

**GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE OAXACA**  
**INSTITUTO ESTATAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE OAXACA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE PLANEACIÓN EDUCATIVA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR**

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

**Robótica Inteligente**

CICLO

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
**280701**

TOTAL DE HORAS  
**85**

**OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

El estudiante tendrá conocimientos básicos necesarios para realizar la investigación en el área de Robótica Inteligente (Autónoma). Analizará los problemas de Inteligencia Artificial y Robótica Inteligente, arquitectura de los sistemas robóticos autónomos (inteligentes), comunicación entre el robot y usuario o sistemas técnicos, desarrollo de robots de servicio multifuncional.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

**1. Introducción a la Robótica Inteligente**

- 1.1 Inteligencia Artificial y Robótica Inteligente
- 1.2 Características principales de robots
- 1.3 Arquitecturas de robots inteligentes

**2. Cinemática de robots**

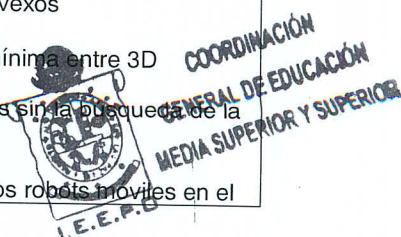
- 2.1 Problemas cinemático directo e inverso del manipulador autónomo.
- 2.2 Esquema cinemático del manipulador PowerCube
- 2.3 Problemas cinemático directo e inverso del manipulador PowerCube.
- 2.4 Esquema cinemático del robot móvil PowerBot

**3. Modelo virtual del robot y su entorno**

- 3.1 Modelos geométricos de los robots apropiados a diferentes subsistemas de la arquitectura del robot: Modelo geométrico del manipulador; Modelo geométrico del robot móvil.
- 3.2 Modelos geométricos del entorno de robot autónomo.
- 3.3 Presentación del modelo geométrico de los poliedros convexos
- 3.4 Presentación de los datos sensoriales del robot en el modelo virtual
- 3.5 Visualización del modelo geométrico del robot y su entorno
- 3.6 Mapa combinado topológico y métrico del entorno de robot móvil
- 3.7 Planteamiento de la creación del entorno inteligente
- 3.8 Una tecnología de plataforma común para los robots de siguiente generación
- 3.9 Sistema de planificación fuera de línea del movimiento del robot.

**4. Planificación del movimiento del manipulador en un espacio con obstáculos**

- 4.1 Planteamiento general del cálculo de la distancia mínima entre el robot y los objetos de su entorno
- 4.2 Cálculo de la distancia mínima entre los poliedros convexos
  - 4.2.1 Planteamiento general del cálculo de la distancia mínima entre poliedros convexos
  - 4.2.2 Comparación de los algoritmos de Gilbert-Johnsson-Kirby (GJK), Lin y Pronin
  - 4.2.3 Algoritmo de GJK del cálculo de la distancia mínima entre poliedros convexos
  - 4.2.4 Diferencia de Minkowski y su aplicación en el algoritmo de GJK
  - 4.2.5 Algoritmo iterativo jerárquico de Jonson para el cálculo de la distancia mínima entre 3D simplex
  - 4.2.6 Algoritmo del cálculo de la distancia mínima entre los poliedros convexos sin la búsqueda de la envoltura convexa de Diferencia de Minkowski.
- 4.3 Planificación del movimiento del robot en un espacio con obstáculos
  - 4.3.1 Análisis de los problemas principales del funcionamiento autónomo de los robots móviles en el



- espacio natural
- 4.3.2 Planteamiento general de la planificación del movimiento del robot en un espacio con obstáculos.
- 4.3.3 Representación discreta del espacio de configuraciones
- 4.3.4 Algoritmo general para planificación de la planificación del movimiento seguro del robot en un entorno con obstáculos.
- 4.3.5 Algoritmo general para planificación de la planificación del movimiento seguro del robot en un entorno con obstáculos.
- 4.3.6 Transformación del camino preplaneado en la trayectoria: Aproximación del camino preplaneado por una quebrada; Aproximación de la quebrada por segmentos lineales con enlaces parabólicos; Aproximación de la quebrada por segmentos lineales con enlaces circulares para formar la trayectoria del movimiento del robot móvil.

## **5. Seguimiento a la trayectoria preplaneada del movimiento del robot**

- 5.1 Seguimiento a la trayectoria dada del movimiento del efector final del manipulador en el espacio 3-dimensional con control en el espacio de las coordenadas de fases
- 5.2 Seguimiento a la trayectoria dada del movimiento del efector final del manipulador en el espacio 3-dimensional con control en el espacio de las coordenadas de fases
- 5.3 Simplex-método de optimización de las funciones multivariantes
- 5.4 Método de poliedros flexibles de optimización de las funciones multivariantes
- 5.5 Optimización de las trayectorias articulares del movimiento del robot-manipulador
- 5.6 Seguimiento a la trayectoria dada del movimiento del robot móvil basado en el uso de atráctos señales sensoriales externos
- 5.7 Corrección dinámica de la trayectoria del movimiento con la exactitud predeterminada
- 5.8 Sistemas de control del robot con el uso como los datos de retroalimentación de los datos desensores internos y externos.
- 5.9 Problema de control con retardos significativos en la cadena de retroalimentación.

## **6. Sistemas sensoriales de los robots autónomos**

- 6.1 Sistemas sensoriales intrínsecos y extrínsecos de los robots autónomos
- 6.2 Codificadores de las articulaciones de los robots móviles y manipuladores.
- 6.3 Sensores infrarrojos
- 6.4 Sensores ultrasónicos.
- 6.5 Sensores de láser.

## **7. Sensores de visión**

- 7.1 Transformación de las señales ópticas en las imágenes digitales.
- 7.2 Características ópticas básicas de las lentes.
- 7.3 Características básicas de color. Síntesis aditiva y sustractiva de color. Estándares RGB, MYK y CMYK. Filtro mosaico de Bayer, filtro de espejos dicróicos y filtros verticales para sensibilidad de color.
- 7.4 Cámaras digitales en la base de CCD-matrices y en la base de CMOS-matrices.
- 7.5 Calibración de las cámaras digitales.
- 7.6 Sistemas de la visión estereoscópica
- 7.7 Calibración de los sistemas de la visión estereoscópica
- 7.8 Problemas de fusión de los datos de los diversos tipos de sensores.
- 7.9 Temporizador para etiquetar los datos sensoriales por los instantes de medición
- 7.10 Calibración del sistema ojo-brazo
- 7.11 Calibración de los sistemas sensoriales del robot móvil y del sistema ojo-brazo con respecto al sistema de coordenadas del robot móvil

## **8. Algoritmos del procesamiento de los datos sensoriales**

- 8.1 Algoritmos de interpretación de los datos sensoriales del sensor de láser en el problema del análisis de escena
- 8.2 Algoritmos del análisis de escena basados en la visión mono- y estereoscópica
- 8.3 Funcionamiento cooperativo de los sistemas sensoriales del robot en la Arquitectura distribuida, centralizada por conocimientos.

## **9. Dialogo del usuario y robot**

- 9.1 Los medios de dialogo naturales para el usuario
- 9.2 Visualización del estado del robot y entorno
- 9.3 comunicación con lenguaje natural
- 9.4 robot autónomo como guía del usuario



COORDINACIÓN  
GENERAL DE EDUCACIÓN  
MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR

I.E.E.P.O



**10. Robots inteligentes de servicio multi-funcional**

- 10.1 Robots de servicio de interior móvil con capacidad de manipulación
- 10.2 Infraestructura local del entorno de robots de servicio de interior no estructurado para apoyar las acciones autónomas del robot móvil con capacidad de manipulación
- 10.3 El apoyo informativo de las acciones autónomas basado en la aplicación de las marcas informativas visuales y no visuales.
- 10.4 Ejemplos de aplicación de los robots inteligentes de servicio de interior.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Exposición por parte del maestro. Lectura de artículos de interés en el área. Proyectos de investigación basados en la aplicación del robot PowerBot junto con robot-manipulador PowerCube así como en el Modelo Virtual del Laboratorio de Robótica Inteligente. Exposición por parte del estudiante de los proyectos realizados.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Instrumentos formales y prácticos de evaluación: Calificación de los proyectos de investigación relacionados con los temas vistos durante el curso.

**BIBLIOGRAFÍA**

Libros Básicos:

**Robótica: control, detección, visión e inteligencia**, Fu, K. S., Gonzáles, R. C., Lee, C. S. G., McGraw-Hill Interamericana de México, 1989.

**Robótica. Manipuladores y robots móviles**, Ollero A., 2001, Alfaomega, Marcombo.

**Artificial Intelligence: A New Synthesis**, Nils J. Nilsson, – Morgan Kaufmann Publishers, Inc. 1998

**Computer and Robot Vision**, Vol. 1, Robert M. Haralick, Linda G. Shapiro, Addison-Wesley Publishing Company, 1992.

Libros de Consulta:

**Computer and Robot Vision**, Vol. 2, Robert M. Haralick, Linda G. Shapiro, Addison-Wesley Publishing Company, 1993.

**Computer Vision: A Modern Approach**, David A. Forsyth, Jean Ponce, – Prentice Hall, 2003.

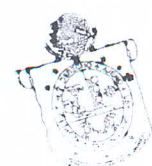
**Collision Detection in Interactive 3D Environments**, Gino van den Bergen, Morgan Kaufmann Publishers, 2004.

**Distributed Manipulation**. Edited by K. F. Bohringer, H. Choset, Kluwer Academic Publisher, 2000.

**Sensors for mobile robots: theory and application**, Everett, H. R., A K Peters, Ltd., Wellesley, Massachusetts, 1995.

**PERFIL PROFESIONAL DEL DOCENTE**

Estudios de Doctorado en Robótica, Informática, Electrónica, Control.



COORDINACIÓN  
GENERAL DE EDUCACIÓN  
MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR