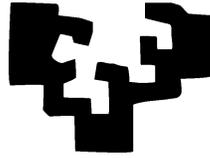


eman ta zabal zazu



Uniyersidad  
del PaAs Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

Programa de la asignatura

Series Temporales

Curso 2021–2022

Profesores:

Ana Cebrián

(Univ. de Zaragoza)

Fernando Tusell

(UPV/EHU)

Master en Modelización Matemática, Estadística y Computación

## Información sobre el curso

**Objetivos de la asignatura.** Proporcionar una base teórica y práctica que facilite al alumno(a) para hacer un uso productivo de algunos modelos estadísticos para el tratamiento de series temporales.

El curso introduce rudimentos de teoría de procesos estocásticos (dos módulos), modelos ARMA y ARIMA (un módulo), análisis espectral (un módulo) y modelos en espacio de estado (dos módulos) y está orientado a la práctica.

De entre los últimos tres módulos, se escogen dos, dependiendo de la especialidad de origen e intereses de los asistentes. En años recientes se ha omitido el módulo de análisis espectral para destinar más tiempo a la parte de espacio de estado.

**Prerrequisitos.** El curso requiere un curso de primer nivel de Estadística, cubriendo las cuestiones básicas de estimación y contraste de hipótesis.

**Orientación bibliográfica.** Dos textos cubriendo adecuadamente casi todas las cuestiones incluidas en el curso son [1] y [5]. Otras referencias que ocasionalmente puede convenir consultar son [8], [3] y [4]. Los dos últimos, que cubren temas de espacio de estado, exceden bastante el nivel del curso

Puede ser de interés a alumnos matriculados en la UPV/EHU (o mientras tengan acceso a máquinas en la red de la UPV/EHU, sea cual fuere la institución de origen) el hecho de que varios libros de la bibliografía<sup>1</sup> están disponibles electrónicamente a partir de la siguiente dirección:

<https://ehu.on.worldcat.org/atoztitles#ebook>

El control de acceso se realiza por dirección IP.

**Evaluación y desarrollo del curso.** Durante y acabado el curso se realizan trabajos, fundamentalmente aplicados. La nota es un promedio de todo ello.

Los alumnos disponiendo de ordenadores personales pueden instalar R, suficiente para realizar todas las prácticas. Hay también varios ordenadores en la biblioteca de Leioa con dicho programa y alternativas (como Matlab) ya instalados, para uso de los alumnos del Máster.

<sup>1</sup>Los correspondientes a la editorial Springer-Verlag.

En octubre de 2021 la UPV-EHU ha pasado a la plena presencialidad, que planea mantener a menos que la evolución sanitaria obligue a otra cosa. Ello no obstante, la situación previa y los compromisos adquiridos hacen que también este curso se transmitan las sesiones, de manera que puedan ser seguidas por estudiantes remotos. El sistema ha cambiado y las clases telemáticas están ahora soportadas por Webex, accesible desde e-GELA. Grabaciones de las clases permanecerán disponibles para los alumnos con el resto del material del curso.

**Otros recursos.** Notas, copias de los proyectables empleados en clase, ficheros de datos, etc. se depositan a lo largo del curso en la página de apoyo a la docencia de esta asignatura en <http://egela.ehu.es>.

## Temario

### 1. CONCEPTOS DE SERIES TEMPORALES Y PROCESOS ESTOCÁSTICOS (I).

Ejemplos de series temporales. Objetivos en su análisis. Análisis descriptivo: ciclo, tendencia, estacionalidad. Métodos simples de alisado. Procesos estocásticos como generalización de variables aleatorias finito-dimensionales. Estacionariedad y sus tipos (estricta, de segundo orden). Algunos ejemplos de procesos aleatorios: ruido blanco, paseo aleatorio, media móvil.

BIBLIOGRAFÍA: [1], Cap. 1. [5], Cap. 1 y 2, Cap. 3, secciones 3.1 a 3.4.

### 2. CONCEPTOS DE SERIES TEMPORALES Y PROCESOS ESTOCÁSTICOS (II).

¿Se puede hacer inferencia con una sólo realización? Ergodicidad. Momentos: función de autocovarianza y autocorrelación, función de autocorrelación parcial y sus respectivos estimadores. Ejemplos de ACF, y PACF de algunos procesos (media móvil, ruido blanco). Descomposición de Wold. Predicción lineal de procesos estocásticos estacionarios.

BIBLIOGRAFÍA: [1], Cap. 2. [5], Cap. 3, sección 3.5.

### 3. MODELOS ARMA y ARIMA.

Modelos autorregresivos, Modelos de media móvil y mixtos. Modelos integrados. Identificación. Estimación. Predicción. Diagnóstico.

BIBLIOGRAFÍA: [1], Cap. 3 y 5. [5].

### 4. MODELOS EN ESPACIO DE ESTADO (I).

Espacio de estado. Paso de forma (V)AR(MA) a representación en el espacio de los estados. Equivalencia entre representaciones. Modelos univariantes: tendencia, parametrizaciones alternativas de la estacionalidad. Modelos estructurales básicos. Variables exógenas. Regresión con parámetros cambiantes. Modelos para series multivariantes. “Seemingly unrelated regression” (SUR). Análisis factorial dinámico.

BIBLIOGRAFÍA: [1], Cap. 8. [8], Cap. 6, secciones 6.1 a 6.6.

. [6] Cap. 3.

## 5. MODELOS EN ESPACIO DE ESTADO (II).

El filtro de Kalman. Filtrado y suavizado. Simulador-suavizador. Tratamiento de datos perdidos. Estimación máximo-verosímil. Generalización: modelos no lineales/no gaussianos. Ejemplos sobre los diferentes paquetes disponibles en R. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA: [3], Cap. 3 y 4. [6], Sec. 4.1. [9], Cap. 5., [7]

## 6. ANÁLISIS ESPECTRAL.

*(Este tema no se ha impartido en los últimos años, dedicando el tiempo correspondiente a cubrir con menor premura modelos en espacio de estado; pero puede recuperarse si hay interés por parte de los alumnos.)* Rudimentos análisis de Fourier. Espectro de un proceso estacionario: interpretación. Periodograma y su inconsistencia. Estimadores espectrales no paramétricos. Estimadores autorregresivo y ARMA. Filtros lineales. Análisis bivalente.

BIBLIOGRAFÍA: [1], Cap. 4. [8], Cap. 4, secciones 4.1 a 4.8.. [2], Cap. 9.

Bilbao, 13 de octubre de 2021

# Bibliografía

- [1] P. J. Brockwell and R. A. Davis. *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer Verlag, 1996.
- [2] Paul S.P. Cowpertwait and Andrew V. Metcalfe. *Introductory Time Series with R (Use R)*. Springer, 2009.
- [3] J. Durbin and S. J. Koopman. *Time Series Analysis by State Space Methods*. Oxford Univ. Press, New York, second edition, 2011.
- [4] V. Gómez. *Multivariate Time Series With Linear State Space Structure*. Springer-Verlag, 2010.
- [5] D. Peña. *Análisis de Series Temporales*. Alianza Editorial, 2005.
- [6] Giovanni Petris, Sonia Petrone, and Patrizia Campagnoli. *Dynamic Linear Models with R*. Springer Verlag, 2009.
- [7] Simo Särkkä. *Bayesian Filtering and Smoothing*. Cambridge Univ. Press, 2013.
- [8] R. H. Shumway and D. S. Stoffer. *Time Series Analysis and Its Applications. With R Examples*. Springer Verlag, 2006.
- [9] Dan Simon. *Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches*. Wiley-Interscience, 2006.