

## EL 710 FUNDAMENTOS DE ROBOTICA MOVIL

10 U.D.

**REQUISITOS:** EL 63G ó EL54B y A.D. DH: (4-2-4)

**CARACTER:** Electivo de la Carrera de Ingeniería Civil Electricista.  
Electivo del Programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería mención Ingeniería Eléctrica.

### OBJETIVOS:

#### **Generales:**

Introducir al alumno en la Robótica Móvil con énfasis en aplicaciones prácticas en base a Sistemas Inteligentes.

#### **Específicos:**

- a) Introducir al estudiante a la robótica móvil y a los distintos tipos de robots y aplicaciones existentes.
- b) Conocer en detalles las principales características y componentes de los robots móviles: mecánica y hardware de locomoción, sensores, y sistema de control y navegación.
- c) Aprender el diseño y la programación del sistema de control y navegación de un robot móvil, con énfasis en tareas de representación del espacio, construcción de mapas sensoriales, auto localización, seguimiento de trayectorias e interacción con otros robots o agentes.
- d) Aprender la forma en que diversos tipos de Sistemas Inteligentes como Redes Neuronales, Lógica Difusa y Computación Evolutiva pueden ser utilizados para resolver problemas reales del ámbito de la robótica móvil.
- e) Conocer en forma práctica la programación y/o construcción de robots móviles.

### CONTENIDOS:

### Horas de Clases

#### **1. Introducción a la Robótica Móvil**

**4,0**

Se entregan conceptos generales en robótica móvil, las distintas componentes básicas de un robot móvil, se describen distintas clases de robots móviles y se describe el estado del arte en el tema.

- 1.1 Definiciones y conceptos básicos
- 1.2 Componentes de un robot móvil
- 1.3 Estado del arte
- 1.4 Robots con ruedas
- 1.5 Robots con piernas

1.6 Robots acuáticos, espaciales y voladores

**2. Sensores y Actuadores**

**6,0**

Se presentan distintos tipos de sensores y actuadores empleados en robótica móvil con énfasis en los sensores de tipo visual, en percepción activa y en conceptos de fusión sensorial.

- 2.1 Sistemas de locomoción
- 2.2 Sensores internos
- 2.3 Sensores de distancia
- 2.4 Sensores visuales
- 2.5 Percepción activa
- 2.6 Odometría y Filtro de Kalman
- 2.7 Fusión sensorial

**3. Sistema de Control**

**6,0**

Se describen distintas estrategias de control comúnmente empleadas en robótica móvil, en particular se analiza el caso del control en base a conductas.

- 3.1 Control deliberativo
- 3.2 Control reactivo
- 3.3 Control jerárquico
- 3.4 Control basado en Arquitectura de Pizarrón
- 3.5 Control en base a conductas

**4. Representación del Robot y su Entorno**

**8,0**

Se presentan distintos tipos de representaciones del robot con respecto a su entorno, mapas, etc.

- 4.1 Representación del entorno
- 4.2 Construcción de mapas
- 4.3 Mapas sensoriales
- 4.4 Mapas geométricos
- 4.5 Mapas topológicos
- 4.6 Representación del robot
- 4.7 Autolocalización

**5. Navegación: Un problema de Localización y Mapeo**

**12,0**

Se presentan los problemas fundamentales que se presentan en la navegación de los robots, su auto localización y la construcción de mapas de su entorno.

- 5.1 Problemas fundamentales
- 5.2 Mantenimiento de pose
- 5.3 Filtros de partículas y Método de Montecarlo
- 5.4 Planificación de rutas
- 5.5 Seguimiento de trayectorias
- 5.6 Método SLAM de localización y mapeo simultaneo

### 5.7 Interacción entre múltiples robots

## **6. Sistemas Inteligentes** **4,0**

Un repaso de sistemas inteligentes, conceptos empleados en robótica evolutiva.

- 6.1 Redes neuronales
- 6.2 Lógica difusa
- 6.3 Computación evolutiva

## **7. Robótica Evolutiva** **8,0**

Teoría y ejemplos en robótica evolutiva, caso de aprendizaje de conductas simples y complejas.

- 7.1 Paradigma de robótica evolutiva
- 7.2 Técnicas neuronales y evolutivas
- 7.3 Generación de comportamientos reactivos simples tipo Braitenberg
- 7.4 Robots con dinámica interna
- 7.5 Aprendizaje y evolución
- 7.6 Competencia y co-evolución
- 7.7 Evolución del hardware

## **8. Estudio de Casos Reales** **12,0**

Se presentan aplicaciones reales de robótica móvil, fútbol robótico y navegación.

- 8.1 Fútbol robótico: caso robots cuadrúpedos y caso robots con ruedas
  - 8.1.1 Percepción del entorno
  - 8.1.2 Localización
  - 8.1.3 Actuación
  - 8.1.4 Comunicación
  - 8.1.5 Estrategia
- 8.2 Navegación utilizando sonar y sensores infrarrojos: caso Magellan-Pro

### **ACTIVIDADES:**

Clases expositivas del profesor apoyadas por material audiovisual, simuladores y demostraciones reales con robots de distinta naturaleza. Cada alumno realizará un proyecto a través del semestre cuyo tema será un tópico de punta y que le permitirá llevar a la práctica materias y conceptos aprendidos en el curso.

### **EVALUACION:**

La evaluación del curso se hará a través de 2 controles, un examen y un proyecto.

### **BIBLIOGRAFIA:**

Textos Guía:

G. Dudek, M. Jenkin, "Computational principles of mobile robotics", 2000, Cambridge University Press.

S. Nolfi, D. Floreano, "Evolutionary Robotics, The Biology, Intelligence, and Technology of Self-Organizing Machines", 2000, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Referencias:

IEEE Trans. on Robotics (1990 - )

R. Arkin, "Behavior-Based Robotics", 1998, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

R. Brooks, "Cambrian Intelligence", 1999, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

F. Varela, "El Fenómeno de la Vida", 2000, Dolmen.

J. Jones, A. Flynn, B. Seiger, "Mobile Robots", 1999, A K Peters, Natick, Massachusetts.

### **RESUMEN DE CONTENIDOS:**

Definiciones y conceptos en robótica móvil. Sensores y actuadores empleados para percibir el entorno y desplazarse. Sistemas de control. Filosofías de representación del entorno. El problema de navegación interpretado como un problema de localización y mapeo. Sistemas inteligentes, redes neuronales, lógica difusa y computación evolutiva. Robótica evolutiva, generación de comportamientos simples de navegación. Estudio de comportamientos complejos, caso de robots con dinámicas internas. Estudio de aplicaciones reales, caso de fútbol robótico y navegación. Aplicaciones de percepción activa y fusión sensorial.