



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de
Ciencia de la Computación
Sílabo 2026-I

1. CURSO

AI268. Visión Computacional (Electivo)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: AI268. Visión Computacional
2.2 Semestre	: 8 ^{vo} Semestre.
2.3 Créditos	: 3
2.4 Horas	: 2 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Electivo
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: AI264. Aprendizaje Profundo. (7 ^{mo} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

La Visión por Computadora es un área clave de la Inteligencia Artificial que permite a las máquinas interpretar y comprender el mundo visual. Este curso cubre técnicas fundamentales para procesamiento de imágenes, extracción de características y reconocimiento de objetos. Con el advenimiento del aprendizaje profundo, la visión por computadora se ha vuelto esencial para vehículos autónomos, imágenes médicas y realidad aumentada. Los estudiantes aprenderán los fundamentos matemáticos y enfoques algorítmicos para resolver problemas de percepción visual del mundo real.

5. OBJETIVOS

- Comprender los fundamentos de la formación de imágenes y la representación digital.
- Dominar técnicas de procesamiento de imágenes como filtrado y detección de bordes.
- Aplicar métodos de extracción de características para identificar patrones clave en imágenes.
- Implementar detección y reconocimiento de objetos usando modelos de aprendizaje profundo.
- Analizar técnicas de visión 3D y estimación de movimiento.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

AG-C08) Análisis de Problemas: Identifica, formula y analiza problemas complejos de computación. (Usage)

AG-C09) Diseño y Desarrollo de Soluciones: Diseña, implementa y evalúa soluciones para problemas complejos de computación. (Assessment)

AG-C12) Usa enfoques sistémicos para seleccionar, desarrollar, aplica, integrar y administrar tecnologías seguras de computación para lograr los objetivos del usuario. (Usage)

7. TEMAS

Unidad 1: Introducción a la IA: Conceptos y Comportamiento Inteligente (5 horas)	
Resultados esperados: AG-C08	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
• Visión general de los problemas de IA, Ejemplos de aplicaciones recientes exitosas de IA • Definiciones de agentes con ejemplos (por ejemplo, reactivos, deliberativos) • ¿Qué es el comportamiento inteligente?: – La prueba de Turing y sus defectos – Entrada y salida multimodal – Simulación del comportamiento inteligente – Razonamiento racional versus no racional • Visión general de las Aplicaciones de IA, crecimiento e impacto (económico, social, ético) • Problemas filosóficos • Historia de la IA	• Describir la prueba de Turing y el experimento mental de la "Habitación China" [Explicar] • Diferenciar entre razonamiento/comportamiento óptimo y razonamiento/comportamiento similar al humano [Evaluar] • Diferenciar los términos: IA, aprendizaje automático y aprendizaje profundo [Explicar]
Lecturas : [Sze22], [GW18]	

Unidad 2: Características del Problema y Naturaleza de los Agentes (5 horas)	
Resultados esperados: AG-C08	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
• Características del problema: – Totalmente observable versus parcialmente observable – Agente único versus multiagente – Determinista versus estocástico – Estático versus dinámico – Discreto versus continuo • Naturaleza de los agentes: – Autonomía autónoma, semiautónoma, de iniciativa mixta – Reflexivos, basados en metas y basados en utilidad – Toma de decisiones bajo incertidumbre y con información incompleta – La importancia de la percepción y las interacciones ambientales – Agentes basados en aprendizaje – Agentes corporeizados: * sensores, dinámicas, efectores • Practicar la identificación de características del problema en entornos de ejemplo • Profundidad adicional sobre la naturaleza de los agentes con ejemplos • Profundidad adicional sobre Aplicaciones de IA, Crecimiento e Impacto (económico, social, ético, seguridad)	• Enumerar las características de un problema específico [Aplicar]
Lecturas : [Sze22], [GW18]	

Unidad 3: Percepción y Visión por Computadora (12 horas)	
Resultados esperados: AG-C08	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
• Visión por computadora: – Adquisición, representación, procesamiento y propiedades de imágenes – Representación de formas, reconocimiento de objetos y segmentación – Análisis de movimiento – Modelos generativos • Audio y reconocimiento de voz • Tacto y propiocepción • Otras modalidades (por ejemplo, olfato) • Modularidad en el reconocimiento • Enfoques para el reconocimiento de patrones: – Algoritmos de clasificación y medidas de calidad de clasificación – Técnicas estadísticas – Técnicas de aprendizaje profundo	• Resumir la importancia del reconocimiento de imágenes y objetos en IA e indicar varias aplicaciones significativas de esta tecnología [Resumir] • Listar al menos tres enfoques de segmentación de imágenes, como umbralización, algoritmos basados en bordes y basados en regiones, junto con sus características definitorias, fortalezas y debilidades [Listar/Enumerar] • Implementar reconocimiento de objetos 2D basado en representaciones de forma basadas en contorno y/o región [Aplicar] • Distinguir los objetivos del reconocimiento de sonido, reconocimiento de voz y reconocimiento de hablante, e identificar cómo se manejará diferente la señal de audio cruda en cada uno de estos casos [Distinguir] • Proporcionar al menos dos ejemplos de transformación de una fuente de datos de un dominio sensorial a otro, por ejemplo, datos táctiles interpretados como imágenes 2D de banda única [Generar] • Implementar un algoritmo de extracción de características en datos reales, por ejemplo, un detector de bordes o esquinas para imágenes o vectores de coeficientes de Fourier que describen un segmento corto de señal de audio [Aplicar] • Implementar un algoritmo que combine características en percepciones de nivel superior, por ejemplo, un contorno o polígono a partir de primitivas visuales o hipótesis de fonemas a partir de una señal de audio [Aplicar] • Implementar un algoritmo de clasificación que segmenta percepciones de entrada en categorías de salida y evalúa cuantitativamente la clasificación resultante [Aplicar] • Evaluar el rendimiento de la extracción de características subyacente, relativo a al menos un enfoque alternativo posible (ya sea implementado o no) en su contribución a la tarea de clasificación (8), anterior [Evaluar] • Describir al menos tres enfoques de clasificación, sus prerequisites para aplicabilidad, sus fortalezas y sus limitaciones [Describir] • Implementar y evaluar una solución de aprendizaje profundo para problemas en visión por computadora, como reconocimiento de objetos o escenas [Aplicar]
Lecturas : [Sze22], [Pri12]	

Unidad 4: Aprendizaje Automático I: Fundamentos (5 horas)	
Resultados esperados: AG-C08	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
- Definición y ejemplos de una amplia variedad de tareas de aprendizaje automático: - Aprendizaje supervisado: - Clasificación - Regresión - Aprendizaje por refuerzo - Aprendizaje no supervisado: - Agrupamiento - Ideas fundamentales: - Teorema de no hay almuerzo gratis: ningún aprendiz puede resolver todos los problemas; las decisiones de diseño de representación tienen consecuencias. - Fuentes de error e indecidibilidad en el aprendizaje automático - Un aprendizaje supervisado simple basado en estadísticas como regresión lineal o árboles de decisión: - Enfocarse en cómo funcionan sin entrar en detalles matemáticos o de optimización; suficiente para entender y usar implementaciones existentes correctamente - El problema del sobreajuste/control de la complejidad de la solución (regularización, poda - solo intuición): - El compromiso entre sesgo (subajuste) - varianza (sobreajuste)	- Describir las diferencias entre los tres estilos principales de aprendizaje (supervisado, por refuerzo y no supervisado) y determinar cuál es apropiado para un dominio de problema particular [Explicar] - Diferenciar los términos: IA, aprendizaje automático y aprendizaje profundo [Evaluar] - Formular una aplicación como un problema de clasificación, incluyendo las características de entrada disponibles y la salida a predecir (por ejemplo, identificar caracteres alfabéticos a partir de entrada de cuadrícula de píxeles) [Aplicar] - Identificar el sobreajuste en el contexto de un problema y curvas de aprendizaje y describir soluciones al sobreajuste [Evaluar] - Explicar cómo funciona el aprendizaje automático como un proceso de optimización/búsqueda [Explicar]
Lecturas : [GBC16], [RN20]	

Unidad 5: Aprendizaje Automático II: Datos, Representaciones y Evaluación (5 horas)	
Resultados esperados: AG-C08	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
• Trabajar con Datos: – Preprocesamiento de datos: * Importancia y peligros de las elecciones de preprocesamiento – Manejo de valores faltantes (imputación, marcar como faltante): * Implicaciones de imputar versus marcar como faltante – Codificación de variables categóricas, codificación de datos de valor real – Normalización/estandarización – énfasis en datos reales, no ejemplos de libros de texto • Representaciones: – Espacios de hipótesis y complejidad – Expansión de características de base simple, como elevar al cuadrado características univariadas – Representaciones de características aprendidas • Evaluación del aprendizaje automático: – Separación de conjuntos de entrenamiento, validación y prueba – Métricas de rendimiento para clasificadores – Estimación del rendimiento en prueba en datos retenidos – Ajuste de los parámetros de un modelo de aprendizaje automático con un conjunto de validación – Importancia de entender qué está haciendo un modelo, dónde están sus peligros/limitaciones y las implicaciones de sus decisiones	• Aplicar dos o más algoritmos de aprendizaje estadístico simple a una tarea de clasificación y medir la precisión de los clasificadores [Aplicar] • Implementar un algoritmo de aprendizaje estadístico y el proceso de optimización correspondiente para entrenar el clasificador y obtener una predicción en nuevos datos [Aplicar] • Explicar los procedimientos adecuados de evaluación de AA, incluyendo las diferencias entre rendimiento en entrenamiento y prueba, y qué puede salir mal con el proceso de evaluación llevando a informes inexactos del rendimiento de AA [Explicar] • Comparar dos algoritmos de aprendizaje automático en un conjunto de datos, implementando la metodología de preprocesamiento de datos y evaluación (por ejemplo, métricas y manejo de divisiones entrenamiento/prueba) desde cero [Aplicar]
Lecturas : [GBC16], [RN20]	

Unidad 6: Aprendizaje Automático III: Redes Neuronales y Ética (4 horas)	
Resultados esperados: AG-C08	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
• Redes neuronales básicas: – Fundamentos de comprensión de cómo funcionan las redes neuronales y su proceso de entrenamiento, sin detalles de los cálculos – Introducción básica a redes neuronales generativas (por ejemplo, modelos de lenguaje grandes) • ética para el Aprendizaje Automático: – Enfocarse en datos reales, escenarios reales y estudios de caso – Sesgo de conjunto de datos/algorítmico/de evaluación y consecuencias no deseadas	• Describir el proceso de entrenamiento de redes neuronales y las representaciones aprendidas resultantes [Explicar]
Lecturas : [GBC16], [RN20]	

Unidad 7: Formulación del Aprendizaje Automático y Evaluación (3 horas)	
Resultados esperados: AG-C09	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
• Formulación del aprendizaje automático simple como un problema de optimización, como regresión lineal por mínimos cuadrados o regresión logística: – Función objetivo – Descenso de gradiente – Regularización para evitar sobreajuste (formulación matemática) • Conjuntos de modelos: – Combinación de mayoría ponderada simple • Evaluación de rendimiento: – Otras métricas para clasificación (por ejemplo, error, precisión, exhaustividad) – Métricas de rendimiento para regresores – Matriz de confusión – Validación cruzada: * Ajuste de parámetros (búsqueda en cuadrícula/aleatoria, mediante validación cruzada)	• Comparar y contrastar varias técnicas de aprendizaje (por ejemplo, árboles de decisión, regresión logística, Bayes ingenuo, redes neuronales y redes de creencia), proporcionando ejemplos de cuándo cada estrategia es superior [Comparar] • Evaluar el rendimiento de un sistema de aprendizaje simple en un conjunto de datos del mundo real [Evaluar] • Caracterizar el estado del arte en teoría del aprendizaje, incluyendo sus logros y limitaciones [Explicar] • Explicar el problema del sobreajuste, junto con técnicas para detectar y manejar el problema [Explicar] • Explicar el triple compromiso entre el tamaño de un espacio de hipótesis, el tamaño del conjunto de entrenamiento y la precisión del rendimiento [Explicar]
Lecturas : [GBC16]	

Unidad 8: Aprendizaje Profundo, RL y Ética (3 horas)	
Resultados esperados: AG-C09	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
• Aprendizaje profundo: – Redes feed-forward profundas (solo intuición, sin matemáticas) – Redes neuronales convolucionales (solo intuición, sin matemáticas) – Visualización de representaciones de características aprendidas de redes profundas – Otras arquitecturas (NN generativas, NN recurrentes, transformers, etc.) • Visión general de los métodos de aprendizaje por refuerzo • Dos o más aplicaciones de algoritmos de aprendizaje automático: – Por ejemplo, medicina y salud, economía, visión, lenguaje natural, robótica, juego • ética para el Aprendizaje Automático: – Continuar enfocándose en datos reales, escenarios reales y estudios de caso – Privacidad – Equidad – Propiedad intelectual – Explicabilidad	• Visualizar el progreso del entrenamiento de una red neuronal a través de curvas de aprendizaje en un kit de herramientas establecido (por ejemplo, TensorBoard) y visualizar las características aprendidas de la red [Aplicar] • Dada una aplicación real de aprendizaje automático, describir problemas éticos respecto a las elecciones de datos, pasos de preprocesamiento, selección de algoritmo y visualización/presentación de resultados [Aplicar]
Lecturas : [GBC16]	

Unidad 9: Percepción y Visión por Computadora (12 horas)	
Resultados esperados: AG-C08	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
• Visión por computadora: – Adquisición, representación, procesamiento y propiedades de imágenes – Representación de formas, reconocimiento de objetos y segmentación – Análisis de movimiento – Modelos generativos • Audio y reconocimiento de voz • Tacto y propiocepción • Otras modalidades (por ejemplo, olfato) • Modularidad en el reconocimiento • Enfoques para el reconocimiento de patrones: – Algoritmos de clasificación y medidas de calidad de clasificación – Técnicas estadísticas – Técnicas de aprendizaje profundo	• Resumir la importancia del reconocimiento de imágenes y objetos en IA e indicar varias aplicaciones significativas de esta tecnología [Resumir] • Listar al menos tres enfoques de segmentación de imágenes, como umbralización, algoritmos basados en bordes y basados en regiones, junto con sus características definitorias, fortalezas y debilidades [Listar/Enumerar] • Implementar reconocimiento de objetos 2D basado en representaciones de forma basadas en contorno y/o región [Aplicar] • Distinguir los objetivos del reconocimiento de sonido, reconocimiento de voz y reconocimiento de hablante, e identificar cómo se manejará diferente la señal de audio cruda en cada uno de estos casos [Distinguir] • Proporcionar al menos dos ejemplos de transformación de una fuente de datos de un dominio sensorial a otro, por ejemplo, datos táctiles interpretados como imágenes 2D de banda única [Generar] • Implementar un algoritmo de extracción de características en datos reales, por ejemplo, un detector de bordes o esquinas para imágenes o vectores de coeficientes de Fourier que describen un segmento corto de señal de audio [Aplicar] • Implementar un algoritmo que combine características en percepciones de nivel superior, por ejemplo, un contorno o polígono a partir de primitivas visuales o hipótesis de fonemas a partir de una señal de audio [Aplicar] • Implementar un algoritmo de clasificación que segmenta percepciones de entrada en categorías de salida y evalúa cuantitativamente la clasificación resultante [Aplicar] • Evaluar el rendimiento de la extracción de características subyacente, relativo a al menos un enfoque alternativo posible (ya sea implementado o no) en su contribución a la tarea de clasificación (8), anterior [Evaluar] • Describir al menos tres enfoques de clasificación, sus prerequisites para aplicabilidad, sus fortalezas y sus limitaciones [Describir] • Implementar y evaluar una solución de aprendizaje profundo para problemas en visión por computadora, como reconocimiento de objetos o escenas [Aplicar]
Lecturas : [Sze22]	

8. PLAN DE TRABAJO

8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

***** EVALUATION MISSING *****

10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Pri12] Simon J. D. Prince. *Computer Vision: Models, Learning, and Inference*. Cambridge University Press, 2012.
- [GBC16] Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
- [GW18] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods. *Digital Image Processing*. 4th. Pearson, 2018.
- [RN20] Stuart Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th. Pearson, 2020.
- [Sze22] Richard Szeliski. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. 2nd. Springer, 2022.