

**“PASSIVE INFRARED DETECTOR” NETWORK LINKED BY RF AS A LOW
COST SECURITY ALARM SYSTEM**

**RED DE “DETECTORES PASIVOS INFRARROJOS” ENLAZADOS POR
RADIOFRECUENCIA, COMO SISTEMA DE ALARMA DE SEGURIDAD DE
BAJO COSTO**

MSc. Jesús Rodarte Dávila*, PhD. Jenaro C. Paz Gutierrez
MSc. Ricardo Perez Blanco*****

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

* Sistemas Digitales, ** Sistemas Computacionales, *** Ingeniería Eléctrica.
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Sistemas Computacionales.
Av. del Charro, No. 610 Nte., Frac. Universidad, Cd. Juárez, Chih. 32300, México.
Tel. (656) 688 4800 Ext. 5414, E-mail: {jrodarte, jpaz, rperez}@uacj.mx

Abstract: Home automation (robot House) covers all phases of smart home technology, including highly sophisticated sensors and controls to automate the temperature, lighting, security systems and many other functions. A PIR motion sensors network form the security system implemented for this phase of "smart home", linked by RF to a hardware free system "Arduino", which serves as an interface to the home environment and WEB.

Keywords: Home automation, smart home, RF link, PIR sensors.

Resumen: La domótica (Casa robot) abarca todas las fases de la tecnología de hogar inteligente, incluidos los sensores altamente sofisticados y controles que automatizan la temperatura, iluminación, sistemas de seguridad y muchas otras funciones. El sistema de seguridad implementado para esta fase de "casa inteligente", lo forma una red de sensores de movimiento PIR, enlazados por RF a un sistema de Hardware libre "Arduino", para que este a su vez sirva como interfaz al entorno del hogar y también a la WEB.

Palabras clave: Domótica, hogar inteligente, enlace por RF, sensores PIR.

1. INTRODUCCIÓN

El problema de robo a casa-habitación es en la actualidad, sino es el más grave si es el que tiene un mayor índice delictivo. De acuerdo al Buro Federal de Investigación (FBI por sus siglas en inglés) un robo ocurre cada 15.4 segundos en los Estados Unidos¹. Las estadísticas nos dicen que el 70% de los ladrones utilizan algún tipo de fuerza para ingresar a una vivienda, pero su preferencia es ganar acceso fácil a través de una puerta o ventana abierta. Herramientas caseras, como

destornilladores, pinzas de corte, pequeñas barras como palanca, y martillos pequeños son los más utilizados por los ladrones. Esta modalidad de robo se considera en aumento dado que la policía sólo puede aclarar alrededor del 13% de todos los robos denunciados y rara vez atrapa al ladrón en el acto.

Este problema se magnifica en Ciudad Juárez donde el robo a casas habitación, oficinas, comercios, empresas y organizaciones en general se estima que rebasa los promedios nacionales como en muchos otros renglones relacionados con la inseguridad de la población.

¹ <http://www.crimedictor.com/home.htm>

Existen en la ciudad empresas que proporcionan servicios de monitoreo que haciendo uso de dispositivos de detección de movimiento o apertura de puertas y ventanas mandan una señal vía telefónica local a la central y ésta al contratante y a los servicios de seguridad pública.

Dependiendo de la organización es el cobro que se hace por los servicios de monitoreo y por la instalación del equipo, el más bajo puede ser de \$500.00² al mes y de \$3.500.00 en una exhibición con contratos de uno o dos años.

Los tipos de sistemas de seguridad más utilizados en el hogar son los detectores de movimiento. Los sensores detectores de movimiento más utilizados en el hogar son de microondas, pasivos infrarrojos y los ultrasónicos.

Los sensores de microondas fueron diseñados específicamente para eliminar el problema de movimientos falsos, estos sensores son útiles en espacios en el hogar donde haya cuartos grandes que supervisar por que las microondas que envía alcanzan distancias más grandes que los infrarrojos, el problema es que el precio de los sensores de microondas es mayor que el pasivo infrarrojo.

Mientras que la tecnología de sensores ultrasónicos es vieja, sigue siendo usada en sistemas de vigilancia que incorporan el uso de la detección ultrasónica de movimiento, esta tecnología también es utilizada ya que cuando se trastorna la frecuencia de las ondas acústicas manda una señal para activar la alarma.

El presente documento muestra un sistema de bajo costo formado por una red de sensores infrarrojos.

2. MÉTODO

La fig. 1 muestra un el diagrama a bloques del prototipo empleado para transmitir los cambios de voltaje, generados por actividad, el suministro de energía, aspecto importante para estos sistemas es proporcionado por un arreglo de baterías, y este puede estar en un rango de 5 a 12 volts, y aunque es altamente recomendable el uso de una pila de 9 V, para este caso se utilizaron tres baterías AA de 1.5V, lo que lo hace a este modulo totalmente independiente del suministro eléctrico.

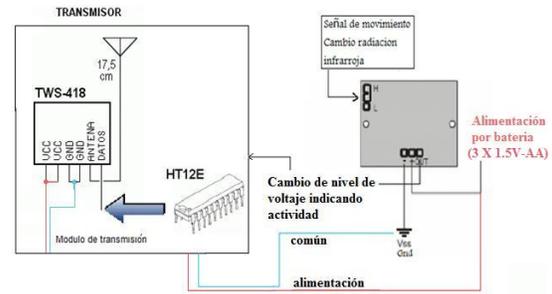


Fig. 1. Sensor PIR enlazado con transmisor RF

El elemento transmisor (TX) procesa la señal del sensor produciendo una señal modulada en amplitud ASK, modulación también conocida como OOK (*ON-OFF* Desplazamiento encendido-apagado), dado que solo se obtiene un nivel bajo o alto del sensor, y para poder discriminar a otros sensores en el entorno, estos niveles se codifican por el HT12E, con una muy buena probabilidad de pasar fiable y eficientemente a través del medio de transmisión.

En este caso el medio de transmisión es el espacio libre, ya que la transmisión de datos se realiza vía inalámbrica.

La Fig. 2 muestra un el diagrama a bloques del prototipo empleado para recibir la información, de igual manera que el transmisor, el receptor es compacto y con una frecuencia de operación (portadora) de 433.92 MHz, su dimensión es de 43.5 mm (milímetros) de largo por 10.5 mm de ancho.

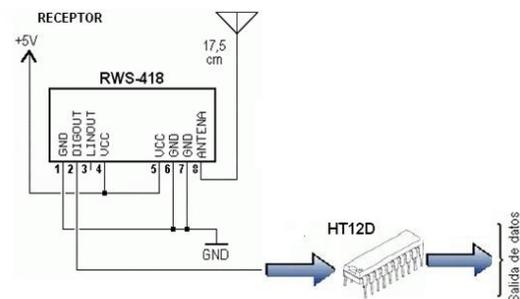


Fig. 2. Receptor de RF, 433.92 MHz.

Este receptor va también apareado con un decodificador el HT12D4, que al efectuar el proceso inverso al del codificador, se asegura una buena sincronía entre este receptor y el juego de cuatro sensores-transmisores, el decodificador es el dispositivo final que termina el ciclo de transmisión de señal vía inalámbrica.

² \$40 USD al tipo de cambio 12.50 pesos por 1 USD.

2.1 Arduino

Arduino es una plataforma de hardware libre basada en una sencilla placa de entradas y salidas y un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación *Processing/Wiring*. En la fig. 3 se aprecia las conexiones realizadas con el “arduino”, para de esta forma completar nuestro sistema.

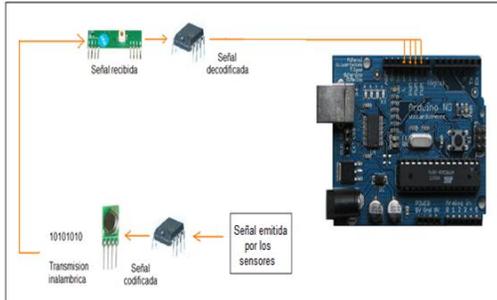


Fig. 3. Arduino como cerebro de nuestro sistema de seguridad “mínimo”.

El Arduino es relativamente fácil de usar. Es básicamente una placa con un micro controlador Atmega el cual permite conectar sensores y actuadores mediante sus entradas y salidas, analógicas y digitales.

El microcontrolador se programa utilizando un lenguaje propio de arduino que se basa en *wiring* y un entorno de desarrollo integrado propio basado en *processing*.

Las placas y plataformas de arduino están basadas en la familia de micro- controladores Atmega: Atmega168, Atmega328, Atmega1280, Atmega8 y otros chips similares, sencillos y de bajo costo que permiten el desarrollo de múltiples diseños.

Los proyectos en arduino pueden ser autónomos o pueden conectarse con cualquier software a través del puerto serie, como puede ser *flash*, *processing*, *MaxMsp*, o se pueden comunicar mediante cable o protocolos de comunicación Xbee o Zigbee, entre otros.

Los resultados son mostrados en una PC personal, utilizando como interfaz de usuario *processing*, mostrando 4 sensores colocados en la esquina de determinadas áreas en la casa, en donde dependiendo del sensor activo, se activa de igual manera el sensor y manda un mensaje. Por ejemplo si hay movimiento en el sensor A se envía un mensaje de alerta “movimiento en sensor A” y se enciende el sensor colocado en la posición A, como se muestra en la figura 4.

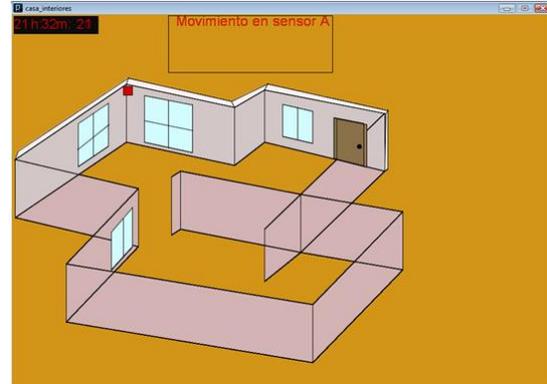


Fig. 4. Sistema de alarma de seguridad propuesto.

Obviamente que esta no es la única forma de mostrar el monitoreo de una área específica, se puede contar de una manera independiente de la PC, con indicadores visuales y/o auditivos.

2.2 ArduinoEthernet Shield

El arduino Ethernet Shield permite a una placa Arduino conectarse a Internet. Está basado en el chip Ethernet WIZnet W5100. El WIZnet W5100 maneja los protocolos IP, TCP como UDP.

Además es adecuado para muchas aplicaciones embebidas, incluyendo:

- Dispositivos de red en casa: Cajas superiores de juego, PVRs, Adaptadores de Medios de comunicación Digitales
- Serie-a-Ethernet: Controles de acceso, pantallas LED, etc. Paralelo-a-Ethernet: POS / Mini Impresoras, Copiadoras
- USB-Ethernet: Dispositivos de Almacenamiento, Impresoras de Red
- GPIO- Ethernet: Sensores de Red en casa.
- Sistemas de Seguridad: DVRs, Cámaras de Red, kioscos

Soporta hasta cuatro conexiones de socket simultáneamente. Utiliza la librería Ethernet para escribir programas los cuales se conectan a Internet utilizándolo.



Fig. 5. Ethernet Shield, Módulo para Arduino.

El utilizar para este proyecto TCP/IP se garantiza la transportación de los datos de un punto a otro sin que haya ninguna pérdida. Lo que significa que los paquetes IP pueden ser enviados a cualquier parte del mundo, para:

- Lograr manipular de una manera interactiva dispositivos serie remotos sobre Ethernet
- Administrar el puerto de consola de equipos remotos (servidores, ruteadores, conmutadores, etc.) sobre Ethernet

La función de conversión de los datos seriales a IP es llevada a cabo por un Servidor (de Conversión) y encargándose otro de reconvertirlos de IP a seriales de nuevo. Este proceso se conoce como Túnel Serial (Paz, 2010). En el caso de conexiones TCP un servidor es el encargado de iniciar la conexión mientras que el otro está sólo esperando una conexión entrante.

Una vez establecida la conexión los datos se pueden mover en cualquier dirección de manera bidireccional.

3. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este trabajo, se puede apreciar la gran variedad de equipo de seguridad en el mercado. Así como la interacción de varias disciplinas para la realización de este tipo de proyectos: comunicación, programación, virtualización de eventos, etc., lo que nos induce a pensar que un Ingeniero como integrador de sistemas, debe de ir más allá de las propuestas académicas.

El desarrollo de este trabajo permite realizar estrategias, económicas a veces, técnicas otras, y de seguridad. Planteando retos futuros y concluyendo que se puede ir más allá de lo establecido en este trabajo, por el momento.

RECONOCIMIENTOS

El desarrollo de este trabajo ha sido posible al soporte técnico del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, de la UACJ., con un especial agradecimiento al personal de computo avanzado, así como al personal del laboratorio de sistemas digitales, gracias por la confianza brindada y por su apoyo.

REFERENCIAS

- Craven, J. (1999). *Domotics, About.com*. Guide since 1999.
- Paz J.C. (2009). *Casa Inteligente y Segura*. Reporte Técnico de Investigación, UACJ.

SITIOS WEB

- Burglary Prevention Advice,
<http://www.crimedoctor.com/home.htm>
- Holtek Semiconductor Inc., (Headquarters) No.3
Creation Rd. II, Science-based Industrial
Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.,
http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/166/170397_DS.pdf
- <http://www.arduino.cc/en/Main/Hardware>