

## Procesos Estocásticos, Otoño 2014

**Dr. José Vidal Alcalá Burgos**

[vidal@cimat.mx](mailto:vidal@cimat.mx)

**Horas de oficina: Lunes y Viernes 12:30 – 1:30 pm en el D6**

Horas:	75
Hrs/Sem:	4.5
Créditos:	10

**Objetivo:** El alumno al final del curso:

1. Comprenderá la teoría básica de los procesos estocásticos
2. Será capaz de aplicar los conocimientos sobre procesos estocásticos para modelar procesos y sistemas computacionales en los cuales la metodología determinista no es aplicable.

**Contenido:**

### *I. Preliminares.*

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos y resultados básicos de probabilidad y estadística para el estudio de los procesos estocásticos y sus aplicaciones.

1. Modelos de probabilidad: Espacio muestral,  $\sigma$ -álgebra y función de probabilidad.
2. Probabilidad condicional e independencia.
3. Teorema de Bayes.
4. Variables Aleatorias, Función de Distribución, Función de Densidad, Momentos, Esperanza y Varianza.
5. Principales variables aleatorias.
  - i. Discretas: Binomial, Poisson, Geométrica.
  - ii. Continuas: Exponencial, Normal, Rayleigh.
6. Vectores aleatorios.
  - i. Distribución conjunta y marginales.
  - ii. Distribución condicional y esperanza condicional.
7. Vectores aleatorios Gaussianos.
  - i. Matriz de Covarianza y correlación.
  - ii. Propiedades de cerradura ante marginales y distribuciones condicionales.

### *II. Procesos Estocásticos y su clasificación.*

Objetivo: El alumno comprenderá el concepto de proceso estocástico, así como los elementos necesarios básicos para la descripción probabilista de los mismos.

1. Concepto de proceso estocástico.

2. Características de un proceso estacionario:
  - i. Distribuciones conjuntas finito-dimensionales.
  - ii. Trayectorias muestrales.
  - iii. Función de autocorrelación.
  - iv. Función de autocorrelación cruzada.
  - v. Función de densidad espectral potencia.
  - vi. Función de densidad espectral potencia cruzada.
3. Clasificación de un proceso aleatorio.
  - i. De acuerdo al espacio de estados y al conjunto de índices.
  - ii. De acuerdo a sus incrementos: estacionario, independientes.

### *III. Ejemplos de Procesos Estocásticos.*

Objetivo: El alumno conocerá los procesos estocásticos más comunes y sus aplicaciones en el área de ingeniería en computación.

1. EL ruido Blanco.
2. EL Proceso Gaussiano.
3. EL proceso Browniano o de Wiener.

### *IV. Procesos de Markov.*

Objetivo: El alumno comprenderá los procesos de Markov, sus elementos y sus aplicaciones.

1. Procesos en tiempo discreto.
  - i. Definiciones básicas.
  - ii. Clasificación de los estados.
  - iii. Recursividad y transitividad.
  - iv. Distribuciones estacionarias.
  - v. Ejemplos.
2. Procesos en tiempo continuo.
  - i. Definiciones básicas.
  - ii. La función de transición de probabilidades.
  - iii. Probabilidades límite.
3. Aplicaciones

### *V. Procesos de Poisson.*

Objetivo: El alumno comprenderá el proceso de Poisson y sus aplicaciones.

1. Definición de un proceso de Poisson.
2. Distribuciones de los tiempos de espera y tiempos entre llegadas.
3. Distribución condicional de los tiempos de llegadas.
4. Aplicaciones.

## VI. Filtro de Kalman.

Objetivo: El alumno comprenderá los elementos básicos de la teoría del filtro de Kalman y sus aplicaciones

1. El filtro de Kalman discreto.
  - i. Definición.
  - ii. Ejemplos.
  - iii. Predicción utilizando el filtro de Kalman discreto.
  - iv. Aplicaciones.
  - v. Problemas de no convergencia del filtro de Kalman.
  - vi. La estabilidad del filtro de Kalman.

### Criterios de Evaluación:

Se realizarán tres exámenes parciales, un trabajo final, y tareas asignadas regularmente a lo largo del semestre, con las ponderaciones como sigue:

- Los exámenes parciales comprenderán el material como se expone a continuación:

Parcial	Contenido	Ponderación sobre la calificación final
1	Unidades I y II	20%
2	Unidad III y IV	20%
3	Unidad V y VI	20%

- El trabajo final consiste en el desarrollo de un proyecto de aplicación en su área, presentado como producto final.
- un reporte escrito, bajo un formato que en su momento se les comunicará (15%).
  - Una exposición a modo de conferencia de su proyecto. (10%).
- Las Tareas tendrán una ponderación del 15% de la calificación final. Todas las tareas asignadas deberán ser entregadas resueltas en la fecha convenida, no hay entrega de tareas fuera de tiempo.

### Bibliografía:

1. Barkat, Mourad (2005) Signal Detection and Estimation, 2ed. Artech House, Inc.
2. Beichelt, Frank (2006) Stochastic Processes in Science, Engineering and Finance. Chapman & Hall.
3. Grover B., Robert, Hwang, Patrick Y. C. (1997) Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering. 3<sup>rd</sup> Ed. John Wiley & Sons, Inc.
4. Gubner, John A. (2002) Probability and Random Processes for Electrical and Computer Engineers. Cambridge University Press.
5. Ross, Sheldon M. (2003) Introduction to Probability Models. 8<sup>th</sup> Ed., Academic Press.
6. Ross, Sheldon M. (1983) Stochastic Processes. John Wiley & Sons, Inc.

7. Trivedi, Kishor S. (2002) Probability and Statistics with Reliability, Queueing and Computer Science Applications. 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley & Sons, Inc.
8. Yates, Roy D.; Goodman, David J. (2005) Probability and Stochastic Processes. A Friendly Introduction for Electrical and Computer Engineers. 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley & Sons, Inc.