

Manual, Analisis de series temporales

Jesus Cristobal Lara

Introducción

El modelo ARMA (AutoRegressive Moving Average) es una técnica estadística utilizada para analizar series de tiempo y predecir su comportamiento futuro. Este modelo se basa en el análisis de las propiedades de autocorrelación y autocovarianza de una serie de tiempo, y utiliza una combinación de modelos autorregresivos y promedios móviles para explicar las variaciones observadas en la serie.

El modelo ARMA se ha utilizado ampliamente en diversas áreas, como economía, finanzas, meteorología, ingeniería, entre otras. Una de las ventajas del modelo ARMA es que es relativamente sencillo de entender e implementar, lo que lo hace una herramienta útil para cualquier persona que desee analizar y predecir la serie de tiempo.

En este trabajo se presentará una revisión de las principales características del modelo ARMA, su proceso de construcción y las herramientas necesarias para su implementación. Además, se presentarán algunos ejemplos de la aplicación del modelo en diferentes áreas y se compararán los resultados obtenidos con otras técnicas estadísticas de análisis de series de tiempo (George E. P. Box 2008).

Si bien la importancia de los modelos ARMA es importante pues permite predecir la evolución de los datos en el futuro es por eso que en el siguiente manual se da una breve explicación de cómo se utiliza el paquete de R, (R Core Team 2023) que se denominó "AST.arma". El código fuente del paquete está alojado en la siguiente dirección de Github <https://github.com/CristobalLM67/AST.arma>

La instalación del paquete en cualquier computadora se realiza ejecutando en la consola de R lo siguiente:

```
devtools::install_github("CristóbalLM67/AST.arma")
```

Objetivos

El modelo ARMA tiene varios objetivos, entre ellos: predecir valores futuros de la variable en cuestión, identificar patrones temporales en los datos y encontrar la relación entre la variable y sus valores anteriores.

Modelo estadístico

El modelo ARMA se define matemáticamente como:

$$y_t = c + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_p y_{t-p} + e_t + b_1 e_{t-1} + b_2 e_{t-2} + \dots + b_q e_{t-q}$$

Donde:

- y_t es el valor de la variable en el momento t
- c es la constante de la ecuación
- $a_1 \dots a_p$ son los coeficientes de la parte autorregresiva del modelo, que representan el impacto de los valores anteriores en el valor actual
- e_t es el error residual o la diferencia entre el valor real y el valor predicho por el modelo
- $b_1 \dots b_q$ son los coeficientes de la parte móvil del modelo, que representan el impacto de los errores anteriores en el error actual

La ecuación ARMA se ajusta a los datos de entrenamiento mediante la estimación de los coeficientes p y q . Una vez ajustado el modelo, se pueden realizar pronósticos para valores futuros de la variable (Norden E. Huang 1998)

Ejemplos de aplicacion del paquete “AST.arma”

Ejemplo 1

Supongamos que se tiene un conjunto de datos que representa las producciones mensuales en toneladas de un sistema de produccion en el último año y se desea predecir las ventas para el próximo año. El primer paso es cargar los datos y crear una serie temporal:

```
datos <- read.csv("E:\\Paquete ARMA\\AST.arma\\man\\Datos\\Datos R.csv",  
sep = ";")  
knitr::kable(datos)
```

periodo	toneladas
1	278
2	242
3	285
4	285
5	269
6	282
7	273
8	282
9	272
10	275
11	282
12	338

Posteriormente se crea una serie temporal de la base de datos que desean evaluar

```
serie_temporal <- ts(datos$toneladas, start = c(2022,1), frequency = 12)
knitr::kable(serie_temporal)
```

x
278
242
285
285
269
282
273
282
272
275
282
338

Para realizar el analisis de series temporales se carga el paquete AST.arma mediante la siguiente instruccion.

```
library(AST.arma)
```

Luego, se puede aplicar la función Analisis_series_temporales para ajustar un modelo ARMA con $p=1$ y $q=1$, que es el intervalo que va a haber entre “p” (Autorregrecion) y “q” (media movil), se especifica que los datos deben de ser una serie temporal, de igual forma se le da valor al numero de predicciones que se desean y se especifica si se desea graficar o no.

```
#Analisis_series_temporales <- function(datos, p, q, n_predicciones,
confianza = 0.95, graficar = TRUE)
resultados <- Analisis_series_temporales(serie_temporal, 1, 2, 12)
```

\$datos

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2022	278	242	285	285	269	282	273	282	272	275	282	338

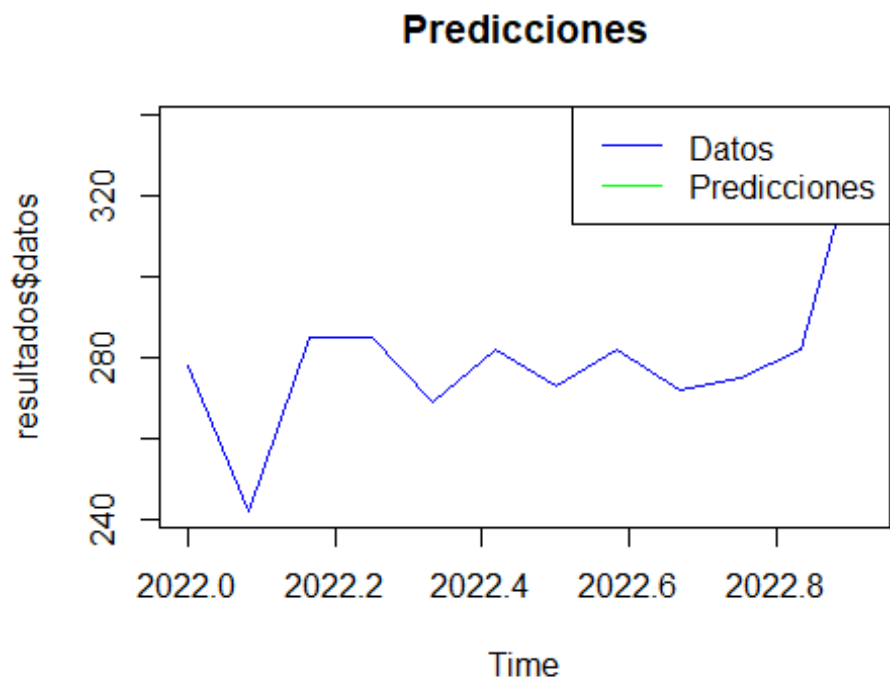
\$ajuste

NULL

\$predicciones

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Aug							
2023	272.2505	256.8515	272.7370	277.2694	278.5626	278.9316	279.0368
279.0669							
	Sep	Oct	Nov	Dec			
2023	279.0754	279.0779	279.0786	279.0788			

\$intervalo_inferior							
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Aug							
2023	309.7147	295.1778	314.7413	319.5591	320.8754	321.2462	321.3517
							321.3817
	Sep	Oct	Nov	Dec			
2023	321.3903	321.3927	321.3934	321.3936			
\$intervalo_superior							
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Aug							
2023	234.7863	218.5252	230.7327	234.9798	236.2498	236.6169	236.7220
							236.7520
	Sep	Oct	Nov	Dec			
2023	236.7606	236.7630	236.7637	236.7639			



Finalmente, se puede visualizar el resultado y obtener los pronósticos futuros:

```
knitr::kable(resultados)
```

x
278
242
285

x
285
269
282
273
282
272
275
282
338

x
272.2505
256.8515
272.7370
277.2694
278.5626
278.9316
279.0368
279.0669
279.0754
279.0779
279.0786
279.0788

x
309.7147
295.1778
314.7413
319.5591
320.8754
321.2462
321.3517
321.3817
321.3903

x
321.3927
321.3934
321.3936

x
234.7863
218.5252
230.7327
234.9798
236.2498
236.6169
236.7220
236.7520
236.7606
236.7630
236.7637
236.7639

Arroja un intervalo inferior e un intervalo superior los en los cuales van a variar nuestras predicciones por ejemplo para enero va a variar segun nuestros datos de 234.7863 a 309.7147

Conclusiones

El modelo ARMA es una herramienta muy útil en el análisis de series temporales y se utiliza ampliamente en diferentes campos, como la economía, la meteorología, la ingeniería, entre otros. En este manual, hemos revisado los conceptos básicos del modelo ARMA y hemos mostrado cómo se puede aplicar en R utilizando la función `Analisis_series_temporales`.

Literatura citada

George E. P. Box, y Gregory C. Reinsel, Gwilym M. Jenkins. 2008. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Vol. 2. John Wiley & Sons, Inc.

Norden E. Huang, Zheng Shen y Steven R. Long. 1998. *Analysis of Time Series Structure: SSA and Related Techniques*. Vol. 1. Cambridge University Press.

R Core Team. 2023. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.