



Universidad de Costa Rica
Sistema de Estudios de Posgrado
Programa de Posgrado en Estadística

SP-2600 Tópicos avanzados en series cronológicas

INFORMACIÓN GENERAL

Plan de estudios al que pertenece el curso:	730501 Maestría Académica en Estadística y 730506 Maestría Profesional en Estadística
Tipo de curso:	Optativo para la Maestría Profesional en Estadística y Maestría Académica en Estadística
Modalidad:	Bimodal / Teórico - Práctico
Número de créditos:	4 créditos
Horas presenciales:	4 horas semanales
Horario:	L 17:00-20:50
Horas de atención de estudiantes:	L 15:00-16:50
Requisitos:	SP-1633
Correquisitos:	No tiene
Ciclo lectivo:	I-2025
Profesor:	Shu Wei Chou Chen, Ph.D. (shuwei.chou@ucr.ac.cr)



PROGRAMA

Descripción del curso

El presente es un curso teórico-práctico que proporciona al estudiantado los métodos avanzados del análisis de series cronológicas.

Justificación

Este curso es una continuación del primer curso de series cronológicas, el cual abarca principalmente análisis de series temporales estacionarias y univariadas. En la práctica, las series observadas generalmente no son estacionarias, y, además, es común enfrentar situaciones que presentan series temporales multivariadas. Este curso pretende profundizar los conceptos del primer curso, y proporciona herramientas avanzadas para realizar análisis y pronósticos de series temporales univariadas y multivariadas en diversas áreas de aplicaciones.

Objetivo general

Proporcionar una amplia visión de los métodos avanzados del análisis de series cronológicas que le permitan al estudiante analizar series cronológicas y realizar pronósticos.

Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el/la estudiante estará en la capacidad de:

1. Aplicar las técnicas de análisis espectral en la identificación de frecuencias en series temporales.
2. Analizar series temporales multivariadas utilizando los modelos multivariados de series cronológicas con el fin de hacer descripción y predicción.
3. Aplicar modelos de Espacio-Estado en problemas de filtrado, suavizamiento y predicción en series temporales.
4. Implementar modelos autorregresivos de heteroscedasticidad condicional en la modelación de series financieras.
5. Aplicar modelos ARFIMA en series temporales que presentan la naturaleza de memoria larga.
6. Conocer extensiones de modelos que actualmente están siendo desarrollados en la literatura.



Contenido del curso:

1. Análisis espectral de series temporales
 - a. Introducción: modelos de series temporales, procesos estacionarios y no estacionarios, función de autocovariancia, ARIMA
 - b. Comportamiento cíclico y periodicidad.
 - c. Función de densidad espectral.
 - d. Representación espectral de procesos estacionarios
 - e. Estimación de periodograma.
 - f. Estimaciones en el dominio de frecuencia.
 - g. Aplicaciones del análisis espectral.
2. Análisis multivariado de series temporales
 - a. Modelos ARMA vectoriales
 - b. Causalidad de Granger
 - c. Raíz unitarias
 - d. Procesos cointegrados: definición y pruebas de hipótesis para cointegración y modelos de corrección del error.
3. Modelos de Espacio-Estado.
 - a. Representación en espacio de estados
 - b. El filtro de Kalman: estimaciones de máxima verosimilitud, predicción, suavizamiento y filtro.
 - c. Aplicaciones de modelos de Espacio-Estado: volatilidad estocástica, modelos de regresión dinámica y modelos de suavizamiento exponencial.
4. Modelos no lineales:
 - a. Introducción
 - b. ARCH
 - c. GARCH
 - d. extensiones del modelo GARCH: EGARCH y TGARCH.
5. Otros temas:
 - a. Modelos de memoria larga (ARFIMA),
 - b. Procesos localmente estacionarios
 - c. Series de alta frecuencia
 - d. Distribuciones asimétricas.

Metodología

El curso tiene una modalidad bimodal que consiste en clases magistrales sobre la teoría con ilustraciones de casos de series reales, y sesiones prácticas con la computadora usando el programa R, combinando sesiones presenciales de discusión de ejercicios y avances de proyectos. Se espera una participación



activa de los estudiantes para fortalecer la discusión de los temas. Para cada tema se indicará literatura adicional, que incluye libros de texto y documentos de investigación.

Los(as) estudiantes seleccionarán una serie de tiempo de su interés, la cual utilizarán en el trabajo práctico para aplicar los métodos aprendidos en el curso. Además, elegirán un tema de interés para desarrollar una investigación y una aplicación en forma de artículo corto, que presentarán al final del semestre.

Todos los materiales del curso y la asignación de las tareas y proyectos se harán mediante la plataforma de Mediación Virtual (<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>), mientras que los exámenes parciales se realizan de forma presencial. Además, se utiliza la plataforma de mensajería instantánea *Slack* para una mejor comunicación entre el docente y el estudiantado, y para que la persona estudiantil pueda planear dudas y crear foros de discusión sobre los temas del curso como consecuencia del trabajo estudiantil independiente.

En el caso de que las autoridades sanitarias del país y de la Universidad emitan restricciones para el desarrollo de la práctica docente, las sesiones presenciales que hayan sido previstas se trasladarán a la modalidad virtual, según las indicaciones que dé la persona docente a cargo del curso.

Evaluación

Se realizarán 2 exámenes parciales, en los cuales se evaluarán la teoría y la práctica del análisis de series de tiempo y el uso del software para llevar a cabo los análisis. A lo largo del semestre, se asignan lecturas para complementar la comprensión de los temas, y lista de ejercicios para discutir durante clases. Por otra parte, los estudiantes realizarán un trabajo práctico que consiste en aplicar las técnicas aprendidas y presentarán a sus compañeros. Finalmente, los estudiantes seleccionan un tema de investigación para presentarse en forma de artículo corto, además se expondrá al final de semestre a sus compañeros.

Rubro	Valor
Parcial I	25%
Parcial II	25%
Trabajo práctico	25%
Trabajo de investigación	25%
Total	100%



Cronograma

N° Semana	Día	Mes	Tema	Modalidad	Detalles
1	10	Marzo	I	Presencial	
2	17	Marzo	I	Virtual	
3	24	Marzo	I	Presencial	
4	31	Marzo	I	Virtual	
5	7	Abril	II	Presencial	Propuesta de investigación
	14	Abril			Semana Santa
6	21	Abril	II	Virtual	Semana Universitaria
7	28	Abril	II	Presencial	
8	5	Mayo	II	Virtual	
9	12	Mayo	II	Presencial	Parcial I
10	19	Mayo	III	Virtual	
11	26	Mayo	III	Virtual	Avance de investigación
12	2	Junio	III	Virtual	
13	9	Junio	III	Presencial	Trabajo Aplicado
14	16	Junio	IV	Virtual	
15	23	Junio	IV	Presencial	Parcial II
16	30	Junio	V	Presencial	Trabajo de Investigación
17	7	Julio			Entrega de notas

El calendario de temas está sujeto a modificaciones a conveniencia del profesor.

Bibliografía

- ♦ Brockwell, P.J.; Davis, R.A. (1991). **Time Series: Theory and Methods**. Second Edition. Springer. Signatura: 519.55 B864t2
- ♦ Cowpertwait, Paul; Metcalfe, Andrew. (2009). **Introductory Time Series with R**. Springer.
- ♦ Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). **Time Series Analysis with Applications in R** (Second Edition). Springer.



- ♦ Hernández, Oscar. (2011). **Introducción a las series cronológicas**. Editorial UCR. Signatura: 519.55 H557i
- ♦ Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2018) **Forecasting: principles and practice**. 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. <https://otexts.com/fpp2/>
- ♦ Petris, G., Petrone, S., & Campagnoli, P. (2009). **Dynamic Linear Models with R**. Springer.
- ♦ Makridakis, Wheelwright, McGee. (1998). **Forecasting: Methods and applications**. Tercera edición. John Wiley & Sons. Signatura: 338.544.2 M235f3
- ♦ Pankratz, Alan. (1983). **Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models**. Concepts and cases. John Wiley and Sons. USA. Signatura: 519.55 P194f
- ♦ Pankratz, Alan. (1991). **Forecasting with Dynamic Regression Models**. John Wiley and Sons. USA. Signatura: 519.536 P193f
- ♦ Peña, Daniel. (2001). **A Course in time series analysis**. John Wiley & Sons, Inc.
- ♦ Pfaff, Bernhard. (2008). **Analysis of Integrated and Cointegrated Time Series with R**. Springer-Verlag New York.
- ♦ Shumway, R. y Stoffer, D. (2016). **Time series Analysis and its applications**. Fourth Edition. Springer.
- ♦ Tsay, Ruey. (2010) **Analysis of Financial Time Series**. Third Edition. John Wiley & Sons.
- ♦ Tsay, Ruey. (2013) **Multivariate Time Series Analysis with R and Financial Applications**. John Wiley & Sons.