



National University of Engineering (UNI)
School of Computer Science
Syllabus 2026-I

1. COURSE

AI369. Robotics (Elective)

2. GENERAL INFORMATION

2.1 Course	: AI369. Robotics
2.2 Semester	: 9 th Semester.
2.3 Credits	: 3
2.4 Hours	: 2 HT; 2 HP;
2.5 Duration of the period	: 16 weeks
2.6 Type of course	: Elective
2.7 Learning modality	: Face to face
2.8 Prerequisites	: AI268. Computational Vision. (8 th Sem)

3. PROFESSORS

Meetings after coordination with the professor

4. INTRODUCTION TO THE COURSE

Robotics is the physical manifestation of Artificial Intelligence. This course introduces the fundamental concepts of robot design, including kinematics, perception, and control. Students will explore how robots interact with the physical world through sensors and actuators, and how they make autonomous decisions using probabilistic mapping and localization techniques. The course bridges the gap between abstract algorithms and physical execution.

5. GOALS

- Understand the mechanical and mathematical foundations of robot kinematics.
- Master sensor fusion techniques for robot perception.
- Implement navigation and path planning algorithms.
- Analyze the integration of machine learning in robotic control.
- Design and simulate autonomous agents for specific environments.

6. COMPETENCES

AG-C09) Design and Development of Solutions: Designs, implements, and evaluates solutions for complex computing problems. (Usage)

AG-C11) Use of Tools: Applies modern computing tools in problem solving. (Assessment)

7. TOPICS

Unit 1: Robótica (12 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• 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]

Unit 2: Percepción y Visión por Computadora (12 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	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 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]
Readings : [TBF05], [SNS11]	

Unit 3: Robótica (24 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• 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. WORKPLAN

8.1 Methodology

Individual and team participation is encouraged to present their ideas, motivating them with additional points in the different stages of the course evaluation.

8.2 Theory Sessions

The theory sessions are held in master classes with activities including active learning and roleplay to allow students to internalize the concepts.

8.3 Practical Sessions

The practical sessions are held in class where a series of exercises and/or practical concepts are developed through problem solving, problem solving, specific exercises and/or in application contexts.

9. EVALUATION SYSTEM

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

10. BASIC BIBLIOGRAPHY

- [TBF05] Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, and Dieter Fox. *Probabilistic Robotics*. MIT Press, 2005.
- [SNS11] Roland Siegwart, Illah R. Nourbakhsh, and Davide Scaramuzza. *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. 2nd. MIT Press, 2011.
- [Cra17] John J. Craig. *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*. 4th. Pearson, 2017.