

Tema 2: Componentes y Sistemas de Control en Robótica

Introducción

En el segundo tema del curso, nos adentraremos en los componentes y sistemas de control que forman el núcleo de cualquier sistema robótico. Los robots son sistemas complejos compuestos por diversos componentes que trabajan conjuntamente para ejecutar tareas específicas. Comprender estos componentes y cómo interactúan es esencial para diseñar y construir robots efectivos. Exploraremos cada uno de los componentes clave, sus características, funcionalidades, y cómo se integran en el sistema general del robot. Además, examinaremos los sistemas de control, que son fundamentales para la operación y autonomía de los robots.

Definiciones

Componentes de un Robot

1. **Sensores:** Dispositivos que permiten al robot percibir su entorno y recolectar datos sobre variables específicas. Los sensores pueden detectar información sobre distancia, posición, velocidad, y condiciones ambientales.
2. **Actuadores:** Mecanismos que permiten al robot realizar movimientos físicos o manipulaciones. Los actuadores convierten las señales eléctricas en movimiento físico, como girar ruedas o mover brazos.
3. **Controlador:** El cerebro del robot que procesa las señales de los sensores y envía comandos a los actuadores. El controlador toma decisiones basadas en la información recibida para coordinar el comportamiento del robot.
4. **Fuente de Energía:** Proporciona la energía necesaria para el funcionamiento del robot. Las fuentes de energía pueden incluir baterías, pilas, o sistemas de energía externos.
5. **Estructura Mecánica:** La parte física del robot que sostiene todos los componentes. Incluye el chasis, ruedas, brazos, y cualquier otro elemento mecánico que permita la movilidad y manipulación.

Sistemas de Control en Robótica

1. **Control Abierto:** Un sistema de control en el que el robot sigue una serie de instrucciones predefinidas sin feedback. Los sistemas de control abierto son simples pero carecen de adaptabilidad.
2. **Control Cerrado:** Un sistema de control que utiliza retroalimentación para ajustar su comportamiento. Los robots con control cerrado pueden adaptar su respuesta basándose en información continua del entorno.

Características

Sensores

1. **Sensores de Proximidad:** Miden la distancia entre el robot y un objeto. Ejemplos incluyen sensores ultrasónicos y de infrarrojos. Los sensores ultrasónicos emiten ondas sonoras y miden el tiempo que tardan en regresar

después de rebotar en un objeto. Los sensores infrarrojos emiten luz y detectan la cantidad de luz reflejada para medir la distancia.

2. **Sensores de Posición:** Determinan la posición exacta del robot o de sus componentes. Ejemplos incluyen encoders y potenciómetros. Los encoders convierten el movimiento rotacional en señales digitales, mientras que los potenciómetros miden el ángulo de giro.
3. **Sensores de Fuerza y Torque:** Miden la fuerza o el torque aplicado por el robot. Ejemplos incluyen celdas de carga y sensores de fuerza. Las celdas de carga convierten la fuerza en una señal eléctrica, mientras que los sensores de fuerza proporcionan datos sobre la presión aplicada.

Actuadores

1. **Motores DC:** Motores eléctricos que proporcionan rotación continua. Son simples y económicos, pero no ofrecen control preciso de la posición.
2. **Servomecanismos:** Motores con control de posición y velocidad. Incluyen un sistema de retroalimentación que permite un control preciso del ángulo de rotación.
3. **Motores Paso a Paso:** Motores que se mueven en pasos discretos, permitiendo un control preciso de la posición y la velocidad. Son ideales para aplicaciones que requieren movimientos precisos.

Controladores

1. **Microcontroladores:** Dispositivos integrados que ejecutan programas específicos para controlar el robot. Son versátiles y pueden ser programados para realizar tareas complejas. Ejemplos incluyen Arduino y Raspberry Pi.
2. **Sistemas Embebidos:** Sistemas diseñados para una función específica dentro del robot. Pueden incluir controladores de motor y unidades de procesamiento especializado.
3. **Computadoras Integradas:** Computadoras completas integradas en el robot que pueden manejar múltiples tareas y procesar grandes cantidades de datos.

Fuente de Energía

1. **Baterías Recargables:** Proporcionan energía de manera continua y pueden ser recargadas después de su uso. Ejemplos incluyen baterías de polímero de litio (LiPo) y baterías de níquel-metal hidruro (NiMH).
2. **Pilas:** Fuentes de energía desechables que ofrecen una cantidad limitada de energía. Ejemplos incluyen pilas AA y pilas de botón.
3. **Fuentes de Energía Externas:** Sistemas de energía conectados externamente al robot, como adaptadores de corriente o sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).

Estructura Mecánica

1. **Chasis:** La base del robot que sostiene todos los componentes. Debe ser resistente y ligero para soportar los esfuerzos mecánicos sin afectar el rendimiento.
2. **Ruedas y Motores:** Elementos que permiten la movilidad del robot. Las ruedas deben ser adecuadas para el terreno en el que el robot operará.

3. **Brazos y Herramientas:** Componentes que permiten al robot manipular objetos. Los brazos robóticos pueden ser equipados con herramientas específicas para realizar tareas complejas.

Funcionalidades

Sensores en Acción

1. **Navegación:** Los sensores permiten al robot navegar por su entorno detectando obstáculos y ajustando su trayectoria en consecuencia. Por ejemplo, un robot con sensores ultrasónicos puede evitar chocar con objetos al detectar su presencia a una distancia específica.
2. **Manipulación de Objetos:** Los sensores de fuerza y torque permiten al robot manipular objetos con precisión. Un brazo robótico equipado con sensores de fuerza puede ajustar la presión aplicada al agarrar un objeto, evitando daños.

Actuadores en Acción

1. **Movilidad:** Los motores y servomecanismos permiten al robot moverse y realizar tareas físicas. Por ejemplo, un robot móvil utiliza motores DC para desplazarse y servomecanismos para ajustar su orientación.
2. **Precisión y Control:** Los motores paso a paso y servomecanismos proporcionan control preciso sobre el movimiento del robot. Esto es crucial en aplicaciones que requieren una alta precisión, como la fabricación o la cirugía asistida por robot.

Controladores en Acción

1. **Procesamiento de Datos:** El controlador procesa la información recibida de los sensores y toma decisiones para coordinar el comportamiento del robot. Un microcontrolador en un robot móvil ajusta la velocidad y dirección de las ruedas en función de las lecturas de los sensores.
2. **Comunicación y Coordinación:** Los controladores permiten la comunicación entre diferentes componentes del robot y coordinan sus acciones. Por ejemplo, un controlador central puede gestionar la comunicación entre los sensores, actuadores y el sistema de energía.

Fuente de Energía en Acción

1. **Operación Continua:** Una fuente de energía confiable asegura que el robot pueda operar durante largos períodos. Las baterías recargables proporcionan energía continua y pueden ser reemplazadas o recargadas según sea necesario.
2. **Optimización del Rendimiento:** La selección adecuada de la fuente de energía puede optimizar el rendimiento del robot. Las baterías con mayor capacidad permiten al robot operar durante más tiempo sin necesidad de recarga.

Estructura Mecánica en Acción

1. **Soporte y Estabilidad:** La estructura mecánica proporciona soporte y estabilidad al robot. Un chasis robusto y bien diseñado asegura que todos los componentes estén bien alineados y funcionen de manera eficiente.

2. **Adaptabilidad:** La estructura mecánica puede ser diseñada para adaptarse a diferentes entornos y aplicaciones. Por ejemplo, un robot con ruedas ajustables puede operar en diferentes tipos de terreno.

Análisis e Investigación

Tendencias en Componentes Robóticos

1. **Miniaturización de Sensores:** Los avances en la tecnología están permitiendo la miniaturización de sensores, lo que permite a los robots ser más compactos y eficientes. Los sensores más pequeños y precisos pueden mejorar el rendimiento en aplicaciones de alta precisión.
2. **Desarrollo de Actuadores Avanzados:** Los actuadores están evolucionando para proporcionar movimientos más precisos y eficientes. Los nuevos tipos de actuadores, como los actuadores de material inteligente, están permitiendo el desarrollo de robots con capacidades mejoradas.

Investigaciones en Sistemas de Control

1. **Control Adaptativo:** La investigación en sistemas de control adaptativo está permitiendo a los robots adaptarse a cambios en su entorno de manera más efectiva. Los algoritmos de control adaptativo pueden ajustar el comportamiento del robot en tiempo real basándose en datos de sensores.
2. **Integración de IA en Controladores:** La integración de inteligencia artificial en los sistemas de control está mejorando la capacidad de los robots para realizar tareas complejas y aprender de sus experiencias. Los algoritmos de aprendizaje automático están permitiendo a los robots mejorar su rendimiento con el tiempo.

Aplicación al Mundo Laboral y Emprendimiento

Robótica en el Mundo Laboral

1. **Automatización de Tareas:** Los componentes y sistemas de control robóticos están siendo utilizados para automatizar tareas en industrias como la manufactura y la logística. La automatización puede mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos.
2. **Robótica en el Sector Salud:** Los robots equipados con sensores y actuadores precisos están siendo utilizados en procedimientos quirúrgicos y en la asistencia a personas con discapacidades. La robótica médica permite realizar procedimientos más precisos y reducir los riesgos para los pacientes.

Oportunidades de Emprendimiento en Robótica

1. **Desarrollo de Robots Personalizados:** Los emprendedores tienen la oportunidad de desarrollar robots personalizados para aplicaciones específicas, como robots educativos, robots de asistencia en el hogar, y robots industriales. La demanda de soluciones robóticas personalizadas está creciendo en diversos sectores.
2. **Servicios de Mantenimiento y Soporte:** Con el aumento de la adopción de robots, hay una creciente demanda de servicios de mantenimiento y soporte. Los

emprendedores pueden ofrecer servicios especializados para mantener y reparar robots en diversas aplicaciones.

Desarrollo Paso a Paso de Ejemplos Prácticos

Proyecto: Construcción de un Robot Móvil Autónomo

Objetivo: Construir y programar un robot móvil autónomo que pueda navegar por un entorno utilizando sensores y actuadores. Este proyecto proporciona una comprensión práctica de los componentes y sistemas de control robóticos.

1. Diseño del Chasis:

- **Elección de Materiales:**
 - **Materiales Recomendados:** Utiliza plástico de alta densidad o aluminio para el chasis. Estos materiales son duraderos y permiten un diseño ligero. Asegúrate de que el chasis tenga suficiente espacio para montar todos los componentes.
 - **Herramientas Necesarias:** Necesitarás herramientas como un taladro, una sierra, y un soldador para ensamblar el chasis.
- **Construcción del Chasis:**
 - **Diseño Inicial:** Dibuja un diseño del chasis con espacio para los motores, sensores, y la batería. Considera la distribución de peso y la estabilidad del robot.
 - **Montaje:** Corta y ensambla las piezas del chasis. Utiliza tornillos y adhesivos para asegurar los componentes. Verifica que los motores estén bien montados y alineados para un movimiento estable.

2. Instalación de Sensores y Actuadores:

- **Sensores Ultrasónicos:**
 - **Montaje:** Coloca los sensores ultrasónicos en la parte delantera del robot para detectar obstáculos. Asegúrate de que estén bien alineados y a una altura adecuada para detectar objetos en el camino.
 - **Conexión:** Conecta los sensores al controlador. Los sensores ultrasónicos tienen cables para la alimentación y la señal. Consulta el manual del sensor para realizar las conexiones correctamente.
- **Motores DC:**
 - **Montaje:** Instala los motores DC en las ruedas del robot. Utiliza soportes adecuados para asegurar los motores en su lugar.
 - **Configuración:** Conecta los motores al controlador de motor. Ajusta la velocidad y la dirección de los motores para obtener un movimiento preciso.

3. Programación del Robot:

- **Configuración Inicial:**
 - **Entorno de Programación:** Utiliza **Arduino IDE** para programar el robot. Configura el entorno de desarrollo e instala las bibliotecas necesarias para manejar los sensores y actuadores.

- **Código Básico:** Escribe un código básico que permita al robot avanzar, girar y evitar obstáculos.
- **Desarrollo de Algoritmo de Navegación:**
 - **Algoritmo de Evitación de Obstáculos:** Implementa un algoritmo que permita al robot detectar y evitar obstáculos. Utiliza los datos del sensor ultrasónico para ajustar la dirección del robot y evitar colisiones.
 - **Corrección de Movimiento:** Agrega lógica para ajustar la velocidad y dirección del robot si detecta un obstáculo cercano. Esto puede incluir la reducción de velocidad o la detención completa.

4. Pruebas y Ajustes:

- **Pruebas Iniciales:**
 - **Prueba de Navegación:** Coloca el robot en un entorno de prueba con obstáculos y verifica que pueda navegar y evitar obstáculos correctamente. Ajusta el código y la configuración según sea necesario.
 - **Calibración de Sensores:** Ajusta la sensibilidad de los sensores para mejorar la detección de obstáculos. Realiza pruebas en diferentes condiciones para asegurar la fiabilidad del sistema.
- **Ajustes Finales:**
 - **Optimización del Código:** Refina el código para mejorar la precisión y la eficiencia del robot. Considera implementar algoritmos adicionales para mejorar la navegación y la evitación de obstáculos.
 - **Pruebas en Entornos Reales:** Prueba el robot en diferentes entornos para asegurarte de que pueda operar en condiciones variadas. Ajusta el diseño y el código según los resultados de las pruebas.

La Escuela Internacional de Formación recomienda los siguientes libros y recursos para profundizar en estos temas:

- **"Robotics: Modelling, Planning and Control"** por **Bruno Siciliano y Lorenzo Sciavicco**. Un libro completo sobre modelado, planificación y control en robótica.
- **"Introduction to Autonomous Robots: Mechanisms, Sensors, Actuators, and Algorithms"** por **Nicola Bellotto**. Ofrece una visión detallada de los mecanismos, sensores y algoritmos utilizados en robots autónomos.
- **"Robotics: Vision, Manipulation, and Sensing"** por **S. K. Gupta**. Proporciona una comprensión profunda de la visión robótica, manipulación y sensores.
- **Webs: Robotics.org, MIT OpenCourseWare Robotics**, para mantenerse actualizado sobre las últimas tendencias y tecnologías en robótica.
- **Apps: MATLAB Robotics Toolbox, ROS (Robot Operating System)**, para simulaciones y desarrollo de algoritmos robóticos.