



Ministerio de Cultura y Educación
 Universidad Nacional de San Luis
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
 Departamento: Informatica
 Area: Area II: Sistemas de Computacion

(Programa del año 2023)

I - Oferta Académica

| Materia | Carrera | Plan | Año | Período |
|----------------------|--------------|-------|------|-----------------|
| MODELOS Y SIMULACION | LIC.CS.COMP. | 32/12 | 2023 | 2° cuatrimestre |

II - Equipo Docente

| Docente | Función | Cargo | Dedicación |
|---------------------------|----------------------|------------|------------|
| PRINTISTA, ALICIA MARCELA | Prof. Responsable | P.Asoc Exc | 40 Hs |
| TISSERA, PABLO CRISTIAN | Prof. Co-Responsable | P.Adj Exc | 40 Hs |
| LABELLA, DANILO GUIDO | Auxiliar de Práctico | A.Ira Exc | 40 Hs |

III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal | | | | |
|-------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|-------|
| Teórico/Práctico | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| 0 Hs | 2 Hs | 1 Hs | 3 Hs | 6 Hs |

| Tipificación | Periodo |
|--|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 2° Cuatrimestre |

| Duración | | | |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde | Hasta | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 07/08/2023 | 18/11/2023 | 15 | 90 |

IV - Fundamentación

La simulación es una metodología que permite la descripción y el análisis de una amplia variedad de problemas reales. En general un modelo puede ser entendido como una representación abstracta, análoga, fenomenológica o idealizada, de un objeto que puede ser real o ficticio. El programa de la materia se ocupará de modelos fenomenológicos y/o modelos de procesos que requieren el uso de herramientas matemáticas y computacionales para representar algún sistema y su comportamiento.

Usada apropiadamente, la simulación proporciona considerables beneficios según el contexto en la que se use, ahorro de tiempo, ahorro de recursos económicos y además permite analizar la ocurrencia de ciertos fenómenos a través de la reconstrucción de escenas y un minucioso análisis, que no podría llevarse a cabo en una situación real.

Una vez desarrollado un modelo de simulación válido, se pueden explorar nuevas políticas, procedimientos operativos, o métodos sin necesidad de afectar al sistema real. Esta materia despliega los principales conceptos que están involucrados en un estudio de simulación; sin descuidar que el futuro profesional pueda distinguir la técnica analítica de la simulación para poder tomar decisiones apropiadas cuando se enfrente a la necesidad de resolver un modelo de un sistema.

Para esto es preciso que el/la estudiante aprenda a realizar un análisis previo del problema, que contemple una clasificación de las variables fundamentales intervinientes, y los eventos generadores de los cambios de estado del sistema. Una vez hecho esto, debe aprender a modelar y simular, aplicando alguna/s metodología/s propuesta/s en la materia o, a partir de ellas, generar alguna propia. Para el proceso de simulación el/la estudiante realizará práctica utilizando software de propósito general y de propósito específico. Finalmente recibirá herramientas para el análisis e interpretación de los resultados de una simulación. En todo momento del dictado de la materia, se instará al/la estudiante a investigar nuevos abordajes para llevar adelante el estudio de modelado y simulación.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

La amplitud temática del campo específico de materia permite un tratamiento general de los principales aspectos involucrados, sin embargo, se espera que al finalizar el curso el alumno sea capaz de comprender el uso de la técnica de simulación de eventos discretos como herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

Objetivos Específicos:

Conocer e interpretar los conceptos, teorías y metodologías relativos a modelos y simulación para aplicarlos en problemas concretos de la disciplina.

Resolver problemas, aplicando las diversas metodologías propuestas en la materia, en problemas complejos con la ayuda de software diverso.

Seleccionar la técnica apropiada (analítica o simulación) para resolver una situación planteada.

Tener destreza en la interpretación tanto visual como analítica de los resultados de una simulación y poder plasmarlo en un informe final.

Desarrollar aptitud para asimilar las nuevas técnicas que pueda necesitar en su vida profesional.

Realizar tareas de Investigación en temas relacionados al área disciplinar y su aplicación en otras áreas.

VI - Contenidos

Contenidos Mínimos (Plan de Estudios OCD 32/12):

Definición y Tipos de Sistemas. Definición y Clasificación de Modelos. Modelos Matemáticos y Dinámicos. Comparación entre Modelos Analíticos y Numéricos. Modelos Numéricos: la Simulación. Simulación de Eventos Discretos. Manejo del Reloj. Ciclo de vida de una Simulación. Técnicas de Generación de Números aleatorios. Técnicas de Generación de Variables Aleatorias. Validación de Datos. Simulación Orientada a Procesos. Lenguajes de Simulación de propósito general y específico. Diseño de Experimentos y Análisis de los Resultados de una Simulación. Análisis de Varianza. Modelos Analíticos. Introducción a la Teoría de Cola.

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A MODELOS Y SIMULACION: Definición y tipos de sistemas. Componentes de un sistema. Definición de modelo. Clasificación de modelos. Modelo matemático de un sistema. Resolución analítica versus numérica de un modelo matemático. Ventajas y desventajas de un modelo numérico (simulación). Tipos de simulación. Modelos de simulación de eventos discretos. Ciclo de vida de una simulación. Validación. Ejemplos utilizando el método de Montecarlo.

UNIDAD 2: SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS: Introducción a la Simulación de Eventos Discretos. Comparativa con Simulación orientada a Entidades. Conceptos y principios generales. Manejo del Reloj (Clock). Manipulación de la Lista de Eventos Futuros (FEL. Sigla en inglés correspondiente a Future Events List). Método de Bootstrapping.

UNIDAD 3: SIMULACIÓN DE MUESTRAS PROBABILISTICAS: Números aleatorios (randoms). Características y técnicas de generación. Técnica para chequear la uniformidad de una muestra. Técnicas para generar variables aleatorias discretas y continuas de distribuciones empíricas. Técnicas para generar variables aleatorias discretas y continuas de distribuciones teóricas. Métodos de la transformada inversa, de aceptación y rechazo y método de convolución. Relación entre distribución exponencial y poisson.

UNIDAD 4: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN: Características estocásticas de los resultados. Diseño de Experimentos y Análisis de los Resultados de una simulación. Medidas de performance y su estimación. Estimación de la media y la varianza. Intervalo de confianza. Repetición de ejecuciones. Estimación del sesgo inicial. Medias por lotes. Análisis de varianza

UNIDAD 5: LENGUAJES DE SIMULACIÓN: Clasificación de software de simulación. Lenguajes de simulación de propósito general versus de propósito específicos. Fortalezas de cada tipo. Simulación Orientada a Procesos. Ejemplo de lenguajes de simulación.

UNIDAD 6: INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE COLAS. Introducción. Modelos Analíticos para representar fenómenos de colas o esperas. Casos. Resolución completa de un modelo de única cola-única servidor. Medidas de Performance

VII - Plan de Trabajos Prácticos

PRACTICO N° 1: INFERENCIA ESTADÍSTICA (Práctico de Aula)

Objetivo: Realizar un repaso de la teoría de probabilidad y estadística (Temas ya vistos por el/la estudiante en materias previas).

Metodología: Se les entregará un práctico en orden creciente de complejidad. Para resolver los ejercicios los y las estudiantes recurrirán a apuntes de otras asignaturas o a la bibliografía recomendada a tal fin.

El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante “Demuestre autonomía en la revisión de conceptos teóricos vistos en los primeros años de la carrera”. Mas precisamente:

- Reconozca las distribuciones de probabilidad mas utilizadas en el campo de la simulación (función de densidad $f(x)$ y de probabilidad acumulada $F(x)$), ya sean teóricas, empíricas, discretas o continuas y, sus principales parámetros.
- Caracterice una distribución a través de sus gráficas.
- Identifique las estadísticas mas comunes.

PRACTICO N° 2: INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA (Práctico de Aula y Laboratorio).

Objetivo: Abordar el desarrollo de un proceso de simulación sencillo que permita introducir a los y las estudiantes en el proceso de simulación estocástica.

Metodología: Desarrollar tanto en lápiz y papel como en computadora diferentes aplicaciones sencillas de simulación (ejemplos planteados en la teoría introductoria de la materia).

El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante “Identifique y analice las posibilidades que ofrece la técnica de simulación estocástica a nivel básico”. Mas precisamente:

- Identifique las ventajas, desventajas de la simulación y los escenarios mas comunes y situaciones problemáticas donde se puede aplicar esta metodología.
- Distinga los nuevos elementos que requerirá un sistema informático que implemente un simulador, tales como clock, tiempos entre arribos y de servicios, y la relación entre las variables.
- Reconozca la necesidad de contar con nuevas herramientas para reproducir un comportamiento estocástico, tales como la Técnica de la Ruleta y la Técnica de Montecarlo.
- Diferencie entre técnica numérica y analítica y evalúe escenarios de aplicación.

PRACTICO N° 3: SIMULACIÓN ORIENTADA AL EVENTO (Práctico de Aula y Laboratorio).

Objetivo: Realizar práctica de Simulación orientada a eventos utilizando un lenguaje de propósito general (Java o C).

Metodología: A partir del planteo de diferentes situaciones, encontrar el modelo de simulación basado en lista de eventos futuros (FEL) para cada una de ellas. A partir de allí, codificar las diferentes aplicaciones.

El práctico incluye ejercicios de modelización donde se pretende que el estudiante “ Identifique la técnica de planificación de eventos”. Mas precisamente:

- Reconozca las modificaciones que requiere el ciclo de desarrollo del software en un simulador cuando se trabaja con planificación de eventos y la importancia de conocer el objetivo de estudio.
- Reconozca las modalidades de avance de la variable tiempo.
- Diferencia entre simulación orientada al evento y orientada a procesos.

PRÁCTICO N° 4: SIMULACIÓN DE MUESTRAS PROBABILÍSTICAS (Práctico de Aula y Laboratorio). Objetivo:

Realizar práctica sobre la generación de números y variables aleatorias. Simulación utilizando distintas metodologías para generar tiempo entre arribos y duración de servicios.

Metodología: Extender la realidad y por lo tanto la implementación del modelo desarrollado en el práctico anterior para introducir las diferentes metodologías de generación de tiempos entre arribos y duración de servicios.

El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante “desarrolle habilidades analíticas para representar nuevos comportamientos estocásticos”. Mas precisamente:

- Interprete la importancia de conocer la naturaleza de los números aleatorios y la generación de números pseudoaleatorios.
- Conozca, distinga y seleccione metodologías para generar comportamientos con diferentes distribuciones de probabilidad, tales como los métodos de la transformada inversa, de aceptación y rechazo y el método de la convolución.

PRÁCTICO N° 5: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (Práctico de Aula y Laboratorio).

Objetivos: Realizar inferencia estadística a partir de los resultados generados en una simulación.

Metodología: A partir del simulador obtenido en el práctico 4, los y las estudiantes deberán planificar las ejecuciones de simulación para obtener las muestras de resultados. A partir de estas muestras, deberán realizar inferencia estadística correspondiente.

El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante “Realice y presente en forma escrita un análisis de los resultados en relación al objetivo de estudio planteado oportunamente en el Proyecto de simulación”. Mas precisamente:

- Obtenga muestras por replicación de ejecuciones.
- Obtenga muestras por medias de lotes.
- Conozca las medidas de Interés mas comunes (longitud de cola, tiempo de espera, etc.).
- Realice Estimación puntual y por intervalos de confianza.
- Redacte un informe breve sobre los resultados que sirva para la toma de decisiones

PRACTICO N° 6: SIMULACIÓN CON ARENA (Práctico de Laboratorio).

Objetivo: Abordar un lenguaje de simulación específico para realizar una simulación orientada a procesos.

Metodología: Desarrollar diferentes aplicaciones de simulación utilizando incrementalmente el software seleccionado.

El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante “Conozca un software de propósito específico, seleccionado por la cátedra, para el desarrollo de una simulación”. Mas precisamente:

- Conozca los principales bloques y servicios ofrecidos por ARENA.
- Modele un sistema con Arena.
- Represente el Tiempo de simulación.
- Modele tiempo entre arribos y de servicios constantes y uniformes.

PRÁCTICO N° 7: PROYECTO FINAL DE SIMULACIÓN DE UN SISTEMA (Práctico de laboratorio).

Objetivo: Integrar el proceso de simulación completo, desde el enunciado del problema hasta la realización de análisis de los resultados de la simulación.

Metodología: Cada estudiante realiza una investigación sobre los nuevos lenguajes orientados a simulación que surgen como producto del avance de la ciencia y tecnología. En grupos de dos personas, los y las estudiantes desarrollarán una aplicación que resuelva un problema real de simulación. Deberán confeccionar un informe con un detallado análisis de los resultados de la simulación y deberán justificar cada una de las decisiones tomadas.

VIII - Regimen de Aprobación

RÉGIMEN DE REGULARIZACIÓN: para regularizar la materia los y las estudiantes deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- * Asistencia de un 80% tanto a las clases teóricas como prácticas.
- * Aprobar cada uno de los prácticos requeridos por la cátedra.
- * Aprobar el exámen parcial o sus respectivas recuperaciones con nota mayor o igual a SIES (6). Se toma un ÚNICO parcial, el cual tiene dos recuperaciones.
- * Aprobar un proyecto de simulación final correspondiente al práctico Nro. 7. Aprobar el informe respectivo.

REGIMEN PROMOCIONAL: además de los requerimientos detallados en el apartado del Régimen de Regularización, se deberá aprobar con un mínimo de 70% un examen integrador oral y/o escrito al final del cuatrimestre bajo la modalidad que se comunique oportunamente. La nota final de la materia será la obtenida en el examen integrador.

MODALIDAD DE EXAMEN FINAL: podrá ser oral y/o escrito, pudiendo incluir varios temas teóricos y de aplicación práctica.

EXAMEN LIBRE: El examen libre consistirá de:

- 1-Rendir un examen teórico en la fecha indicada para examen.
- 2-Entregar en el término de 96 hs. un proyecto de simulación que integre los contenidos dados en la materia.

El orden de la lista es relevante, y la no aprobación de uno significa la automática desaprobación del examen libre.

IX - Bibliografía Básica

[1] 1) Discrete-Event System Simulation. 5th Edition by Jerry Banks, John S. Carson, Barry L. Nelson, David M. Nicol. ISBN-13: 978-0136062127. ISBN-10: 0136062121 (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés)

[2] 2) Discrete-Event System Simulation. 4th Edition by Jerry Banks, John Carson, II, Barry L. Nelson; Nicol David M.

ISBN: 9780131446793 / 0131446797. Prentice Hall , 2004 (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
(Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).

[3] 3) Discrete-Event System Simulation 2nd Edition 2005. By Jerry Banks, John S. Carson, Barry Nelson. Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).

[4] 4) Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos. Autores: Arias Jose, González Andres, Redondo Rebeca. Editorial Pearson Educación S.A. Prentice Hall. Madrid, 2002. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Español).

[5] 5) Simulation with Arena. Autores: Kelton W.D., Sadowski R.P., Sadowski D.A. Mc Graw Hill 1998. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés.)

[6] 6) Handbook of simulation. Principles, methodology, advances, applications, and practice. Editor(es) Banks, Jerry Edición 01. 1998 New York J. Wiley. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).

X - Bibliografía Complementaria

[1] Apuntes de cátedra

XI - Resumen de Objetivos

Comprender el uso de la técnica de Simulación como herramienta de apoyo a la toma de decisiones. Seleccionar la técnica apropiada (analítica o simulación) para resolver el modelo de sistema que se plantea.

Aplicar las diversas técnicas en problemas complejos con la ayuda de software diverso.

Discernir acerca de situaciones en las que es posible y necesaria la simulación discreta para la solución de problemas reales.

Desarrollar aptitud para asimilar las nuevas técnicas que pueda necesitar en su vida profesional.

XII - Resumen del Programa

Introducción a Modelos y Simulación.

Simulación Orientada a las entidades

Simulación de Eventos Discretos.

Números Aleatorios.

Simulación de Muestras Probabilísticas (Variables aleatorias)

Análisis de los Resultados de la Simulación

Introducción a los Fenómenos de Espera

XIII - Imprevistos

XIV - Otros