

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Robot de monitoreo de mascotas

CAMILA FERNANDA DÍAZ MOREL

JAVIER ANDRÉS MARÍN MILLÁN

ARTURO IGNACIO REYES CACERES

Profesora: Sandra Cano

Ayudante: Andrés Ignacio Romo

Asignatura: Robótica y sistemas autónomos (ICI4150-1)

Abril, 2024

Índice

1. ¿Qué tipo de robot es?.....	3
2. ¿ Qué tipo de sensores incluirá su robot?, ¿Como se puede extraer información de los sensores?.....	4
3. ¿Cómo podemos representar el error y cómo podemos razonar ante la incertidumbre?.....	5
4. ¿Cómo se mueve el robot?.....	6
5. ¿ Cuántos grados de libertad dispone el robot con el que va a trabajar?.....	7
6. ¿Cómo se puede controlar la velocidad de las ruedas para alcanzar una posición deseada?..	8
7. ¿Qué sistema embebido usará?.....	9
8. ¿Qué respuestas de retroalimentación tendrá el robot?.....	10

1. ¿Qué tipo de robot es?

El robot al poseer una aplicación web, que permite controlarlo de manera remota, da paso a una interacción humana para la supervisión o dirección cuando sea necesario. Al mismo tiempo, este tiene la capacidad para moverse y tomar decisiones sin intervención humana directa, utilizando la información recopilada por sus sensores, lo clasifica claramente como semi-autónomo. Este equilibrio entre autonomía y control remoto permite al robot adaptarse y reaccionar dinámicamente a su entorno.

Robot de Servicio:

- Aplicación en Entorno Doméstico: Su uso en entornos domésticos y no en un lugar industrial, lo clasifica como un robot de servicio. Estos robots están diseñados para asistir a los humanos en tareas cotidianas, en este caso, monitoreando e interactuando con mascotas.

Tercera Generación

- Tecnología Avanzada: La incorporación de sensores, software, y la capacidad de procesar señales para tomar decisiones.

Robot Móvil:

- Al poseer 2 ruedas que permiten su movimiento en el espacio cae en la categoría de robot móvil.

2. ¿ Qué tipo de sensores incluirá su robot?, ¿Como se puede extraer información de los sensores?

El robot incluirá una combinación de sensores que le permitirán monitorear efectivamente la mascota y navegar por su entorno:

1. **Cámaras:** Estos sensores son esenciales para el reconocimiento visual de la mascota, permitiendo al robot seguir y monitorizar sus movimientos. La cámara capturará imágenes en tiempo real que se procesarán mediante algoritmos de visión por computadora para identificar y rastrear a la mascota dentro del hogar.

Se extraerá la información de este sensor mediante algoritmos de visión por computadora, las imágenes serán analizadas para identificar formas, colores y movimientos. Esto se puede hacer mediante técnicas como la segmentación, la detección de bordes, o más complejamente, mediante el uso de redes neuronales para reconocer la mascota y otros objetos significativos en el entorno.

2. **Sensores infrarrojos:** Estos sensores son cruciales para medir distancias a objetos en condiciones de baja luminosidad, lo cual es común en entornos domésticos. El sensor infrarrojo detecta la radiación infrarroja que emiten todos los objetos en función de su temperatura, lo que le permite distinguir entre diferentes tipos de obstáculos, incluidas las paredes y los muebles, así como la presencia de la mascota incluso en la oscuridad. Para este robot se planea utilizar 3 sensores infrarrojos, 1 hacia el frente y uno en cada lado.

Para extraer la información del sensor infrarrojo se analiza la intensidad de la radiación infrarroja para determinar la proximidad y, en algunos casos, las características del objeto o ser vivo frente al sensor. Esto permite al robot detectar seres vivos (como mascotas).

3. ¿Cómo podemos representar el error y cómo podemos razonar ante la incertidumbre?

El error se representa como la diferencia entre el valor deseado (objetivo) y el valor real obtenido por el robot. En el caso de este robot, los objetivos pueden incluir:

- Posicionamiento correcto del robot relativo a la mascota.
- Identificación precisa de la mascota en diferentes condiciones y entornos.

Suponiendo que el robot tiene como objetivo mantenerse a una distancia específica detrás de la mascota, si la distancia objetivo es de 2 metros, pero el robot se encuentra a 2.5 metros, entonces el error de distancia sería de 0.5 metros.

Cálculo del Error:

- $\text{Error} = \text{Valor Deseado} - \text{Valor Medido}$
- Tomando de ejemplo la distancia
- $\text{Error} = 2\text{m} - 2.5\text{m} = -0.5\text{m}$
- Si el error es negativo significa que el robot está muy cerca de la mascota, en caso de que sea positivo, el robot se encuentra más lejos de la mascota.

Estrategias para Disminuir el Error:

- **Control PID:** Ajusta el movimiento del robot basándose en tres componentes: el error proporcional (P), la acumulación del error pasado (I) y la predicción del error futuro (D). Esta técnica es especialmente útil para el ajuste fino del seguimiento y la posición relativa del robot respecto a la mascota.
- **Machine learning y Visión por Computadora:** Implementar modelos de ML para mejorar la identificación y seguimiento de la mascota. Estos modelos pueden ser entrenados para reconocer a la mascota en diferentes entornos y condiciones de iluminación, aumentando la robustez del sistema.

4. ¿Cómo se mueve el robot?

El robot de monitoreo de mascotas está diseñado con una configuración de dos ruedas motrices que son potencias por 2 motores dc, lo que facilita la navegación y el movimiento dentro de un entorno doméstico. Este diseño permite al robot moverse de dos formas:

1. Movimiento hacia adelante: ambos motores DC activan las dos ruedas para que giren hacia adelante por lo que el robot se mueve en línea recta hacia adelante.
2. Movimiento hacia atrás: ambos motores DC activan las dos ruedas para que giren hacia atrás por lo que el robot se mueve en línea recta hacia atrás.
3. Giro hacia la izquierda: para girar hacia la izquierda, el motor derecho gira la rueda en sentido horario mientras que el motor izquierdo gira la rueda en sentido antihorario.
4. Giro hacia la derecha: para girar hacia la derecha, el motor derecho gira la rueda en sentido antihorario mientras que el motor izquierdo gira la rueda en sentido horario.

5. ¿ Cuántos grados de libertad dispone el robot con el que va a trabajar?

El robot utilizado dispone de 2 ruedas estándares, por lo que dispone de 2 grados de libertad, esto debido a que posee:

1. Rotación alrededor del eje de la rueda: Este grado de libertad permite que cada rueda gire sobre su propio eje, facilitando el movimiento hacia adelante o hacia atrás. Esta es la capacidad básica que permite al robot desplazarse en línea recta.
2. Rotación alrededor de su punto de contacto con la superficie: Este grado de libertad permite que el robot gire a la izquierda o a la derecha. Es crucial para maniobrar y cambiar de dirección mientras se desplaza en el entorno.

La combinación de estos dos grados de libertad permite que el robot se mueva libremente en el plano horizontal, lo que es suficiente para seguir y monitorear a una mascota en un entorno doméstico.

6. ¿Cómo se puede controlar la velocidad de las ruedas para alcanzar una posición deseada?

Para controlar la velocidad de las ruedas y alcanzar una posición deseada se utilizará un controlador PID y PWM dependiendo de la situación :

Controladores PID (Proporcional, Integral, Derivativo):

- Implementación del control PID
 - Input de Error: En un sistema PID típico, el error se calcula como la diferencia entre la posición deseada y la posición actual. Para la evitación de obstáculos, el error puede ser la distancia hasta el obstáculo detectada por los sensores infrarrojos.
 - Reacción Proporcional (P): Si un obstáculo es detectado muy cerca del robot, la componente proporcional del PID puede ser configurada para que el robot disminuya su velocidad o altere su dirección proporcionalmente a la cercanía del obstáculo.
 - Componente Integral (I): Se utiliza para ajustar gradualmente la respuesta si el robot enfrenta constantemente obstáculos en un área determinada, acumulando un "historial" de encuentros.
 - Componente Derivativo (D): Este componente es crucial cuando se trata de la velocidad a la que el robot se acerca a un obstáculo. Si el robot se acerca rápidamente a un objeto, la componente derivativa puede aumentar la fuerza con la que el robot reacciona para evitar colisiones.

PWM:

- El uso de PWM implica el ajuste del ciclo de trabajo de una señal digital para controlar la cantidad de energía que se envía a un dispositivo. A través de este método, se puede controlar la potencia media entregada al motor para realizar un giro en 360°.
- En el caso de que el robot no encuentre a la mascota en su área de visión.
 - Se configurará un motor en HIGH y otro en LOW, para que de esta manera al existir una diferencia entre los ciclos de trabajo el robot gire hacia la derecha 360°.
 - Al momento de detectarla se pondrán los dos en el mismo ciclo de trabajo para que se mueva en línea recta.

7. ¿Qué sistema embebido usará?

Se utilizará Raspberry Pi por las siguientes razones:

1. **Capacidad de procesamiento:** La Raspberry Pi, especialmente modelos más recientes como la Raspberry Pi 4, ofrece un procesamiento significativamente potente con su CPU de cuatro núcleos. Esto es crucial para manejar el análisis en tiempo real de datos visuales y sensoriales complejos, lo que es esencial para tareas como el reconocimiento de mascotas y la navegación autónoma.
2. **Compatibilidad con múltiples sensores y actuadores:** Raspberry Pi posee una amplia gama de puertos de entrada/salida y soporta varios protocolos de comunicación, lo que facilita la integración de diversos sensores (visuales, ultrasónicos, infrarrojos) y actuadores como motores y servomotores. Esto es fundamental para este robot que necesita el uso de una cámara que un sistema como Arduino UNO no soporta.
3. **Conectividad robusta:** El modelo Raspberry Pi 4 incluye soporte para WiFi y Bluetooth, lo que permite una conexión inalámbrica fácil con la aplicación web para control remoto y transmisión de datos. La capacidad de conectarse a redes permite actualizaciones y control en tiempo real, aspectos críticos para un robot de monitoreo de mascotas.

8. ¿Qué respuestas de retroalimentación tendrá el robot?

El robot de monitoreo de mascotas estará equipado con varios sistemas de retroalimentación para comunicarse efectivamente con los usuarios y la mascota, así como para informar sobre su estado y actividades. Estos sistemas incluyen:

- **Reacción ante a un obstáculo:** Detener su movimiento, análisis del espacio y según lo analizado girar o avanzar.
- **La presencia de la mascota no está siendo detectada por el sistema de monitoreo:** A través de la cámara busca a la mascota, girando hacia la derecha en 360° para encontrarla. En caso de detectarla se debe acercar a ella para mantenerla vigilada, sino, avanzar hacia adelante 5 segundos evitando obstáculos, se detiene y repite el procedimiento anterior.
- **Interfaz de Usuario Interactiva:** en caso de que el robot tenga problemas, podrá alertar al usuario para que este lo controle remotamente mediante su “Mascotapp”.(Ejemplos de problema: no encuentra a la mascota, caída del robot, daño en el robot)