

1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|---|
| Nombre de la asignatura: | Sistema Expertos |
| Clave de la asignatura: | STC – 1704 |
| SATCA¹: | 2-2-4 |
| Carrera: | Ingeniería en Sistemas Computacionales |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La presente materia proporciona al estudiante una introducción a los conceptos fundamentales sobre la Estructura, Diseño y Técnicas de construcción de Sistemas Expertos.

En la actualidad, los problemas más recurrentes con los que se enfrenta la industria es la falta de personal capacitado en campos muy específicos de la ciencia, además del elevado costo de los servicios especializados. Con esto es posible establecer que uno de los bienes de mayor interés para la industria es el recurso humano, es particular, el conocimiento humano, el cual es útil para desarrollar la capacidad de tomar decisiones y aportar un punto de vista experto en algún área de conocimiento. Con la ayuda de personas expertas es posible construir sistemas que simulen a dichos expertos en la resolución de problemas de situaciones específicas. A estos programas se les conoce como Sistemas Expertos.

Los Sistemas Expertos (SE) son programas de computadora que se derivan de una de las ramas de la investigación en Inteligencia Artificial (IA). El objetivo de los científicos en IA es entender la inteligencia con el fin de construir software que exhiba un comportamiento inteligente. Los SE imitan el proceso de razonamiento de los expertos humanos y proporcionan marcos de decisión con el tipo de consejo similares a los que se recibirían de un experto humano.

Los SE incorporan dentro de una computadora, un componente básico del conocimiento: la habilidad experta, de tal forma que el sistema pueda ofrecer asesoramiento inteligente o tomar una decisión inteligente sobre una función sobre algún contexto. Una característica adicional deseable, que se considera fundamental, es la capacidad del sistema de justificar su propia línea de razonamiento de un modo directamente inteligente para el usuario. El estilo adoptado para alcanzar estas características es la programación basada en reglas.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En los SE es posible identificar las siguientes características funcionales:

- Pueden resolver problemas muy difíciles tan bien o mejor que los seres humanos
- Razonan heurísticamente, usando lo que los expertos consideran reglas empíricas efectivas, e interactúan con los humanos de forma adecuada, incluyendo el lenguaje natural
- Manipulan y razonan sobre descripciones simbólicas.
- Pueden contemplar múltiples hipótesis en competición simultáneamente.

Intención didáctica

El propósito de este curso es proporcionar una visión panorámica de los Sistemas Expertos; cuáles son sus áreas de aplicación, qué tipo de problemas se pueden resolver, en qué consisten sus técnicas de representación de conocimiento, sus algoritmos de inferencia, qué herramientas existen y cómo se diseña un Sistema Experto. Para conseguir el objetivo, la realización de trabajos, ejercicios, prácticas y programas por parte de los estudiantes constituye un elemento importante del aprendizaje.

En la primera unidad se presenta el panorama general de sobre los Sistemas Expertos, se definen los conceptos básicos, una visión conceptual de diseño, los elementos de un sistema experto, así como las características del conocimiento y las diferentes formas que existen para su representación.

En la segunda unidad, se describen las técnicas de inferencia. Se explican conceptos tales como: El espacio de estados de un problema, Lógica deductivas y sus reglas de inferencia, sistemas lógicos y sistemas de resolución y deducción.

En la tercera unidad se estudia el diseño de Sistemas Expertos. Esta unidad expone la arquitectura de un Sistema Experto, las etapas de desarrollo, la ingeniería de software aplicada al desarrollo de estos sistemas y el ciclo de vida que ocurre en los Sistemas Expertos.

Finalmente, en la cuarta unidad se enfoca a las herramientas de desarrollo para Sistemas Expertos. En esta unidad se examina el diseño técnico de un Sistema Experto, paradigmas de programación utilizados, lenguajes de programación específicos como CLIPS, PROLOG y JESS, así como las herramientas a la vanguardia en la construcción de Sistemas Expertos.

Con esta materia, el Ingeniero en Sistemas Computacionales tendrá las herramientas necesarias para poder interactuar de manera congruente con profesionales en otros ámbitos de la ciencia para solucionar problemas con bases científico-metodológicas congruentes afrontando los retos actuales del desarrollo tecnológico y económico.

Las competencias generales que pueden estimularse son, entre otras:

- Adquirir la capacidad de discernir los aspectos relevantes de investigaciones en problemas reales.
- Adquirir la capacidad de análisis y síntesis de problemas de representación de conocimiento.
- 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.

El profesor que imparta esta asignatura debe:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.
- Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una carrera técnica con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.

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 2016 | Academia de Sistemas y Computación Dra. Miriam Martínez Arroyo. Dr. José Antonio Montero Valverde. M.C. José Francisco Gazga Portillo. M.I.A. Cuauhtémoc Lobato Sotelo M.A. Javier Sánchez Padilla. M.C. José Esteban Pedrote Adán M.A. Eduardo Peralta Martiñon | 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 |
|--|
| El estudiante comprende los conceptos básicos de los Sistemas Expertos, el proceso que se sigue para su construcción y la metodología utilizada para transferir conocimiento de un experto humano hacia un programa inteligente que pueda ser usado para la resolución de problemas o dar soporte a la toma de decisiones. Para conseguir esto, en el transcurso de la materia se elaboran resúmenes, se aplican exámenes y se desarrollan prácticas de laboratorio, lo anterior facilitará el reconocimiento de las fases del diseño y desarrollo de un Sistema Experto así como de los algoritmos y técnicas que se aplican para la representación del conocimiento. |

5. Competencias previas

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Diseña, Interpreta e implementa algoritmos computacionales y notaciones matemáticas a través del uso de herramientas computacionales adecuadas tales como: software para modelado y lenguajes de programación. • Analiza, Diseña, modela e implementa sistemas de informáticos apegados a una metodología de desarrollo de software y a estándares internacionales que norman la construcción de software. • Comprende los conceptos de Teoría de Conjuntos, Lógica Proposicional y Probabilidad, mediante su aplicación a la resolución de problemas prácticos. |
|--|

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|----------------------------------|--|
| 1 | Fundamentos de Sistemas Expertos | 1.1. Definición de un Sistema Experto 1.2. Diseño conceptual de un Sistema Experto 1.3. Elementos de un Sistema Experto 1.4. Sistemas de Producción 1.5. El Conocimiento y su representación |
| 2 | Inferencia | 2.1. Estado y espacio del problema 2.2. Lógica deductiva y silogismos 2.3. Reglas de Inferencia 2.4. Sistemas Lógicos 2.5. Resolución 2.6. Sistemas de Resolución y Deducción |
| 3 | Diseño de Sistemas Expertos | 3.1. Arquitectura de un Sistema Experto. 3.2. Etapas del Desarrollo de un Sistema Experto 3.3. Errores en la etapa de desarrollo 3.4. Ingeniería de Software en Sistemas Expertos 3.5. Ciclo de Vida de un Sistema Experto |
| | | |



| | | |
|-----------------|---|---|
| <p>4</p> | <p>Herramientas de Desarrollo para Sistemas Expertos</p> | <p>4.1. Diseño técnico de un Sistema Experto</p> <p>4.2. Programación Imperativa y Programación Declarativa</p> <p>4.3. Programación Lógica</p> <p>4.4. Sistemas Expertos con JESS</p> <p>4.5. Lenguajes para la representación de conocimiento</p> <p>4.6. Herramientas avanzadas de desarrollo.</p> |
|-----------------|---|---|

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Tema 1.- Fundamentos de Sistemas Expertos | |
|--|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los conceptos y características principales de los Sistemas Expertos, además de reconocer y relacionar temas de otras áreas de conocimiento con el fin de ser tomados en cuenta en su aplicación y desarrollo de soluciones que requieran la construcción de Sistemas Expertos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. • Realiza actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. • Resuelve problemas que la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución. • Usa la terminología técnica adecuada al programa. | <p>Definir y comprender el campo de los Sistemas Expertos.</p> <p>Conocer los elementos de un Sistema Experto.</p> <p>Investigar las principales formas de representación de conocimiento y como ayudan estas a la programación de Sistemas Expertos.</p> |
| Tema 2.- Inferencia | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica los silogismos, reglas de inferencia y el método de resolución para la definición de reglas que permitan construir un mecanismo de inferencia a partir de la representación de conocimiento mediante lógica de predicados. | <p>Estudiar los conceptos asociados al espacio del problema.</p> <p>Aplicar los silogismos y las reglas de inferencia para la construcción y/o deducción de conocimiento.</p> <p>Utilizar software de propósito específico para la implementación de un mecanismo de inferencia.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. • Realiza actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. • Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura. • Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura. • Usa la terminología técnica adecuada al programa. • Realiza la exposición en plenaria de un proyecto final con apoyo de material didáctico (cañón, proyector de acetatos, rota folios, pizarrón, entre otros). | |
| <p>Tema 3.- Diseño de Sistemas Expertos</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los elementos y las etapas para el desarrollo de un Sistema Experto, con el fin de obtener un esquema documentado para la construcción de un Sistema Experto. • Conoce las fases que componen el ciclo de vida de un Sistema Experto, así como las actividades implícitas en cada una de ellas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. • Realiza actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la | <p>Estudiar la arquitectura de un Sistemas Experto así como las etapas para su desarrollo.</p> <p>Identificar los errores que puedan presentarse en las etapas de desarrollo.</p> <p>Aplicar la Ingeniería de Software para la construcción de Sistemas Expertos.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura. • Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura. • Usa la terminología técnica adecuada al programa. | |
| <p>Tema 4.- Herramientas de Desarrollo para Sistemas Expertos</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica y evalúa las herramientas para el desarrollo de Sistemas Expertos con el fin de determinar la utilización de ellas, en la construcción de un sistema experto funcional en algún contexto de conocimiento. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo y potenciar la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. • Presentan un proyecto de asignatura que incluya los aspectos relevantes de la investigación de campo. El proyecto incluye una presentación escrita y una oral. Todos los integrantes de cada grupo de trabajo deben participar para incentivar y promover el desarrollo de estas capacidades. • Realiza actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. | <p>Estudiar las distintas herramientas de desarrollo.</p> <p>Exponer características de cada una de las herramientas estudiadas.</p> <p>Implementar programas utilizando las herramientas de desarrollo seleccionadas con el fin de evaluar su posible comportamiento e implementación sobre un Sistema Experto final.</p> |

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura. • Realiza la exposición en plenaria de un proyecto final con apoyo de material didáctico (cañón, proyector de acetatos, rota folios, pizarrón, entre otros). | |
|---|--|

8. Práctica(s)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Investigar aplicaciones de los Sistemas Expertos y el software especializado para tal fin. • Implementar software para la representación de conocimiento utilizando las herramientas de desarrollo estudiadas en la materia. • Además, aplicar los conceptos de Inferencia, Diseño y Desarrollo de Sistemas Expertos. • Aplicar el ciclo de vida para la implementación de un Sistema Experto para tomar decisiones y/o acciones sobre un problema que se presente en algún ámbito de estudio (académico, científico, laboral, social, industrial, político, electoral, criminal, etc.) |
|--|

9. Proyecto de asignatura

| |
|--|
| <p>Desarrollar un Sistema Experto aplicando la metodología estudiada, para el soporte a la toma de decisiones o para la ejecución de acciones pertinentes, con el fin de solucionar algún problema real bajo cualquier ámbito de estudio. El proyecto deberá cumplir con las siguientes características:</p> |
|--|

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: Marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, con el fin de 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, esto implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, 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, 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:** Aplicar 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.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Aplicar 1 evaluaciones diagnóstica para verificar las competencias previas.
- Aplicar 2 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

- Han Liu, Alexander Gegov, Mihaela Cocea (2015). Rule Based Systems for Big Data: A Machine Learning Approach (Studies in Big Data). Springer 1st ed. Edition.
- Cornelius T. Leondes (2000). Knowledge-Based Systems, Four-Volume Set: Techniques and Applications. Academic Press, 1st Edition.
- Suzanne Smith, Abraham Kandel (1993). Verification and Validation of Rule-Based Expert Systems. CRC Press, 1st Edition.

- David W. Rolston (1988). Principles of Artificial Intelligence and Expert Systems Development. McGraw-Hill
- Donald A. Waterman (1985), D. A. Waterman (Author). A Guide to Expert Systems (Teknowledge Series in Knowledge Engineering), Pearson, 1st Edition
- Rich, Knight (1992). Inteligencia Artificial, Ed McGrawHill.
- Russell, Norvig (2006). Inteligencia Artificial, Un enfoque Moderno, Ed. Prentice Hall.
- Robert G. Cowell, Philip Dawid, Steffen L. Lauritzen, David J. Spiegelhalter (2003). Probabilistic Networks and Expert Systems: Exact Computational Methods for Bayesian Networks (Information Science and Statistics). Springer, Corrected Edition
- Richard E Neapolitan (2012). Probabilistic Reasoning In Expert Systems: Theory and Algorithms. John Wiley & Sons
- James Martin, Steven Oxman (1988). Building Expert Systems: A Tutorial. Prentice-Hall
- Joseph C. Giarratano, Gary D. Riley (2004). Expert Systems: Principles and Programming. Brooks/Cole Publishing, 4th Edition.
- Peter Jackson (1998). Introduction To Expert Systems. Addison Wesley, 3rd Edition.
- Matthew Beard (2014). Expert Systems: An introduction.