



Programa de SIMULACIÓN A EVENTOS DISCRETOS

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Simulación a Eventos Discretos

2. CRÉDITOS

10 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Generales:

- Comprender y manejar la técnica de Simulación a Eventos Discretos (SED).
- Capacitar en el modelado de aplicaciones de SED que involucran problemas de filas de espera que no admiten resolución analítica.

Específicos:

- Obtener conocimientos acerca de la estructuración y construcción de un modelo computacional de SED.
- Saber aplicar las bases de probabilidad y estadística para la preparación de los datos de entrada, muestreo y análisis de la salida de una SED.
- Adquirir metodologías de verificación, validación y experimentación en SED.
- Conocer aspectos avanzados en y técnicas relacionadas con SED.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La modalidad de dictado es de tipo teórico-práctico, apoyado con trabajos de laboratorio. El dictado de teórico se basa en diapositivas que exponen los principales conceptos y guían la lectura de la bibliografía. El dictado de práctico comprende la exposición de la resolución de ejercicios, mientras que el componente de laboratorio comprende la discusión de los trabajos a realizar por parte de los estudiantes, incluyendo espacio para consultas. Los estudiantes elaborarán una serie de ejercicios y trabajos de laboratorio, incluyendo la construcción de modelos computacionales, que engloban los conceptos básicos y técnicas propias de SED. La asistencia a las clases no es obligatoria. Las instancias de evaluación (entrega de trabajos de laboratorio y prueba final escrita) son obligatorias. Las instancias presenciales comprenden dos encuentros semanales con el docente, de dos horas cada uno durante todo el semestre, más la instancia de evaluación final escrita.



	Asistencia	Estudio - Preparación	Sub-total	Descripción (*)
Teórico	16	16	32	16 clases de una hora más mismo tiempo de estudio/preparación
Práctico	8	8	16	16 clases de media hora más mismo tiempo de estudio/preparación
Laboratorio	24	72	96	16 clases de media hora más 16 horas de consulta durante el semestre (subtotal 24 horas de asistencia), 12 semanas de trabajo de 6 horas cada una (subtotal 72 horas de estudio/preparación)
Evaluación final	2	4	6	prueba final escrita
Total	50	100	150	

(*) Durante el dictado de teórico, las clases de dos horas comprenden una hora de teórico propiamente dicho, media hora de práctico y media hora de laboratorio. Sobre el final del semestre, las clases de dos horas comprenden únicamente laboratorio.

5. TEMARIO

Parte I: Fundamentos

1. Introducción: Áreas de aplicación, modelos discretos y continuos, software de SED, cuándo usar SED, metodología de SED.
2. Estructuración: Entidades, recursos, colas, eventos, actividades, calendario, avance del tiempo. Enfoque a procesos.
3. Programación: Nociones básicas para la programación de un modelo computacional de SED en un lenguaje imperativo.
4. Modelado estocástico: Conceptos de probabilidad y estadística aplicados a SED. Generación de números pseudoaleatorios. Ajuste de distribuciones teóricas paramétricas, distribuciones empíricas.
5. Análisis de resultados: Análisis estadístico de los resultados de un modelo de SED (estimación de media, varianza, intervalo de confianza), análisis de un modelo único (simulación terminal y en estado estacionario), comparación de configuraciones alternativas.

Parte II: Modelado y experimentación

6. Modelado del aspecto dinámico: Lenguajes gráficos de modelado, flujos de procesos, máquinas de estado.
7. Construcción del modelo computacional: Conceptos y herramientas para la construcción de un modelo de SED en un paquete de software que maneja diferentes niveles de abstracción y facilidades.



8. Verificación y validación: Verificación de la implementación computacional. Validación con el usuario, validación de hipótesis asumidas, utilización de datos históricos.
9. Reducción de varianza: Torrentes comunes, variables antitéticas y de control.
10. Diseño de experimentos: Análisis de sensibilidad, diseño factorial.
11. Salida visual: Visualización en dos y tres dimensiones. Reporte de datos numéricos durante y al finalizar la simulación. Tipos de histogramas. Caso de estudio.

Parte III: Aspectos avanzados y técnicas relacionadas

12. Metamodelo y optimización: Estimación de superficies de respuesta. Procedimientos basados en gradientes, heurísticas.
13. Simulación basada en agentes y dinámica de sistemas: Aspectos en común y diferencias con respecto a SED.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1 Introducción	(1), (3)	
2 Estructuración	(1), (3)	
3 Programación	(3), (4)	
4 Modelado estocástico	(1), (2), (3)	
5 Análisis de resultados	(1), (2), (3)	
6 Modelado del aspecto dinámico	(3)	(8)
7 Construcción del modelo computacional	(5)	(7)
8 Verificación y validación	(1), (2)	
9 Reducción de varianza	(2)	
10 Diseño de experimentos	(2)	
11 Salida visual	(3), (5)	(7)
12 Metamodelo y optimización	(1), (2)	
13 Simulación basada en agentes y dinámica de sistemas	(2)	

6.1 Básica

1. Jerry Banks, John S. Carson, Barry L. Nelson, David M. Nicol (2009) Discrete-Event System Simulation (fifth edition). Pearson. ISBN-13: 9780136062127. Edición anterior disponible en biblioteca del Instituto de Computación.
2. Averill M. Law (2014) Simulation Modeling and Analysis (fifth edition). McGraw-Hill. ISBN-13: 978-0073401324. Edición anterior disponible en biblioteca del Instituto de Computación.



3. Ruth M. Davies, Robert O'Keefe (1989) Simulation Modelling with Pascal. Prentice-Hall. ISBN 013811571-0. Agotado, versión electrónica disponible.
4. ORACLE Java™ Documentation. The Java™ Tutorials. <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/> Consultado el 14/10/2022.
5. Ilya Grigoryev (2022) AnyLogic in Three Days: Modeling and Simulation Textbook. <https://www.anylogic.com/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/> Consultado el 14/10/2022.

6.2 Complementaria

6. INFORMS. Winter Simulation Conference Archive. <https://informs-sim.org/> Consultado el 14/10/2022.
7. Andrei Borshchev, Ilya Grigoryev. The Big Book of Simulation Modeling, Multimethod Modeling with AnyLogic 8. <https://www.anylogic.com/resources/books/big-book-of-simulation-modeling/> Consultado el 14/10/2022.
8. The Object Management Group®. Unified Modeling Language. <https://www.omg.org/spec/UML> Consultado el 14/10/2022.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Nociones básicas de programación en un lenguaje imperativo. Nociones básicas de probabilidad y estadística.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Investigación de Operaciones, modelado y programación Orientadas a Objetos.



ANEXO A
Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO
Instituto de Computación

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO (*)

Semana	Contenido	Horas Teórico	Horas Práctico	Horas Laboratorio	Horas Otros	Horas Total
1	Temas 1 y 2	2	1	1		4
2	Temas 3 y 4	2	1	1		4
3	Temas 4 y 5	2	1	1		4
4	Tema 5	2	1	1		4
5	Temas 6 y 7	2	1	1		4
6	Temas 8 y 9	2	1	1		4
7	Temas 10 y 11	2	1	1		4
8	Temas 12 y 13	2	1	1		4
9	Laboratorio			4		4
10	Laboratorio			4		4
11	Laboratorio			4		4
12	Laboratorio			4		4
13	Estudio para prueba final					0
14	Prueba final				2	2
Total		16	8	24	2	50

(*) Se detallan las horas correspondientes a la columna Asistencia de la tabla de la sección 4.

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación consta de dos partes: entregas de laboratorio y prueba final. La entrega y aprobación del laboratorio es eliminatoria. Aquellos estudiantes que aprueben el laboratorio podrán rendir la prueba final (individual). El puntaje total será calculado a partir de los puntajes obtenidos en el laboratorio (ponderación 75%) y en la prueba final (ponderación 25%). El curso contempla únicamente la modalidad de exoneración, no existiendo la instancia de examen. Para exonerar se requieren tener al menos el 60% del puntaje total y al menos el 60% de puntaje de la prueba final individual.



A4) CALIDAD DE LIBRE

En esta Unidad Curricular los estudiantes no podrán acceder a la Calidad de Libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: No aplica.

Cupos máximos: No aplica.



ANEXO B para la carrera Ingeniería en Computación

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Investigación Operativa

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso:

Exámenes de:

Probabilidad y Estadística,
Programación 3,
Introducción a la Investigación de Operaciones

Curso de:

Programación 4

Examen: No aplica



ANEXO B para la carrera Ingeniería de Producción

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Operaciones

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso:

Exámenes de:

Probabilidad y Estadística,
Programación 1,
Introducción a la Investigación de Operaciones

Curso de:

Optimización de Problemas de Producción

Examen: No aplica