



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



CONTROL DE ROBOT POLOLU CON SENSORES DE DISTANCIA PARA MANTENER EQUIDISTANCIA A REFERENCIA MÓVIL

Jessica Isabel Saavedra Castro, José Luis Chávez Aguilar, Carlos Valdivieso Armendáriz

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador

jsaavedr@espol.edu.ec, luchavez@espol.edu.ec, cvaldiviv@espol.edu.ec

Resumen

El presente proyecto consiste en añadir sensores a un robot para mantener equidistancia a una referencia móvil usando un controlador Pololu y programación desarrollada usando la plataforma AVR Studio4. El principal objetivo es el estudio y aplicación del modelo de este sistema que puede ser utilizado para analizar procedimientos más complejos, cuyos requerimientos sean similares a este control.

La detección de distancias del robot se realiza mediante los Sensores Análogos Sharp GP2Y0A21YK que trabajan como emisores y receptores a la vez. El movimiento se logra mediante dos motores pequeños controlados para realizar los giros al momento de esquivar obstáculos. El desarrollo de este proyecto es importante para demostrar la aplicación del control moderno en equipos inteligentes de búsqueda de objetos, empleados en distintas áreas de investigación.

Palabras Claves: emisores, receptores, Pololu, Sharp

Abstract

In this project two distance sensors are added to a robot to maintain equidistance to a moving reference using a Pololu controller whose program is developed using the platform AVR Studio4. The main objective is the study and application of this system model that can be used to analyze more complex procedures, based on similar principles.

The detection distance of the robot is made by two analog sensors Sharp GP2Y0A21YK that work as transmitters and receivers at once. The movement is achieved by two small controlled motors that make turns to avoid obstacles. The development of this project is an important application to demonstrate the modern control in smart searching object devices, used in various research areas.

Keywords: AVR, Sharp, Pololu

1. Introducción

El proyecto consiste en la visualización y detección de obstáculos a través de dos sensores de distancia [1] los cuales funcionan como emisores y receptores a la vez [9], para el cual estos proyectan una luz infrarroja y de acuerdo al tiempo que se demoren en recibir la señal de retorno ellos avanzan o se detienen.

Para que el robot Pololu [1] al detectar el obstáculo sea eficiente, debe tener una localización del vehículo precisa y con esto poder orientar al mismo en que ruta debe tomar cuando se encuentre con un objeto en su trayectoria [9].

El proyecto fue desarrollado en lenguaje C [8] haciendo uso del AVR Studio [7] con su compilador GCC [6], el cual permite la compilación no solo de lenguaje C sino también de C++.

2. Fundamentación teórica

Para el desarrollo de este proyecto, basado en el Control de un Robot Pololu, se precisará realizar la construcción del mismo con elementos físicos, más conocidos como Hardware; así como también se utilizarán varias herramientas de programación y simulación, las cuales se involucran directamente con la explicación del Software, con el fin de que el usuario conozca el tipo de tecnología junto con las herramientas que se pueden agregar para el análisis del propósito en cuestión.

2.1 Herramientas de Software

2.1.1 Avr Studio4

Es una herramienta de desarrollo para aplicaciones de Atmel AVR, la cual; nos permite realizar una programación C/C++ y utilizar código ensamblador. Entre sus características principales podemos destacar que posee un depurador que nos permite controlar la ejecución del programa y nos brinda apoyo durante la programación.

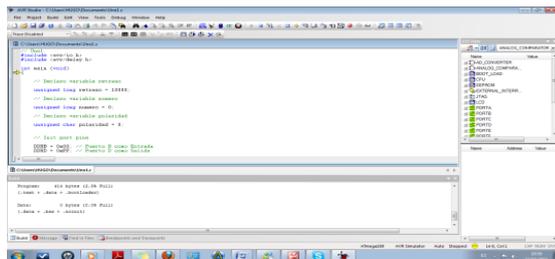


FIGURA 1. Ambiente de programación de AVR STUDIO4

En la figura 1, observamos las subdivisiones de la ventana al momento de programar, la parte remarcada en rojo nos muestra la sección donde se detalla si la programación contiene errores o no; y así, proceder a realizar las debidas correcciones, mientras que en la parte superior remarcada con negro observamos el despliegue del código que vamos escribiendo.

2.1.2 Robot Pololu 3pi

El 3pi de Pololu es un pequeño robot autónomo de alto rendimiento, diseñado comúnmente para competencias de seguimiento de línea y resolución de laberintos. Se encuentra alimentado por 4 pilas AAA y posee un único sistema de tracción para los motores que trabajan a 9.25V, el 3pi es capaz de alcanzar velocidades por encima de los 100cm/s mientras realiza vueltas precisas y cambios de sentido que no varían con el voltaje de las baterías.

Los resultados son consistentes y están bien sintonizados con el código aún con baterías bajas. El robot está totalmente ensamblado con dos micromotores de metal para las ruedas, cinco sensores de reflexión, una pantalla LCD de 8x2 caracteres, un buzzer, más de tres pulsadores y todo ello está conectado a un microcontrolador programable. El 3pi mide aproximadamente 9,5 centímetros de diámetro y pesa alrededor de 83 gramos sin baterías.

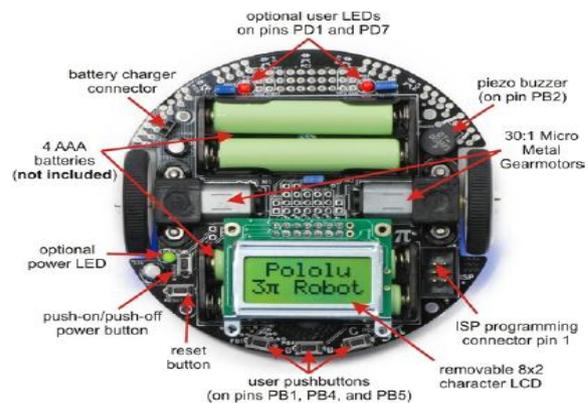


FIGURA 2. Robot Pololu 3pi vista superior

En la figura 2 apreciamos que el robot contiene un microcontrolador Atmel ATmega168 o un ATmega328 a 20MHz con 16KB de memoria flash y 1KB de RAM, el doble, 32 KB y 2KB en el ATmega328 y 1KB de EEPROM. El uso del ATmega328 lo hace compatible con la plataforma de desarrollo Arduino. Las herramientas gratuitas de desarrollo en C y C++, así como un extenso paquete de librerías que están

disponibles, se pueden trabajar con el hardware que lleva incorporado.

2.1.3 Sensores Análogos Sharp GP2Y0A21YK



FIGURA 3. Robot Pololu 3pi vista superior

Los sensores de distancia Sharp observados en la figura 3 y 4 respectivamente son una elección común para múltiples proyectos que requieren de una medición de distancia precisa. Estos sensores IR son más económicos y proveen muy buenos resultados. La interface que utiliza con la mayoría de microcontroladores es simple, es decir, la salida analógica deberá ser conectada al convertidor analógico – digital para que este lea las mediciones de distancias necesarias.



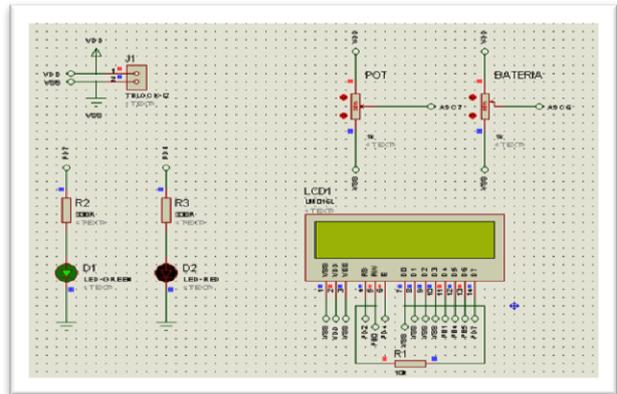
FIGURA 4. Conexión de cables entre el Sharp y el Pololu

Características Sharp GP2Y0A21	
Voltaje de Operación	4.5v – 5.5v
Consumo de corriente promedio	30mA
Rango de medición de distancia	10cm – 80cm
Tipo de salida	Voltaje analogo
Tiempo de respuesta	38 ± 10 ms
Peso	3.5g

TABLA 1. Características principales del sensor Sharp

4.1 SIMULACIÓN EN PROTEUS

Con la ayuda de la plataforma de simulación Proteus se hicieron pruebas divididas en partes ya que el sistema se complicó al realizarlo en conjunto. Además la mayor parte de este proyecto se desarrolló en base a materiales



existentes.

FIGURA 5. Presentación del LCD y las baterías

En la figura 5 se muestra la simulación en parte del Pololu, mostrando cómo se enciende cada led y posterior a eso la presentación en la pantalla LCD.

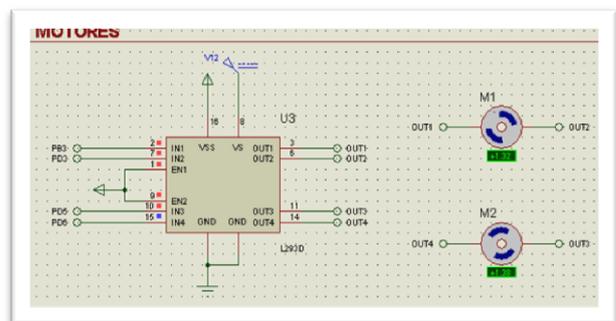


FIGURA 6. Simulación de los motores

Para que el robot se mueva hacia atrás al recibir el carácter específico los motores giran en el sentido contrario permitiendo de esa manera que el robot retroceda, simulado y visto en la figura 6, así como del mismo sentido para avanzar.

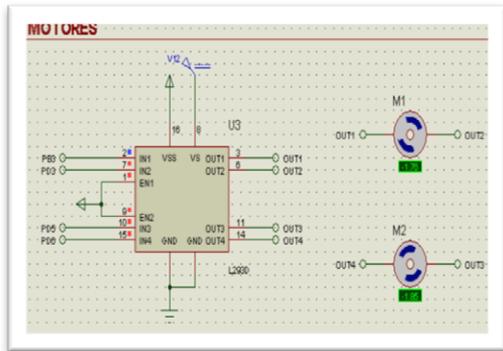


FIGURA 7. Motores ejecutando el desplazamiento hacia atrás.

Para realizar los giros correspondientes se debe presionar la dirección a la cual se desea girar presionando la correspondiente botonera, y el giro consiste en girar un motor en sentido horario y el otro motor en sentido anti horario lo cual se muestra en la figura 7 y 8.

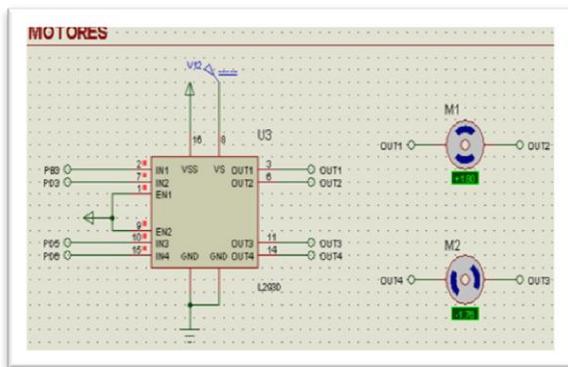
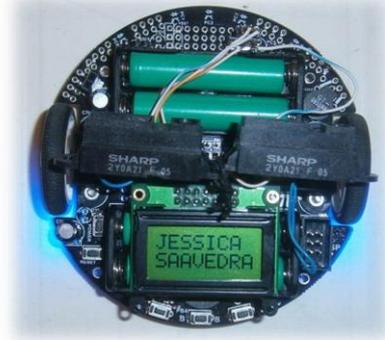


FIGURA 8. Motores ejecutando el giro hacia la derecha.

4. LOS RESULTADOS



FIGURA 9. Pololu implementado para el desarrollo del proyecto.



(A)



(B)

FIGURA 10. Nombre de los integrantes en la pantalla LCD.

Al encender le robot mediante el botón POWER del Robot Pololu, en la pantalla LCD se muestran los nombres de los autores del proyecto tanto en la figura 10 (A) el primer autor y en la figura 10 (B) el segundo autor. Esto lo realiza con un retardo de 1.5 segundos programado según sea conveniente.



FIGURA 11. Pololu leyendo los sensores S1 y S2.

Una vez en movimiento el display o pantalla LCD del robot muestra el valor de la distancia detectada por los cada uno de los sensores: en la parte superior se detalla el valor del sensor S1 y en la parte inferior el valor del sensor S2 lo cual apreciamos en la figura 11.

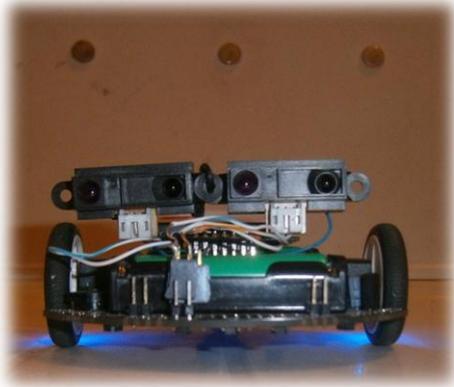


FIGURA 12. Implementación de Sensores Sharp al Robot Pololu Vista Frontal



FIGURA 13. Implementación de Sensores Sharp al Robot Pololu Vista Posterior

Como ya mencionamos de acuerdo a lo que detecten los sensores, el robot va a obedecer las instrucciones para que las ruedas realicen el movimiento hacia delante, hacia atrás o que se detengan lo cual se simula en las figuras 12 y 13 respectivamente.

5. Conclusiones

El proyecto realizado es un robot demostrativo el cual necesita mucho tiempo en su investigación, ya que es un ejemplar que contiene un sin número de funciones, librerías y rutinas que sirven para mejorar su diseño y así convertirse en un producto de tipo comercial.

Se logró diseñar un sistema que no sólo detecta objetos u obstáculos fijos sino que además divisa los móviles, es decir se programa al robot Pololu para guardar siempre una distancia para que en su recorrido no permita ningún tipo de colisión.

El uso de drivers capaces de manejar niveles de corriente que un microcontrolador no puede suministrar facilita mucho el desarrollo de proyectos de control de motores como son el control de un robot ya que todas las instrucciones son realizadas por el microcontrolador y el mismo se encarga de enviar las señales a los diferentes drivers para que puedan suministrar el nivel de potencia necesario para dicha labor.

Se puede tomar a este prototipo como una base para futuros proyectos similares, en los cuales se puede mejorar la forma de detectar obstáculos y evitarlos usando nuevas tecnologías. Ya que este tipo de programación utilizada representa un auxiliar en cuanto a la prevención de accidentes, facilitando el desplazamiento de un sitio a otro con comodidad y tranquilidad.

6. Referencia

- [1] POLOLU 3PI, Página principal <http://www.pololu.com> FECHA DE CONSULTA 25-04-2011 (Características del Pololu)
- [2] Pololu 3pi, Guía de usuario del robot pololu <http://www.pololu.com/file/0J137/Pololu3piRobotGuiaUsuario.pdf> FECHA DE CONSULTA 25-04-2011 (Guía de usuario)
- [3] Descripción breve del módulo Orangután, <http://www.pololu.com/catalog/product/1227/specc> FECHA DE CONSULTA 27-04-2011 (ATmega 328P)
- [4] Pololu Electronics catálogo de productos, <http://www.pololu.com/catalog/product/1220> FECHA DE CONSULTA 23-04-2011 (Controlador 328)
- [5] Pololu Electronics catálogo de productos, <http://www.pololu.com/catalog/product/1300> FECHA DE CONSULTA 23-04-2011 (Programador)
- [6] Pololu Electronics catálogo de productos, <http://www.pololu.com/catalog/product/1300> FECHA DE CONSULTA 26-04-2011 (Pololu Programmer)

- [7] Atmel catálogo de productos en línea,
http://www.atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=4198 FECHA DE CONSULTA 27-04-2011 (ATmega 328P)
- [8] C programming for Microcontrollers, Featuring ATMEL's AVR Butterfly and the Free WinAVR Compiler
<http://www.smileymicros.com/> FECHA DE CONSULTA 27-04-2011 (librerías)
- [9] POLOLU 3PI, Detector de obstáculos y graficación de la posición de los obstáculos,
http://www.rosoccontrol.com/Espanol/EDU/MICRO/70_Proyectos/24_XBot/Paper.pdf FECHA DE CONSULTA 27-04-2011 (Posicionamiento)
- [10] POLOLU 3PI, Detector de obstáculos y graficación de la posición de los obstáculos,
http://www.rosoccontrol.com/Espanol/EDU/MICRO/70_Proyectos/24_XBot/Paper.pdf FECHA DE CONSULTA 27-04-2011 (Posicionamiento)