

Red de comunicación XBee entre minicomputadora RASPBERRY PI y PC con capacidad Wifi para el almacenamiento de información en Base de Datos remota. (Octubre 2013)

Cynthia Espinoza ⁽¹⁾, Christian Cando ⁽²⁾, Carlos Valdivieso ⁽³⁾
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⁾
cinespin@espol.edu.ec ⁽¹⁾, @chfecand@espol.edu.ec ⁽²⁾, cvaldiv@fieec.espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

El objetivo de este proyecto es de entregar una guía práctica, y un material indispensable para todo estudiante que desee conocer sobre la Tecnología RASPBERRY PI.

Este proyecto se basa en una red de comunicación XBee con una minicomputadora RASPBERRY PI, implementando una comunicación wifi para el almacenamiento de información en una base de datos remota.

Aquí vamos a tratar puntos importantes de comunicación de la RASPBERRY PI que son: wifi, VPN y procesamiento de datos mediante los módulos XBee.

Los problemas implementados se realizaron mediante el programa PYTHON, en lenguaje C para la RASPBERRY PI y X-CTU para los XBee, y su implementación física se presenta mediante placas electrónicas para hacerlo muy didáctico.

Palabras Claves: RASPBERRY PI, X-CTU, PYTHON, comunicación XBee.

Abstract

The aim of this project is to provide a practical guide, and an indispensable material for every student who wants to know of the RASPBERRY PI Technology.

This project is based on an XBee communication Network, with a RASPBERRY PI minicomputer, implementing a wifi communication for the storage of information in a remote database.

we are going to treat important points of communication of the RASPBERRY PI that are: wifi, VPN and the processing of information by the XBee modules.

The implemented problems were realized with PYTHON, language C for the RASPBERRY PI and X-CTU for the XBee, and its physical implementation is presented through electronic boards to make it very didactic.

Keywords: RASPBERRY PI, X-CTU, PYTHON, XBee communication.

1. Introducción.

La tecnología ha ido evolucionando y con ella se han dado muchas mejoras en los diferentes campos de la misma. En este trabajo se implementara una red de comunicación XBee con la mini computadora RASPBERRY PI y se manipulara procesamiento y almacenamiento de datos, esperando que esta guía sea una herramienta para el desarrollo de la tecnología.

En este proyecto se concentra en el tema de las comunicaciones, desarrollando tres aplicaciones, de las cuales una es desarrollada en lenguaje C, los XBee en

procesos de Test/Query y el wifi en líneas de comandos del lx terminal de la RASPBERRY PI.

Este trabajo se divide en una gama de cuatro capítulos los cuales serán descritos en base a la teoría y aplicación en el tema de las comunicaciones, considerando las especificaciones y aplicaciones de la RASPBERRY PI.

1.1. Antecedentes.

Debido al desarrollo de la tecnología y de las múltiples necesidades como de adquirir un ordenador a bajos costos la fabricación de esta minicomputadora se

ajusta a las necesidades de esta época y nos ayuda a solucionar nuestro proyecto mediante sus aplicaciones.

En el año 2009 como una Fundación de caridad se registró “Raspberry Pi Foundation“ que impulsó el estudio a las ciencias computacionales, su logotipo está basado en una buckyball que fue seleccionado por varios miembros de la comunidad [1].

1.2. Identificación del Problema.



Figura1-1 Imagen de la RASPBERRY PI [1]



Figura 1-2 Imagen de los Xbee [2]

El propósito de este trabajo es mostrar algunas aplicaciones mediante el uso de la RASPBERRY PI como se muestra en la Figura 1-1. A esto se suma los módulos XBee como se muestra en la Figura 1-2 que transmiten y reciben la información.

2. Fundamentos Teórico.

Se describe los fundamentos teóricos básicos de las herramientas de software y hardware utilizados para la implementación de este proyecto.

2.1. Comunicación.

2.1.1. Sistema de Comunicación.

Un sistema de comunicación está formado de emisor, receptor y canal:

- Emisor es el que se encarga de transmitir la información.
- Receptor se encarga de recibir la información.
- Canal es el medio por el cual viaja la información entre el emisor y el receptor.

La información que viaja entre el emisor y el receptor debe adaptarse al canal de transmisión, esto implica la necesidad de disponer de un soporte adecuado por el cual pueda transmitir la información. Actualmente los sistemas de comunicación utilizan dos tipos de soporte que permite hablar de dos medios diferentes de comunicación [4]:

- **Comunicación Alámbrica:** es aquella que se transmite por medio de cables que une al emisor y al receptor, o quizás dispositivos electrónicos que se conectan entre sí.
- **Comunicación Inalámbrica:** es la que se transmite por medio de ondas de radio, no se encuentran unidos por medio de propagación físico.

2.2. Herramientas de Software para desarrollo del Proyecto.

Para el desarrollo del Proyecto se utilizara las siguientes herramientas de Software:

PYTHON, Entorno de programación para minicomputadora RASPBERRY PI.

X-CTU, Software para programar módulos XBee.

2.2.1. Descripción general d PYTHON.

Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Es un lenguaje interpretado, usa tipado dinámico y es multiplataforma.

PYTHON proporciona herramientas para la administración de proyectos, edición de archivo fuente, simulación del chip e interfaz para emulación In-circuit para la poderosa familia Arduino y RASPBERRY PI. [15]

2.3. Herramientas de Hardware para la implementación del Proyecto.

RASPBERRY PI y sus accesorios a utilizar, es el hardware para el desarrollo del proyecto, que describiremos posteriormente.

XBee, módulos de transmisión y recepción de datos.

TP-LINK adaptador inalámbrico de wifi.

2.3.1. RASPBERRY PI

RASPBERRY PI es una minicomputadora de bajo costo, una de las características importantes es que no incluye un disco duro de estado sólido, ya que usa una tarjeta SD para el almacenamiento permanente.

Usualmente los programas que utilizamos con esta tarjeta poseen licencia gratuita debido al que sistema operativo es Linux.

RASPBERRY PI se originó gracias al avance del Microcontrolador Atmel ATmega644. En la figura 2.1 se muestra el hardware de dicha tarjeta. [21]



Figura 2-9 RASPBERRY PI

2.3.2. XBee

Son módulos de comunicación, Los XBee primero fueron introducidos bajo la marca MaxStream.

El módulo XBee con antena externa es más potente, y cuenta con un receptor más sensible con lo que logra distancias superiores; fueron diseñados para aplicaciones de comunicación punto a punto y punto a multipunto.

Comunicación punto a punto: realizar esta comunicación es una tarea sencilla, porque los módulos ya vienen con la configuración predeterminada [23].

Comunicación punto a multipunto: esta comunicación se genera con un coordinador que opera como central en toda red, tiene la capacidad de almacenar varios mensajes en espera que los módulos correspondientes los entreguen [23].



Figura 2-10 XBee

2.3.3. Wifi TP-LINK

El adaptador TL-WN725N permite que los usuarios conecten una computadora de escritorio o portátil a una red inalámbrica a 150Mbps. Este adaptador en miniatura está diseñado para que sea lo más convenientemente posible.

Una de las características de este adaptador es que trabajan sin inconveniente con sistema operativo Linux. [25].

En la siguiente figura podemos observar físicamente el modelo de un adaptador wifi de marca tplink modelo TL-WN725N



Figura 2-11 TP-LINK - WN725N

2.4. Conexión Remota

La conexión remota es una operación que realiza en un ordenador a través de una red de ordenadores, como si se tratara de una conexión local o externa.

En el acceso remoto se ven implicados protocolos para la comunicación entre maquinas, en ambos ordenadores se permite recibir y enviar datos. Además se debe de contar con un fuerte sistema de seguridad.

3. Diseño e Implementación.

Podemos apreciar el diagrama de bloques simplificado, el cual resume el funcionamiento básico del proyecto.

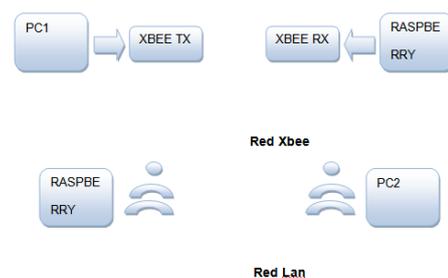


Figura 3-2 Diagrama de Bloques General

La figura 3-2 nos muestra con mayor detalle el diseño del proyecto cuya finalidad es tomar los datos recibidos que transmite el coordinador (emisor) pc1 al end device (receptor) que está conectado a la RASPBERRY PI. Por tal motivo se configura los XBee S2 y se ejecuta algunos comandos en el LXTerminal de la Raspberry Pi la cual los muestra en la consola de la minicomputadora. Otra manera de hacer las pruebas es conectar una PC los XBee y ejecutando el programa XCT-U la cual también nos muestra los datos transmitidos y recibidos. La PC2 se conecta mediante acceso remoto a la minicomputadora RASPBERRY PI.

3.1 Actualización de Software

Se procede a configurar la RASPBERRY PI colocando una ip. Ejecutamos el siguiente comando:

```
>> sudo chmod 666/etc/network/interfaces
```

Con la línea de comando mencionada se procede a dar permiso para poder modificar el documento interfaz de red, estableciendo una ip estática.

Buscamos el directorio /etc/network/ y modificamos el archivo interfaces escribiendo esto:

```
Auto eth0
iface lo inet loopback
iface eth0 inet static
address "colocamos aquí nuestra dirección ip"
netmask "colocamos aquí nuestra máscara de red"
Gateway "colocamos aquí nuestra puerta de enlace"
```

Guardamos el archivo y cerramos los permisos ejecutando el comando:

```
>> sudo chmod 644 /etc/network/interfaces
```

Definimos el servidor DNS ejecutamos los comandos:

```
>> sudo chmod 666 /etc/resolv.conf
>> sudo echo "nameserver 8.8.8.8" > /etc/resolv.conf
>> sudo chmod 644 /etc/resolv.conf
Y procedemos a reiniciar el servidor de red
>> sudo /etc/init.d/networking restart
```

Luego de tener acceso a internet procedemos a actualizar los softwares de la RASPBERRY PI con los comandos:

```
>> sudo apt-get update
>> sudo apt-get upgrade
```

Y procedemos a reiniciar la minicomputadora

```
>> sudo reboot.
```

Después de asignar una ip a la RASPBERRY PI accedemos al router de nuestra red para poder habilitar un puerto que nos permita hacer acceso remoto a nuestra RASPBERRY PI.

3.2. Red Xbee

La red XBee se genera mediante una comunicación punto-multipunto con coordinador, se procede a instalar el X-CTU al PC1 y conectar el módulo usb XBee y configurarlo como XBee coordinador (emisor). En otra PC se configura el XBee end device (receptor) para que puede coordinarse con el receptor, se conecta a la RASPBERRY PI para que luego proceda hacer la comunicación. El emisor trabaja como XBee o router principal, es decir que si se quiere agregar otro XBee se lo tiene que configurar como "end device" para que se pueda acoplar a nuestra red XBee.[29].

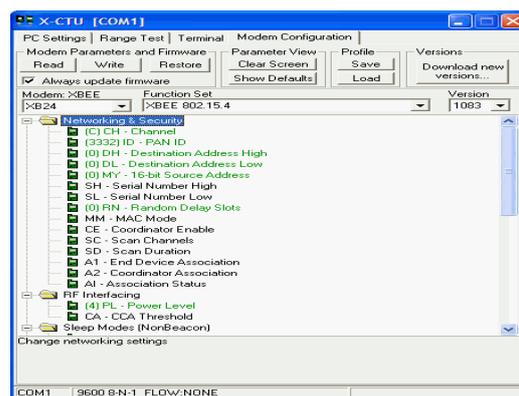


Figura 3-5 Configuración de los módulos XBee S2 [29]

3.2.1. Red Xbee

En el X-CTU se procede a configurar el XBee emisor, también llamado XBee "coordinador". Se elige la función ZIGBEE COORDINATOR AT y procedemos a configurar sus parámetros. Se coloca un ID y un canal la cual nos genera un dato en el SH y SL (Números Seriales). Los receptores XBee tienen que llevar el mismo ID y el mismo canal del emisor para que comuniquen entre ellos.

Se procede a abrir otro XCT-U para proceder a configurar el receptor, también llamado "end device". Se elige la función ZIGBEE END DEVICE AT y procedemos a configurar sus parámetros. Colocamos el ID y el canal del XBee receptor y nos genera unos datos en SH y SL.

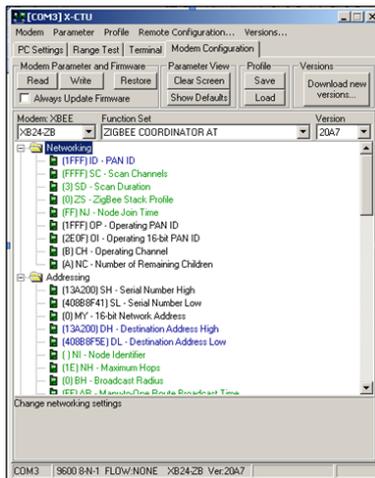


Figura 3-6 Configuración del XBee coordinator

En el DH del XBee “end device” se procede a colocar el dato de SH del XBee “cordinator”, el DL del XBee “end device” se coloca el dato de SL de XBee “cordinator”, y el mismo caso se aplica para el XBee coordinator. Después de configurar los dos XBee’s se procede a escribir (write), para que queden configurados.

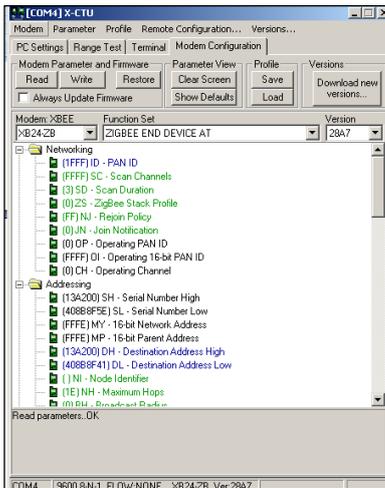


Figura 3-7 Configuración del XBee end device

En la minicomputadora RASPBERRY PI se procede a instalar el puerto serial minicom para que puede reconocer los módulos XBee. [30]

```
>> sudo apt-get install minicom
```

Con este comando reconoce los dispositivos USB que se conecten a la RASPBERRY PI.

Después instalado el minicom se procede a conectar el USB del XBee end device y luego ejecutamos esta línea de comando: [30]

```
>> minicom -b 9600 -o -D /dev/ttyUSB0
```

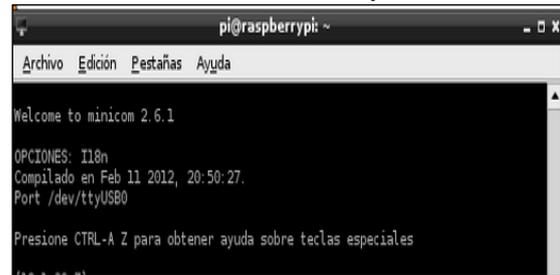


Figura 3-8 Consola LXTerminal muestra datos recibidos.[30]

Se recibe datos sin perdidas de paquetes en nuestra red XBee. Los datos son mostrados.



Figura 3-9 Datos mostrados en la Consola LXTerminal.[30]

4. Conclusiones.

1. De la programación utilizada en la RASPBERRY PI y módulos XBee, se logró realizar y configurar una red XBee con la minicomputadora y la PC, obteniendo en la simulación de la misma resultados esperados de la transmisión de datos, tanto en la simulación como en la implementación.
2. El presente proyecto puede ser utilizado en el campo de las redes alámbricas, inalámbricas, la electrónica o cualquier otra aplicación en donde sea necesaria la visualización, de los elementos electrónicos XBee y de transmisión de datos, teniendo la ventaja de manejar e integrar una minicomputadora RASPBERRY PI puede ser adaptada fácilmente a las condiciones que amerite el área en que se aplique el mismo.
3. Se hizo la implementación en un edificio con la finalidad de obtener información a distancia máxima de 100 metros, mediante la red XBee y poder enviar esa información remotamente a una base de datos compuesta por una red local

comprendida con la minicomputadora RASPBerry PI.

4. Para efecto de visualización, las informaciones recopiladas son enviados mediante wifi a la ventana de comando de la minicomputadora RASPBerry PI. Estas a su vez procesadas con el programa con la ayuda de un programa de acceso remoto de Windows llamado XRDP para obtener la información en una PC por lo que concluyo que esta es una forma muy sencilla de lograr una comunicación entre una RASPBerry PI, XBee y una Computadora para cualquier tipo de proyecto.
5. Este proyecto nos ayudó al crecimiento profesional ya que la RASPBerry PI es usado en muchos países desarrollados por su bajo costo en comparación a una Laptop, notebook, u ordenador de escritorio. Esta placa posee múltiples aplicaciones que incentivan al estudiante a aprender ciencias computacionales mediante el uso de software libre.

5. Recomendaciones.

1. Para una Red LAN pequeña se procede a utilizar el acceso remoto VNC en caso contrario se procede a utilizar el acceso remoto de xrdp que es utilizable para Redes LAN más grandes, siempre y cuando se habilite el puerto 3350 con la ip asignada en la RASPBerry PI.
2. En algunos router la seguridad de encriptación es importante. Es recomendable utilizar seguridad WEP que está abierto para sistemas operativo LINUX. En el caso de los router TELLION solo se conectaba con encriptación WPA y tener solo habilitado una red wifi, ya que los router TELLION tienen dos redes wifi's integradas.
3. Cuando se trata de implementación de datos es recomendable utilizar una RASPBerry PI con una capacidad mayor de 256 MB de RAM para que su procesamiento sea mucho más rápido en el momento de ejecutar varios programas.
4. Les recomiendo que en el momento de implementar o desarrollar un proyecto de bajo costo mediante una RASPBerry PI se debe de considerar la cantidad de accesorios a utilizar ya que los puertos USB son limitados y con ayuda de un hub con fuente, tenemos la facilidad de conectar varios elementos a nuestro proyecto y a su vez no exceder la carga eléctrica que entre la RASPBerry PI.

6. Referencias.

- [1] Historia de la Raspberry pi
<http://raspberrypi.cl/historia-del-raspberry-pi/>
Fecha de consulta: 18/06/2013
- [2] XBee:
http://www.5hertz.com/xbee_unbrick.html,
Fecha de consulta 10 de marzo 2013.
- [3] Elemento de la Comunicación:
<http://archivo.abc.com.py/fotos/2008/04/21/080421164739763.jpg>
Fecha de consulta 10 de marzo 2013
- [4] Medios de Comunicación:
http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/comunicaciones/comunicacion-alambrica-inalambrica.html?x=20070821klpinginf_50.Kes&ap=1
Fecha de consulta 10 de marzo 2013.
- [15] Python:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Python>
Fecha de consulta 10 de marzo 2013.
- [21] Raspberry Pi:
http://es.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
Fecha de consulta 10 de marzo 2013
- [23] Microcontroladores:
http://books.google.com.ec/books?id=V1wLsfO1114C&dq=xbee&hl=es&source=gbs_navlinks_s
Fecha de consulta 9 de junio 2013
- [25] Tp-Link:
<http://www.tp-link.com/ar/products/#spec>
Fecha de consulta 10 de marzo 2013
- [29] X-CTU:
http://www.faludi.com/itp_coursework/meshnetworking/XBee/XBee_firmware_upgrade.html 13/03/2013
Fecha de consulta 13 de abril 2013
- [30] Arduino:
<http://jperedadnr.blogspot.com/2012/12/arduinox-javafx-gui-for-home.html>
Fecha de consulta 14 de abril 2013