

Vehículo Robot de Control Remoto para Realizar Trayectorias Predefinidas

Cruz Villagrán Francisco Javier, Rincón Barragán José de Jesús, Tovar Arriaga Saúl,
Canchola Magdaleno Sandra Luz, Vázquez Rodríguez Ixchel, Morales Lucio Edgar Jonnathan
y Evangelio Miranda César Raúl
fran_ja@hotmail.com

Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Av. De las Ciencias S/N, Querétaro,
México, C.P. 76230, Tel 01 (442) 1 92 12 00.

Resumen

En este artículo se presenta el diseño e implementación de un robot móvil que puede ser controlado a distancia o bien sigue trayectorias predefinidas por el usuario. El robot es teleoperado con ayuda de un módulo de transmisión inalámbrica XBee. La programación es implementada en una plataforma Arduino. El robot es controlado por medio de una interfaz gráfica desarrollada en Visual Basic, o por medio de un dispositivo háptico (joystick de videojuego con interface USB). El robot a su vez contiene mecanismos automáticos de control de velocidad y de control de proximidad. El mecanismo de control de velocidad le permite al robot poder tener la misma velocidad en ambas ruedas para que este pueda avanzar correctamente. El mecanismo de control de proximidad le permite al robot el poder esquivar obstáculos que estén al frente de este.

Palabras clave: Teleoperación, Robot Móvil, Telerobótica, Telemetría.

1. Introducción

La autonomía en los robots, es una característica compleja de implementar, pero una vez desarrollada, es posible solucionar problemas específicos [1, 2]. La autonomía de este robot nos permite trabajar con él de manera desentendida, ya que los sistemas con los que cuenta le permiten tomar decisiones, en base a las trayectorias previamente programadas.

En este trabajo se presenta el desarrollo de un robot que se puede aplicar para obtener variables del medio en el que se encuentre,

Un robot es una máquina que puede ser automática, controlada por un ser humano o híbrida, Un robot es capaz de manipular objetos o realizar una función determinada por medio de un programa fijo o modificable o mediante aprendizaje.

2. Materiales y métodos

2.1 Componentes

2.1.1 Arduino

La unidad de control y procesamiento del robot esta implementado en una plataforma Arduino UNO [3]. Este sistema puede ser programado con código abierto lo que agiliza la creación de prototipos basada en software y hardware. La plataforma Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino (ATmega328, Atmel Corporation) se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) [3].

La placa Arduino es la encargada de recibir las señales del módulo de transmisión inalámbrica XBee y procesarlas para realizar la instrucción que le fue ordenada como por ejemplo avanzar, girar, retroceder. A su vez se están censando continuamente los encoders y el sensor de proximidad.

2.1.2 Módulos de transmisión inalámbrica XBee

Los módulos XBee (DIGI International Inc., Minnetonka, Minnesota, EUA) son módulos de radio frecuencia que trabajan en la banda de 2.4 GHz con

protocolo de comunicación ZigBee (estándar 802.15.4 de IEEE). El módulo XBee utilizado (serie 1) tiene un alcance en interiores de 30 m y en exteriores de hasta 100 m. [4]

2.1.3 Encoders

Los encoders se encargan de obtener la velocidad de cada rueda, esta información nos permite nivelar la velocidad, de tal forma que ambas avancen a la par.

Esta tarjeta emplea el sensor QRE1113 otorgando una salida digital. Emplea un capacitor de descarga para medir la cantidad de reflexión. Esta pequeña tarjeta es ideal para sensar una línea cuando solo tienes disponible entradas y salidas digitales, y puede ser empleado en sistemas de 3.3V y 5V.

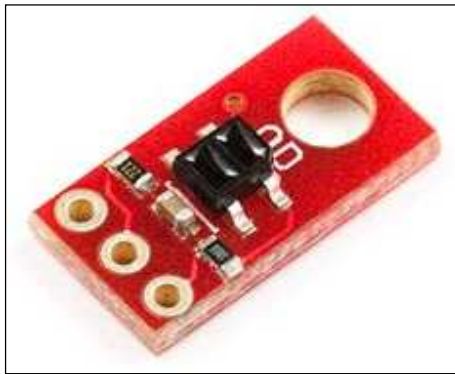


Fig. 1. Sensor de proximidad de corta distancia utilizado para formar los encoders

2.1.4 Sensor infrarrojo de proximidad

El sensor de proximidad permite saber si en el camino del robot existe algún obstáculo, para que este pueda ser evadido y así el robot no sufra algún daño por colisionar con algún obstáculo.. Tiene una salida analógica que varía de 3.1V a 10cm hasta 0.4V a 80cm. Este sensor tiene un conector JST (Japanese Solderless Terminal).

2.1.5 Motoreductores

Un motorreductor es un motor de corriente continua acoplado a un reductor de velocidad, multiplicador de fuerza, y un circuito de control, poseen la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación y mantenerse estables. Son útiles para tareas de un movimiento de poca velocidad y mucha fuerza.

Los motoreductores son los encargados de controlar el giro de las ruedas del vehículo robot, su aplicación es muy útil puesto que tienen mucha precisión al momento de realizar los movimientos del vehículo en lugares con poco espacio, lo cual permiten que su operación sea más precisa.

2.1.6 Odometría

El desplazamiento del vehículo robot está determinado por la siguiente ecuación:

$$D = \frac{D_l + D_r}{2} \quad (1)$$

De donde:

D = Desplazamiento del vehículo robot
 D_l = Desplazamiento de la rueda izquierda
 D_r = Desplazamiento de la rueda derecha

La ecuación de la velocidad está dada por:

$$V = \frac{V_l + V_r}{2} \quad (2)$$

De donde:

V = Desplazamiento del robot
 V_l = Desplazamiento de la rueda izquierda
 V_r = Desplazamiento de la rueda derecha

La ecuación para obtener el cambio de orientación está definida de la siguiente forma:

$$\theta = \frac{D_l - D_r}{d} \quad (3)$$

De donde:

θ = Es el ángulo
 d = Representa la fuente de error

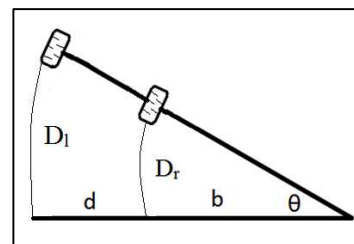


Fig. 4 El ángulo θ , se puede encontrar mediante el conocimiento de los arcos D_1 y D_r .

2.1.7 Base del robot

Se utilizó una placa fenólica para sostener mecánicamente los motoreductores y a la vez para interconectar los componentes de adquisición de datos para los sensores.

2.2 Diseño del sistema

2.2.1 Programación del sistema.

Las instrucciones. Se programaron en lenguaje de programación Arduino. La posición se puede manipular por medio de dos interfaces, un dispositivo háptico y una interfaz gráfica. La primera es realizada por medio joystick USB de videojuegos comercial, Fig. 2. El joystick controla los movimientos básicos del vehículo tales como girar, avanzar, retroceder y frenar con ayuda de las palancas y los botones.



Fig. 2. Joystick USB de videojuegos (Interfaz física de mando del vehículo robot)

La interfaz gráfica fue desarrollada en visual C++. Esta interfaz nos permite controlar el vehículo robot por medio de los botones que esta contiene.



Fig. 3. Interfaz gráfica de mando del vehículo robot

Las trayectorias predefinidas del carrito son cuatro, y la primera consiste en avanzar en Zigzag, la segunda consiste en avanzar de tal forma que el recorrido forme un cuadrado, la tercera consiste en avanzar en forma circular, y la cuarta trayectoria consiste en formar ochos al desplazarse. Todas las trayectorias fueron programadas directamente en la plataforma Arduino y no desde la computadora. Lo anterior para evitar problemas con retardos de comunicaciones.

Para que el vehículo robot realice las trayectorias se implementaron en la interfaz gráfica cuatro botones correspondientes a cada una de las trayectorias.

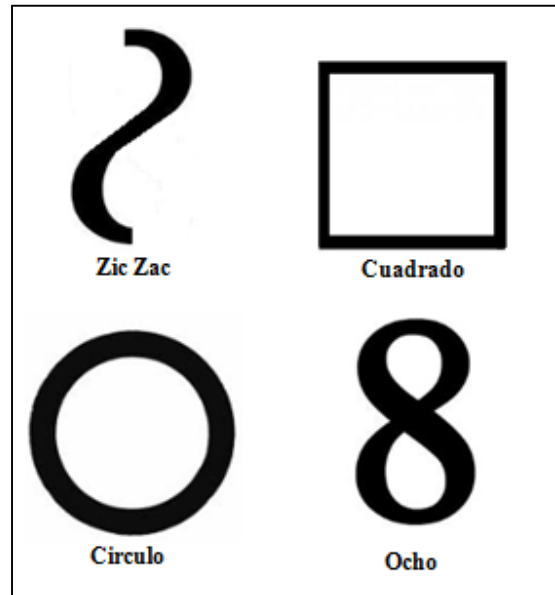


Fig. 5. Trayectorias pre definidas del vehículo robot

2.2.2 Diagrama esquemático del sistema

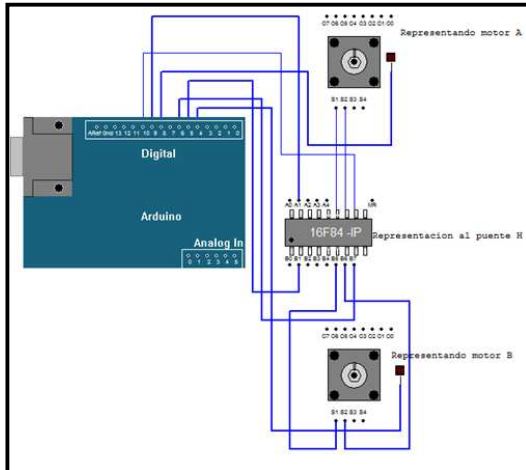


Fig. 6. Diagrama esquemático

2.2.3 Armado del sistema.

2.2.3.1 En la tabla fenolica se imprimió el circuito que interconectaría todas las partes del vehículo robot.

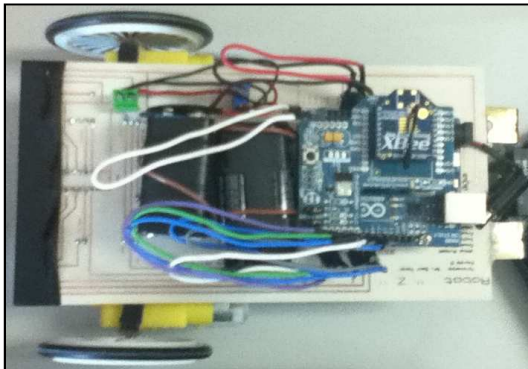


Fig. 7. Vehículo robot (vista superior)

2.2.3.2 Sobre la tabla fenolica se montó el Arduino, los motoredutores se le colocaron con ayuda de unos soportes que fueron añadidos a la tabla fenolica, a cada motorreductor se le colocó una rueda la cual sirve para que el vehículo robot pueda moverse. También a la placa fenolica se le incorporó un soporte para la rueda loca, la cual sirve para mantener el vehículo estable, se le colocó una cubierta elaborada con un embase plástico, para cubrir las partes electrónicas del vehículo. El sensor infrarrojo de proximidad también fue montado sobre la placa fenolica. En pocas palabras la placa fenolica es el chasis de nuestro vehículo robot



Fig. 8. Vehículo robot con cubierta plástica (vista lateral)

3. Análisis de resultados

Como resultado de este proyecto se obtuvo un vehículo robot que puede ser controlado a distancia con ayuda de dos módulos de transmisión inalámbrica XBee, y que tiene rutinas predefinidas para realizar trayectorias determinadas, para un fin específico. El vehículo posee cierta autonomía para bloquear el sistema cuando se encuentre con un obstáculo y evitar una colisión.

4. Conclusiones

Se ha desarrollado un vehículo robot con trayectorias predefinidas teleoperado con ayuda de dos módulos de transmisión inalámbrica Xbee los cuales sirven como medio para realizar la comunicación entre el usuario y el vehículo robot.

El sistema cuenta con sensores para que el vehículo avance de forma uniforme, y también contiene sensores de proximidad para evitar que el vehículo colisione con algún obstáculo.

5. Referencias

- [1] www.arduino.cc (última revisión: 25 de agosto de 2011)
- [2] www.decelectronics.com/html/XBEE/XBEE.htm (última revisión: 25 de agosto de 2011)
- [3] Robert Faludi (2011), "Building Wireless Sensor Networks – A practical guide to the ZigBee Mesh Networking", O'Reily Media Inc.

- [4] Villaseñor-Carrillo U. G., Sotomayor-Olmedo A., Gorrostieta-Hurtado E., Pedraza-Ortega J. C., Aceves-Fernández M. A., Tovar-Arriaga S. (2010), "*Implementation of Different Pattern Behaviors for Mobile Robots using Reduced Algorithms based on Fuzzy Techniques*", 7th CIIE 2010