PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

ICS2123 MODELOS ESTOCÁSTICOS

Créditos y horas: 10 créditos UC/10 horas (2.40 horas decátedra,1.20 horas de ayudantía,6 horas de trabajo individual por semana)

Profesor: Alarcón Alvaro, Gazmuri Pedro, Halcartegaray Pedro, Senosiain Pablo, Villavicencio Alfredo

Coordinador: Gazmuri Pedro

Bibliografía: Gazmuri, P. Modelos Estocásticos para la Gestión de Sistemas, Ediciones Universidad Católica de Chile, 1995.

Kulkarni,V. Modeling, Analysis, Design and Control of Stochastic Systems, first edition, Springer, 1999.

Descripción: Este curso tiene por objetivo capacitar al alumno en el análisis de sistemas que operan bajo condiciones de incertidumbre y en la formulación y resolución adecuada de modelos que permitan evaluar cuantitativamente las consecuencias de distintas alternativas de diseño y operación para este tipo de sistemas.
Introducir al alumno en el desarrollo y aplicación de modelos de simulación discreta.

Pre-requisitos: EYP1113 (Probabilidades y Estadísticas), ICS1113 (Optimización)

Co-requisitos: No tiene

Tipo de curso: Curso Mínimo

Objetivos de aprendizaje:

1. Entender el concepto de proceso estocástico y de variabilidad. Analizar ejemplos concretos de sistemas en los que la variabilidad debe ser tomada en cuenta en forma explıcita.

2. Entender la estructura de cuatro tipos de modelos matemáticos para procesos con variabilidad (supuestos, estructura matemática): proceso de Poisson, proceso de renovación, cadenas de Markov discretas, cadenas de Markov continuas.

3. Construir modelos matemáticos, en base a los cuatro tipos de modelos anteriores, para su uso en aplicaciones reales del ámbito de la Ingeniería

Industrial.

4. Analizar la estructura de los sistemas de espera y aplicar el modelo de cadenas de Markov continuas para el análisis de este tipo de sistemas.

5. Entender la estructura, los fundamentos, la lógica y los aspectos estadísticos de los modelos de simulación discreta.

6. Construir modelos simples de simulación discreta para aplicaciones diversas.

Criterios ABET relacionados al curso:

a. Conocimiento de matemáticas, ciencias e Ingeniería.
b. Diseñar y realizar experimentos: analizar e interpretar datos.
e. Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.

Contenidos:

En el curso se presenta y analiza un conjunto de modelos y procesos estocásticos enfatizando, mediante ejemplos, su aplicación en variados ámbitos reales. Específicamente, los contenidos del curso son los siguientes:

1. Introducción

   1.1. Procesos de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.
   1.2. El concepto de incertidumbre; la noción de experimento aleatorio. La incertidumbre como resultado de la falta de información. La incertidumbre intrínseca: el principio de incertidumbre de Heisenberg.
   1.3. Aspectos básicos de modelación estocástica; el concepto de proceso estocástico; estado transiente y estado de régimen.

   1.4. Modelos determinísticos y modelos estocásticos.

2. Repaso de conceptos básicos de probabilidades

   2.1. Definiciones: espacio muestral, evento, probabilidad. Propiedades.
   2.2. Probabilidad condicional y valor esperado condicional. Ley de probabilidad total.
   2.3. Variables aleatorias continuas y discretas. Distribución de probabilidades. Valor esperado, varianza.

3. Proceso de Poisson

   3.1. Procesos de conteo.
   3.2. Propiedad de incrementos independientes, propiedad de incrementos estacionarios y propiedad de orden.

3.3. Definición del Proceso de Poisson. Distribución de probabilidades del proceso. Distribución del tiempo entre eventos. Paradoja de la inspección.
3.4. Otras caracterizaciones del Proceso de Poisson.
3.5. Distribución condicional de los tiempos entre eventos.
3.6. Descomposición de procesos de Poisson. Suma de procesos de Poisson.
3.7. Extensiones del proceso de Poisson: proceso de Poisson no homogéneo, proceso de Poisson compuesto.

4. Proceso de renovación

4.1. Definición de proceso de renovación.
4.2. Distribución de probabilidades del proceso.

5. Cadenas de Markov en tiempo discreto

5.1. Propiedad markoviana y la propiedad de estacionariedad.
5.2. Definición del proceso. Matriz de probabilidades de transición.
5.3. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov. Distribución de probabilidades del proceso.
5.4. Visitas a un determinado estado. Tiempo entre visitas a un estado. Análisis del proceso en el corto plazo.
5.5. Comunicación, accesibilidad y clasificación de los estados.
5.6. Análisis del proceso en un horizonte de largo plazo. Distribución límite. Distribución estacionaria.

6. Cadenas de Markov en tiempo continuo

6.1. Definición del proceso. La propiedad markoviana y la propiedad de estacionariedad en el caso continuo.
6.2. Distribución del tiempo de permanencia en un estado.
6.3. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov en el caso continuo.
6.4. Análisis del proceso en el largo plazo. Ecuaciones de equilibrio.
6.5. Procesos de nacimiento y muerte.

7. Sistemas de espera (teoría de colas)

7.1. Caracterización de los sistemas de espera.
7.2. Indicadores de interés para un sistema de espera.
7.3. La ecuación de Little.
7.4. Modelos exponenciales con un servidor: modelo M/M/1, modelo M/M/1 con capacidad finita.
7.5. Sistemas con múltiples servidores: modelo M/M/k.
7.6. Sistemas con pérdidas.

7.7. Modelo M/G/1.
7.8. Modelo G/M/1.

7.9. Conceptos generales sobre redes de sistema de espera.

8. Introducción a la simulación de sistemas discretos

8.1. Conceptos básicos y fundamentos de simulación. Simulación y modelos analíticos. Ventajas y desventajas de la simulación.
8.2. Estructura y componentes de un modelo de simulación discreta.
8.3. Análisis de resultados de la simulación.
8.4. Generación de instancias de una variable aleatoria.
8.5. Generación de números aleatorios