



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



MEDIDOR DE DISTANCIA CON SENSORES ULTRASÓNICOS UTILIZANDO UN MICROCONTROLADOR AVANZADO. CON COMUNICACIÓN SERIAL A DATALOGGER E INTERFAZ GRÁFICA. FUENTE DE ENERGÍA: 4 PILAS RECARGABLES AA

Santiago Rubio Segovia ⁽¹⁾, Kelly Villao Carillo ⁽²⁾,

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

nrbio@espol.edu.ec ⁽¹⁾, kvillao@espol.edu.ec ⁽²⁾

Resumen

El proyecto tiene el propósito de diseñar e implementar un medidor de distancia ultrasónico con un sensor de la empresa Parallax conocido como (PING))) y un microcontrolador avanzado con comunicación serial a Datalogger y a una interfaz gráfica, todo esto simulado y armado con la ayuda de software como: Proteus 7 Professional, MikroBasic Pro y Basic Stamp V2.

El objetivo del medidor de distancia ultrasónico con el sensor (PING))) es que pueda ser aplicable con cualquier microcontrolador avanzado, ya que este sensor ultrasónico está originalmente diseñado para ser utilizado con hardware y software de Basic Stamp, y es capaz de detectar objetos desde tres centímetros hasta tres metros. Para que el sensor pueda detectar con precisión, debe estar situado estable y fijo en el punto de referencia al que se desea medir, caso contrario sus valores varían y no serán los deseados.

Para el respectivo funcionamiento del sensor (PING))) utilizamos un microcontrolador avanzado que trabaja con comunicación serial al Datalogger, para almacenar los últimos treinta valores medidos de distancia; también se comunica con una interfaz gráfica llamada GLCD, donde presentamos la variación de la distancia con respecto al tiempo en que se ha almacenado los datos en el microcontrolador.

Abstract

This project is to design and implement a device to measure distance using an ultrasonic distance sensor [known as PING)))] from Parallax and an advanced microcontroller. This device communicates serially with a Datalogger and a Graphical Interface. All this was previously simulated in software using Proteus 7 Professional, Mikro Basic Pro and BasicStamp v.2.

The objective of the ultrasonic distance measurement PING))) device, is to extend its use it to any advanced microcontroller. This device was found originally in an application with Basic Stamps. It can detect objects from three centimeters to three meters. To achieve accuracy, the sensor must be kept in a stable place and it must be fixed to a reference point in relation to the object that you want to measure, otherwise values will shift and will not be accurate.

Additionally with respect to the operation of the PING))) sensor, it can save the last three measured distance values. Besides, the microcontroller thru its serial protocol can present graphs on the graphical interface (GLCD) showing the relationship between the distance and time traveled by data stored in the microcontroller.

1. Introducción.

El presente Proyecto forma parte del seminario de graduación de “Microcontroladores Avanzados” y consiste en el diseño de un “Medidor de distancia con sensores ultrasónicos utilizando un microcontrolador avanzado. Con comunicación serial a Datalogger e Interfaz Gráfica. Fuente de energía: 4 pilas recargables AA.”.

El principal objetivo de este proyecto es la utilización del sensor ultrasónico PING))) de Parallax controlado por medio de un microcontrolador avanzado.

De esta manera se podrán tomar datos de distancia de una manera económica y fácil, ya que no será necesario usar la plataforma de programación ni los equipos que la empresa Parallax ha diseñado para el uso de sus sensores.

2.1 Sensor ultrasónico PING)))

Detecta el objeto a ser medido, emitiendo una onda de ultrasonido a 40 Mhz para que este choque con el objeto a medirse, y el eco que se produce por el impacto sea capturado por el micrófono propio del sensor.



Figura 1. PING))) sensor ultrasónico

El cálculo de la distancia se realiza en relación al tiempo que tarda una onda de ultrasonido para golpear un objeto y regresar en forma de eco. Si el tiempo es pequeño, el objeto está cerca; si el tiempo es grande, el objeto se encuentra lejos y si el tiempo es muy variable que un determinado valor, el objeto está fuera de alcance.

2.2 Microcontrolador PIC 18F4431

La memoria Flash programable es de 16 Kbytes para PIC18F4431, tiene 9 canales analógicos/digitales, posee 5 puertos bidireccionales (I/O), a diferencia del los PIC18F2X31 que posee 3 puertos I/O.

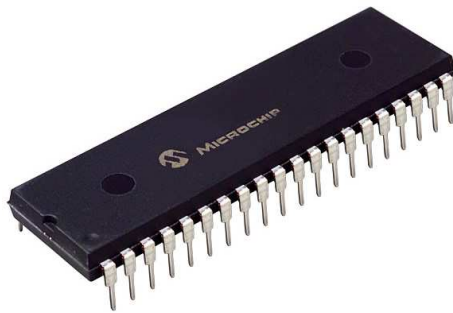


Figura 2. PIC18F4431

Memoria de programación 16384 Bytes = 8192 Instrucciones, Memoria de datos 768 Bytes. Datos de memoria de EEPROM, 256 Bytes. Comunicación serial SSP y USART avanzado.

2.3 Datalogger

Este dispositivo permite la implementación de un controlador USB que es capaz de conectarse a otros dispositivos USB de bajo nivel. También provee un vínculo con archivos FAT que son para actualizar la flash memory.



Fig.ura 3. Datalogger

Podemos almacenar y escribir datos que pueden ser portables para una PC, además pueden ser importadas a una hoja de cálculo para que puedan ser graficados los datos almacenados. Se comunica por el el PIC 18F4431 a través del protocolo serial USART.

2.4 Interfaz Gráfica GLCD

La implementación de la interfaz gráfica al medidor de distancia con el PING))) sensor, permite visualizar la variación de los valores almacenados en el microcontrolador con respecto al tiempo.

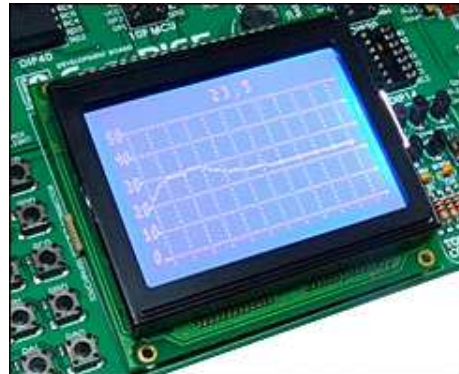


Figura 4. Interfaz Gráfica GLCD

La comunicación que emplea la interfaz gráfica GLCD con el microcontrolador es del protocolo serial USART.

3. Diseño del Medidor de distancia

Para el efecto se diseñó un medidor de distancia con el sensor ultrasónico (PING))) con el cual se conecta al microcontrolador a través de un puerto de entrada / salida digital, donde envía un pulso de activación al (PING))) sensor y éste manda un ancho de pulso proporcional a la distancia al PIC 18F4431.

Luego de que el microcontrolador obtiene el valor de distancia, se almacena los treinta valores de distancia obtenidos, para que puedan ser enviados al Datalogger o a la interfaz gráfica GLCD según la selección el usuario. Las 4 pilas recargables AA son para ser portable nuestro medidor de distancia. [2]

3.1 Disposición del PING))) sensor

El (PING))) sensor no puede medir con precisión la distancia a un objeto que:

Se encuentre a más de 3 metros de distancia.

Tenga su superficie reflectante en ángulos poco profundos porque de esta forma la onda ultrasónica no se refleja de vuelta hacia el sensor.

Es demasiado pequeño para reflejar suficiente sonido hacia el sensor.

Además, si el (PING))) sensor está montado en una superficie baja, el dispositivo, es posible que detecte el eco que se refleje en el piso.

Existen objetos que absorben el sonido como los materiales porosos (absorben más sonido conforme aumenta la frecuencia ver Figura 14 o tienen una superficie blanda o irregular, como un animal de peluche, en los cuales la reflexión del sonido no es lo suficientemente buena para que el sensor tenga una mayor precisión. El (PING)))

sensor detectará la superficie del agua, sin embargo, no está clasificado para uso al aire libre o el uso continuo en un ambiente húmedo. La condensación en sus transductores puede afectar el desempeño y vida útil del dispositivo.

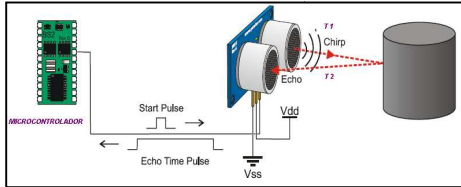


Figura 5. Disposición del PING))) sensor

3.2 Funcionamiento del medidor de distancia con el PING))) sensor

Inicialmente, nos aseguramos que esté colocado en su respectiva posición el objeto a medir, para ello el medidor de distancia debe estar a una distancia fija a cero grados del objeto a ser medido.

Luego verificamos que el medidor de distancia se encuentre energizado, por lo que presionamos el interruptor de encendido y observamos el parpadeo del led tanto del medidor en general como por parte del PING))) sensor.

Inmediatamente la pantalla colocado en el medidor de distancia nos dará lectura de los valores de distancia adquiridos por parte del PING))) sensor.

Cuando el usuario desee almacenar los datos en el Datalogger, primero se selecciona los interruptores correspondientes a la vía de comunicación al Datalogger y luego se presiona el botón de nombre envío al Datalogger y en la pantalla del medidor de distancia se visualizará la confirmación de envío al Datalogger.

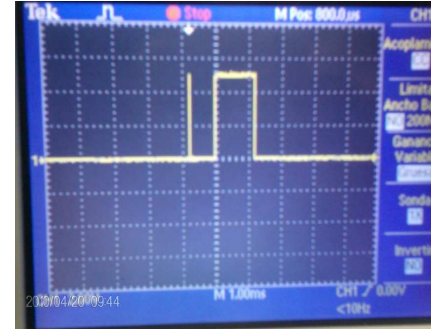
Cuando el usuario desee presentar los datos de distancia en la interfaz gráfica GLCD, primero se selecciona los interruptores correspondientes a la vía de comunicación a la interfaz gráfica GLCD y luego se presiona el botón de nombre envío al GLCD y en la pantalla del medidor de distancia se visualizará la confirmación de envío al GLCD.

Cuando el usuario no desee ya medir el objeto a medir este podrá ser desactivado con el mismo interruptor de encendido.



Figura 7. Funcionamiento del medidor de distancia.

4. Simulación, pruebas y datos



experimentales.

Las primeras pruebas fueron realizadas en el simulador de PROTEUS. El objetivo era ver la señal PULSOUT según las especificaciones del sensor ultrasónico PING))), por ende que tenga un ancho de pulso de 2us y que exista 750us de distancia entre cada pulso. A continuación se muestra la simulación de la señal PULSOUT.



Figura 8 Simulación en PROTEUS de la señal PULSOUT

4.1 Adquisición de datos

En la adquisición de datos observaremos en la figura 10 como en el puerto A0 que es lo mismo que el pin SIGN del PING))) sensor se emite el PULSOUT de tiempo de 2 us y luego de un retardo de 750 us obtendremos un ancho de pulso proporcional a la distancia del objeto que se desea medir.

Para la simulación de la señal de entrada en PROTEUS y poder probar nuestro subproceso PULSIN, colocamos un pulso de señal de reloj a la que le variamos la frecuencia, de este modo tendremos diferentes anchos de pulso de entrada que simularía las diferentes distancias. En la siguiente figura tenemos una frecuencia de 500 Hz.

Figura 9. Simulación en PROTEUS de la señal PULSIN

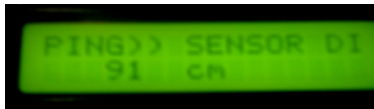
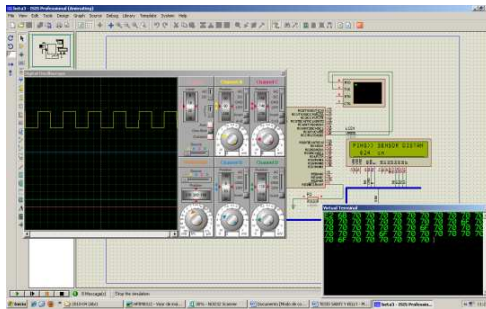


Figura 10. Adquisición de datos a 91 cm

5. Conclusiones

Pudimos cumplir el objetivo de este proyecto que es la utilización del sensor ultrasónico PING))) sensor de Parallax controlado por medio de un microcontrolador avanzado, con lenguajes de programación que son convencionales como C++, ASM y Micro Basic Pro; de esta manera se pueden tomar datos de distancia de una manera económica y fácil, ya que no será necesario usar la plataforma de programación ni los equipos que la empresa Parallax a diseñado para el uso de este sensor.

Pudimos construir un pulso que activa el funcionamiento del sensor ultrasónico, llamado, PULSOUT creado en la plataforma de MikroBasic Pro, este pulso tiene un ancho de pulso 5us, y con 750us de distancia entre cada pulso, permitiendo así el buen funcionamiento del PING))) sensor.

Se logro hacer una subproceso llamado PULSIN en MikroBasic PRO el que nos permite leer el tiempo en que se demora el eco en llegar al sensor, además este subproceso nos devuelve su equivalente en cm para indicarnos la distancia en se encuentra el objeto del PING))).

Se pudo transmitir los datos de distancia al Datalogger por medio del puerto serial UART, para posteriormente ser almacenados y al mismo tiempo enviar los datos obtenidos a la interfaz gráfica LCD para poder visualizar los resultados.

Mediante la experimentación con PING))) sensor ultrasónico se confirmó el funcionamiento del sensor según sus especificaciones técnicas: Su rango de funcionamiento es de 3cm a 3m. Su ángulo de operación esta de 0 a 10 grados dentro del radio de 2 pulgadas. El pulso de entrada al PING))) tiene un ancho de pulso en alto de 5us, estando dentro del rango de 2 a 5 us como mínimo.

6. Referencias

- [1]. Parallax; Tutorial Parallax, **Smart Sensors and Applications**, versión 1.0
<http://www.parallax.com/Education/Tutorials/Translations/tabid/535/Default.aspx>;
Fecha de consulta: 23 de Abril – 28 de Mayo del 2010.
- [2]. Robots; Sensores - **Medidores de distancia ultrasónicos** - Sensores de ultrasonido Descripción y funcionamiento; Eduardo J. Carletti;
http://axxon.com.ar/rob/Sensores_ultrasonido.htm; **Fecha de consulta:** 20 de Abril – 28 de Mayo del 2010.
- [3]. Robots; **Sensores Prueba del sensor PING))) de distancia por ultrasonidos de Parallax manejado con PIC**; Eduardo J. Carletti
http://axxon.com.ar/rob/Prueba_SensorPing.htm;
Fecha de consulta: 20 de Abril – 28 de Mayo del 2010.
- [4]. Parallax; **BASIC Stamp HomeWork Board**,
http://www.parallax.com/html_pages/edu/;
Fecha de consulta: 16 de Abril – 28 de Mayo del 2010.
- [5]. Parallax; **Board of Education (Serial) - Full Kit**



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



<http://www.parallax.com/Store/Education/KitsandBoards/tabid/182/CategoryID/67/List/0/SortField/0/Level/a/ProductID/300.aspx>; **Fecha de consulta:** 16 de Abril – 05 de Mayo del 2010.

[6]. Parallax ; **Board Of Education® Rev C - Serial (#28150)**
<http://www.parallax.com/Store/Education/KitsandBoards/tabid/182/CategoryID/67/List/0/SortField/0/Level/a/ProductID/300.aspx>; **Fecha de consulta:** 16 de Abril – 23 de Mayo del 2010.

[7]. Parallax; **PING)))™ Ultrasonic Distance Sensor (#28015)**;
<http://www.parallax.com/dl/docs/prod/ac/c/28015-PING-v1.3.pdf>; **Fecha de consulta:** 16 de Abril – 23 de Mayo del 2010.

[8]. Robots; Sensores - **Medidores de distancia ultrasónicos - Sensores de ultrasonido**; Eduardo J. Carletti;
http://axxon.com.ar/rob/Sensores_ultrasonido.htm; **Fecha de consulta:** 16 de Abril – 02 de Mayo del 2010.

[9]. Robots; **Sensores - Conceptos generales. Descripción y funcionamiento**; Eduardo J. Carletti;
http://axxon.com.ar/rob/Sensores_generales.htm; **Fecha de consulta:** 16 de Abril – 02 de Mayo del 2010.

[10]. Neoteo; **Manual de MikroBasic Pro**; Ariel Palazzesi
<http://www.neoteo.com/mikrobasic-primera-parte.neo> ; **Fecha de consulta:** 16 de Abril – 20 de Mayo del 2010.

[11]. Grupos de Investigación de Robótica; **¿Cómo medir el ángulo de un obstáculo?**; Aristides Alvarez

<http://gruposrobotica.ning.com/group/ultrasonido/forum/topics/como-medir-el-angulo-de-un-1>; **Fecha de consulta:** 16 de Abril – 20 de Mayo del 2010.