

Robots manipuladores y móviles.

Introducción.

La robótica es un área del conocimiento que está dedicada a la integración de sistemas mecánicos y eléctricos controlados mediante la programación de elementos electrónicos. De esta manera, la robótica es un campo multidisciplinar de gran interés como aplicación de la mecatrónica y cuyo interés ha crecido significativamente debido al sin número de aplicaciones de los sistemas robóticos: robótica industrial, robótica de servicio, robótica médica, robótica en agricultura, etc. En este curso se revisarán diferentes conceptos y técnicas utilizadas en el diseño y control de robots manipuladores, ampliamente utilizados en la industria, y robots móviles.

Objetivo general.

El estudiante será capaz de analizar y comprender el funcionamiento de diferentes tipos de robots, así como modelar y simular su comportamiento cinemático, dinámico e implementar en simulación diferentes estrategias de control, con lo que el alumno comprobará los aspectos teóricos.

Objetivos específicos.

Conocimientos. El estudiante deberá adquirir los conocimientos para:

- Identificar los elementos básicos que conforman un sistema robótico, así como sus diversas clasificaciones y aplicaciones.

Aptitudes. El estudiante deberá ser capaz de:

- Realizar simulaciones del comportamiento cinemático y dinámico de diferentes tipos de robots.
- Programar diferentes estrategias de control de robots para el desempeño de diferentes tareas como regulación y seguimiento de trayectorias.

Actitudes. El estudiante deberá ser:

- Proactivo al investigar por cuenta propia conceptos avanzados de la robótica.

Prerrequisitos.

Haber cursado Instrumentación industrial, "Sistemas lineales de control". Concurrente con Control de motores y procesos. El estudiante deberá contar con habilidades de programación y uso de software de simulación para control.

Metodología.

El curso está enfocado tanto a la revisión de conceptos teóricos como a la aplicación de los mismos en problemas de control de robots. Para esto, se han preparado una serie de actividades al final de cada unidad a ser resueltas mediante el uso de software de simulación.

Temario.

1- Panorama general de la robótica.

Arquitectura de sistemas robóticos.

Clasificación de robots.

Aplicaciones de robots.

Sensado y percepción.

Actividad: Investigación de ejemplos de robots donde el alumno explicará sus características básicas, tipos de sensores usados, tipos de actuadores, aplicaciones, etc.

- 2- Herramientas matemáticas.
 - Representación de la posición y orientación en el plano.
 - Representación de la posición y orientación en el espacio.
 - Matrices de transformación homogéneas.
 - Transformación inversa.
 - Transformaciones compuestas.
 - Actividad: Ejercicios sobre la obtención de matrices de transformación.
- 3- Modelado y análisis cinemático de robots manipuladores.
 - Relaciones entre sistemas de referencia.
 - Cinemática directa.
 - Parámetros Denavit-Hartenberg
 - Cinemática inversa.
 - Relaciones de velocidad.
 - Velocidades lineales.
 - Velocidades angulares.
 - Jacobiano.
 - Actividad: Ejercicios sobre la obtención de parámetros DH de diferentes manipuladores, cálculo de la cinemática inversa y Jacobianos mediante el uso de código de Matlab y mediante el Robotics toolbox.
- 4- Modelado y análisis dinámico de robots manipuladores.
 - Aspectos dinámicos en una articulación simple.
 - Generalización del modelo dinámico de robots manipuladores.
 - Formulación de Euler-Lagrange.
 - Formulación de Newton-Euler.
 - Obtención de trayectorias articulares.
 - Actividad: Ejercicios de obtención del modelo dinámico de diferentes manipuladores y simulación de la obtención de trayectorias articulares mediante el uso de código de Matlab.
- 5- Control de robots manipuladores.
 - Estrategias de control de articulaciones.
 - Control desacoplado de articulaciones.
 - Control dinámico de manipuladores.
 - Control cinemático de manipuladores.
 - Actividad: Ejercicios en simulación del control cinemático y dinámico de manipuladores mediante Matlab/Simulink.
- 6- Modelado y análisis cinemático de robots móviles.
 - Locomoción de robots móviles con ruedas.
 - Restricciones cinemáticas.
 - Modelo Jacobiano.
 - Tipos de locomoción y modelado.
 - Estimación de la posición y orientación.
 - Actividad: Implementación en simulación de los diferentes modelos de locomoción de robots móviles con ruedas usando Matlab/Simulink.
- 7- Modelado y análisis dinámico de robots móviles.
 - Modelo dinámico de vehículos robóticos con ruedas.
 - Actividad: Implementación en simulación del modelo dinámico de un robot móvil con ruedas y análisis del efecto de variación de parámetros y software complementario.
- 8- Control de robots móviles.
 - Control dinámico de robots móviles.
 - Control cinemático de robots móviles.
 - Problema de seguimiento de camino.
 - Problema de seguimiento de trayectoria.
 - Actividad: Ejercicios en simulación del control cinemático y dinámico de manipuladores mediante Matlab/Simulink y software complementario.

Propuesta de evaluación.

El curso se evaluará con base al cumplimiento y calidad de las actividades propuestas, que implican la asimilación de los conceptos y desarrollo de habilidades señalados en los objetivos particulares.

Software.

MatLab-Simulink

Laboratorio.

Laboratorio virtual de robots manipuladores.

Bibliografía.

- Ollero Baturone, Anibal, *Robótica – Manipuladores y Robots Móviles*, Alfaomega-Marcombo, 2007.
- Mittal, R. K., Nagrath, I. J., *Robotics and Control*, Mc Graw Hill, 2003.
- Saha, S. K., *Introducción a la Robótica*, Mc Graw Hill, 2010.
- Choset, H., Lynch, K. M., Hutchinson, S., Kantor, G., Burgard, W., Kavraki, L. E. and Thrun, S., *Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations*, MIT Press, Boston, 2005.