

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Modelos y Simulación	AÑO: 2023
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Modelos y Simulación	AÑO: 2023
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 Horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La simulación es una herramienta importante utilizada en las Ciencias de la Computación para modelar sistemas y procesos complejos en un entorno virtual. El objetivo principal de la simulación es imitar escenarios del mundo real, de forma tal que sea posible explorar, probar y optimizar diferentes variables y parámetros sin los riesgos y costos asociados con la experimentación en el mundo físico.

En esta asignatura se presentan distintos modelos probabilísticos y se desarrollan variadas técnicas para la simulación de eventos y procesos estocásticos, continuos y discretos, y el análisis estadístico de datos simulados.

Son objetivos de esta asignatura que el alumno logre:

- Relacionar conceptos de probabilidad y estadística con técnicas de modelado y simulación.
- Interpretar resultados obtenidos y tomar decisiones en base a ellos.
- Diseñar, desarrollar e implementar modelos adecuados a un sistema real.
- Seleccionar las técnicas adecuadas de acuerdo al tipo de sistema a simular.

Estos objetivos alcanzados permitirán que el alumno adquiera una formación sólida de los conceptos y técnicas utilizados en la simulación de sistemas, a través del procesamiento digital de modelos matemáticos probabilísticos.

CONTENIDO

Unidad I: Revisión de fundamentos de Probabilidad y Estadística.

Axiomas de probabilidad, probabilidad condicional e independencia. Variables aleatorias. Valor esperado y varianza. Desigualdad de Chebyshev y Ley de los grandes números.

Variables aleatorias discretas: Distribuciones binomial, Poisson, geométrica, binomial negativa, hipergeométrica.

Variables aleatorias continuas: Uniforme, normal, exponencial, gamma.

Unidad II: Procesos de Poisson

Procesos de Poisson homogéneos. Caracterización. Distribución del número de eventos. Distribución del tiempo entre arribos y de tiempos de arribo. Superposición y refinamiento de procesos de Poisson.

Procesos de Poisson no homogéneos. Función de intensidad y tasa media de arribos.

Unidad III: Generación de números pseudoaleatorios

Concepto y propiedades de un generador de números pseudoaleatorios. Revisión histórica de generadores de números pseudoaleatorios. Generadores congruenciales y combinaciones. Métodos actuales.

Unidad IV: Método de Monte Carlo

El método de Monte Carlo. Aplicaciones del método de Monte Carlo para el cálculo de integrales: integración en el intervalo $(0,1)$, en el intervalo (a, b) y en intervalos infinitos. Estimación del número π .

Unidad V: Generación de variables aleatorias discretas

Método de la transformada inversa. Método de la transformada inversa. Simulación de variables uniformes discretas, Bernoulli, geométricas, de Poisson y binomial. Aplicaciones: cálculo de promedios y simulación de una permutación aleatoria. Método de composición. Métodos alternativos: el método del alias y métodos de la urna.

Unidad VI: Generación de variables aleatorias continuas.

Método de la transformada inversa. Método de aceptación y rechazo. Simulación de variables exponenciales. Aplicación para simular variables aleatorias discretas de Poisson y variables $\text{Gamma}(n, \lambda)$. Métodos para simular variables aleatorias normales. Método polar.

Simulación de procesos de Poisson homogéneos. Simulación de Procesos de Poisson no homogéneos. Método de refinamiento y mejora del método.

Unidad VII: Análisis estadístico de datos simulados

Técnicas de inferencia estadística. Histogramas, distribución empírica. Estimación de parámetros de una distribución. Estimadores de máxima verosimilitud. Propiedades de un buen estimador. Error cuadrático medio y varianza de un estimador.

La media muestral y la varianza muestral. Fórmulas recursivas para el cálculo de la media muestral y la varianza muestral. Estimador de la proporción. Fórmula recursiva para el estimador de la proporción. Estimadores por intervalos del valor esperado y de una proporción.

Técnica Bootstrap. Aplicación para la estimación de una proporción, de la varianza y del error cuadrático medio de un estimador.

Unidad VIII: Técnicas de validación estadística

Tests de bondad de ajuste. El test chi-cuadrado para datos discretos. El test de Kolmogorov-Smirnov para datos continuos. Técnicas de bondad de ajuste con parámetros no especificados. El problema de dos muestras: test de rangos de Mann-Whitney o Wilcoxon. El problema de varias muestras: test de Kruskal-Wallis.

Validación de hipótesis de un proceso de Poisson homogéneo y no homogéneo.

Unidad IX: Cadenas de Markov

Cadenas de Markov: Propiedad de Markov. Probabilidades de transición. Diagrama de transición.

Estructura de clases. Clasificación de estados. Cadenas periódicas.

Tiempos de alcance y probabilidades de absorción. Tiempo medio de retorno. Distribución estacionaria.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Apuntes de Clase: Kisbye, Patricia, "Modelos y Simulación". Disponible en el aula virtual de la materia.
- Sheldon M. Ross, Simulación, Prentice Hall, 2da. edición, (1999).
- Sheldon M. Ross, Simulation, Academic Press, 3rd. edition, (2002).
- Averill M. Law, W. David Kelton, Simulation Modelling and Analysis, Mc. Graw Hill, 3ra. edición, 2000

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- George Marsaglia and Arif Zaman, Some portable very-long-period random number generators, Computers in Physics,(8)1, 117 (1994).

- Numerical Recipes: <http://www.nr.com/oldverswitcher.html>

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Se prevén:

- Tres (3) evaluaciones parciales. Los alumnos podrán recuperar una sola evaluación parcial.
- Un (1) trabajo práctico especial, realizado en forma individual.
- Tres (3) actividades de seguimiento no obligatorias, previas a cada parcial. Su aprobación sumará puntaje al parcial siguiente.

REGULARIDAD

Para regularizar el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar dos parciales, o un parcial y un recuperatorio.
- Aprobar el trabajo práctico especial.

PROMOCIÓN

Para promocionar el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar los tres parciales, o dos parciales y un recuperatorio, con nota no menor a 6(seis) y promedio no menor a 7 (siete).
- Aprobar el trabajo práctico especial con una nota no menor a 6(seis)