

1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Toma de Decisiones
Clave de la asignatura:	CDC-2003
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Computacionales

2. PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura

La asignatura de **Toma de Decisiones**, incluida en la especialidad de **Ciencia de Datos** de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, consiste en ofrecer al egresado de la misma, la oportunidad de conocer y manejar tanto la teoría básica como el conocimiento de una de las herramientas computacionales más utilizadas en este ámbito, con la finalidad de enfrentar una de las actividades más relevantes dentro de una empresa: la toma de decisiones.

Actualmente, existe un amplio rango de aplicaciones en el cual las carreras relacionadas con las ciencias computacionales, así como algunas disciplinas afines desempeñan un papel importante en la solución de problemas. Algunos de los sectores en los cuales los egresados de estas disciplinas ofrecen alternativas de solución son las siguientes: Científico, Educativo, Empresarial (de producción, de servicio y de entretenimiento) y Médico. Las áreas de aplicación mencionadas se encuentran en constante evolución por lo que plantean constantes desafíos al egresado de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales.

Una forma de enfrentar estos desafíos es a través del diseño e implementación de sistemas de cómputo más flexibles y autónomos, organizados en redes que posibiliten la cooperación entre ellos para contender con volúmenes de información cada vez mayores, de contenido diverso e impreciso. En particular, la relación entre usuario y computadora demanda una nueva forma de interacción en donde ésta última deje de jugar un papel pasivo y se convierta en un participante activo que coopere con el usuario en la solución de problemas.

La toma de decisiones es un aspecto importante en la vida real, la cual casi siempre está sujeta a condiciones de incertidumbre, y es en este escenario donde la teoría y técnicas que permitan apoyar este aspecto realiza uno de sus grandes aportes a través del diseño de implementación de herramientas computacionales. El alumno será capaz de integrar los conocimientos sobre tecnologías de información con la visión de la gestión empresarial y utilizará herramientas de Toma de Decisiones para desempeñar adecuadamente funciones directivas y/o de consultoría/asesoría en informática en las organizaciones.

Uno de los aspectos importantes que se consideran en este curso es el conocimiento, comprensión y diseño de herramientas que representen aspectos de la vida real, donde es factible el empleo de la toma de decisiones. De igual manera, se integran conocimientos sobre el uso de herramientas de Toma de Decisiones para desempeñar adecuadamente funciones directivas y/o de consultoría/asesoría en informática en las organizaciones.

Lo que se busca en este sentido, es que el alumno pueda representar un sistema que resuelva un problema de la vida cotidiana en el cual sea necesario llevar a cabo la toma de decisiones.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

El propósito de este curso, consiste en proporcionar al alumno de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, los fundamentos teóricos y manejo de una de las técnicas más utilizadas en la teoría de decisiones. La toma de decisiones es un aspecto relevante en la gran mayoría de las empresas y sectores productivos. Para este fin las empresas disponen de capital humano especializado que realice estas tareas. Sin embargo, el diseño e implementación de herramientas computacionales que apoyen a los humanos en esta tarea resulta ser un aspecto de gran valor. Asimismo, se busca mostrar cuáles son las herramientas computacionales y de uso libre que existen para apoyar a la toma de decisiones.

Por otro lado, es importante considerar que para que este aprendizaje sea apropiado, el alumno debe participar de manera activa en la realización de trabajos y prácticas.

En la primera unidad se muestran los conceptos relacionados con la teoría de decisiones, que aspectos la conforman y se enfoca principalmente en el valor de la utilidad como un criterio para elegir la decisión más apropiada.

En la segunda unidad se revisa la arquitectura de la teoría de decisión estadística, es decir, un intento para formalizar un esquema racional de la forma en que se aprende a partir de los datos. Se considera el aspecto de la incertidumbre presente en la información y se muestran algunos elementos estadísticos útiles para la toma de decisiones en ambientes de certidumbre e incertidumbre

La tercera unidad presenta estrategias para determinar decisiones bajo condiciones de incertidumbre, es decir, técnicas aplicadas cuando los datos obtenidos son mínimos o las fuentes no son fiables y se desconocen las posibles soluciones.

En la cuarta unidad se muestran técnicas aplicadas cuando se percibe riesgo, esto es, se muestran criterios aplicados para enfrentar la incertidumbre cuando no se pueden anticipar las consecuencias de las decisiones tomadas y las repercusiones que estas tienen es decir incertidumbre y consecuencia.

Finalmente, en la quinta unidad se plantea la generación de un proyecto práctico donde puedan aplicar los conocimientos adquiridos.

Con esta materia, se pretende que el futuro Ingeniero en Sistemas Computacionales, posea el conocimiento necesario que le permita hacer uso de herramientas computacionales que apoyen la toma de decisiones en problemas donde la incertidumbre juega un papel fundamental.

Las competencias generales que pueden estimularse en el alumno son, entre otras:

- Adquirir la capacidad para identificar los problemas que pueden enfocarse bajo un modelo basado en la toma de decisiones.
- Adquirir la capacidad de determinar los tipos de problemas que pueden ser resueltos dependiendo del tipo de proceso de decisión que requiera.
- Integración de grupos de trabajo, en ocasiones multidisciplinarios.
- Aplicar conocimientos adquiridos en la solución de problemas a planteamientos específicos.
- Uso de herramientas informáticas para el desarrollo e implementación de soluciones.

3. PARTICIPANTES EN EL DISEÑO Y SEGUIMIENTO CURRICULAR DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Acapulco. Mayo del 2020.	Academia de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco: Dr. José A. Montero Valverde. Dra. Miriam Martínez Arroyo. Dr. Eduardo de la Cruz Gámez M.T.I. Rafael Hernández Reyna M.C. José Francisco Gazga Portillo. M.T.I. Juan Miguel Hernández Bravo	Definición de los programas de estudio de especialidad para la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales..

4. COMPETENCIA(S) A DESARROLLAR

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conocer la importancia que tiene la toma de las decisiones como una alternativa en la solución de problemas del mundo real, las técnicas que existen para su manejo y herramientas que apoyan el diseño de estos modelos.

5. COMPETENCIAS PREVIAS

<ul style="list-style-type: none">• Diseñar e Interpretar algoritmos computacionales y notaciones matemáticas.• Habilidad para la solución de problemas.• Habilidad en el razonamiento lógico.
--

6.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Teoría de la decisión	1.1. El valor de la utilidad. 1.2. Características y fases del proceso de decisión. 1.3. Elementos de un problema de decisión. 1.4. Tipos de decisiones. 1.5. Tipos de modelos de decisión (determinísticos, estocásticos, modelos de simulación, modelos de dominio específico) 1.6. Clasificación de los procesos de decisión (bajo certidumbre, bajo incertidumbre, en condiciones de riesgo).
2	Teoría de decisión estadística	2.1. Toma de decisiones estadísticas. 2.2. Decisiones justificables y defendibles. 2.3. Fuentes de errores en toma de decisiones. 2.4. Manejo de Incertidumbre 2.5. Métodos simples para toma de decisiones 2.5.1. Tablas de Decisión 2.5.2. Árboles de decisión
3	Criterios para determinar decisiones bajo condiciones de incertidumbre.	3.1. Criterio de igualdad de probabilidades (Laplace). 3.2. <i>Criterio pesimismo o de Wald (Maximin o Minimax).</i> 3.3. <i>Criterio optimista (Maximax o Minimin).</i> 3.4. <i>Criterio de Coeficiente de optimismo (Hurwicz).</i> 3.5. <i>Criterio de frustración (Savage).</i> 3.6. El Modelo de Amplitud (EMA) 3.7. Método Minimax Ampliado (Minimax- A)
4	Criterio de decisión bajo condición de riesgo.	4.1. Criterio del valor esperado. 4.2. Criterio de mínima varianza con media acotada. 4.3. Criterio de media con varianza acotada. 4.4. Criterio de la dispersión. 4.5. Criterio de la probabilidad máxima. 4.6. Criterio de verosimilitud. 4.7. Curvas de utilidad. 4.8. Modelo de Amplitud para Riesgo e Incertidumbre (MARI)
5	Toma de decisiones: Caso de aplicación	5.1. Identificación del problema y recopilación de información 5.2. Determinación de parámetros. 5.3. Definición del modelo. 5.4. Prueba del modelo. 5.5. Evaluación del modelo y ajuste de parámetros.

7. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DE LOS TEMAS

Unidad 1: Teoría de la decisión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y manejar los conceptos relacionados con la Toma de Decisiones, así la clasificación de los mismos. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidad para resolución de problemas. <p>Competencias Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estándares de desarrollo para la implementación de soluciones. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender los criterios utilizados para el manejo de decisiones, tales como el valor de la utilidad. • Entender el proceso de la toma de decisiones, así como sus características. • Reconocer los elementos característicos de un problema de decisión. • Clasificar los diferentes tipos de decisiones de acuerdo a las circunstancias que afrontan para decidir y cómo decidir. • Conocer los Modelos más comunes utilizados en la Toma de decisión • Comprender que los procesos de decisión se clasifican de acuerdo al grado de conocimiento que se tenga sobre el ambiente o contexto.
Unidad 2: Teoría de decisión estadística	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer conceptos relacionados con la teoría de la decisión estadística. • Conocer modelos simples de mecanismo matemáticos utilizado en el manejo de decisiones. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidad para resolución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar los diferentes criterios utilizados en la teoría de decisión estadística. • Evaluar alternativas complejas en términos de valores. • Reconocer las principales fuentes que provocan errores en la toma de decisiones. • Comprender como hacer frente a la incertidumbre en la toma de decisiones. • Aprender a hacer uso de métodos simples para el manejo de decisiones.

<p>Competencias Interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. <p>Competencias sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estándares de desarrollo para la implementación de soluciones. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Búsqueda del logro. 	
---	--

Unidad 3: Criterios para determinar decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar criterios de decisión bajo condiciones de incertidumbre en tablas de alternativas de decisión <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de investigación. • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. <p>Competencias Interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Capacidad de aprender. • Habilidad de investigación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el método a aplicar cuando los diversos estados de la naturaleza tienen igual probabilidad de ocurrencia. • Utilizar el método adecuado que permite al decisor tomar el mejor resultado para el estado de la naturaleza más desfavorable. • Aprender a utilizar el criterio que permita elegir alternativas que proporcionen el mayor nivel de optimismo posible. • Comprender el proceso de selección de alternativas considerando un criterio de realismo. • Entender que proceso realizar cuando el decisor quiera retractarse. • Conocer otros criterios de decisión. • Comprender la utilidad en los cambios de métodos anteriores.

Unidad 4: Criterio de decisión bajo condición de riesgo.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y manejar métodos aplicados en la toma de decisiones cuando existen riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el cálculo del valor esperado. • Aprender a elegir la menor varianza, seleccionando una alternativa con poca variabilidad en sus resultados.

<p>Genéricas: Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidad para resolución de problemas. <p>Competencias Interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estándares de desarrollo para la implementación de soluciones. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer y aplicar el proceso de calcular la varianza acotada. • Conocer y entender el proceso de calcular el criterio de dispersión. • Conocer el criterio de la probabilidad máxima y su cálculo. • Realizar el cálculo del criterio de verosimilitud con el fin de tomar la mejor decisión. • Aprender a representar e interpretar las curvas de utilidad en diferentes situaciones y problemas. • Entender y conocer el modelo MARI
--	---

Unidad 5: Toma de decisiones: Caso de aplicación

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los problemas del mundo real que pueden ser enfocados mediante un modelo de toma de decisiones. <p>Genéricas: Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidad para resolución de problemas. <p>Competencias Interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la estructura de un problema del mundo real de toma de decisiones. • Seleccionar las variables, datos y restricciones de un problema del mundo real. • Modelar el problema seleccionado en el paso anterior utilizando un número finito de etapas y técnicas apropiadas. • Probar la funcionalidad del modelo, aplicando datos de prueba. • Aplicar técnicas de interpretación y evaluación.

Competencias sistémicas:

- Estándares de desarrollo para la implementación de soluciones.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro.

8. PRÁCTICA(S)

- Representar tres problemas de decisión de la vida cotidiana a través de una matriz del tipo estado del mundo-consecuencias, y posteriormente trasladarla a una matriz del tipo estados del mundo-beneficio.
- . Representar tres problemas de decisión de la vida cotidiana, determinar la matriz de utilidades para cada uno de ellos y en base a probabilidades asignadas obtener la mejor decisión.
- En base a un problema de decisión buscar su representación aplicando los criterios para el manejo de incertidumbre, utilizando una herramienta computacional.
- En base a un problema de decisión buscar su representación aplicando los criterios para el manejo de riesgo, utilizando una herramienta computacional.
- Desarrollo de casos de estudio de empresas locales que requieran sistemas de información para la toma de decisiones.

9. PROYECTO DE ASIGNATURA

En esta asignatura, se va a desarrollar en la quinta unidad el siguiente proyecto: "Aplicaciones de análisis de decisión estadística" en un problema que permita apoyar la toma de decisiones en una determinada área de aplicación (empresarial, salud, investigación, etc.) y que considere la incertidumbre y/o riesgo como parte del proceso.

- **Fundamentación:** para el desarrollo de este proyecto se debe determinar de forma precisa el tipo de problema que pueda ser representado. Asimismo, se debe tener la información suficiente para poder definir el problema. En este caso, la etapa inicial consiste en ubicar el problema a resolver, el cuál debe surgir preferentemente de alguna necesidad en alguno de los sectores productivos y/o de servicios del municipio de Acapulco.
- **Planeación:** una vez que se tiene caracterizado el problema que va a ser representado, se procede a determinar algunos aspectos del mismo tales como: el método (exacto/aproximado) a utilizar para calcular, la de mayor utilidad esperada. Los pasos anteriores deben estar especificados en un cronograma de actividades.
- **Ejecución:** una vez que se tienen identificadas las diferentes actividades que se van a realizar y fijado el tiempo para cada una, se procede a llevarlas a cabo. En este paso se van a aplicar las competencias genéricas y específicas indicadas en la asignatura.
- **Evaluación:** la evaluación de este proyecto se va a realizar en dos etapas: a) evaluación técnica-cuantitativa y, b) evaluación cualitativa. En la evaluación técnica-cuantitativa, se va a determinar la eficiencia y eficacia del modelo, para esto se procede a la evaluación del modelo aplicando alguna estrategia tal como las curvas ROC. En la evaluación cualitativa, se va a recabar la opinión de algunos usuarios, buscando en este caso evaluar tanto la interfaz del usuario como la claridad en las respuestas.

10. EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

El aprendizaje en esta asignatura debe ser acompañado por el desarrollo de ejercicios prácticos. Cada unidad incluye ejercicios de esta naturaleza. El buen desarrollo de los mismos permitirá un aprendizaje significativo de esta asignatura. Las sugerencias son las siguientes:

- Aplicar evaluaciones formativas y al final una evaluación sumativa.
- Realizar investigaciones documentales referentes a la asignatura usando los diferentes medios bibliográficos o electrónicos, para desarrollar posteriormente: cuadros comparativos, mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes y ensayos.
- Representar, comparar, reflexionar sobre teorías o conceptos.
- Realizar prácticas y ejercicios en los diferentes tópicos de la asignatura.
- Evaluar el desempeño del estudiante en el grupo utilizando instrumentos de autoevaluaciones y coevaluaciones (por ejemplo: rúbricas o listas de cotejo).
- Delimitar las especificaciones de los proyectos.
- Desarrollar proyectos usando herramientas gráficas, donde se aplique el manejo de métodos probabilísticos.
- Evaluar el diseño e implementación del proyecto final.
- Ponderar tareas.
- Cumplimiento de los objetivos y desempeño en las prácticas.

11. Fuentes de información

1. Giovanni Parmigiani and Lurdes Inoue. *Decision Theory –Principles and Approaches-*. Wiley Series in Probability and Statistics, A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 2009.
2. Clive W. J. Granger and Mark J. Machina. *Forecasting and Decision Theory*. Handbok of Economic Forecasting, Volume 1, Chapter 2. Edited by Graham Elliot, Clive W. J. Granger and Allan Timmermann. Elsevier, 2006.
3. Richard Bradley. *Decision Theory: A Formal Philosophical Introduction*. Technical Report, London School of Economics and Political Science, pp. 42, March 9, 2014.
4. Martin L. Puterman. *Markov Decision Processes –Discrete Stochastic Dynamic Programming-*, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., Publication, ISBN: 0-471-72782-2, , 2005.
5. Stefanie Winkelmann. *Markov Decision Process with Information Costs –Theory and Application*. Doctoral Dissertation, Fachbereich Mathematik und Informatik Freie Universitat Berlin, April 2013.
6. Chenggang Wang. *First Order Markov Decision Process*. Doctoral Thesis, Computer Science Tufts University, May 2007.
7. J. Rosenthal. *Statistical Decision Theory: Concepts, Methods and Applications*, November 30, 2003.
8. Waren B. Powell. *Introduction to Markov Decision Processes (Ch 3)*. Approximate Dynamic Programming, John Wilyy & Sons, Inc., 2010.
9. Nicole Bauerle. *Markov Decision Processes with Applications to Finance*. Karlsruhe Institute of technology, Technical Report, March, 2011.
10. D. J. White. *A Survey of Applications of Markov Decision Processes*. Palgrave Macmillan Journals and Operational Research Society, Vol. 44, No. 11, pp. 1073-1096, 1993.
11. Oguzhan Alagoz, Heather Hsu, Andrew J. Schaefer and Mark S. Roberts. *Markov Decision Processes: A Tool for Sequential Decision Making under Uncertainty*. Tutorial, DOI: 10.1177/0272989X09353194, Medical Decision Making, August, 2010.
12. Eitan Altman. *Applications of Makov Decision Processes in Communication Networks: a Survey*. Research Report RR-3984, INRIA, pp. 1-55, may, 2006.