

Generación de Mapa de Ocupación con Sensor Ultrasónico.

Braulio José Baca Barbosa
LISC
DICIS
Salamanca, Guanajuato
bj.bacabarbosa@ugto.mx

Eduardo Caudillo González
LISC
DICIS
Salamanca, Guanajuato
e.caudillogonzalez@ugto.mx

Luis Ramón García Vázquez
LISC
DICIS
Salamanca, Guanajuato
lr.garciavazquez@ugto.mx

Abstract—En este documento se implementará un mapa de rejillas con el microcontrolador *Arduino*, un kit de movimiento con motores y ruedas, además de un sensor ultrasónico para la detección de obstáculos.

Keywords—*Arduino, Sensor Ultrasónico, Robot, Mapa de Rejillas, Mapa de Ocupación, Movimiento, Robótica Móvil.*

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla el desarrollo y los resultados obtenidos en un proyecto que involucra el uso de un robot controlado por *Arduino* y un puente H L298N. El objetivo principal de este proyecto fue diseñar un robot capaz de moverse dentro de una cuadrícula ubicada en el centro de un área de dimensiones 5x5, donde cada cuadro medía 50x50 cm. El propósito del robot era explorar el borde interior de la cuadrícula de 3x3 y detectar la presencia de objetos en el borde exterior de 5x5.

Para llevar a cabo esta tarea de detección, se utilizó un sensor ultrasónico y un indicador visual en forma de un LED. El sensor ultrasónico permitió al robot medir la distancia entre él y los objetos presentes en el entorno. Si se detectaba un objeto en el borde exterior, el LED enciende; en caso contrario, permanece apagado.

El informe a continuación proporciona una descripción detallada del proceso de construcción del robot, incluyendo la programación de *Arduino*, la configuración del puente H L298N, la integración del sensor ultrasónico y el LED.

II. METODOLOGÍA

Lo primero a implementar son las conexiones entre el *Arduino*, el sensor, el led y el puente H L298N para hacer girar las ruedas del kit.

Las conexiones son las siguientes:

TABLE I. CONEXIONES DE COMPONENTES EN EL MICROCONTROLADOR

Arduino	Componentes
PIN 3	Sensor Ultrasónico: Trigger
PIN 4	L298N: IN4

PIN 5	L298N: IN3
PIN 6	L298N: IN1
PIN 7	L298N: IN2
PIN 9	Sensor Ultrasónico: Echo
PIN 10	L298N: ENA
PIN 11	L298N: ENB
PIN 13	LED: VCC
5V	Sensor Ultrasónico: VCC;
GND	Sensor Ultrasónico: GND;

El diagrama base es el siguiente:

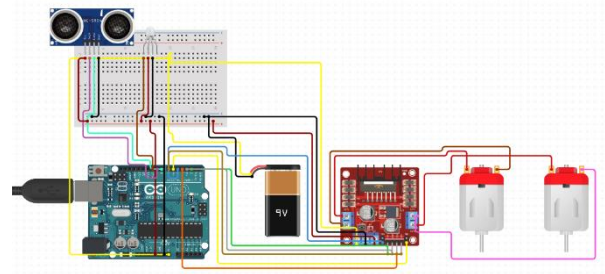


Fig. 1. Circuito y componentes.

Con el circuito listo, se procede con la implementación del código, para ello primero fue hacer que el robot avanzara de manera recta y de manera rotatoria constantes, para ello se le asignó una constante de velocidad y tiempo (*delay*) diferente a cada motor, debido a que una llanta gira más rápido que otra.

Con las constantes correctas para mover y rotar el robot queda el manejo, actualización y muestra del mapa, para esto se usó un arreglo de dos dimensiones (matriz) de 5 unidades cuadradas.

Los espacios alrededor de la matriz interior de 3 unidades cuadradas serán los espacios con posibles obstáculos y la matriz interior es para el movimiento del robot, por lo que la ruta estaría

definida por una secuencia de un cuadrado el cual va rotando en cada espacio y esquina de la matriz interior verificando la existencia de obstáculos.

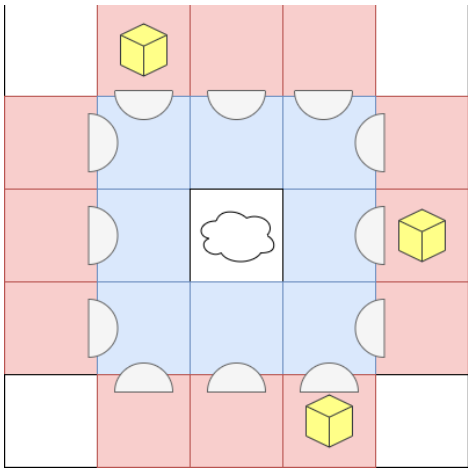


Fig. 2. Representación del movimiento del robot en el mapa.

Esto en la matriz se ve representado en tres valores:

- 0: espacio desconocido
- 1: espacio ocupado
- 2: espacio disponible

Con la ruta del robot definida (avance y rotaciones), se usará el sensor ultrasónico después de cada secuencia verificando si hay obstáculos a al menos 40 cm de distancia, y con esto el relleno de la matriz con los valores anteriormente mencionados.

0	1	2	2	0
2	2	2	2	2
2	2	1	2	1
2	2	2	2	2
0	2	2	1	0

Fig. 3. Representación numérica de la matriz o mapa.

Teniendo la matriz con valores numéricos, es hora de mostrar el mapa, para ello se usa el LED que cuando termina la ruta parpadea tres veces cada un segundo y después muestra el mapa de forma binaria, parpadeando dos veces cuando alguno de los espacios que rodean a la matriz interior es 1 y parpadeando 3 veces cuando el espacio es 2 o 0.

Así finalmente, se anota número por número para luego ver la matriz resultante.

III. PRUEBAS Y RESULTADOS

El proyecto incluyó una serie de pruebas para evaluar el rendimiento y la precisión del robot en su tarea de detectar objetos en el borde exterior de la cuadrícula marcada como mapa.

1. Precisión de detección. Durante las pruebas, se colocaron los objetos en diferentes ubicaciones para poder poner a prueba la precisión del robot

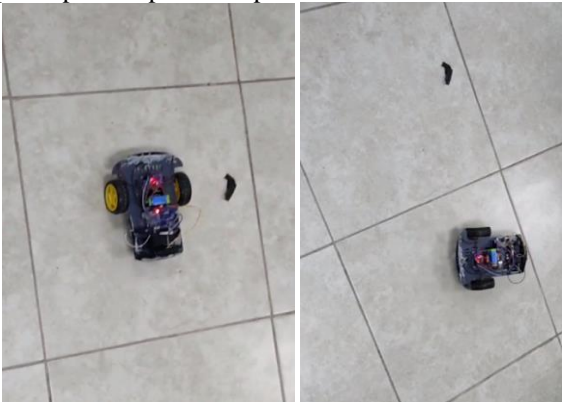


Fig. 4. Robot en movimiento.

2. Rango de detección. El sensor ultrasónico mostro precisión aceptable en cuanto a la detección de obstáculos, pero sobre todo en cuanto al rango que debía poder llegar a detectar.



Fig. 5. Robot con el LED encendido, es decir, se acaba de detectar un obstáculo.

3. Velocidad y dirección del robot. Uno de lo principales retos era poder controlar bien tanto la velocidad como la dirección que tendría el robot, ya que uno depende

de la otra directamente, al final se pudo lograr que el robot mantuviera la ruta.



Fig. 6. Recorrido del robot y detección de obstáculo.

4. Muestra del mapeo. Al final de la ruta el robot tenía que ser capaz de representar el mapa con el led que se le fue implementado, esto representándolo con sus intermitencias, lo cual fue logrado de manera satisfactoria.

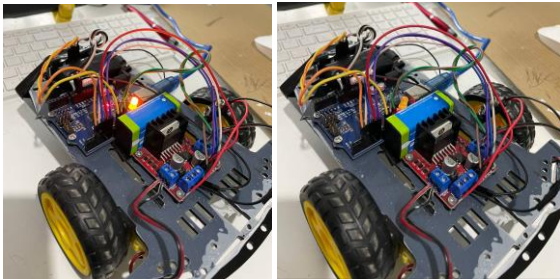


Fig. 7. Muestra del mapa mediante el parpadeo del LED.

En general, los resultados de las pruebas indicaron que el robot diseñado era capaz de cumplir con éxito su objetivo principal de detectar objetos y hacer el mapeo con el LED.

Esta combinación proporcionó un sistema eficiente en cuanto a exploración del mapa.

Los resultados finales respaldan la eficacia del proyecto y los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de este.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Durante la implementación de cada función del código para tanto el movimiento del robot, rotación y detección de objetos se nota que se puede mejorar en varios aspectos los cuales podrían mostrar un funcionamiento “inteligente” del robot.

1. La velocidad y tiempo empíricos.

Estas constantes son dadas dependiendo del comportamiento del robot, lo cual no es muy viable y puede ser mejorado.

2. Duración y potencia de la batería.

Este punto está relacionado con el punto anterior, ya que los motores dependen de la batería; una batería de 9 V es suficiente para mover el robot, pero el problema es la duración.

Esto pudo haber sido solucionado usando una batería externa, pero lamentablemente solo ofrece 5 V, los cuales no son suficientes para mover los dos motores.

3. Manejo de otra estructura de datos o incluso el uso de otro lenguaje de programación.

La matriz de 5 unidades cuadradas es bastante limitada para que el comportamiento del robot sea útil, tal vez el uso de librerías para matrices como NumPy en Python pudo haber sido de mucha utilidad para crear un mapa de ocupación dinámico, auto-explorable y con una escala con respecto al mundo real.

A pesar de las dificultades, el aprendizaje es gigante y puede ser utilizado en otros ámbitos para proyectos más ambiciosos.

Sin duda un proyecto robusto, poco común e interesante para implementarlo en el microcontrolador Arduino.

Braulio

Me gustó el proyecto desde un inicio porque representaba un reto principalmente por la limitación de memoria y capacidad del microcontrolador.

Sin embargo, con ayuda del profesor se pudieron aterrizar todas las ideas para que funcionara correctamente.

Me llevo un aprendizaje y experiencia enorme, con ganas de seguir aprendiendo e implementando nuevas ideas de manera sencilla y eficaz.

Eduardo

El proyecto ha sido una oportunidad para experimentar y aplicar los principios y conceptos fundamentales de esta disciplina, fomentando el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades prácticas y cognitivas. Ha sido una experiencia motivadora y nos ha mostrado el potencial de la robótica para resolver problemas.

Ramón

Este proyecto ha demostrado la viabilidad de utilizar tecnologías como Arduino y sensores para desarrollar soluciones robóticas funcionales. Aunque el proyecto ha alcanzado los objetivos establecidos, existen áreas de mejora y posibles desarrollos futuros. La combinación de estos componentes electrónicos ha permitido el desarrollo de un robot capaz de explorar y detectar objetos en un entorno definido, estas tecnologías tienen el potencial de ser aplicados en diversos escenarios, ofreciendo soluciones eficientes y accesibles en el ámbito de la robótica.