

Facultad de Ingeniería
Escuela de Informática y Telecomunicaciones

PROGRAMA DE ASIGNATURA
Modelos estocásticos y simulación

I. Identificación

Código	: CIT-2202
Créditos	: 6
Duración	: Semestral
Ubicación en plan de estudio	: Semestre 6
Requisitos	: Redes de Datos (CIT-2100) Optimización (CII-2750) Probabilidades y Estadística (CIT-2204)
Sesiones semanales	: 2 cátedras, 1 ayudantía o laboratorio.

II. Objetivos Generales y Específicos

El curso introduce a los estudiantes al modelamiento de procesos estocásticos y de filas de espera. Enseguida se aborda los aspectos fundamentales de las técnicas de simulación de dichos modelos. Al final del curso el alumno debe ser capaz de modelar y simular problemas de ingeniería y telecomunicaciones, usando modelos de procesos estocásticos.

Al finalizar el curso el alumno deberá ser capaz de:

- Modelar procesos estocásticos de tiempo discreto y continuo.
- Modelar filas de espera de distinto tipo.
- Diseñar y construir modelos de simulación de dichos modelos.
- Aplicar el modelamiento y simulación a problemas de ingeniería informática y telecomunicaciones.

III. Descripción de Contenidos

1. **Introducción:** Casos de introducción, el proceso de modelado y análisis de datos, el proceso de la simulación, procesos estocásticos, teoría de grafos y notación, modelos de transición de estados, modelos de sistemas cerrados y abiertos, simulación de sistemas.
2. **Procesos estocásticos y cadenas markovianas:** Proceso estocástico, cadena de Markov de tiempo discreto, probabilidades de transición, tipos de estados en una cadena de Markov, tiempos de pasada, estados estacionarios, cadena de Markov de tiempo continuo.
3. **Filas de espera:** Introducción, terminología y notación, distribución exponencial y Poisson, procesos de nacimiento (llegada) y muerte (salida),

modelos de fila combinada, modelos de filas de espera Poisson, M/M/1:DG//, M/M/1:DG/N/, M/M/c:DG//, M/M/c:DG/N/, casos no exponenciales, prioridades en una fila de espera, proceso de decisión en una fila de espera.

4. **Simulación:** Proceso de simulación, terminología, definición del problema, recolección de datos, exploración y pre-procesamiento de datos, modelado de sistema, simulación, análisis de resultados y validación, conclusiones y continuación.
5. **Aplicaciones en telecomunicaciones:** algoritmos de procesamiento y planificación (batch, Round-Robin, last-come-first-serve), multilevel processor sharing scheduler algorithms, selfish scheduler algorithms, modelos de población finita, modelos de múltiples recursos, modelos de multiprogramación, terminales de acceso remoto.
6. **Apéndices:** Revisión de cálculo y probabilidad, distribuciones de probabilidad, pruebas de hipótesis, generación de números pseudos-aleatorios, elementos de grafos y notación.

IV. Importancia del curso en el plan de estudios

Para un futuro Ingeniero Civil en Informática y Telecomunicaciones resulta esencial el poder entender, modelar y diseñar un sistema de telecomunicaciones. Esto implica modelar diferentes etapas de la comunicación. Entre ellas, es de relevancia el entender cómo interactúan diferentes componentes de una red de datos y artefactos de una plataforma de software. En este contexto, este curso entrega las herramientas necesarias para modelar la interacción de componentes de una red, sean estas las capas de un modelo de comunicaciones, planificadores, y otros, a partir de procesos estocásticos, teoría de filas o simulación.

Así, este curso contribuye al cumplimiento del perfil de egreso a través del desarrollo del siguiente conjunto de objetivos de aprendizaje (vistos como una serie de conocimientos, habilidades, actitudes y valores):

- Modelar el comportamiento de sistemas, empleando lenguaje matemático, conceptos de física, lenguaje computacional y simulación, entre otros métodos.
- Capacidad de pensar en forma analítica y racional
- Habilidad de procesar datos generados experimentalmente
- Capacidad de abstracción y modelación
- Habilidad de identificar, formular y resolver problemas complejos de forma autónoma, con enfoque sistémico
- Capacidad de trabajar en equipos disciplinarios o multidisciplinarios
- Capacidad de aprender en forma autónoma y continua
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de crítica y autocrítica.
- Motivación al logro y a la calidad
- Ética profesional acorde con los valores de la Universidad

V. Metodología

En este curso, se realizarán clases expositivas y un proyecto semestral donde el alumno tendrá la oportunidad de aplicar los conceptos del modelado estocástico, la simulación de filas de espera y las técnicas de pruebas de hipótesis para validación de resultados y generación de conclusiones.

El proyecto consistirá en el desarrollo de un modelo de apoyo a la decisión que contemple el modelado, la simulación y la generación de recomendaciones de solución a un problema de toma de decisiones basado en procesos estocásticos. El proyecto deberá ser aplicado a la informática o telecomunicaciones. Los avances deberán ser presentados periódicamente y el alumno entregará un informe mensual de los resultados. El curso será apoyado con trabajo de laboratorio.

VI. Evaluación

Se contempla la realización de evaluaciones parciales (controles, trabajos, prácticas de laboratorio, etc), dos pruebas solemnes de igual valor y un examen.

La nota de presentación a examen, cálculo de nota final, condición de eximición, y eventuales reemplazos frente a inasistencias, dependerá de la normativa vigente y serán informadas al alumnado durante la primera semana del curso.

VII. Bibliografía básica de referencia

Bibliografía obligatoria

1. Banks, J., Carson, J., Nelson, B. and Nicol, D., *Discrete-Event System Simulation*. 3rd edition, Prentice-Hall, 2001.
2. Kleinrock, L., *Queueing systems, volume I: Theory*. John Wiley & Sons, 1975.

Bibliografía complementaria

1. Mathur, K. y Solow, D., *Investigación de Operaciones*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996
2. Prawda, J., *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones*. Volumen II, Modelos Estocásticos, Editorial Limusa, 1987.
3. Taha, H., *Investigación de Operaciones*, Alfaomega, 1995.
4. Winston, W., *Operations Research: Applications and Algorithms*, Duxbury Press, 1994.
5. Dabney, J. B., Thomas L., *Mastering Simulink*, Prentice Hall; 1st edition, 2003.
6. Nuruzzaman, M., *Modeling and Simulation in Simulink for Engineers and Scientists*, Authorhouse, 2005.

7. Zeigler, et al., *Theory of Modelling and Simulation: Integrating Discrete Event and Continuous Complex Dynamic Systems*, Academic Press, 2000.
8. Kleinrock, L., *Queueing systems*, Volume II: Computer Applications, J. Wiley & Sons, 1976.

PAUTAS ETICAS BASICAS

El plagio es el uso de las ideas o trabajo de otra persona sin el adecuado consentimiento. El plagio puede ser intencional o no. El plagio intencional es el claro intento de hacer pasar el trabajo o ideas ajenas como el suyo propio para su beneficio. El plagio no intencional puede ocurrir si Ud. no conoce el mecanismo adecuado de referenciar la fuente de sus ideas e información. Si no está seguro de los métodos aceptados para referenciar, debería consultar con su profesor, tutor o personal de biblioteca.

El plagio comprobado es una actitud que puede resultar en severas sanciones disciplinarias y/o en la exclusión de la Universidad (Artículo 44, Reglamento del Estudiante de Pregrado).

Elaborado por: Javier Pereira, Luciano Ahumada
Fecha revisión: Diciembre 2009
Fecha vigencia: Marzo 2010