

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Simulación
Clave de la asignatura:	SCD-1022
SATCA¹:	2 – 3 – 5
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Computacionales

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura de Simulación aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Computacionales la habilidad de establecer modelos de simulación que le permitan analizar el comportamiento de un sistema real, así como la capacidad de seleccionar y aplicar herramientas matemáticas para el modelado, diseño y desarrollo de tecnología computacional.

La importancia de esta materia para un Ingeniero en Sistemas Computacionales es la de aplicar los conocimientos adquiridos para plantear modelos matemáticos a sistemas reales complejos lineales para la toma de decisiones y la solución a estos, empleando herramientas matemáticas y computacionales, dado que las tendencias actuales exigen realizar la simulación en áreas como la ciencia, la industria y los negocios.

Esta asignatura agrupa los conocimientos necesarios para modelar y simular sistemas discretos y lineales, abarcando desde la generación de números aleatorios y métodos para la generación de variables aleatorias, hasta la construcción de modelos de simulación.

Simulación, es una asignatura que requiere la aplicación de métodos de probabilidad y la habilidad de realizar pruebas estadísticas, así como resolver modelos de Investigación de Operaciones como sistemas de inventarios y de líneas de espera, incluyendo la competencia de programar en un lenguaje de alto nivel.

Intención didáctica

La asignatura está integrada por cinco temas dentro de las cuales el estudiante deberá realizar análisis, modelado, desarrollo y experimentación de sistemas reales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión, que se dé la formalización, la resolución de problemas se hará después de este proceso.

En el primer tema, se abordan conceptos básicos y la metodología empleada en la simulación.

En el segundo tema, el estudiante será capaz de generar números aleatorios uniformemente distribuidos utilizando los métodos y pruebas estadísticas más pertinentes para ello.

El tercer tema, conocerá y comprenderá métodos y procedimientos especiales para generar variables aleatorias, siguiendo las distribuciones estadísticas más conocidas utilizando los algoritmos obtenidos para generarlas.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el cuarto tema el estudiante aprenderá a manejar, por lo menos, un simulador de eventos discretos o lineales, para que reconozca los elementos que los integran y utilizarlos en la simulación modelos matemáticos.

Además, aplicará métodos estadísticos para la validación de los resultados y del modelo de simulación para garantizar los resultados de la simulación.

En el quinto tema el estudiante analizará, modelará y simulará un sistema o subsistema, utilizando las técnicas aprendidas con anterioridad.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su quehacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura, que promueva el establecimiento de relaciones objetivas entre los conocimientos que el estudiante va construyendo y la realidad social y profesional de su entorno y así vaya ampliando su cultura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Saltillo del 5 al 9 de octubre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Alvarado, Arandas, Campeche, Celaya, Centla, Cerro Azul, Champotón, Ciudad Acuña, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Ciudad Valles, Coatzacoalcos, Cocula, Colima, Comitán, Durango, El Istmo, Huetamo, La Laguna, La Paz, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Macuspana, Matamoros, Mérida, Mexicali, Morelia, Nuevo Laredo, Nuevo León, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Orizaba, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Piedras Negras, Pinotepa, Saltillo, San Luis Potosí, Sur de Guanajuato, Sur del Estado de Yucatán, Tapachula, Tepexi de Rodríguez, Teziutlán, Tijuana,</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Geociencias.</p>

	Estado de México, Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Piedras Negras, Progreso, Puerto Vallarta, Purhepecha, Tacámbaro, Tehuacán, Tepexi de Rodríguez, Tepic, Teposcolula, Teziutlán, Tierra Blanca, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Tuxtepec, Uruapan, Valladolid, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatecas Norte, Zacatepec, Zapopan, Zitácuaro y Zongólica.	
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cerro Azul, Colima, Lerdo, Toluca y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Analiza, modela, desarrolla y experimenta sistemas productivos y de servicios, reales o hipotéticos, a través de la simulación de eventos discretos, para dar servicio al usuario que necesite tomar decisiones, con el fin de describir con claridad su funcionamiento, aplicando herramientas matemáticas.

5. Competencias previas

<p>Investigación de operaciones: Formula soluciones óptimas para generar una mejor alternativa para la toma de decisiones aplicando conceptos de los modelos matemáticos, técnicas y algoritmos.</p> <p>Estructura de datos: Identifica, selecciona y aplica eficientemente tipos de datos abstractos, métodos de ordenamiento y búsqueda para la optimización del rendimiento de soluciones de problemas del mundo real.</p>

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Introducción a la simulación.	<p>1.1. Definición e importancia de la simulación en la Ingeniería.</p> <p>1.2. Conceptos básicos de la simulación.</p> <p>1.3. Metodología de la simulación.</p> <p>1.4. Estructura y etapas de un estudio de simulación.</p> <p>1.5. Etapas de un proyectos de simulación</p> <p>1.6 Elementos básicos de un simulador de eventos discretos</p> <p>1.7 Ventajas y desventajas de la simulación.</p>
2.	Números pseudoaleatorios.	<p>2.1 Métodos de generación de números Pseudoaleatorios.</p> <p>2.2 Pruebas estadísticas.</p> <p>2.2.1 De uniformidad.</p> <p>2.2.2 De aleatoriedad.</p> <p>2.2.3 De independencia.</p> <p>2.3 Método de Monte Carlo</p> <p>2.3.1 Características.</p> <p>2.3.2 Aplicaciones.</p> <p>2.3.3 Solución de problemas..</p>
3.	Generación de variables aleatorias	<p>3.1 Conceptos básicos</p> <p>3.2 Variables aleatorias discretas</p> <p>3.3 Variables aleatorias continuas</p> <p>3.4 Métodos para generar variables aleatorias</p> <p>3.4.1 Método de la transformada inversa.</p> <p>3.4.2 Método de convolución.</p> <p>3.4.3 Método de composición.</p> <p>3.5 Procedimientos especiales.</p> <p>3.6 Pruebas estadísticas.</p>
4.	Lenguajes de simulación	<p>4.1 Lenguaje de simulación y simuladores</p> <p>4.2 Aprendizaje y uso lenguaje de simulación o un simulador</p> <p>4.3 Casos prácticos de simulación</p> <p>4.3.1 Problemas con líneas de espera.</p> <p>4.3.2 Problemas con sistemas de Inventarios.</p> <p>4.4 Validación de un simulador</p> <p>4.4.1 Pruebas paramétricas</p> <p>4.4.2 Pruebas no paramétricas.</p>
5.	Proyecto Integrador	<p>5.1 Análisis, modelado y simulación de un sistema o subsistema de servicios o productivo, de una empresa para detectar las mejoras posibles a realizar.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a la simulación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Interpreta el uso y limitaciones de la simulación computacional en el ámbito de una empresa real para apoyar la toma de decisiones de forma eficaz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar búsqueda en diferentes fuentes sobre la definición de simulación y de conceptos tales como: modelo, proceso, tipos de modelos, sistema, de los subtemas, y elabora un resumen de forma individual. Formar equipos para que en aula se discuta estos conceptos y se llegue a un consenso sobre la terminología que se requiere en el curso, construir un glosario. En equipo construir un mapa conceptual sobre la metodología de la simulación y presentarla al grupo. Construir un diagrama de las etapas de un proyecto de simulación, en equipo y presentarlo al grupo Investigar las ventajas y desventajas de la simulación y contrastar con el uso de la simulación en las empresas, hacer un reporte o una tabla comparativa.
Números pseudoaleatorios	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Desarrolla programas para generar números pseudoaleatorios utilizando diferentes métodos y aplica pruebas estadísticas para garantizar que sean uniformemente distribuidos e independientes con el fin de utilizarlos en la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investigar en diferentes fuentes, las características de los números aleatorios y pseudoaleatorios y discutir en el aula, listar las características. Elaborar en equipo, ejercicios de generación de números pseudoaleatorios para construir el algoritmo elegido y desarrollar el programa de computadora. Realizar ejercicios usando las principales pruebas estadísticas de uniformidad, aleatoriedad e independencia con las series de números generados en la actividad anterior. Utilizar un software estadístico y/o construir los algoritmos necesarios para aplicar las pruebas a los números pseudoaleatorios generados. Hacer ejercicios manuales aplicando el método de Montecarlo a diversos problemas matemáticos

	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar en equipo un programa que aplique el método de Montecarlo a un problema matemático en un lenguaje de propósito general.
Generación de variables aleatorias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Aplica métodos para la generación de variables aleatorias que definan el comportamiento de los sistemas, para implementar programas que simulen situaciones reales eficientemente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar en equipo la investigación y exposición, de las diferencias existentes entre variables aleatorias discretas y continuas. • Elaborar en equipo, prácticas donde se identifiquen variables discretas y continuas dentro de un sistema real, presentando un reporte. • Realizar un programa que genere variables aleatorias discretas utilizando un lenguaje de programación de alto nivel y el generador de números aleatorios obtenido en el tema anterior. • Desarrollar un programa que genere variables aleatorias continuas utilizando un lenguaje de programación de alto nivel y el generador de números aleatorios obtenido en el tema anterior. • Investigar en equipo el tipo de pruebas estadísticas que se requieren para probar que las variables generadas se comportan como tales y aplicar a las variables aleatorias una de ellas, presentarla al grupo
Lenguajes de Simulación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Distingue las características de los lenguajes de simulación y de los simuladores para simular un sistema de líneas de espera o sistemas de inventario, aplicando en forma pertinente los componentes obtenidos en los temas anteriores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las características, aplicación y uso de los principales lenguajes de simulación existentes y elaborar un cuadro comparativo. • Probar un simulador de acuerdo a su uso, observar sus características y consensar con sus compañeros en el aula. • Realizar prácticas de simulación manuales y en computadora de problemas aplicados a servicio de inventarios, económicos, entre otros, entregar reporte. • Investigar las pruebas de validación más utilizadas y probarlas mediante ejercicios manuales para construir un programa de validación.
Proyecto integrador	

Competencias	Actividades de aprendizaje
Desarrolla un programa que implemente el modelo matemático del sistema estudiado, experimenta con él, y obtiene un reporte estadístico para que éste apoye en la toma de decisiones.	En equipo realizar un programa con un lenguaje de alto nivel que implemente el modelo matemático del sistema estudiado, para facilitar la toma de decisiones aplicando el conocimiento adquirido en los temas del programa y un análisis estadístico adecuado. Entregar los manuales correspondientes.

8. Práctica(s)

Práctica 1.- Determine las características que se requieren para simular un sistema como: un aeropuerto, una bodega de distribución de productos, un sistema de control de tránsito para la ciudad, una máquina dobladora de lámina, una computadora, un sistema de cobranza, la recepción de un hotel, un sistema de inspección de calidad, un sistema de mantenimiento de equipo, etc. entregar un reporte.

Práctica 2.- Utilice uno de los métodos de generación vistos y construya un programa en un lenguaje de alto nivel en que, dados los datos que requiera, genere un período completo de al menos 4096 números pseudoaleatorios. Guarde en un archivo la semilla, las constantes y el módulo utilizado. Entregar reporte.

Práctica 3.- Con el archivo obtenido en la práctica anterior y el generador utilizado, implemente un programa que aplique las pruebas estadísticas para demostrar la uniformidad de los números pseudoaleatorios generados (una de bondad de ajuste, la de medias y la de varianza). Guarde en un archivo la semilla, las constantes y el módulo utilizados que pasen todas estas pruebas. Hacer un reporte.

Práctica 4: Con el archivo obtenido en la práctica anterior y el generador utilizado, implemente un programa que aplique las pruebas estadísticas para demostrar la independencia de los números pseudoaleatorios generados (una prueba de corridas, la de póquer y una prueba de series). Guarde en un archivo la semilla, las constantes y el módulo utilizados que pasen todas estas pruebas. Hacer un reporte.

Práctica 5: Con el archivo obtenido en la práctica anterior y el generador utilizado, resuelva un problema aplicando el método de Monte Carlo implementándolo en un lenguaje de alto nivel. Hacer un reporte de la práctica.

Práctica 6: Con el archivo obtenido en la práctica cuatro y el generador utilizado aplique a un problema donde no se conoce su distribución, el método de la transformada inversa, impleméntelo con un lenguaje de alto nivel. Hacer un reporte de la práctica.

Práctica 7.- Implemente en un lenguaje de alto nivel los algoritmos de las variables aleatorias discretas utilizando el archivo de la práctica cuatro y el generador de la práctica dos. Incluya todas las variables en una clase. Hacer un reporte de la práctica.

Práctica 8.- Implemente en un lenguaje de alto nivel los algoritmos de las variables aleatorias continuas utilizando el archivo de la práctica cuatro y el generador de la práctica dos. Incluya todas las variables en la clase de la práctica anterior. Hacer un reporte de la práctica.

Práctica 9.- Desarrolle un programa en lenguaje de alto nivel que compruebe las variables aleatorias generadas en la clase final de la práctica ocho; si la hipótesis es rechazada en alguna, regrese a la práctica correspondiente y revise el algoritmo. Hacer un reporte de la práctica.

Práctica 10.- Utilice un simulador o un lenguaje de simulación comercial como Arena, Promodel, WebGPSS, etc. (versión escolar si no se tiene el profesional) para resolver un problema real o hipotético. Hacer un reporte de la práctica.

Práctica 11.- Utilice un lenguaje de alto nivel para simular un sistema de inventarios o de líneas de espera utilizando todos los elementos que requiera de los obtenidos en las prácticas anteriores. Hacer un reporte de la práctica.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser permanente y continua. Se debe hacer una evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Se debe aplicar la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Se debe generar un portafolio de evidencias, de preferencia en formato digital.

Instrumentos:

- Síntesis.
- Mapa conceptual.
- Tablas comparativas.
- Examen escrito.
- Glosario.
- Resumen.
- Exposición.
- Reporte de conclusiones grupales.
- Reporte de prácticas de laboratorio.
- Portafolio de evidencias.

Herramientas:

- Rúbricas.
- Lista de cotejo.
- Matriz de valoración.

Guía de proyecto.

11. Fuentes de información

1. Kelton W.D., et al. (2008). *Simulación con software Arena*. México: Mc Graw-Hill.
2. Pierá M.A. et al. (2007). *Como mejorar la logística de su empresa mediante la simulación*. Madrid: Díaz de Santos.
3. Dunna García E. et al. (2006). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.
4. Robinson Stewart. (2003). *Simulation: the practice of model development and use*. New York. John Wiley & Sons Ltd.
5. Barceló H., J. (1996). Simulación de sistemas discretos. En J. Barceló, *Simulación de sistemas discretos*. Madrid: Isdefe.
6. Coss Bu, R. (1992). Simulación un enfoque práctico. En R. C. Bu, *Simulación: un enfoque práctico*. México: LIMUSA.
7. Law A.M & Kelton W.D., (1991). *Simulation Modeling & Analysis*. New York: Mc Graw-Hill.
8. Davidson Frame J. (2005). *La nueva dirección de proyectos*. México. Ediciones Garnica México S.A. de C.V.

Fuentes electrónicas

9. http://www.euclides.dia.uned.es/aurquia/Files/PFC_AlbertoIbanezBrillas.pdf (acceso: octubre 2012)
10. http://books.google.com.mx/books/about/Modelado_y_simulaci%C3%B3n_Aplicaci%C3%B3n_a_pro.html?id=KZDPoE0uWtkC (acceso: octubre 2012)
11. www.sce.carleton.ca/faculty/wainer/papers/96-005.ps (acceso: octubre 2012)
12. Industrial data _ Software de simulación en:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/Vol2_n1/pdf/software.pdf (acceso: octubre 2012).
13. Presentación de la Universidad de Loja por Cueva A. y Rojas S. en:
<http://www.slideshare.net/SagFenix/proyecto-de-simulacion-de-sistemas> (acceso: octubre 2012).