

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Simulación Avanzada
Clave de la asignatura:	MFC-2503
SATCA¹:	(2 – 2 – 4)
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La materia de Simulación Avanzada es una materia de la especialidad de manufactura de la carrera de Ingeniería Industrial que aporta al perfil del egresado la capacidad de conocer, seleccionar y aplicar la metodología para optimizar procesos productivos; diseñar, implementar y mejorar sistemas y estaciones de trabajo; formular y evaluar proyectos de inversión, que permita emprender la creación o modificación de unidades productivas de bienes y servicios; tomar decisiones para la mejora de sistemas productivos y de servicios fundamentadas en planteamientos y modelos analíticos.

La materia de Simulación Avanzada permite analizar sistemas productivos o de servicios por medio de la construcción de modelos lógicos que describan mediante una serie de variables y relaciones el comportamiento básico del sistema para mejorar su funcionamiento y hacer más eficiente el uso de recursos como tiempo y costos. Ayuda a tomar decisiones con datos duros. A diferencia de la experimentación, se puede “jugar” con las variables sin afectar al sistema o proceso.

Esta asignatura consiste en el entendimiento y aplicación de un simulador. A través de ejemplos prácticos de diferentes sistemas productivos el alumno analiza y comprende el comportamiento de los procesos para poder traducirlo en el lenguaje propio del simulador. Una vez modelado el sistema el alumno experimenta con él manipulando variables, distribuciones y sistemas de trabajo.

Finalmente compara los resultados obtenidos de los escenarios simulados y determina si existe una diferencia significativa para tomar decisiones sobre la mejor propuesta para el sistema analizado.

La materia de Simulación Avanzada está relacionada con: Estadística Inferencial, en el uso de las distribuciones de probabilidad, pruebas de hipótesis, intervalos de confianza y pruebas de bondad de ajuste; con Investigación de Operaciones, en líneas de espera, problemas de optimización, manejo de inventarios; con Simulación en el uso de números aleatorios, pruebas de aleatoriedad, variables aleatorias, lenguajes de simulación; Algoritmos y Lenguajes de Programación en el uso de lenguajes algorítmicos y lenguajes de programación; con Planeación y Diseño de Instalaciones, en la localización de instalaciones, manejo de materiales y distribución física de la planta; con Formulación y Evaluación de Proyectos en el desarrollo de un proyecto; con Sistemas de Manufactura en la descripción de los procesos mediante diagramas de flujo o mapas del proceso (VSM), así como la recopilación de datos y mejora del flujo.

¹Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

Al inicio del curso se debe enfatizar que la materia de Simulación Avanzada es integradora, en virtud de que, para su desarrollo, requiere de las competencias adquiridas en otras materias mencionadas en la sección anterior. Es necesario propiciar el pensamiento de sistemas para los problemas complejos que puede resolver la simulación en el campo de la ingeniería industrial

La unidad uno se inicia con un repaso de las competencias adquiridas en la materia de Simulación, incluyendo el concepto, la importancia, las fases de un proyecto de simulación, funciones básicas del simulador en 2 dimensiones para procesos de manufactura y ejemplos prácticos para evaluar los resultados.

En la segunda unidad se estudian modelos de líneas de espera y de inspección. Se analizan las características propias de las líneas de espera y de las bandas transportadoras para ayudar a la correcta utilización de este tipo de estaciones en los sistemas de bienes y/o servicios que se deseen. Se incluyen el análisis de los tiempos muertos en complemento con los recursos, que pueden ser estáticos y dinámicos y las instrucciones necesarias para su utilización. Se incluye el concepto de variables, resaltando las ventajas de su correcta utilización para observar en tiempo real el desempeño del sistema. Al final se deben de realizar propuestas de mejora para realizar una comparación estadística entre la situación actual y la propuesta de mejora.

La unidad tres además de aplicar los conceptos de turnos de trabajo y la rastreabilidad, se analizan aquellos sistemas que por sus características no se pueden ajustar a proceso estandarizados, utilizando el concepto de distribuciones de usuario donde el modelador genera los parámetros específicos del sistema estudiado, así como las características (atributos) de las entidades para su procesamiento. Al final se deben de realizar propuestas de mejora para realizar una comparación estadística entre la situación actual y la propuesta de mejora.

Finalmente, en la unidad cuatro se realizarán simulaciones de procesos en un software de 3 dimensiones con la finalidad de que el alumno compare las diferencias entre los dos tipos de software y aplique sus conocimientos de manufactura.

Se requiere que el alumno por medio de ejercicios y prácticas desarrolle habilidades de análisis, identificación, manejo y control de variables; el trabajo en equipo, la inducción-deducción y toma de decisiones generando en ellos la capacidad de mejorar los sistemas productivos.

Se sugiere que el maestro guíe a sus alumnos para que apliquen la simulación en un caso real (o caso de estudio), así como de las variables a estudiar. Orientándolos en la estructura y planificación de la realización del proyecto.

Algunas de las actividades sugeridas de aprendizaje pueden hacerse fuera de clase e iniciar el análisis en el aula a partir de la discusión de las observaciones de experiencias cotidianas como ir un banco o un restaurante para que el estudiante diferencie los tipos de eventos y adquiera la capacidad de identificar las áreas de oportunidad en los sistemas observados.

Se promueve el trabajo en equipo a fin de mejorar sus habilidades interpersonales a través de la relación con diferentes compañeros y formas de trabajo.

Se sugiere el estudio de casos y/o ejemplos en idioma inglés al igual que la presentación del proyecto final para contribuir al desarrollo de la capacidad de comunicación en una segunda lengua.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Saltillo del 28 de febrero de 2024	- Mtra. Aurora Del Carmen Terrazas Hernández - Mtro. Eduardo Marroquín Espinoza - Mtro. Pedro Henoc Ireta Sánchez - Mtro. Arturo Gerardo Guerrero Martínez - Mtro. José Ricardo Reyes Torres	Reunión de trabajo para la actualización del módulo de especialidad del programa de estudios de Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Saltillo del 10 al 12 de octubre de 2012	- Mtra. Aurora Del Carmen Terrazas Hernández - Mtro. Eduardo Marroquín Espinoza	Reunión de trabajo para la actualización del módulo de especialidad del programa de estudios de Ingeniería Industrial.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analiza, modela y experimenta sistemas productivos y de servicios reales a través de la simulación de eventos continuos y discretos con el fin de conocerlos a fondo y mejorar su funcionamiento.

5. Competencias previas

- Realiza diagramas de flujo para representar procesos productivos y/o servicios. - Domina distribuciones discretas y continuas de probabilidad. - Realiza pruebas de hipótesis. - Calcula intervalos de confianza. - Realiza pruebas de bondad de ajuste. - Describe líneas de espera. - Identifica control de inventarios. - Interpreta gráficas de distribuciones. - Reconoce la lógica algorítmica.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Simulación de procesos básicos de manufactura y de servicios.	1.1 Procesos primarios de manufactura. 1.1.1 Corte de material. 1.1.2 Loteo permanente de materiales o piezas. 1.1.3 Loteo temporal de materiales o piezas. 1.2 Variables de proceso. 1.2.1 Incremento de variables. 1.2.2 Decremento de variables. 1.3 Procesos condicionales. 1.3.1 Procesamiento mediante la condición IF. 1.3.2 Rutas establecidas mediante la condición IF. 1.4 Editor gráfico. 1.5 Pruebas de bondad de ajuste. 1.6 Simulación de procesos, interpretación y análisis de resultados.
2	Procesos de inspección y utilización de recursos.	2.1 Reglas de probabilidad. 2.1.1 Regla de probabilidad para inspección. 2.1.2 Regla de probabilidad para asignación de rutas. 2.2 Bandas transportadoras. 2.2.1 Características de la banda transportadora. 2.2.2 Banda transportadora acumulativa. 2.2.3 Banda transportadora no acumulativa. 2.3 Filas de espera. 2.3.1 Diferencias entre filas de espera y bandas transportadoras. 2.3.2 Uso de filas en procesos de bienes y servicios. 2.4 Recursos. 2.4.1 Recurso estático. 2.4.2 Recurso dinámico. 2.4.2.1 Redes de ruta. 2.4.2.2 Interfaces de redes. 2.4.3 Múltiples recursos. 2.5 Tiempos muertos. 2.5.1 Utilización. 2.5.2 Entradas. 2.5.3 Reloj. 2.6 Simulación de procesos, interpretación y análisis de resultados. 2.7 Simulación de procesos con mejora, interpretación y análisis de sensibilidad.
3	Procesamiento por atributos.	3.1 ¿Qué es un atributo? 3.2 Distribución de usuario. 3.2.1 Distribución de usuario discreta. 3.2.2 Distribución de usuario continua. 3.3 Uso de atributos para el procesamiento de entidades.

		3.4 Turnos. 3.5 Simulación de procesos, interpretación y análisis de resultados. 3.6 Simulación de procesos con mejora, interpretación y análisis de sensibilidad.
4	Simulación de procesos en 3D.	3.1 Simulación de procesos básicos en 3D. 3.1.1 Llegadas de entidades. 3.1.2 Procesamiento de entidades. 3.1.3 Salidas de entidades. 3.1.4 Flujo de proceso. 3.2 Recursos. 3.2.1 Personal en operación. 3.2.2 Personal para transporte. 3.2.3 Equipos para transporte (brazo robótico y montacargas). 3.3 Simulación de procesos, interpretación y análisis de resultados.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

UNIDAD 1. Simulación de procesos básicos de manufactura y de servicios	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Consolida el concepto de la simulación, identifica las ventajas de su utilización y describe las etapas de un proyecto para que desarrolle una propuesta de aplicación en un proceso real de bienes y/o servicios. Genéricas: - Capacidad de investigación, habilidad para buscar procesar y analizar información procedente de fuentes diversas, de trabajo en equipo, tomar decisiones y generar nuevas ideas.	- Realiza diagramas de proceso de diferentes sistemas con apoyo teórico - práctico. - Explicación teórico-práctica por parte del maestro. - Investigación de campo para conocer procesos de corte, ensamble y lotes de sistemas reales como empresas de manufactura, así como la función IF en procesos de servicios y manufactura. - Desarrolla un diagrama que muestre las relaciones dentro del sistema de interés - Realiza un cuadro QQQ (Qué veo, qué no veo, qué infiero) de cada modelo de estudio. - Modelación de ejemplos - Estudio de casos prácticos (reales) de manera grupal.
UNIDAD 2. Procesos de inspección y utilización de recursos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s):	Explicación teórico-práctica por parte del maestro

- Hace uso de las herramientas del simulador y modela sistemas donde intervengan variables, bandas de transporte y/o líneas de espera, recursos y operarios múltiples. Genéricas(s): - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, la capacidad creativa, la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	- Investigación de campo para conocer el comportamiento de las filas de espera y/o bandas transportadoras de sistemas reales como bancos, supermercados, casetas de cobro etc. - Desarrolla un diagrama que muestre las relaciones dentro del sistema de interés - Realiza un cuadro QQQ (Qué veo, qué no veo, qué infiero) de cada modelo de estudio. - Modelación de ejemplos - Estudio de casos prácticos (reales) de manera grupal. - Análisis estadístico de los resultados de la simulación del modelo actual y modelo mejorado.
--	---

UNIDAD 3. Procesamiento por atributos

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Elabora modelos de sistemas que involucren el uso atributos, tiempos muertos, rastreabilidad del producto y turnos finalmente construye y distingue aquellos modelos que por sus características requieren ajustarse a distribuciones particulares. Genéricas(s): - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis, de aplicar los conocimientos en la práctica, la capacidad creativa, la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, trabajo en equipo y toma de decisiones.	- Explicación teórico-práctica por parte del maestro. - Investigación de campo para verificar la aplicación de estatutos especiales como las distribuciones de usuario, tiempos muertos, tunos, etc. - Modelación de ejemplos. - Estudio de casos prácticos (reales) de manera grupal. - Análisis estadístico de los resultados de la simulación del modelo actual y modelo mejorado.

UNIDAD 4. Simulación de procesos en 3D

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Elabora modelos de sistemas en 3 dimensiones construye y distingue las diferencias entre los modelos que se realizan en los distintos softwares.	- Explicación teórico-práctica por parte del maestro. - Investigación de campo para verificar la aplicación de la simulación de procesos en 3 dimensiones en la industria.

Genéricas(s): Capacidad de abstracción, análisis y síntesis, de aplicar los conocimientos en la práctica, la capacidad creativa, la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, trabajo en equipo y toma de decisiones.	- Modelación de ejemplos. - Estudio de casos prácticos (reales) de manera grupal. - Comparación de los resultados de los softwares de simulación.
---	---

8. Práctica(s)

- Realiza pruebas de bondad de ajuste a un conjunto de datos reales. - Recolecta datos de un sistema real para ajustarlos a una distribución. - Buscar un ejemplo práctico de cada estatuto explicado.
--

9. Proyecto de asignatura

Desarrollo un caso real de simulación que identifique una necesidad de mejora en una organización de bienes y/o servicios, y mediante el análisis y modelación del sistema y la posterior interpretación de la información obtenida ayude a la optimización del sistema. Contribuyendo al perfil del ingeniero en su capacidad de trabajo en equipo, análisis y diseño de sistemas productivos, formulación y evaluación de proyectos de inversión que permitan emprender la creación y/o modificación de unidades productivas de bienes y/o servicios.

10. Evaluación por competencias

- Evaluación diagnóstica. - Exámenes individuales y en equipo para medir el nivel de conocimiento. - Evaluación formativa: listas de asistencia, rubricas o listas de cotejo y portafolio de evidencias.
--

11. Fuentes de información

- García, E., García, H. y Cárdenas, L. (2013). Simulación y análisis de sistemas con ProModel 2da Edición. México: Pearson. - Azanrang, M.R. y García, E. (1996). <i>Simulación y análisis de modelos estocásticos</i>. Mexico: Mc Graw Hill. - Núñez Jairo y Cálix Carlos G. (2020). Simulación y mejora de Procesos con Flexsim. México: Editorial Independiente.
--