

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO PARA GESTIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ACOPLADOS Y SISTEMAS INCRUSTADOS EN RED DE AMBIENTES INTELIGENTES

Guillermo Jonathan Moreno Santos¹ Carlos Rafael Levy Rojas²

RESUMEN

Observando el desarrollo exponencial de diferentes espectros de la tecnología, así como costos más accesibles, surge la necesidad de integrar las diversas técnicas y herramientas que se tienen a disposición para la creación de ambientes controlados mediante interfaces sencillas, las cuales han de implementarse en redes de ambientes inteligentes. La relevancia incrementa con el uso intensivo de arquitecturas de alto y bajo nivel para la manipulación de dispositivos, aplicados al entorno, con características que les permiten extender su aplicación. Trabajo de tipo básico, integra diferentes tecnologías y herramientas para realizar dicha interfaz gráfica mediante página web, mismos resultados que se muestran en la implementación de la página que brinda oportunidad de control y supervisión de los sensores/actuadores en el medio.

PALABRAS CLAVE ZigBee, Xbee, Raspberry Pi, NodeJS.

1

PAFP-ANUIES 2014 Instituto Tecnológico de León. Avenida Tecnológico S/N - Fracc. Ind. Julián de Obregón - - C.P. 37290 - León, Guanajuato Teléfono (477) 710 5200 - Fax (477) 711 2072 - e-mail: tecleon@itleon.edu.mx

2

Carlos Rafael Levy Rojas, Instituto Tecnológico de León, División de Psogrado, Departamento de Sistemas, Avenida Tecnológico S/N - Fracc. Ind. Julián de Obregón - - C.P. 37290 - León, Guanajuato. Teléfono (477) 710 5200 - e-mail: crlevys@itleon.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Se parte del estándar IEEE 802.15.4 de comunicación inalámbrica como principal factor (*IEEE Std. 802.15.4*, 2003), como uno de los factores cruciales de desarrollo de plataformas que pudieran cumplir con este para brindar comunicaciones de bajo costo en todos los aspectos y máxima calidad de operación. Siendo así, una de las primeras compañías en realizar dichos desarrollos es Digi International con la creación de los módulos Xbee (*Xbee Manual*, 2014), y se soluciona a la transferencia de datos para conformar redes sensoriales aprovechando la flexibilidad de los dispositivos que se tienen al alcance para implementar control “A ZigBee-Based Home Automation System” (Gill, Yang, Yao & Lu, 2009), propuestas de solución para brindarle cualidades de conexión universales (Kim, Kang, Park, Kim & Kim, 2009), su interoperación autónoma (Hwang, Choi & Kang, 2010), su estudio para la coexistencia con otros estándares (Domínguez, Touhafi, Tiete & Steenhaut, 2012) y con ello igualmente la paradoja de compatibilidad entre IEEE 802.15.4 y ZigBee (Kumar, Sharma & Grewal).

Dentro de este contexto de comunicaciones, entonces, se encuentra la aplicación de diferentes herramientas que permiten tener una mejor idea de la solución que se tiene a la operación de los dispositivos, brindando estas herramientas de seguridad como alarmas contra incendios (Bahrudin & Saifudaulah, 2013) o complejos “relojes de alarma”, que brindan la información en tiempo real (Scott, G., 2013).

En el tenor de las aplicaciones que se le pueden brindar, se establece la interfaz de operación que resuelve de manera práctica la integración de dispositivos de alto y bajo nivel para la administración del entorno.

El trabajo presente tiene una red compuesta por dispositivos de bajo nivel y de alto nivel que establecen la comunicación para reflejar en interfaz lo que se toma como lectura en el ambiente, así como la posibilidad de controlar factores como la iluminación según se desee, este marco se desarrolla con la intención de su posterior integración con algoritmos que seleccionen los mejores patrones para su desempeño, siendo esto un componente para el ambiente inteligente.

MÉTODOS Y MATERIALES

El método inductivo aplicado por medio de fuentes bibliográficas permite conocer las herramientas que se utilizan en el desarrollo de la interfaz de administración. De esta forma se comienza con los radios Xbee lo que responde a “una marca de radio que soporta una variedad de protocolos de comunicación, incluyendo ZigBee” (Faludi, 2011:25).

El control por parte de Arduino que es “una plataforma de cómputo física de fuente abierta en una placa simple de entrada/salida (I/O) y un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing (www.processing.org). Puede ser utilizado para desarrollar objetos interactivos independientes o ser conectado a software en la computadora. Las tarjetas pueden ser ensambladas a mano o compradas pre-ensambladas; el entorno de desarrollo (IDE) de fuente abierta puede ser descargado de www.arduino.cc” (Banzi, 2011:1).

En el procesamiento de la información se cuenta con Raspberry Pi que “durante la década del 2000, Ebon Upton diseñó muchos conceptos para la Raspberry Pi y para el 2008, gracias a un producto de la tecnología móvil, el costo de construir una microcomputadora miniatura, portable con muchas funciones multimedia a las que el público está acostumbrado se estaba volviendo viable. Entonces la fundación de Raspberry Pi fué formada y establecida con la tarea del desarrollo y producción de la computadora Raspberry Pi. Para el 2011, los primeros modelos Alpha estaban siendo producidos y probados, y el público finalmente fué a ver de lo que la Raspberry Pi es capaz. Finalmente en el 2012 la Raspberry Pi estaba lista para el consumo público. Dos versiones de la Raspberry Pi fueron agendadas para ser fabricadas, modelos con nombres A y B, siendo B liberado primero” (Dennis, A., 2013:8-9).

Con ello, se establecen los vínculos de transferencia de datos haciendo uso del Sistema Operativo Raspbian, que por medio del levantamiento de un servidor NodeJS que es una plataforma construida sobre el tiempo de ejecución de JavaScript de Chrome para rápida construcción, aplicaciones escalables de red. Node.JS utiliza una conducción de eventos, modelo de entrada-salida que no obstruye que lo hace ligero y eficiente, perfecto para aplicaciones de tiempo real intensivas que corren a través de dispositivos distribuidos (node.js, 2014).

La implementación de comunicación entre estos dos lo muestra la figura siguiente:

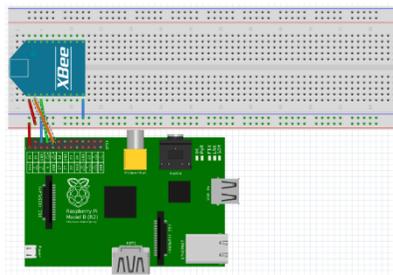


Figura 1. Raspberry Pi y XBee Serie 2.

Con lo que se implementa mediante modificaciones al código, el servidor Node.JS, el cual permitirá establecer comunicación serial con el radio para leer y escribir información a los dispositivos que se tengan presentes.

```

var fs = require('fs')
, http = require('http')
, socketio = require('socket.io')
, url = require('url')
, SerialPort = require("serialport").SerialPort

var socketServer;
var serialPort;
var portName = '/dev/ttyAMA0'; // Puerto de GPIOs en Raspberry Pi
var sendData = "";

function startServer(route, handle, debug)
{
  function onRequest(request, response) {
    var pathname = url.parse(request.url).pathname;
    console.log("Solicitud para " + pathname + " recibida.");
    var content = route(handle, pathname, response, request, debug);
  }

  var httpServer = http.createServer(onRequest).listen(1337, function(){
    console.log("Escuchando en: http://localhost:1337");
    console.log("Servidor arriba y en breve... Rockeando...");
  });
  serialListener(debug);
  initSocketIO(httpServer, debug);
}

function initSocketIO(httpServer, debug)
{
  socketServer = socketio.listen(httpServer);
  if(debug == false){
    socketServer.set('log level', 1); // socket IO debug off
  }
  socketServer.on('connection', function (socket) {
    console.log("user connected");
    socket.emit('onconnection', {pollOneValue:sendData});
    socketServer.on('update', function(data) {
      socket.emit('updateData', {pollOneValue:data});
    });
    socket.on('buttonval', function(data) {
      serialPort.write(data + 'E');
    });
    socket.on('sliderval', function(data) {
      serialPort.write(data + 'P');
    });
  });
}

```

Figura 2. Fragmento de estructura de código en server.js como parte del servidor NodeJS.

Con ello, se establecen convenciones de comunicación en red de malla predeterminada en los radios para brindar información en transferencia de manera adecuada. En la parte de los sensores, se tiene entonces la interconexión de Arduino, sensor TMP36, así como un conjunto de LEDs que se pueden controlar mediante la administración web.

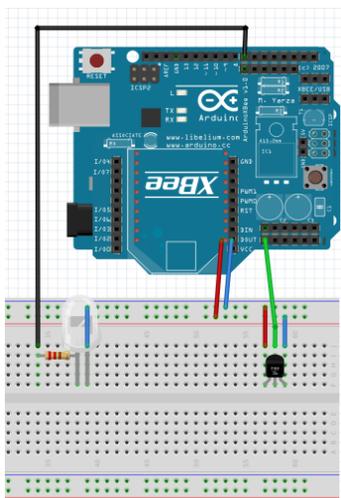


Figura 3. Conexión de dispositivos con Arduino y Xbee Serie 2.

Con ello se tienen enviando y recibiendo datos entre dispositivos de bajo nivel y alto nivel, modelos de arquitecturas computacionales en escalas diferentes, pues al ser protocolo http, puede fácilmente ser consultado por un explorador de páginas web, tanto en red local como remoto.

RESULTADOS

Las conexiones obtenidas resultan exitosas con la implementación del radio y las Raspberry Pi

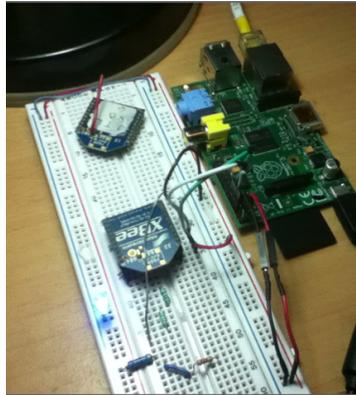


Figura 4. Implementación Física.

Así como la página web que se muestra con infraestructura Node.JS en red local.

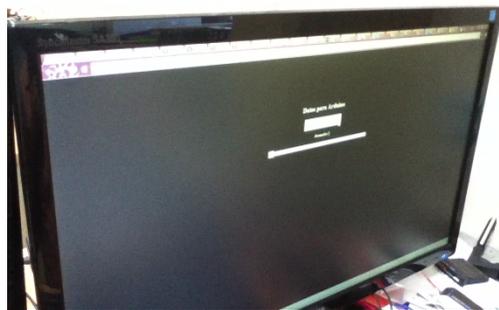


Figura 5. Página Web mostrada con Servidor Node.JS

Con lo que se obtuvo un adecuado control de iluminación por parte de la tarjeta Arduino en comunicación inalámbrica gracias a la conexión con el radio Xbee Serie 2 implementado.

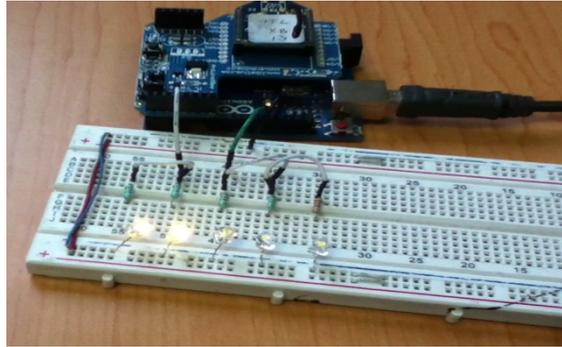


Figura 6. Arduino Uno controlado inalámbricamente.

La investigación basada en la evidencia, nos permite conocer de forma interactiva las funciones y módulos que se pueden integrar para ofrecer una plataforma basada en sistemas inmersos que permita integrarse o integrar una red sensorial de ambiente inteligente.

CONCLUSIONES

Se obtiene relevancia en la obtención de un Servidor de Fuente Libre con plataforma física libre para el despliegue de principios de domótica en su integración con los ambientes inteligentes, herramienta de red flexible para poder continuar su desarrollo y aumentar la complejidad con el factor intuitivo de la mano para brindar soluciones que puedan incluso ser optimizadas por estudios profundos del espectro de onda que utilizan estos protocolos.

Se obtienen técnicas y herramientas de programación, así como de administración de servidores para su aplicación en las áreas multidisciplinarias con las que se pueden integrar.

Se obtienen soluciones alternativas con herramientas de bajo costo en adquisición y bajo consumo de recursos lo que permite mantener sin problema la red en continuo funcionamiento.

REFERENCIAS

Libros

- FALUDI, R. (2011). *Building Sensor Networks*, Estados Unidos: O'Reilly.
- BANZI, M. (2011), *Getting Started with Arduino*, Estados Unidos: O'Reilly.
- SCHMIDT, M. (2011). *Arduino: A Quick Start Guide*, Estados Unidos: Pragmatic Programmers, LLC.
- MARGOLIS, M. (2011). *Arduino Cookbook*, Estados Unidos: O'Reilly.
- DENIIS, A.K. (2013), *Raspberry Pi Home Automation with Arduino*, Reino Unido: PACKT Publishing
- RICHARDSON, M. & WALLACE, S. (2013), *Getting Started with Raspberry Pi*, Estados Unidos: O'Reilly.
- DIGI INTERNATIONAL, INC. (2014), *Xbee / Xbee PRO ZBZigBee RF Modules – Manual*, Estados Unidos.

Estándares

IEEE Standards. (2003). IEEE802.15.4. Estados Unidos.

Artículos en línea

Gill K., Yang S., Yao F., Lu, X. (Mayo, 2009). *A ZigBee-Based Home Automation System*. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 55(2), 422-430. Recuperado el 18 de de Agosto de 2014 de la base de datos IEEE - Instituto Tecnológico de León.

Kumar, A., Sharma, A., Grewal, K. (Febrero, 2014). *Resolving the Paradox Between IEEE 802.15.4 and ZigBee*, Paper Presentado en 2014 International Conference on Reliability, Optimization and Information Technology, India, 06-08 February 2014. Recuperado el 18 de de Agosto de 2014 de la base de datos IEEE - Instituto Tecnológico de León.

Kim, S., Kang J., Park, H., Kim D., Kim, Y. (Agosto, 2009). *UpnP-ZigBee Internetworking Architecture Mirroring a Multi-Hop ZigBee Network Topology*. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 55(3), 1286-1294. Recuperado el 18 de de Agosto de 2014 de la base de datos IEEE - Instituto Tecnológico de León.

Dominguez, F., Touhafi A., Tiete, J., Steenhaut, K. (Noviembre, 2012). *Coexistence eith WiFi for a Home Automation ZigBee Product*. Paper para Erasmus Hogerschool Brussel, Vrije Universiteit Brussel. Recuperado el 18 de de Agosto de 2014 de la base de datos IEEE - Instituto Tecnológico de León.

Hwang, K., Choi, B., Kang, S. (Julio, 2010). *Enhaced Self-Configuration Scheme for a Robust ZigBee-based Home Automation*, Paper para University of Incheon. Recuperado el 18 de de Agosto de 2014 de la base de datos IEEE - Instituto Tecnológico de León.

Recursos en Línea

Node.JS. (n.d). Recuperado de: <http://nodejs.org/>