

Redes redes de sensores inalámbricos para la transmisión de datos utilizando protocolos zigbee en casos de desastres naturales en Nicaragua.

Resumen:

Es evidente que las redes de sensores han ganado un espacio en los últimos años en la solución de diversos problemas asociados con las redes cableadas. Pero su desarrollo no ha parado y han pasado de la industria y la domótica a campos tan diversos como el militar. Esta tecnología por sus capacidades de red, permite no solo tener un sensor sino una red de sensores que pueden enrutarse y comunicarse con otras tecnologías. Las grandes aplicaciones que están en desarrollo así como su inmunidad al ruido han hecho su acelerado progreso y rápido crecimiento desde el 2004 que fue lanzado oficialmente el primer estándar de ZigBee compatible con el estándar IEEE 802.15.4 otra tecnología inalámbrica que origino ZigBee. El desarrollo de ZigBee ha sido posible gracias a la organización Zigbee Alliance donde se agrupan las empresas que impulsan esta tecnología. En el momento esta organización cuenta con nueve grupos de desarrollo que se encargan de la implementación de estándares. Nunca se pensó que una tecnología de altas velocidades como el Bluetooth se viera desplazada por ZigBee que es una tecnología lenta, pero la realidad de sus bajos costos comparados con sus beneficios y compatibilidad de comunicación han hecho posible que todos los días consiga adeptos en distintos campos de la tecnología, unos desarrollados y otros por explorar. El documento describe la importancia que tiene los sensores inalámbricos, asociado con el protocolo zigbee (placas arduino) para la transmisión de mensaje a corta distancia.

Palabras claves protocolo zigbee, arduino, sensores inalámbricos

Introducción:

Las tecnologías de redes inalámbricas han tenido un rápido desarrollo en los últimos años. Hemos pasado de los veteranos infrarrojo (Irda) para comunicaciones punto a punto a las WPAN de corto alcance y multipuntos como "BlueTooth" o las redes de rango de alcance medio multi-saltos como "ZigBee". Otras tecnologías inalámbricas que podemos nombrar son, la tecnología WI-FI para redes locales (WLAN), la tecnología "WIMAX" para redes WMAN. También la telefonía celular de largo alcance (GPRS) o el desarrollo de las comunicaciones M2M con tecnología inalámbrica.

El desarrollo más interesante es el de las redes de sensores inalámbricos (WSN), debido a sus múltiples aplicaciones, en distintos sectores (seguridad, medio ambiente, industria, agricultura etc.). Los principales analistas

tecnológicos, dentro de las tecnologías inalámbricas, valoran las redes inalámbricas de sensores (WSN) como una de las opciones de futuro más prometedora.

Objetivos

- Utilizar el protocolo zigbee para el envío de SMS de un punto A un punto B en momentos de desastre naturales.
-

MARCO TEORICO

Definición de redes de sensores inalámbricos

La tecnología de redes de sensores inalámbricos consiste básicamente en una serie de dispositivos electrónicos denominados nodos sensores (en general, son dispositivos con capacidades de cómputo, transmisión inalámbrica y sensado, básicos), desplegados en un área determinada (Beltran, 2007).

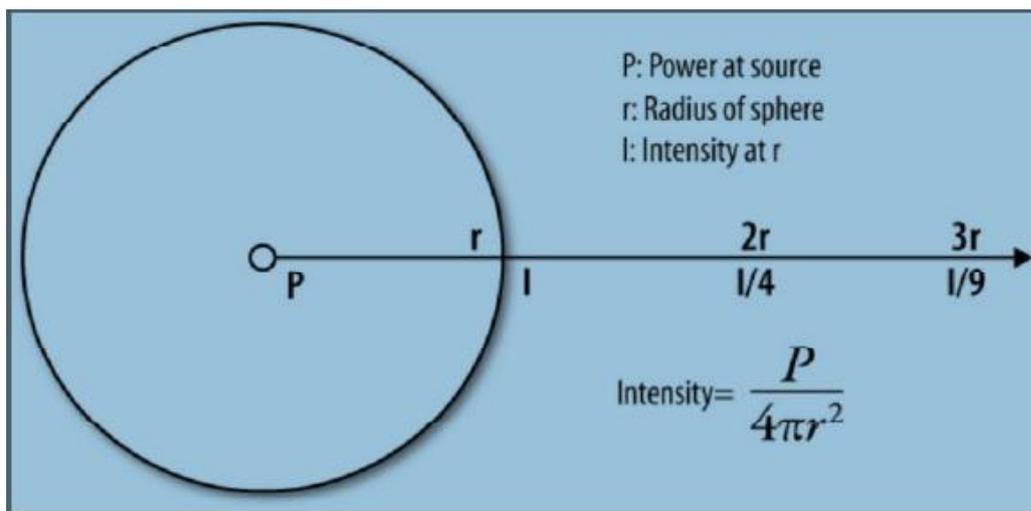


Fuente: (Mohammad & Imad, 2005).

Transmisión de datos

La ecuación de transmisión en el espacio libre nos explica:

que para fenómenos ondulatorios tales como el sonido y la luz, la intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia con respecto al punto en donde se origina.



Fuente: la ley del cuadrado inverso. Tomado wireless sensor networks

Esta ley puede ser explicada por la ecuación:

$$x(d) = \frac{ptx.Gt * G * R * \lambda^2}{(4\pi)^2 * d^2}$$

Donde **Gt** y **Gr** son las ganancias de las antenas, λ es la longitud de onda y **d** la distancia que hay entre las dos antenas.

De hecho las redes de malla zigbee están diseñadas pensando en la ecuación de transmisión en espacio libre. Los dispositivos zigbee no tiene baterías de alta capacidad para hacer llegar señales a grandes distancias, si no que en

realidad hay muchos dispositivos en malla y cada uno hace de repetidor del siguiente para llegar al destinatario final, con el objetivo de “no desintegrar” la señal fuente.

De esta forma utilizando una red zigbee se puede conseguir alcances grandes sin necesidad de utilizar elevadas potencias de transmisión que serían inviables por normativa y por consumo.

Protocolo zigbee

El nombre zigbee se deriva de los patrones erráticos comunicativos que tienen las abejas (bees) entre las flores durante la recogida de polen.

Zigbee es un estándar que define un conjunto de protocolos de comunicación de baja velocidad de datos de corto alcance de redes inalámbricas(2).zigbee está basado en dispositivos inalámbricos que operan a 868 Mhz,915 MHZ Y 2.4ghz, zigbee es catalogado como un protocolo basado en estándar 802.15.4

La versión 1.0 de Zigbee se aprobó el 14 de diciembre de2004 y a partir de esta fecha se colocó a disposición del grupo de desarrolladores (Zigbee Alliance). La última versión fue publicada en el año 2007 (3)

En una red zigbee podemos encontrar tres tipos de dispositivos:

Coordinador zigbee (zigbee coordinador, ZC) su función es la de controlar y coordinar la red y los caminos que deben seguir los dispositivos para conectarse entre ellos. Debemos de encontrar un ZC en cada red zigbee.

Router zigbee (zigbee router, ZR):su función es la de interconectar los dispositivos separados en la topología de la red ,además de ofrecer un nivel de aplicación para la ejecución de código de usuario.

Dispositivo final (zigbee end device, ZED) este dispositivo queda representando las principales características de zigbee, como son el bajo consumo y el coste. Los ZED poseen la funcionalidad necesaria para comunicarse con su nodo padre, que ya puede ser el router zigbee o el coordinador zigbee.

Actualmente Zigbee Alliance cuenta con nueve grupos de desarrollo de estándares que cubren todo tipo de aplicaciones: Building Automation, Remote

Control, Smart Energy, Health Care, Home Automation, Input Device, Retail, Services, Telecom Services y 3D Sync [9].

El estándar ZigBee originalmente desarrollado para la domótica por ZigBee Alliance, fue actualizado y publicada una nueva versión (Release 17) en el año 2007 con el nombre de ZigBee PRO . La diferencia básica entre las dos versiones, consiste en la capacidad de ZigBee PRO de aceptar distintas topologías de red, mientras que ZigBee 1.0 no las soportaba [5]. Las dos versiones comparten la misma capa física y capa MAC. Al iniciar operación un dispositivo ZigBee, este realiza un escaneo entre los 16 canales disponibles y establece la comunicación entre los dispositivos utilizando el mismo canal [5] [6]. Solo se tendrá en cuenta en esta explicación la frecuencia de 2.4 GHZ.

Pero también utilizaremos placas electrónicas o módulos arduino

¿Qué es arduino?

7 "arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexible y fáciles de usar,

Desastres naturales:

¿No existe infraestructura de comunicaciones este es un verdadero problema para los equipos de rescate, los bomberos, sinapre y para el ejército de Nicaragua en momentos de desastre natural ?

En la actualidad se comprobó que en el abril del 2014 cuando ocurrió el terremoto en nagarote (Nicaragua) , todo el sistema de comunicación de las empresas telefónicas de movistar y claro colapsaron simultáneamente por aproximadamente media hora por mucho más tiempo en los departamentos.

Esto resulta muy angustiante para la mayoría de la población que se querían comunicar utilizando estos sistemas inalámbricos de comunicación que están a su alcance

Por tal razón es necesario tener un sistema de comunicación alternativo, que entre a funcionar para estos momentos, este sistema de comunicación es necesario que las instituciones gubernamentales que brindan ayuda como lo son sinapre, bomberos lo tenga implementado en sus diferentes infraestructuras de comunicación.

Consideremos el siguiente escenario:

Algunos equipos de rescate (bomberos, policía, equipo médico, voluntarios y otros) están trabajando en escenas de desastres para salvar vidas y por ende

es necesario tener una alternativa de comunicación inalámbrica, para estos momentos de necesidad y angustia pues todo el sistema de redes telefónicas movistar y claro existente han colapsado totalmente.

Es aquí donde las redes de sensores inalámbrica juegan un papel muy en situaciones de desastre natural. Las redes de sensores están formadas por un grupo de sensores con ciertas capacidades sensitivas y de comunicación inalámbrica los cuales permiten formar redes ad hoc sin infraestructura física preestablecida ni administración central.

Metodología

¿Cómo solucionar esta problemática de comunicación ante esta eventualidad de caos en el sistema de infraestructura de las comunicaciones?

Par mejorar las comunicaciones de datos en situaciones de desastre naturales proponemos utilizar una serie de dispositivos electrónicos con sus debidas configuraciones para enlazar dos computadoras localmente utilizando la maravillosa tecnología de los sensores inalámbricos junto con el protocolo zigbee sustentado por la plataforma arduino.

Para la descripción de la utilización del protocolo zigbee como elemento principal para la comunicación inalámbrica punto a punto entre dos computadoras no basaremos en los siguientes elementos

Materiales

Sensores inalámbricos

Protocolo zigbee

XBee 1mW - Serie 1ee

estos módulos nos van a permitir establecer la comunicación inalámbrica entre la estación de Emisión (E) y la estación de Recepción(R)

Xbee dongle

este dispositivo nos permite escribir y leer la configuración de los módulos xbee

Arduino uno es una placa electrónica a la cual le cargaremos un programa para que al recibir un comando vía inalámbrica realice una determinada acción.

Shield -xbee

Wireles para acoplar las señales del módulo xbee a comandos de control que entienda arduino. todos estos dispositivos son placas arduinos

CONEXIÓN XBEE PUNTO A PUNTO

Los Xbee son dispositivos inalámbricos fabricados por Digi International, tienen su propio protocolo de comunicación por radio frecuencia (en banda de radio libre), son robustos, de bajo costo, bajo consumo y tienen un alcance en sus distintos modelos entre 100 metros y los 10 kilómetros! . Otra cosa que los hace interesantes es que los dispositivos de la serie 2 pueden hacer redes mesh que según el proyecto o el espacio físico puede ser de gran ayuda.

Necesitaremos lo siguiente:

2xbee ,en mi caso tengo xbee 2mw wire antenna

1 arduino uno R3

1 xbee explorer usb

1xbee explorer regulated

1 conector SIP hembra 1*6pines-altura 8.5mm

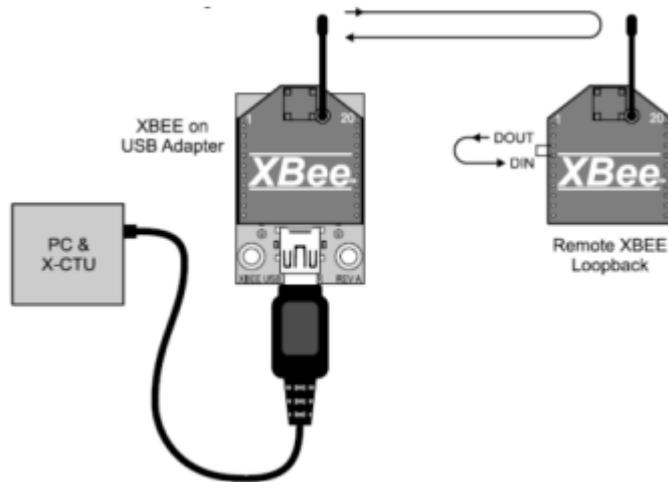
1 interruptor y 1 led (opcional)

Conector para batería 9v,la batería,cables.protoboard,cautin,soldadura y una resistencia de 10k

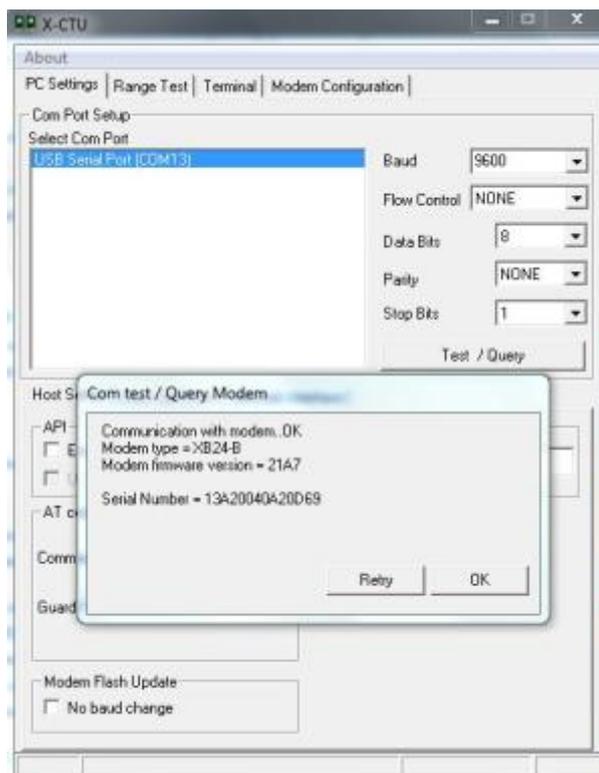
Computadora con entrada usb y software X-CTU8version para windosn 7)

1.primero debemos soldar el conector SIP en el explorer regulated,luego atrás de cada uno de los Xbee hay dos series de números y letras, esto deben anotarlos ya que les servirá más adelante ,por ultimo conecten un Xbee al Xbee regulated y el otro al Xbee regulated USB.

2. descargar e instalar X-CTU,luego conectar Xbee por usb al computador y anotar el puerto COM utilizado.



3. Iniciar X-CTU, seleccionar en la lista nuestro COM y presionar el botón "TEST /QUERY ",si todo anda bien debemos de vr información del xbee y que la comunicación del Xbee esta OK



4. Ir a la pestaña “modem configuration”, presionar “read”, elegir en “tipo” la misma información que salió en tu ventana anterior, en mi caso XB24-B. (en la primera configuración deberás descargar las últimas versiones en el botón(download new versión).. luego de eso seleccionar “ZIGBEE COORDINATOR AT” y la versión más alta que encuentres ,en las configuraciones siempre debe de haber un coordinador ,en este caso será el Xbee conectado al computador.

5-luego debemos cambiar los siguientes valores:

PAN ID (un numero arbitrario que les des a tu red, debe ser el mismo para los Xbee involucrados)

Destinacion Address High (DH), debe ser la dirección Alta(SH) del otro Xbee(0013A200 en este caso, el número de arriba en Xbee)

Destinación Address Low (DL), debe ser la dirección Baja (sl) del otro Xbee.(el número de abajo)

Finalmente actualizar los valores presionando el botón”write”,luego conectamos el otro Xbee en el explorer Regulated USB para configurarlo.

6 desde el paso hacemos lo mismo solo que en vez de coordinador esta ves elegimos “zigbee router at”, además los valores DH y DL ahora son respecto al Xbee anterior .por último el valor JV se le asigna 1 y le damos “WRITE”.

Con la comunicación estamos listos, debemos conectar el Xbee coordinador en Regulated USB conectado al computador, por la otra parte nos queda algo para leer, acá podemos elegir algún sensor, un potenciómetro ,hay muchas posibilidades,en este caso por estar comenzando usaremos un botón o interruptor,entonces para ello debemos armar arduino con la configuración básica d un botón.

Le cargamos el algoritmo al arduino que enviara las señales al coordinador:

```
int btnPin=2;

int boton=0;

int ledPin=13;

void setup(){

pinMode(ledPin, OUTPUT);

pinMode(btnPin, INPUT);

Serial.begin(9600);

}
```

```

void loop(){

boton=digitalRead(btnPin);

if(boton==HIGH) {

digitalWrite(ledPin, HIGH);

} else {

digitalWrite(ledPin, LOW);

Serial.print(boton);

delay(200);

}

```

Para dar una idea del potencial de la tecnología de red de sensores inalámbricos esta tecnología tiene una amplia variedad de aplicaciones como:

- monitorización del medio ambiente, observación del suelo o agua
- el mantenimiento de ciertas condiciones físicas (temperatura, luz)
- control de parámetros en la agricultura
- detección de incendios, terremotos o inundaciones
- sensorización de edificios “inteligentes”
- control de tráfico
- asistencia militar o civil (transmisión de mensajes local y de largo alcance)
- control de inventario

Para nuestro caso de estudio hemos escogido la asistencia militar o civil o para ser exacto el este sistema le servirá a sinapre, la policía, cuerpo de bomberos en casos de desastre natural.

Análisis de resultado

Como resultado obtenido tenemos que los sensores tienen diferentes aplicaciones, pero principalmente nos hemos enfocado a la asistencia civil en momentos donde las comunicaciones están colapsadas, presentando un grado de importancia muy relevante para comunicarse de un punto a otro. Pero lo más importante es estos dispositivos pueden configurarse de forma inalámbrica que es lo demostrado .

Conclusiones

Podemos concluir que las redes de sensores inalámbricos pueden transmitir mensajes usando los diferente placas arduinos que a su vez permiten comunicación inalámbrica en donde esta tiene una antena integrada a su circuito permitiendo así la comunicación de una pc con otra pc en rango de

alcance que varía desde los 100 metros hasta los 10 km dependiendo del rango del dispositivo electrónico.
Ya que el protocolo zigbee opera en la banda de los 2.4GHZ ocupando en la mismo 16 canales de radio, del 11 al 26 ,los cuales tienen una anchura de 5hz.

Bibliografía

Beltrán, F. (2007). Wireless Sensor Networks. Bit, 61.

1 Gilles Thonet, Patrick Allard-Jacquín, Pierre Colle “ZigBee-WiFi Coexistence” White Paper and Test Report, Innovation Department, Schneider Electric, april 15, 2008.

2 Mohammad, I., y Imad, M. (2005). Handbook of Sensor Networks: Compact Wireless and Wired Sensing Systems. EUA: CRC Press.

3 ZigBee document 053474r17. “ZigBee Specification”, release 17, ZigBee Technical Steering Committee, octubre 19 de 2007.

4 zigbee Multi profile zigfest,home
<http://www.zigbee.org/>

5 IEEE Standards 802, Part 15.4: “Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)”, IEEE, April 2003.

6 Gilles Thonet, Patrick Allard-Jacquín, Pierre Colle “ZigBee-WiFi Coexistence” White Paper and Test Report, Innovation Department, Schneider Electric, april 15, 2008.

7 Zigbee document 053474r17. “Zigbee Specification”, release 17, Zigbee Technical Steering Committee, octubre 19 de 2007

8 Arduino, home page
<http://www.arduino.cc/es/>

9 En línea Web consultada en Junio de 2011
<http://www.zigbee.org/ediato>.