

MIAD



Maestría
en Inteligencia
Analítica de Datos

PROGRAMA DEL CURSO

Simulación - 2024-14

Generalidades del curso

Datos generales del curso

- **Programa:** Maestría en Inteligencia Analítica de Datos-MIAD
- **Nombre del curso:** Simulación
- **Código del curso:** MIID-4302
- **Créditos:** 2
- **Departamento:** Departamento Ingeniería Industrial
- **Periodo académico:** 2024-14
- **Horario sesiones sincrónicas:**
 - Miércoles 17:00 - 18:20 (GMT -5)

Equipo docente

Profesor a cargo

- Nombre profesor (a): Rafael Amaya Gomez
Correo electrónico: r.amaya29@uniandes.edu.co

Líder de Tutores

- Nombre profesor (a): Astrid Xiomara Rodríguez Castelblanco
Correo electrónico: ax.rodriguezc@uniandes.edu.co

Tutor

- Nombre profesor (a): Paula Andrea Artunduaga
Correo electrónico: pa.artunduaga@uniandes.edu.co
- Nombre profesor (a): Jorge Nicolas Olivos Orozco
Correo electrónico: jn.olivos@uniandes.edu.co
- Nombre profesor (a): Juan Diego Prada
Correo electrónico: id.pradal@uniandes.edu.co

Horario de atención a estudiantes

- Jueves 5:00 p.m. - 6:00 p.m.
- Sabado 7:00 a.m. – 8:00 a.m.



Introducción al curso

Simulación

Descripción del Curso

Una simulación es una imitación del funcionamiento de un sistema a través del tiempo. Los sistemas se pueden agrupar en discretos o continuos. Los discretos cambian en instantes determinados en el tiempo y los continuos cambian frecuentemente a través del tiempo. La simulación eventos discretos es el modelado dinámico de sistemas donde predominan los eventos discretos. El principal propósito de la simulación de eventos discretos es la evaluación de diferentes alternativas que puedan mejorar un sistema.

El curso busca desarrollar en el estudiante los conceptos y habilidades fundamentales para simular un sistema complejo para comprender su funcionamiento, en el estado actual o sobre posibles escenarios creados.

Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de:

- Identificar sistemas dinámicos complejos que puedan ser modelados y mejorados a través de técnicas de simulación.
- Formular rigurosamente un modelo de simulación a partir de un sistema dinámico y en gran proporción estocásticos, es decir, cuyos posibles estados dependen de fenómenos aleatorios.
- Implementar un modelo de simulación utilizando herramientas computacionales. En particular, el estudiante estará en capacidad de utilizar software como Excel, R o Python.
- Analizar, interpretar y comunicar apropiadamente los resultados de un modelo de simulación.

Competencias para desarrollar

1. Tecnologías de información: hacer uso de herramientas computacionales y tecnológicas para manipular datos, gestionar el desarrollo y validación de modelos, así como la presentación efectiva de sus resultados.

- Identificar las particularidades y propósito de diferentes lenguajes de programación, paquetes de software, servicios tecnológicos disponibles en el contexto de análisis de datos y el modelaje matemático.

- Extraer, transformar y cargar datos de diversas fuentes estructuradas y no-estructuradas
- Resolver modelos de analítica descriptiva, predictiva y prescriptiva.

2. Modelos matemáticos: desarrollar modelos matemáticos para análisis de datos según su propósito, pertinencia y limitaciones en el contexto de un problema de negocio

- Formular modelos matemáticos a partir de problemas de negocio con el fin de obtener soluciones numéricas que den lugar a análisis que agreguen valor.
- Comprender y comunicar los supuestos, limitaciones técnicas y consecuencias éticas de la formulación e implementación de modelos matemáticos con datos reales

3. Gestión del negocio: Liderar proyectos de inteligencia analítica de alto impacto para las organizaciones, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional involucrada.

- Identificar oportunidades de aplicación de inteligencia analítica para generar valor dentro de las organizaciones.
- Sintetizar y comunicar efectivamente los resultados de los modelos analíticos.

Contenido de la asignatura

El curso tiene una duración total de 8 semanas y, en cada una de estas, se ocupará de los siguientes temas:

S	Módulo	Contenido	Lecturas
1	Introducción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bienvenida al curso ▪ Conceptos básicos de simulación ▪ Componentes de un sistema 	[BCNN] p. 171-226 [BCNN] p. 1-21
2	Comprendiendo la simulación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simulación manual ▪ Introducción a SIMIO 	[BCNN] p. 89-117
3	Procesos de análisis de información de entrada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribuciones de probabilidad ▪ Pruebas de bondad de ajuste (Python) 	[BCNN] p. 331-384
4	Generación de variables aleatorias I	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de números aleatorios ▪ Método de la transformada inversa ▪ Modelos básicos en SIMIO 	[BCNN] p. 275-296

S	Módulo	Contenido	Lecturas
5	Generación de variables aleatorias II	<ul style="list-style-type: none"> ■ Método de aceptación y rechazo ■ Proceso de Poisson ■ Método de Box-Muller ■ Convolución ■ Carga de datos a SIMIO y otras herramientas 	[BCNN] p. 297-331
6	Verificación, validación y análisis de salida	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificación y validación ■ Tipos de simulación ■ Tiempo de calentamiento ■ Cantidad de réplicas ■ Comparación de alternativas ■ Calibración y corridas en SIMIO 	[BCNN] p. 385-414
7	Optimización basada en simulación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Métodos para solucionar problemas de optimización basada en simulación ■ Aplicaciones ■ Optimización y estadísticas personalizadas en SIMIO 	
8	Casos de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casos de estudio ■ Modelo de un sistema complejo en SIMIO ■ Desarrollo del caso académico 	

Metodología

Las actividades del curso están diseñadas para comprender las temáticas asociadas a cada una de las semanas, adquirir las habilidades para desarrollar modelos en Simio o en Python, e integrar y aplicar los contenidos tratados en la metodología del curso. El estudiante deberá desarrollar un conjunto de actividades que le permitirán profundizar las temáticas del curso a lo largo de cada semana, las cuales se describen a continuación:

- Deberá preparar por su cuenta los temas asignados, para lo cual contará con videos y lecturas seleccionadas.
- Podrá resolver sus dudas en el canal de Slack en el hilo asignado para tal fin y con horarios específicos de respuesta.
- Podrá asistir a la sesión sincrónica que estará a cargo del equipo del curso donde se harán precisiones sobre los temas de la semana anterior.
- Deberá desarrollar el quiz (cuestionario) y/o caso de la primera semana de forma individual.
- El Caso de las otras semanas y el Caso final se desarrollará en parejas.

En la última semana, el estudiante junto con un compañero se enfrentará a un caso de aplicación final, donde aplicará los conocimientos adquiridos durante el curso.

Herramientas y requerimientos tecnológicos

El software necesario para el desarrollo del curso puede ser utilizado de forma remota en <https://nukakvirtual.uniandes.edu.co> o puede ser instalado en el computador personal:

- **MS-Excel:** Para cálculos avanzados y procesamiento de datos.
- **Python:** Análisis estadístico de los datos y modelos básicos de Simulación (Google Colab: <https://colab.research.google.com/>)
- **SIMIO:** Para la construcción de los modelos de simulación (versión académica: <https://www.simio.com/download/simio.php>)

Conocimientos previos requeridos para tomar el curso

Los estudiantes deben contar con un muy buen nivel en cálculo, probabilidad, estadística y álgebra lineal. Además, deben dominar lenguajes de programación como Python.

Criterios de evaluación y aspectos académicos

Como estrategia de evaluación se realizarán actividades tanto formativas como sumativas que aportan a la apropiación de los conceptos del curso. En la siguiente tabla se presentan las actividades calificables/sumativas, la semana en que aparecen, y el porcentaje de calificación en relación con la nota total del curso:

Semana	Actividad	% de Calificación
1	Quiz 1: Etapas en el proceso de simulación	6%
	Caso 1: Componentes de un sistema real	8%
2	Quiz 2: Simulación manual	6%
	Caso 2: Caso de aplicación en SIMIO	8%
3	Caso 3: Pruebas de Bondad de Ajuste	8%
4	Caso 4: Caso de aplicación en SIMIO	8%
5	Quiz 3: Generación de variables aleatorias	6%
	Caso 5: Generación de variables aleatorias	8%

Semana	Actividad	% de Calificación
6	Quiz 4: Validación y verificación	6%
	Caso 6: Análisis de salida	8%
7	Caso 7: Optimización basada en simulación	8%
8	Caso de aplicación final	20%

Todas las actividades tienen como plazo máximo el domingo a las 11:59 p.m. de la semana correspondiente.

Consideraciones adicionales:

- Fechas importantes: [consultar el portal de registro](#).
- Reclamos: Las solicitudes de revisión de nota se deben hacer por escrito vía Salesforce, respetando el máximo plazo establecido por el [reglamento general de estudiantes de maestría](#) (Art. 62).
- Política de aproximación de notas:
 - Para aprobar el curso la nota ponderada total debe ser superior o igual a 3.00.
 - La nota definitiva del curso se aproximarán a 2 decimales dentro de la escala numérica entre 1.50 y 5.00. En caso de no cumplir la regla anterior, la nota definitiva será el mínimo entre 1.50 y la nota aproximada a dos decimales.

Derechos reservados:

© - Derechos Reservados: la presente obra, y en general todos los contenidos del curso, se encuentran protegidos por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad Intelectual, por lo tanto su utilización parcial o total, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, alquiler, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso o digital y en cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y solo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito de la Universidad de los Andes.

De igual manera, la utilización de la imagen de las personas, docentes o estudiantes, sin su previa autorización está expresamente prohibida. En caso de incumplirse con lo mencionado, se procederá de conformidad con los reglamentos y políticas de la universidad, sin perjuicio de las demás acciones legales aplicables.

Bibliografía

Texto guía:

- [BCNN] Banks, J.; Barry, L. N.; David, M. N.; Carson II, J. S. (2014). *Discrete-Event System Simulation*. Pearson Education. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.uniandes.edu.co/?il=7579>

Textos complementarios:

- [B] Banks, J (1998). *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications and Practice*. John Wiley & Sons.
- [JR] Joines, J.A.; Roberts, S.D. (2010). *Simulation Modeling with Simio: A Workbook*, Simio Llc.
- [KSS] Kelton, W.; Smith, J.; Sturrock, D. *Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications*. McGraw-Hill Higher Education.
- [LK] Law, A; Kelton, W. (2000). *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill, 3a Edition.
- [N] Nelson, B. (1995). *Stochastic Modeling: Analysis and Simulation*. McGraw-Hill.