



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de
Ciencia de la Computación
Sílabo 2027-I

1. CURSO

AI369. Robótica (Electivo)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	AI369. Robótica
2.2 Semestre	:	9 ^{no} 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	:	AI268. Visión Computacional. (8 ^{vo} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

La Robótica es la manifestación física de la Inteligencia Artificial. Este curso introduce los conceptos fundamentales del diseño de robots, incluyendo cinemática, percepción y control. Los estudiantes explorarán cómo los robots interactúan con el mundo físico a través de sensores y actuadores, y cómo toman decisiones autónomas usando técnicas probabilísticas de mapeo y localización. El curso cierra la brecha entre algoritmos abstractos y ejecución física.

5. OBJETIVOS

- Comprender los fundamentos mecánicos y matemáticos de la cinemática del robot.
- Dominar técnicas de fusión de sensores para percepción robótica.
- Implementar algoritmos de navegación y planificación de trayectorias.
- Analizar la integración del aprendizaje automático en el control robótico.
- Diseñar y simular agentes autónomos para entornos específicos.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

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

AG-C11) Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Assessment)

7. TEMAS

Unidad 1: Robótica (12 horas)	
Resultados esperados: AG-C09,AG-C11	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Visión general: problemas y progreso: ● Sistemas robóticos de última generación, incluyendo sus sensores y una visión general de su procesamiento sensorial ● Arquitecturas de control de robots, por ejemplo, control deliberativo versus reactivo y vehículos de Braitenberg ● Modelado del mundo y modelos del mundo ● Incertidumbre inherente en la percepción y en el control ■ Sensores y efectores: ● Sensores: por ejemplo, LIDAR, sonar, visión, profundidad, estereoscópico, cámaras de eventos, micrófonos, háptica ● Efectores: por ejemplo, ruedas, brazos, pinzas ■ Marcos de coordenadas, traslación y rotación (2D y 3D) ■ Espacio de configuración y mapas ambientales ■ Interpretación de datos sensoriales inciertos ■ Localización y mapeo ■ Navegación y control ■ Cinemática directa e inversa ■ Planificación de trayectorias de movimiento y optimización de trayectorias ■ Manipulación y agarre ■ Control y dinámica de articulaciones ■ Control basado en visión ■ Coordinación y colaboración múltiple de robots ■ Interacción humano-robot: ● Espacios de trabajo compartidos ● Equipos humano-robot e HRI físico ● Robots de asistencia social ● Predicción de movimiento/tarea/meta ● Colaboración y comunicación (explícita vs implícita, verbal o simbólica vs no verbal o visual) ● Confianza ■ Aplicaciones y Problemas Sociales, Económicos y éticos: ● Implicaciones sociales, económicas, de derecho al trabajo ● Implicaciones éticas y de privacidad de las aplicaciones robóticas ● Responsabilidad en robótica autónoma	■ Listar capacidades y limitaciones de los sistemas robóticos de última generación actuales, incluyendo sus sensores y el procesamiento sensorial crucial que informa a esos sistemas [Listar/Enumerar] ■ Integrar sensores, actuadores y software en un robot diseñado para emprender una tarea específica [Aplicar] ■ Programar un robot para realizar tareas simples usando arquitecturas de control deliberativas, reactivas y/o híbridas [Aplicar] ■ Implementar algoritmos fundamentales de planificación de movimiento dentro de un espacio de configuración de robot [Aplicar] ■ Caracterizar las incertidumbres asociadas con sensores y actuadores robóticos comunes; articular estrategias para mitigar estas incertidumbres [Caracterizar] ■ Listar las diferencias entre las representaciones del entorno externo de los robots, incluyendo sus fortalezas y limitaciones [Listar/Enumerar] ■ Comparar y contrastar al menos tres estrategias para la navegación de robots dentro de entornos conocidos y/o desconocidos, incluyendo sus fortalezas y limitaciones [Comparar] ■ Describir al menos un enfoque para coordinar las acciones y percepción de varios robots para realizar una única tarea [Describir] ■ Comparar y contrastar un enfoque de coordinación multirobot y un enfoque de colaboración humano-robot y atribuir sus diferencias a diferencias entre los entornos del problema [Comparar] ■ Analizar los problemas sociales, económicos y éticos de una aplicación robótica del mundo real [Analizar]

Unidad 2: Percepción y Visión por Computadora (12 horas)	
Resultados esperados: AG-C09,AG-C11	
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 : [Thrun2005], [Siegwart2011]	

Unidad 3: Robótica (24 horas)	
Resultados esperados: AG-C09,AG-C11	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Visión general: problemas y progreso: ● Sistemas robóticos de última generación, incluyendo sus sensores y una visión general de su procesamiento sensorial ● Arquitecturas de control de robots, por ejemplo, control deliberativo versus reactivo y vehículos de Braitenberg ● Modelado del mundo y modelos del mundo ● Incertidumbre inherente en la percepción y en el control ■ Sensores y efectores: ● Sensores: por ejemplo, LIDAR, sonar, visión, profundidad, estereoscópico, cámaras de eventos, micrófonos, háptica ● Efectores: por ejemplo, ruedas, brazos, pinzas ■ Marcos de coordenadas, traslación y rotación (2D y 3D) ■ Espacio de configuración y mapas ambientales ■ Interpretación de datos sensoriales inciertos ■ Localización y mapeo ■ Navegación y control ■ Cinemática directa e inversa ■ Planificación de trayectorias de movimiento y optimización de trayectorias ■ Manipulación y agarre ■ Control y dinámica de articulaciones ■ Control basado en visión ■ Coordinación y colaboración múltiple de robots ■ Interacción humano-robot: ● Espacios de trabajo compartidos ● Equipos humano-robot e HRI físico ● Robots de asistencia social ● Predicción de movimiento/tarea/meta ● Colaboración y comunicación (explícita vs implícita, verbal o simbólica vs no verbal o visual) ● Confianza ■ Aplicaciones y Problemas Sociales, Económicos y éticos: ● Implicaciones sociales, económicas, de derecho al trabajo ● Implicaciones éticas y de privacidad de las aplicaciones robóticas ● Responsabilidad en robótica autónoma	■ Listar capacidades y limitaciones de los sistemas robóticos de última generación actuales, incluyendo sus sensores y el procesamiento sensorial crucial que informa a esos sistemas [Listar/Enumerar] ■ Integrar sensores, actuadores y software en un robot diseñado para emprender una tarea específica [Aplicar] ■ Programar un robot para realizar tareas simples usando arquitecturas de control deliberativas, reactivas y/o híbridas [Aplicar] ■ Implementar algoritmos fundamentales de planificación de movimiento dentro de un espacio de configuración de robot [Aplicar] ■ Caracterizar las incertidumbres asociadas con sensores y actuadores robóticos comunes; articular estrategias para mitigar estas incertidumbres [Caracterizar] ■ Listar las diferencias entre las representaciones del entorno externo de los robots, incluyendo sus fortalezas y limitaciones [Listar/Enumerar] ■ Comparar y contrastar al menos tres estrategias para la navegación de robots dentro de entornos conocidos y/o desconocidos, incluyendo sus fortalezas y limitaciones [Comparar] ■ Describir al menos un enfoque para coordinar las acciones y percepción de varios robots para realizar una única tarea [Describir] ■ Comparar y contrastar un enfoque de coordinación multirobot y un enfoque de colaboración humano-robot y atribuir sus diferencias a diferencias entre los entornos del problema [Comparar] ■ Analizar los problemas sociales, económicos y éticos de una aplicación robótica del mundo real [Analizar]

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

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.

Sesiones de Laboratorio:

Para verificar que los alumnos hayan alcanzado el logro planteado para cada una de las unidades de aprendizaje, realizarán actividades que les permita aplicar los conocimientos adquiridos durante las sesiones de teoría y se les propondrá retos que permitan evaluar el desempeño de los alumnos.

Exposiciones individuales o grupales:

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.

Lecturas:

A lo largo del curso se proporcionan diferentes lecturas, las cuales podrían ser evaluadas. El uso de herramientas Online permite a cada estudiante acceder a la información del curso, e interactuar fuera de aula con el profesor y con los otros estudiantes.

La nota final NF depende de de las siguientes notas:

- EP : Examen Parcial.
- EF : Examen Final.
- P : Evaluacion permanente (Promedio de prácticas y Trabajos calificados).

La nota final NF se calcula así:

$$NF = \frac{EP + EF + P}{3}$$

10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA