0,2))
ar = mod1$coef[1:3]
ma = mod1$coef[4:5]
#2-----2.genera el ruido blanco
Zn1 = resid(mod1)
#-----3.generar la representacion MA(inf) = psi
require(portes)
thetal = as.vector(ImpulseVMA(phi=ar,
theta=ma ,trunc.lag = 60))
#-----4.genera una muestra bootstrap de rp1, rp1.b
```

```

t = seq(1,length(rp))
nb = tsbootstrap(t,nb=1)
Zn1.b = Zn1[nb]
rp1.b = filter(Zn1.b,theta1,"conv",1,TRUE,NULL)
#-----5.mismos pasos para una muestra de rp2, rp2.b
rp2.b = filter(Zn2.b,theta2,"conv",1,TRUE,NULL)
#-----6.evaluar la estadística D (distancia)
UD1[j] = D(rp1.b,rp2.b)
#-----7.evaluar la estadística UD (diferencia índices)
UD2[j] = U(rp1.b)-U(rp2.b)
#-----8.repetir los pasos 4-7 N veces, por ejemplo, N = 1000
#-----9. Decision
#-----calcule quantiles de 0.025 y 0.975
UD1Q=quantile(UD1,c(0.025,0.975))
#-----calcule valores observados del estadístico
UD10=U(rp1)-U(rp2)
#-----si UD10 esta ente los quantiles no rechaza Ho
plot(density(UD1),lwd = 2.8,lty=2, main="")
points(UD10,0.0,col = 'blue',pch=19)
points(UD1Q,c(0.0,0.0),col = 'red',pch=19)
#-----mismos pasos para el caso de UD2...

```

**El caso del índice Sharpe requiere más para calcularlo**

```

#-----índice Sharpe
require(PerformanceAnalytics)
require(xts)
#-----require una fecha, por ejemplo
fecha = seq(as.Date("1990/3/1"),
length.out = length(rp), by = "days")
#-----require declarar las series objetos xts
rps = xts(rp,order.by=fecha, frequency=250)
rp2s = xts(rp2,order.by=fecha, frequency=250)
#-----calcula SR
r = 1.05^(1/250)-1
SR rp = SharpeRatio(rps, r, p = 0.95, FUN = "StdDev")

```

```
SR.rp2= SharpeRatio(rp2s, r, p = 0.95, FUN = "StdDev")
```

### 7.13. Tabla de asignación de Datos de Series de Tiempo

En la carpeta Dropbox se encuentran varios archivos Excel: `fondospt20u.xlsx`, `u=11,12,...,16`, que contienen 4 hojas cada uno. En cada una aparecen varias entidades, y, asociadas a cada una de éstas, varios fondos identificados, casi todos, con consecutivos. Cada fondo tiene asociada la columna de fechas y tres más: valor de la unidad, valor del fondo y rentabilidad para 30 días. Escoja la columna de fechas y la de valor de la unidad para elaborar los puntos del trabajo.

Asignación de Modelos		
Integrantes	Entidad y Fondos	Período
Camilo Alvis	fiducor acciones (No 11491)	2010-2014
Juan Esteban Lopez de Mesa	fiducor renta fija largo plazo (No 11498)	
Jorge Andres Chaparro	fidupensiones (No 13761)	2010-2014
Santiago Tobón	portafolio repos (No 23822)	
Jorge Iván Pérez	fidualianza icolcap (No 44461)	2013-2016
Jonathan Guillermo Ortiz	fidualianza fondo pensiones abierto visión	
Estefanía Bedoya Gómez	fiducolombia rentapensión (No 3164)	2010-2014
Sebastián Giraldo González	fidudavivienda dafuturo (No 9996)	
Jaime Ramírez	fidudavivienda dafuturo (No 9996)	2010-2014
Yeis Taborda Henao	fidudavivienda rentafija pesos (No 27430)	
Pedro Pablo Villegas	fidudavivienda diversificado (No 27432)	2010-2014
Ana María Yepes	fidudavivienda acciones colombia (No 27431)	
Esteban Taborda	fidualianza fondo pensiones abierto visión	2013-2016
	fidualianza acciones gruponutresa (No 48647)	

### 7.14. Referencias

Triacca, U. (2016). Measuring the Distance between Sets of ARMA Models. *Econometrics*, 4(3), 32.

Piccolo, D. (1990). A distance measure for classifying ARIMA models. *Journal of Time Series Analysis*, 11(2), 153-164.