UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

SÍLABO

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Curso	:	Visión Computacional
1.2 Código	:	AI268
1.3 Programa Académico	:	Computación Científica
1.4 Créditos	:	5
1.5 Prerrequisitos	:	AI264. Aprendizaje Profundo. (9^{no} Sem)
1.6 Tipo de curso	:	Obligatorio
1.7 Área de Estudios	:	Estudios Generales
1.8 Número de Semanas	:	16
1.9 Horas por semana	:	3 HT; 4 HP;
1.10 Ciclo	:	I
1.11 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
1.12 Periodo Académico	:	2026-I
1.13 Inicio del semestre	:	
1.14 Fin del semestre	:	

2. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

3. 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.

4. 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.

5. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

Sin elementos para esta tabla

6. TEMAS

Unidad 1: Introducción a la IA: Conceptos y Comportamiento Inteligente (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ 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 : [**Szeliski2022**], [**Gonzales2018**]	

Unidad 2: Características del Problema y Naturaleza de los Agentes (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**

▪ 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 : [**Szeliski2022**], [**Gonzales2018**]	

Unidad 3: Percepción y Visión por Computadora (12 horas)

Resultados esperados:

Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**

▪ 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 prerrequisitos 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 : [**Szeliski2022**], [**Prince2012**]	

Unidad 4: Fundamentos de Aprendizaje Automático (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ 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 : [**Goodfellow2016**], [**Russell2020**]	

Unidad 5: Aprendizaje Automático: Datos, Representaciones y Evaluación (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ 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 : [**Goodfellow2016**], [**Russell2020**]	

Unidad 6: Redes Neuronales y Ética (4 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ 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 : [**Goodfellow2016**], [**Russell2020**]	

Unidad 7: Formulación del Aprendizaje Automático y Evaluación (3 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ 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 : [**Goodfellow2016**]	

Unidad 8: Aprendizaje Profundo, RL y Ética (3 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ 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 : [**Goodfellow2016**]	

Unidad 9: Percepción y Visión por Computadora (12 horas)

Resultados esperados:

Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**

▪ 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 prerrequisitos 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 : [**Szeliski2022**]	

7. PLAN DE TRABAJO

7.1 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.

7.2 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.

7.3 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.

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

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

9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA