



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Inteligencia Artificial Embebida
Clave de la asignatura:	ELF-2503
SATCA¹:	3-2-5
Carreras:	Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Semiconductores.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Mecatrónica la capacidad de aplicar técnicas de Inteligencia Artificial (IA) mediante el desarrollo y programación de modelos matemáticos, estadísticos y de simulación a la solución de problemas complejos de control automático, diagnóstico, toma de decisiones, clasificación, minería de datos, es decir, problemas propios de la Inteligencia Artificial. • Con esta asignatura se da una Introducción a la IA presentando a los estudiantes, algunos de los métodos más utilizados en las diferentes áreas de la IA. Para ello, se introducen las técnicas más comunes de manipulación y representación del conocimiento y se analizan las características de las herramientas disponibles para la construcción de aplicaciones inteligentes reales de las diferentes áreas de la IA, con el fin de conformar una actitud científica, crítica y responsable del egresado. • Debido a que el alumno necesita tener de base el aprendizaje de otras materias que permitan que posea habilidades de estructuras de control, lógica difusa, redes neuronales, máquinas de aprendizaje, árboles, así como conocimientos matemáticos de cálculo diferencial e integral, programación lógica y funcional, programación en Matlab y en lenguajes C, y C++, conocimientos de estructuras y bases de datos y programación de sistemas embebidos. <ul style="list-style-type: none"> ○ La aportación de la asignatura al perfil del egresado sin las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordina y participa en equipos multidisciplinarios para la aplicación de soluciones inteligentes en diferentes contextos ▪ Diseña, implementa y administra sistemas inteligentes optimizando los recursos disponibles, conforme a las normas vigentes de manejo y seguridad de la información

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



- Desarrolla y administra software inteligente para apoyar la productividad y competitividad de las empresas cumpliendo con los estándares de calidad.
- Evalúa tecnologías de software, hardware y de IoT para soportar aplicaciones inteligentes de manera efectiva.

Intención didáctica

- La asignatura se dividió en cinco unidades, de tal manera que el estudiante en las primeras dos unidades obtendrá los conocimientos generales, para que en las últimas tres unidades diseñaron soluciones de la IA usando lógica difusa, redes neuronales, neuro-difusos, procesamiento de lenguaje natural, máquinas de aprendizaje en aplicaciones de manufactura 4.0, robótica, predicciones, visión, control de procesos, minería y clasificación de datos, entre otros.
- La primera unidad aborda conocimientos esenciales que el estudiante debe poseer para comprender el origen, los distintos enfoques y el estado actual de los desarrollos y fundamentos en el campo de la lógica difusa y en general de la IA, que le serán útiles para desarrollar su capacidad de análisis crítico y ubicar la materia en el contexto global.
- Las unidades dos trata los conceptos necesarios para que el estudiante obtenga la capacidad de entender los fundamentos de las técnicas de optimización para la representación del conocimiento y del razonamiento enfocados a las máquinas de aprendizaje.
- La unidad tres trata de la técnica de redes neuronales y modelo neuro-difuso
- Dentro de la unidad cuatro, se contemplan varias aplicaciones del control básico y avanzado de los sistemas neuro-difusos y se le sugiere al docente coordinar a los estudiantes para que desarrollen varios proyectos de aplicación en alguna de las distintas ramas de la IA, que será seleccionada de acuerdo con la demanda del sector productivo de la región.
- En la unidad cinco es primordial que el alumno logre desarrollar una solución final o proyecto integrador, puesto que la necesidad de una solución terminada es el claro escenario que se presenta en el ambiente laboral y para que el alumno sea capaz de enfrentar dicha situación, debe reunir habilidades de investigación, capacidad de adaptarse a nuevas situaciones y de generar nuevas ideas y al mismo tiempo, capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinario.
- Por último, es importante que el profesor proporcione una visión completa de la asignatura sabiendo delimitar las aplicaciones al sector productivo y las del sector de investigación.



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<ul style="list-style-type: none"> Instituto Tecnológico de Nuevo León Instituto Tecnológico de Linares Octubre 2024 	<ul style="list-style-type: none"> Instituto Tecnológico de Nuevo León Instituto Tecnológico de Linares 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de los programas para las asignaturas del módulo de especialidad transversal para las carreras de Ing. Electrónica, Mecatrónica, Electromecánica, Semiconductores; con la participación del Clúster Automotriz, de Electrodomésticos, Energético de Nuevo León entre otras empresas del sector y organismos gubernamentales y privados

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de las habilidades para el uso y aplicación de la IA para el desarrollo de aplicaciones requeridas del sector o cliente. Utilizar las herramientas que se tengan y el respectivo hardware embebido para el desarrollo de aplicaciones utilizando la IA. tomando siempre en consideración al ser humano y sus necesidades. Integrar los conocimientos previos para generar propuestas de solución contemplando el uso de Internet y dispositivos programables de última generación.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento general sobre diseño de circuitos digitales y analógicos, los elementos que los componen, utilizando herramientas computacionales. Habilidades básicas para el desarrollo de programas en lenguajes de alto nivel. Opera equipo electrónico de medición y prueba. Interpreta diagramas esquemáticos eléctricos y electrónicos. Participa en equipos de trabajo. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Inteligencia Artificial	1.1. Introducción a la IA. 1.2. Introducción a los sistemas de cómputo inteligente. 1.3. Introducción a los conjuntos difusos. 1.4. Reglas y razonamiento difusos. 1.5. Sistemas de inferencia difusa.
2	Regresión y Optimización	2.1. Método de mínimos cuadrados para identificación de sistemas. 2.2. Optimización de sistemas usando derivadas parciales. 2.3. Optimización de sistemas sin derivadas.
3	Redes Neuronales y Modelado Neuro-difuso	3.1. Redes neuronales adaptativas. 3.2. Redes neuronales con aprendizaje supervisado. 3.3. Redes neuronales con aprendizaje no supervisado. 3.4. Modelo neuro-difuso. Identificación de la estructura de reglas. 3.5. Modelo neuro-difuso avanzado. Algoritmos para clasificación y regresión de datos. 3.6. Agrupación de datos. 3.7. Identificación de la estructura de la base de reglas.
4	Control Neuro-Difuso	4.1. Introducción al control neuro-difuso. 4.2. Control neuro-difuso avanzado. 4.3. Proyectos de aplicación. 4.3.1. Reconocimiento de caracteres impresos 4.3.2. Problemas de cinemática inversa 4.3.3. Predicción de Km/litro automotriz 4.3.4. Identificación de sistemas no-lineales 4.3.5. Ecuación de canales de comunicación



		<p>4.3.6 Cancelación del ruido aditivo</p> <p>4.3.7 Lógica difusa y algoritmos genéticos en juegos</p> <p>4.3.8 Sistemas inteligentes para predicción de color</p>
5	Proyecto de aplicación de la IA	<p>5.1 Identificación, modelado, simulación y control de: Motores de pulsos Motores de CAMotores de CD Comunicación IoT Robótica Visión</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la Inteligencia Artificial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce e identifica las características de la Inteligencia Artificial en diversos ámbitos, los elementos de un sistema integrado con IA, sus aplicaciones tanto industriales como generales y proporcionando un enfoque como herramienta de desarrollo sustentable del IA. <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo para la obtención de resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar la historia y los conceptos de la Inteligencia Artificial (IA) y su aplicación en diversos ámbitos. Realizar una investigación de campo acerca del enfoque como herramienta de desarrollo sustentable del IA. Exponer los tipos de aplicaciones de IA, así como sus conceptos y definiciones. Hacer una mesa de discusión para determinar el papel del IA.

2. Regresión y Optimización	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce e identifica las características de la aplicación de la regresión y 	<ul style="list-style-type: none"> Investiga el uso de las herramientas del que se compone un sistema con IA, así como de sus elementos de procesamiento, almacenamiento



<p>optimización en los sistemas de IA, así como de sus elementos de procesamiento, almacenamiento de datos, sensores, actuadores y tecnologías embebidas.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representar el conocimiento por medio de un sistema basado en conocimiento. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo para la obtención de resultados. 	<p>de datos, sensores, actuadores y tecnologías embebidas. Además de la realización de prácticas para la puesta en punto de los elementos de hardware para el IA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un reporte y exponer por equipos los principios de funcionamiento y características más importantes del regresión y optimización aplicados del que se compone un sistema con IA, así como de sus elementos de procesamiento, almacenamiento de datos, sensores, actuadores y tecnologías embebidas.
<p>3. Redes Neuronales y Modelado Nero-difuso</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce e identifica las características de los diferentes sistemas de conectividad en dispositivos cotidianos e industriales con el enfoque las redes neurales y lógica difusa aplicados, analizando las diferentes tecnologías de comunicación, los protocolos de comunicación, las tecnologías de conexión física e inalámbrica, así como las tecnologías de conectividad generales e industriales a la nube. <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo para la obtención de resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga el uso de los sistemas de conectividad en dispositivos cotidianos e industriales con el enfoque de IA y desarrollo de prototipos de desarrollo. • Desarrollo de casos de aplicación para la implementación integral de sistemas en donde se aplique la IA utilizando redes neuronales y lógica difusa utilizando todos los elementos que lo componen y la nube. • Observa y detecta los problemas asociados a las diversas formas de implementación de redes neuronales y lógica difusa. • Realizar un reporte y exponer por equipos los principios de funcionamiento y características más importantes de la IA en donde se aplique lo visto en este tema, en cuanto a las diferentes tecnologías de comunicación, los protocolos de comunicación, las tecnologías de conexión física e inalámbrica, así como las tecnologías de conectividad generales e industriales.
<p>4. Control Neuro-Difuso</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>



<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce e identifica las características de los Sistemas inteligentes aplicados que utilicen el control neuro-difuso y su aplicación al internet de las cosas en aplicaciones tales como automoción, transportes inteligentes, eficiencia energética, aplicaciones de salud, manufactura inteligente y comercio. <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo para la obtención de resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga el uso de los controles neuro-difusos y su aplicación dentro de sistemas inteligentes en: <ul style="list-style-type: none"> ○ Automoción y transportes, energía, sistemas de salud, manufactura inteligente, comercio, edificios y viviendas Inteligentes. ○ Realizar un reporte y prototipo para exponer por equipos los principios de funcionamiento y características más importantes acerca de los Sistemas inteligentes con control neuro-difuso y su aplicación al internet de las cosas en aplicaciones tales como automoción, transportes inteligentes, eficiencia energética, aplicaciones de salud, manufactura inteligente y comercio.
<p>5. Proyecto de aplicación de la IA</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las áreas de oportunidad de aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) y desarrolla aplicaciones basadas con el uso de está para la solución innovadora de problemas en ingeniería en diferentes aspectos cotidianos e industriales. • Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de dispositivos y equipo, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar un área de oportunidad para la aplicación de la IA e investigar el uso de un sistema con IA, así como de todos sus elementos para su implementación. • Realizar la implementación de un sistema de control con IA basándose en la identificación de un área de oportunidad previamente realizada. • Realizar un reporte para documentar su proyecto y exponer su funcionamiento y características más importantes de dicho sistema.



<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Compromiso ético. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de trabajar en equipo Interdisciplinario y multidisciplinario. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas. 	
--	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Investigar sobre los avances en materia de IA, exponiendo los criterios que le sean más importantes frente a grupo. • Desarrollar mapas conceptuales para cada tema. • Desarrollar sistemas inteligentes con diferentes aplicaciones • Realizar prácticas en computadora para ilustrar redes neuronales, lógica difusa, neuro-difusos con diferentes metodologías de aprendizaje. • Controlar motores, robots, válvulas, a través de software e IoT.
--

9. Proyecto de asignatura

<ul style="list-style-type: none"> • 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: <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, 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- profesional, 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

- Considerar el diversificar las evaluaciones recurriendo a diferentes instrumentos de evaluación como:
 - Prácticas de laboratorio para observar el funcionamiento de los sistemas con IA.
 - Utilización de herramientas de desarrollo y programación.
 - Listas de verificación en prácticas de laboratorio.
 - Participación en eventos académicos.
 - Investigación bibliográfica y otras fuentes de información.
 - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades de laboratorio, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
 - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
 - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
 - Exámenes prácticos, donde se califique el desempeño durante la práctica.
 - Desarrollo de casos y proyectos relacionados con IA.
 - Realización de proyecto para la solución de problemas de su entorno con un enfoque digital basado en sistemas embebidos con IA, donde elaboren un prototipo y el informe de este.

11. Fuentes de información

1. Ruiz Baquero, P. E. (2018). Avances en inteligencia artificial y su impacto en la sociedad. In *Simposio Iberoamericano de Filosofía Política*. Universidad Pontificia Bolivariana.



2. Cheng, C. C., Chung, E., & Correa, N. (2023). La inteligencia artificial y su impacto en la Industria de la Ingeniería. REICIT, 3(1), 26-40.
3. Ríos, J. A. Z. OPTIMIZACIÓN DE COMPILADORES CON EL USO DE MACHINE LEARNING.
4. Palomeque Reyes, Á. L. (2023). Predicción y optimización del consumo energético de clientes mediante algoritmos de análisis y modelado de datos.
5. Castillo, O., & Melin, P. (Eds.). (2023). Fuzzy Logic and Neural Networks for Hybrid Intelligent System Design (Vol. 1061). Springer Nature.
6. Castillo, O., & Kumar, A. (Eds.). (2023). Recent Trends on Type-2 Fuzzy Logic Systems: Theory, Methodology and Applications (Vol. 425). Springer Nature.
7. Khanna, T. (1990). Foundations of neural networks. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
8. Montes Dorantes, P. N., & Mendez, G. M. (2023). Non-iterative Wagner-Hagras General Type-2 Mamdani Singleton Fuzzy Logic System Optimized by Central Composite Design in Quality Assurance by Image Processing. In Recent Trends on Type-2 Fuzzy Logic Systems: Theory, Methodology and Applications (pp. 201-216). Cham: Springer International Publishing.