

# INTEGRACIÓN DE SENSORES A UN ROBOT HEXÁPODO PARA SU NAVEGACIÓN

José Manuel Vidó Ramírez (1), Horacio Rostro González (2)

1 [Licenciatura en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica] | Dirección de correo electrónico: [jm.vidoramirez@ugto.mx]

2 [Departamento de Ingeniería Electrónica, División de Ingeniería Campus Irapuato-Salamanca] | Dirección de correo electrónico: [hrostrog@ugto.mx]

## Resumen

En este trabajo se implementa un algoritmo de locomoción para un robot hexápodo, así como un sensor ultrasónico que le permita al robot navegar de manera libre. Para esto, el sensor funciona como emisor y receptor de un pulso que es enviado cada 10 microsegundos, lo que le permitirá calcular la distancia a la que se encuentra cualquier objeto e implementar un giro para que el robot no choque contra dicho objeto. Se utilizan secuencias para caminar y girar, según lo requiera el robot. Este trabajo cumple con el objetivo de dar autonomía al robot y puede mejorar si se desarrolla por medio de redes neuronales.

## Abstract

The aim of this research is to provide of locomotion to a 12 DOF (Degrees of freedom) hexapod robot through an algorithm and also includes an ultrasonic sensor who allows to the robot free way navigation. The sensor works as a pulse emisor-receptor that is sent every 10 microseconds and it allows calculating the distance between the robot and any object to implement a turn sequence and avoid any shock. The robot can use sequences to walk or turn, as necessary. This research meets the objective to provide of autonomy to the robot. Importantly, this research can go further if it is developed with neural networks.

## Palabras Clave

Arduino; Sensor ultrasónico; Pulso; Distancia; Giro

## INTRODUCCIÓN

La robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica o la informática [1].

En el XX Verano de Investigación Científica, organizado por la Universidad de Guanajuato, se presentó un trabajo en el que se implementó una secuencia de movimiento para un robot hexápodo que permitía controlar sus servomotores de manera precisa con un algoritmo basado en la plataforma Arduino, sin embargo, no tenía la capacidad de navegar libremente.

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

En este trabajo, se agrega al robot un sensor ultrasónico, que como se verá más adelante, le permitirá detectar objetos a su paso, de manera que el robot pueda desviar su camino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

- Robot hexápodo[2]
- Sensor ultrasónico HC-SR04
- Tarjeta controladora SSC-32
- Tarjeta Arduino Duemilanove
- Batería de 7.2 V
- Software Arduino

### Sensor ultrasónico

El principio de funcionamiento para este tipo de sensores es el envío de pulsos en forma de ondas sonoras que viajan a una velocidad de 343 m/s

Para este trabajo se utilizó el sensor HC-SR04, el cual consta de cuatro pines: Vcc, GND, Trig (transmisión de pulso) y Echo (Recepción de

pulso). Es necesario conocer las especificaciones del sensor [3]:

- a) Voltaje de alimentación: 5 V DC
- b) Corriente de alimentación: 15 mA
- c) Frecuencia de trabajo: 40 Hz
- d) Rango de medición: 2 cm a 4 m
- e) Ángulo de medición: 15°



IMAGEN 1: Sensor ultrasónico HC-SR04 [4].

El sensor es conectado a la tarjeta Arduino Duemilanove de la siguiente manera:

- El pin Vcc es conectado al pin de 5V de la
- El pin GND es conectado al pin GND
- El pin Trig es conectado al pin digital 12
- El pin Echo es conectado al pin digital 13



IMAGEN 2: Conexión del sensor ultrasónico en la tarjeta.

Dentro del algoritmo, el pin Trig se configura para que envíe un pulso sonoro de 10 us hacia el frente.

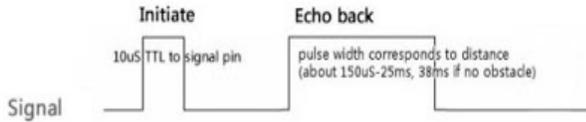


IMAGEN 3: Envío del pulso por el Trig [5].

Al haber un objeto cercano, el pulso será reflejado y detectado por el receptor (Echo).

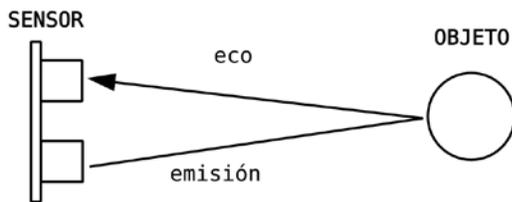


IMAGEN 4: Reflexión del pulso al encontrar un objeto [6].

Se calcula el tiempo que tarda el pulso en viajar desde que es enviado por el Trig hasta que es recibido por el Echo.

Una vez calculado el tiempo que tarda en viajar el pulso, podemos calcular la distancia a la que se encuentra el objeto con la siguiente ecuación:

$$\text{distancia} = (\text{veloc. de la luz}) \left( \frac{\text{tiempo del pulso}}{2} \right)$$

El tiempo del pulso es dividido por dos porque solo se requiere el tiempo de ida para el cálculo de la distancia.

Con la distancia calculada, se describe una condición en el algoritmo: si la distancia a la que se encuentra el objeto es mayor a 20cm, el robot seguirá caminando con la secuencia establecida; en cambio, si la distancia es menor que 20 cm, el robot girará para esquivar el objeto y continuará caminando.

La distancia a la que se aplica la condición fue elegida así para que el robot tuviera espacio para

dar su giro, y puede ser modificada hasta 5 cm, ya que con una distancia menor a ésta, el robot no tendría suficiente espacio para girar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación del sensor ultrasónico fue exitosa, ya que el robot navegó de manera independiente, aun habiendo obstáculos en su camino.

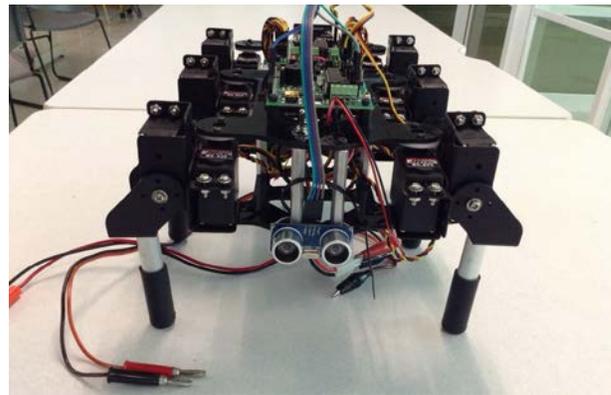


IMAGEN 5: Robot y sus conexiones.

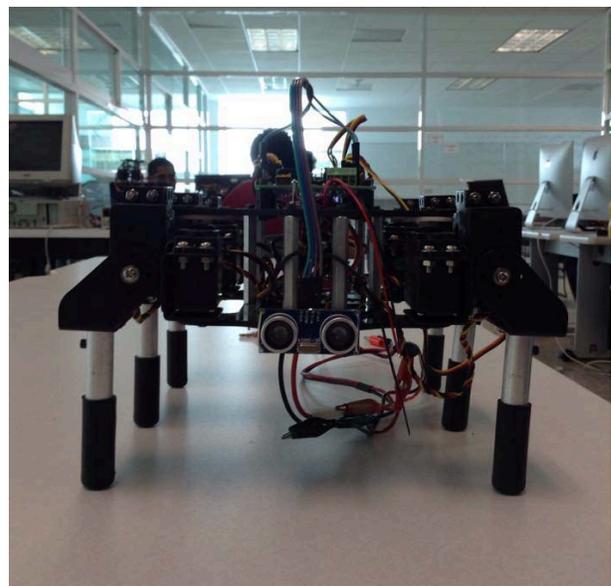


IMAGEN 6: Robot parte frontal.

La secuencia con la que el robot camina ya había sido implementada [7], por lo que solo fue necesario diseñar la secuencia del giro del robot, utilizando comandos grupales que nos permitieran mover los servomotores conectados a la tarjeta controladora SSC-32. Se hicieron diferentes pruebas para determinar la distancia adecuada a la que debía girar el robot sin que tuviera dificultades.

Se presentaron algunos problemas para programar la secuencia de giro, ya que ésta cambia según el sentido de giro hacia la izquierda o derecha. Para el caso de un robot hexápodo, solo se deben mover cuatro pies y dejar dos estáticos de manera que el robot no pierda el equilibrio.

En comparación con el trabajo presentado en el Verano de Investigación Científica del 2014, el robot ahora tiene la capacidad para navegar de manera libre.

A pesar de éste avance, el robot aún no cuenta con la capacidad de elegir entre correr, caminar o trotar. La introducción del concepto de redes neuronales puede mejorar de manera significativa este trabajo, ya que tendría independencia para elegir la secuencia que mejor se acomode a la aplicación que se va a dar.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se logra el objetivo principal, que es la libertad de navegación del robot. Se planea seguir trabajando en él para poder implementar más secuencias y ampliar el número de aplicaciones posibles.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Dr. Horacio Rostro González por su apoyo y asesoría en la realización de este trabajo, así como a la Universidad de Guanajuato por apoyar la investigación y proveer los medios para que cada vez sea mayor el número de estudiantes que se involucran en el maravilloso campo de la investigación.

## REFERENCIAS

- 1.- <https://robotica.wordpress.com/about/> consultada el 14/07/2015
- 2.- [www.lynxmotion.com](http://www.lynxmotion.com) consultada el 09/07/2015
- 3.- <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf> consultada el 15/07/2015
- 4.- <http://marf.es/shp/es/componentes/22-sensor-ultrasonido-hc-504.html> consultada el 15/07/2015
- 5.- <http://www.netzek.com/2013/12/hc-sr04.htm> consultada el 15/07/2015
- 6.- <http://rubensm.com/category/electronica/> consultada el 16/07/2015
- 7.- Vidó Ramírez, J. M., Rostro González H. (2014). Implementación de un algoritmo de locomoción para un robot hexápodo. Memorias del XX Verano de Investigación de la Universidad de Guanajuato.