

SÍLABO

I. Información General

- Nombre del curso : Series Temporales con Inteligencia Computacional
- Código del curso : 170234
- Número de créditos : 4
- Departamento académico : Ingeniería
- Requisito(s) : Introducción a la Analítica o Econometría 1 o Investigación Operativa 2 o Análisis Cuantitativo para los Negocios.
- Año y Semestre académico : 2018-2
- Docente(s) / email : Ivan Silva / iv.silvag@up.edu.pe

II. Introducción

El curso de Series Temporales con Inteligencia Computacional brindará al estudiante conocimientos teórico-prácticos de los modelos lineales tradicionales, así como también aquellos basados en las redes neuronales para clasificación y pronósticos de las series temporales. El estudiante se enfocará en primera instancia en los modelos lineales ARIMA y en Espacio de Estado, seguido por las metodologías no lineales de las redes neuronales, específicamente las redes feedforward y recurrentes. La implementación será realizada en R y Python.

En cuanto a competencias, este curso busca desarrollar competencias generales en los alumnos tales como responsabilidad, liderazgo, gestión y productividad, visión integral, y trabajo en equipo. En cuanto a competencias específicas, el curso busca desarrollar la capacidad de proponer soluciones a problemas de negocio utilizando tecnologías de la información y comunicaciones.

III. Logro de aprendizaje final del curso

Al término del curso, los alumnos plantearán una solución a un problema de clasificación o predicción de series temporales dentro de un caso de negocio real elegido por ellos mismos. Los alumnos definirán el problema e identificarán sus causas mediante la recolección y análisis exploratorio de los datos. Seguidamente, propondrán los posibles modelos candidatos a resolver el problema identificado, alineándose con la estrategia de negocio de la empresa, siendo seleccionado aquel con mejor rendimiento en las pruebas de validación y predicción. Asimismo, desarrollarán la infraestructura tecnológica necesaria, características de las aplicaciones (software) a utilizar, consideraciones de seguridad y continuidad de servicio que apliquen. Finalmente, propondrán un plan de implementación de la solución utilizando coherentemente los conceptos revisados en el curso.

IV. Unidades de aprendizaje

UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: Conceptos Básicos
Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad: Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante aprenderá la importancia del modelamiento de las series temporales en las distintas áreas de negocio. Además, profundizará en las propiedades fundamentales de las mismas.
Contenidos: Definición de las series temporales; componentes de tendencia y estacionalidad; estacionariedad y correlograma.
UNIDAD DE APRENDIZAJE 2: Modelos ARIMA
Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad: Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante estará en condiciones de resolver problemas de predicción de series de tiempo haciendo uso de los modelos lineales ARIMA. Identificará el tipo de modelo, estimará los parámetros, realizará un diagnóstico de ajuste del modelo a la serie y finalizará con la predicción.
Contenidos: Modelos autorregresivos (AR); medias móviles (MA); ARMA; integración; estacionalidad; estimación por máxima verosimilitud; diagnóstico por residuos.
UNIDAD DE APRENDIZAJE 3: Redes Neuronales - Perceptron Multicapa
Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad: Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante desarrollará modelos alternativos no lineales basados en las redes neuronales del tipo Perceptron multicapa, los cuales compiten con los modelos ARIMA. Analizará un caso y determinará el mejor modelo en base al rendimiento en la predicción de los modelos.
Contenidos: Introducción a redes neuronales artificiales; Perceptron multicapa; modelos NAR, NARMA y NARMAX.
UNIDAD DE APRENDIZAJE 4: Modelos en el Espacio de Estados
Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad: Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante habrá comprendido la metodología de espacio de estado para el modelamiento de las series temporales. Definirá la estructura del modelo, estimará los parámetros, realizará un diagnóstico de ajuste del modelo a la serie y finalizará con la predicción.
Contenidos: Definición de modelos en espacio de estado; filtro de Kalman; suavizador de Kalman; filtro de partículas; método de máxima verosimilitud.
UNIDAD DE APRENDIZAJE 5: Redes Neuronales Recurrentes
Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad: Al finalizar la unidad pedagógica, el estudiante analizará un problema de investigación propuesto por el profesor aplicando las técnicas de las redes neuronales recurrentes y sus derivados a las series temporales. Realizará un análisis comparativo, basado en la predicción, con el resto de modelos estudiados en las anteriores unidades.
Contenidos: Recurrent Neural Networks; Long Short Term Memory; Gated Recurrent Unit; Elman Neural Networks; Jordan Neural Network.

V. Estrategias Didácticas

Las técnicas y actividades que se realizarán para lograr los objetivos del curso, aportando al desarrollo de las competencias señaladas son las siguientes:

- Exposición participativa: Explicación y demostración de contenidos a cargo del profesor con la intervención de los estudiantes, ya sea a través de preguntas o trabajos que los alumnos deben presentar.
- Trabajo colaborativo: Los estudiantes en pequeños grupos, intercambian información y trabajan una tarea hasta que todos sus miembros la han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración.
- Lecturas: Material y casos de estudio.
- Proyectos: Los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto que consiste en una serie de actividades planificadas para resolver un problema en un tiempo determinado.

VI. Sistema de evaluación

	Criterio de evaluación	Ponderación evaluación permanente		Individual	Grupal	Ponderación General
Nota de trabajo	La comprensión y aplicación de conceptos, métodos, técnicas y herramientas desarrollados	Proyecto empresarial	40%	50%	50%	55%
		Laboratorios	20%	100%		
		Prácticas calificadas	40%	100%		
Ex.Parcial	La comprensión y aplicación de conceptos, métodos, técnicas y herramientas desarrollados			100%		20%
Ex,Final	La comprensión y aplicación de conceptos, métodos, técnicas y herramientas desarrollados			100%		25%
		Total				100%

Política de Asistencias:

- * La política de tardanzas que seguirá el curso es que cada 3 (tres) tardanzas se considerará 1 (una) inasistencia.
- * Asimismo, si el alumno tiene un porcentaje de faltas mayor al 30% (treinta por ciento) de las clases, se calificará su examen final con 0 (cero).

VII. Cronograma referencial de actividades

Semana	Fechas	Unidades de aprendizaje y contenidos	Actividades a realizar	Materiales (lecturas, audiovisuales, casos, etc.)	Evaluaciones
01	13/08/2018 y 15/08/2018	Introducción al curso Conceptos de la serie temporal	Desarrollo conceptual		
02	20/08/2018 y 22/08/2018	Modelo autoregresivo (AR) Modelo de media móvil (MA)	Desarrollo conceptual, discusión en clase		
03	27/08/2018 y 29/08/2018	Modelos ARMA y ARIMA Estimación y validación	Desarrollo conceptual, discusión en clase		
04	03/09/2018 y 05/09/2018	Diagnóstico y predicción Estacionalidad	Desarrollo conceptual, dinámica en clase		
05	10/09/2018 y 12/09/2018	Laboratorio 1: ARIMA Práctica Calificada 1	Laboratorio R, Python		
06	17/09/2018 y 19/09/2018	Modelos NAR, NARX	Desarrollo conceptual, dinámica en clase		
07	24/09/2018 y 26/09/2018	Laboratorio 2: NARX Examen Parcial	Laboratorio R, Python		
08	01/10/2018 al 06/10/2018	Libre			
09	10/10/2018	Modelos en Espacio de Estado (MEE)	Dinámica en clase, desarrollo conceptual		
10	15/10/2018 y 17/10/2018	Filtro y Suavizador de Kalman de MEE Máxima Verosimilitud de MEE	Desarrollo conceptual, discusión en clase		
11	22/10/2018 y 24/10/2018	Residuos y Predicción de MEE Laboratorio 3: MEE	Desarrollo conceptual, discusión en clase Laboratorio R, Python		
12	29/10/2018 y 31/10/2018	Práctica Calificada 2 Redes Neuronales Recurrentes (RNR)	Desarrollo conceptual, discusión en clase		
13	05/11/2018 y 07/11/2018	LSTM	Desarrollo conceptual, discusión en clase		
14	12/11/2018 y 14/11/2018	Laboratorio 4: RNR Examen Final	Laboratorio R, Python		
15	19/11/2018 y 21/11/2018	Presentación de trabajos finales	Discusión en clase		
16	26/11/2018 al	Libre			

	01/12/2018	
--	------------	--

VIII. Bibliografía y otras fuentes a usar en el desarrollo del curso

Obligatorias:

1. Billings, S. (2013). Nonlinear System Identification: NARMAX Methods in the Time, Frequency, and Spatio-Temporal Domains.
2. Chollet, F., & Allaire, J. J. (2017). Deep Learning with R. Manning.
3. Durbin, J. & Koopman, J. (2012). Time Series Analysis by State Space Methods. 2 Ed.
4. Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). Deep Learning.
5. Hamilton, J. (1994). Time Series Analysis.
6. Hanke, J. & Wichern, D. (2009). Pronósticos en los Negocios.
7. Haykin, S. (2009). Neural Networks and Learning Machines. 3 Ed. Pearson.
8. Lewis, N. D. (2017). Neural Networks for Time Series Forecasting with R: An Intuitive Step by Step Blueprint for Beginners.
9. Montgomery, Jennings y Kulahci. (2008) Introduction to Time Series Analysis and Forecasting.
10. Pal, A. & Prakash, PKS. (2017). Practical Time Series Analysis.
11. Shumway, R., & Stoffer, D. (2017). Times Series Analysis and Its Applications with R Examples. 4 Ed. Springer.
12. Tsay, R. (2010). Analysis of Financial Time Series. 3 Ed.