



Universidad de Concepción



AUSTRAL SUMMER INSTITUTE XIII UNIVERSITY OF CONCEPCIÓN

Understanding physical, chemical and biological processes in the marine environment

Análisis de series de tiempo en oceanografía y ecología
Rodrigo Montes, COPAS Sur-Austral, Universidad de Concepción, Chile
14-25 enero de 2013

Objetivo General

Proporcionar al alumno la información teórica y práctica de carácter fundamental necesaria para la utilización e interpretación de modelos y herramientas destinadas al análisis de series de tiempo oceanográficas y ecológicas. Se analizarán casos de estudio utilizando series de tiempo reales y además aquellas obtenidas mediante simulación. Se dará especial énfasis a la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos utilizando el software estadístico de distribución gratuita R (R Development Core Team 2005) y el lenguaje de programación MATLAB® (The MathWorks Inc.).

Objetivos Específicos

1. Al final del curso el alumno será capaz de identificar el modelo y/o herramienta adecuada para el análisis de series de tiempo de acuerdo a las características de estas y a los objetivos que él se ha planteado.
2. Comprender la teoría y los conceptos estadísticos básicos utilizados en el análisis de series de tiempo oceanográficas y ecológicas.
3. Aplicar los principales modelos y herramientas analizadas durante el curso a series de tiempo reales e interpretar en forma adecuada los resultados obtenidos.

Contenido General

Módulo I (Semana 1). Modelos y herramientas para la estimación de memoria a corto plazo (Box & Jenkins, 1976; Brockwell and Davis 2002; Shumway and Stoffer, 2006)

1. Introducción: Tiempo vs. frecuencia. Estocasticidad, estacionariedad, ergodicidad, ensambles. Introducción a MATLAB y R.
2. Repaso de análisis de regresión. Ecuaciones normales. Criterio de información de Akaike (AIC). Ejemplos. Conceptos fundamentales: media, varianza, covarianza, procesos estacionarios y no estacionarios, ruido blanco (estadísticos de Box-Pierce, Ljung-Box) tendencias lineales y estacionales, periodicidad, tamaño de muestra mínima, número de observaciones independientes, réplicas, etc. Análisis de gráficos.
3. Transformaciones en series de tiempo. Varianza estable, series de tiempo con distribución normal. Función de autocorrelación simple y parcial. Observaciones faltantes. Filtros: medias móviles, diferenciaciones, etc. Operador ∇ y preblanqueo. Modelos estacionarios autoregresivos (AR), modelos estacionarios de medias móviles (MA), y modelos

autoregresivos y de medias móviles integrados (ARIMA). Parametrización en R y/o MATLAB. Análisis de residuos. Análisis de gráficos. Análisis de casos de estudio con series de tiempo oceanográficas, ecológicas y pesqueras.

4. Estimación de parámetros en modelos AR, MA y ARIMA. Análisis de códigos. Análisis en el dominio de las frecuencias. Periodograma, densidad espectral, separación e identificación de frecuencias, etc. Uso de la transformada rápida de Fourier (*fft*). Ejemplos de aplicaciones usando datos oceanográficos. Interpretación de gráficos. Análisis de códigos.

5. Análisis de casos de estudio con series de tiempo oceanográficas a nivel mundial (ENSO, SST) y a escala local (series de tiempo COPAS Sur-Austral).

Módulo II (Semana 2). Modelos y herramientas para la estimación de memoria a largo plazo (Beran, 1992; Taqqu and Teverovsky, 1998; Seuront 2010)

1. Series de tiempo con memorias a largo plazo: *fractional gaussian noises*, *fractional brownian motion*, etc. Tamaño muestral. Concepto de varianza en series de tiempo con memoria a largo plazo.

2. Principales parámetros: coeficiente de Hurst (H) y parámetro d . Herramientas para la estimación del contenido de memoria a largo plazo: *Rescaled range (R/S)*, *Structure functions*, *Power spectrum analysis*, *Detrended Fluctuation Analysis*, *Averaged Wavelet Coefficient Method*, etc. Análisis de códigos.

3. Comparación entre estimadores para diferentes tamaños de muestra. Principales errores en la estimación de H y d . Persistencia, rango de influencia. Relaciones bivariadas.

4. Modelos autoregresivos y de medias móviles integrados fraccionarios (FARIMA). Estimación de parámetros. Estimación de intervalos de confianza. Ejemplos. Análisis de códigos. Comparación entre modelos ARIMA y FARIMA.

5. Análisis de casos de estudio en oceanografía y ecología.

6. Repaso general. Utilización de onditas (*wavelets*) en la estimación de parámetros y como herramienta de filtro (según disponibilidad de tiempo y grado de avance del curso).