

## **INFORME DE SEMINARIO**

### **Monitoreo y Tratamiento de Señales Biomédicas**

**Expositor(es): Juan Gonzalo Zuluaga Botero**

**Lugar y fecha: (ITM) del 31 de Mayo al 22 de Junio del 2016**

**Héctor Stevens Isaza López**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas**

**Programa Académico**

**2016**

## MONITOREO Y TRATAMIENTO DE SEÑALES BIOMÉDICAS

### 1. INTRODUCCIÓN

Una señal es una descripción de cómo un parámetro está relacionado con otro, describiendo una cantidad o fenómeno físico que contiene información, de tal manera la función de una variable que es presente en el tiempo, muestra una medida consecutiva de cantidades físicas tomadas en diferentes instantes de tiempo, estas variaciones crean una señal que puede ser análoga o digital [1] [3].

Una señal se puede analizar de diferentes formas dependiendo de los objetivos que se requieran, usando filtros, extracción de características, realce, énfasis y umbrales. Además, las señales pueden ser evaluadas en el dominio del tiempo o dominio de la frecuencia [1, 2].

El procesamiento de señales puede ser definido como la aplicación de técnicas analógicas o digitales, para mejorar la utilización de una cadena de datos. La señal puede ser procesada matemáticamente utilizando software como MATLAB y procesos matemáticos que nos permiten minimizar los ruidos en la señal y las distorsiones causadas por variables externas que generan anomalías en la información que contiene la señal, para ello es necesario realizar algún tipo de filtrado que es implementado a partir de la FFT (Fast Fourier Transformation), donde se puede determinar las frecuencias de corte de los filtros según la señal a analizar [4, 5, 6].

El microcontrolador fue inventado por Texas Instruments en la década de 1970, siendo este un circuito de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador, internamente está compuesto por una CPU (Unidad de Procesamiento Central), una MEMORIA (donde incorporamos todos los comandos y ordenes asignadas) y por último la Periféricos de ENTRADAS y SALIDAS. Gracias a la existencia de este circuito integrado los microcontroladores están presentes

en nuestro ámbito laboral, nuestros hogares, en la industria, robótica y en los equipos biomédicos [7, 8].

El procesamiento de señales biomédicas es realizado mediante los microcontroladores, donde este dispositivo nos recibe una señal captada por un sensor/transductor, luego realiza un pre-procesamiento, conversión A/D analógica –digital [9].



Figura 1. Diagrama de Bloques del Sistema de Procesamiento de Señales Biomédicas [1].

Existen tecnologías de comunicación inalámbrica para la transmisión de señales biomédicas, como el protocolo de comunicación ZIGBEE la cual nos permite un medio inalámbrico para la interconexión y comunicación entre dispositivos, estos módulos utilizan el protocolo de red llamado IEEE 802.15.4 para crear redes FAST POINT-TO-MULTIPOINT o para redes PEER-TO-PEER. Fueron diseñados para aplicaciones que requieran de un alto tráfico de datos. Además, son módulos de radio frecuencia que trabajan en la banda de 2,4 MHz, y su velocidad de operación es desde 1200 hasta 115,200 baudios [10].



Figura 2. Módulo Zigbee Trabajado en el Seminario

La otra comunicación inalámbrica es la tecnología de comunicación GSM (group special mobile) donde en base a la historia revoluciono el área de la comunicación celular a principios de los años 90, la necesidad de lograr una red uniforme y estándar llevó a diferentes países a crear de forma conjunta una red global que permite realizar diversas funciones con los móviles y no limitarlos a simples llamadas. Este modulo nos permite la comunicación vía mensajes de texto, donde después de tener una señal de entrada, nos la redirige sin importar la distancia al celular que se requiera, informando y monitoreando constantemente que fallas presenta la señal que se esté midiendo [11].



Figura 3. Módulo GSM Trabajado en el Seminario

Los microcontroladores y los sub-tipos de comunicación inalámbrica como lo es el ZIGBEE y el Módulo GSM, son de gran importancia para la ingeniería biomédica, ya que por medio de ellos se puede estar monitoreando los pacientes, clínicas y exámenes que se requieran, donde nos indica el estado de la variable que se esté analizando, siendo esto un gran avance a la tecnología médica, ya que a su vez se puede prevenir riesgos, minimizar gasto y ser más eficiente a la hora de informar o interpretar un diagnostico [propia autoría].

## ESTADO DEL ARTE SOBRE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA ZIGBEE

### 2.1 Objetivo:

Investigar sobre la comunicación inalámbrica Zigbee, conocer sus aplicaciones, avances y especialidades.

### 2.2 Metodología:

Este estudio investigativo se realizara por medio de las bases de datos que el ITM dispone para la investigación (engineering village, Embase, Reaxys, Scopus, Science Direct, etc ). Además, se utilizara como apoyo las tesis de grado que usen este eje temático (Protocolo de comunicación Zigbee).

Palabras claves

Comunicación Vía Zigbee

Criterios de inclusión:

- Base de datos con investigaciones que cumplan el objetivo propuesto
- Estudios, ponencias y posters sobre comunicación inalámbrica Zigbee
- Artículos científicos e investigaciones sobre tema relacionados con el objetivo

Criterios de exclusión:

- Investigaciones, artículos que no cumplan con el objetivo
- Páginas web de poca confiabilidad sobre estudios realizados
- Fuentes con información contradictoria

### 2.3 Estado del Arte (Comunicación Inalámbrica Zigbee)

El desarrollo tecnológico en los últimos años ha traído importantes avances para atender las necesidades del ser humano, de allí partimos al protocolo inalámbrico de comunicación Zigbee, donde es aplicado a la Domótica etimológicamente domus (que significa casa/hogar). La domótica se define como el conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda. Un sistema de domótica se basa en una red integrada por

diferentes elementos de un hogar que permiten la supervisión y el control remoto de aparatos, sistemas eléctricos y electrónicos, todo esto con el fin de ofrecer al ser humano nuevos servicios en el ámbito de su vivienda, obteniendo factores importantes como seguridad, confort, ahorro energético y telecomunicaciones [12,13].

Un entorno en domótica es un sistema inteligente de control (S.I.C) formado por redes de comunicaciones cableadas o inalámbricas que conectan un conjunto de equipos y permiten obtener información, procesarla y actuar en el entorno. La comunicación Zigbee nos brinda la propiedad de comunicar los dispositivos que se requieran con una duración prolongada, siendo usada para redes sencillas que no necesitan grandes velocidades, lo que permite un bajo consumo y costo reducido; por todas estas propiedades y características la comunicación inalámbrica Zigbee es la tecnología más empleada en el ámbito de la Domótica [14].

Actualmente existen varias marcas de sistemas de automatización en domótica, esta vez vamos hablar de la marca control4 que utiliza el protocolo de comunicación inalámbrica zigbee. Es una marca aliada y compatible con casi todos los sistemas y equipos del hogar, donde por medio de un controlador (director) nos permite agregar cantidades de equipos que pueden ser enlazados a una misma red Zigbee [15] [17,18].

Este sistema de automatización ha sido implementado desde el año 2003 en los estados unidos y actualmente se ha posicionado como líder en la domótica a nivel mundial, ya que cuenta con una interfaz de usuario de fácil acceso. Además, cuenta con un software "Composer" que es la forma virtual de configurar los sistemas de audio, video, iluminación, calefacción y en general todo lo que está conectado físicamente [15, 16, 17, 18].

Hoy en día muchas casas y empresas son automatizadas con este sistema, donde gozan de esta alta tecnología, que puede ser implementada de múltiples maneras de acuerdo a la necesidad de cada ser humano. Además, aquí hay una parte importante y es muy factible

para las personas con algún tipo de discapacidad, ya que este servicio puede ser utilizado en busca de mejorar la calidad de vida de estas personas [propia autoría].

En los centros de servicio médico y hospitales es común encontrar dispositivos que registren los signos vitales de pacientes, los cuales son visualizados en la interfaz del equipo, actualmente se utiliza un medio de transmisión inalámbrica de protocolo Zigbee para visualizar los signos vitales en una central de monitoreo, esto con el fin de mantener informado al personal médico, las posibles fallas en las variables que se están monitoreando [19,20].

Además, la comunicación inalámbrica Zigbee es utilizada para el monitoreo de pacientes a distancia, esto con el fin de disminuir accidentes en adultos mayores, lo cual son consecuentes de discapacidades. Esta implementación se da a partir de un sensor inalámbrico y un módulo Zigbee, lo cual nos permite la comunicación continua entre el paciente y el personal médico. El estudio arrojó buenos resultados los cuales ayudaron a disminuir accidentes en los ancianos y mantener monitoreados a las personas desde su casa [21, 22, 23].

También la comunicación inalámbrica Zigbee es muy utilizada para transmitir variables de temperatura en tiempo real, los equipos que más utilizan este tipo de comunicación inalámbrica en el campo biomédico son las incubadoras neonatales, donde constantemente se está visualizando la temperatura al profesional médico de la salud [24,25].

En busca de mejorar la capacidad de auto-cuidado de las personas de la tercera edad, con dificultades de movilidad y otros trastornos, se propone la comunicación inalámbrica Zigbee para apoyar a estas personas en busca de mejorar la comunicación (habla) y la calidad de vida, siendo un evento de solicitar algo que requieran para el correcto desempeño de sus vidas, este se implementara por medio de unos comando de ayuda para que estos sean respondidos por el usuario, esto con el fin de que estos mensajes sean transmitidos con el centro de servicio comunitario para la asistencia inmediata [26].

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado principal de los artículos revisados muestra que todos los estudios y aplicaciones disponen de la implementación de la comunicación inalámbrica Zigbee, aclarando que el sector en donde más se emplea esta tecnología, es en el sector de la domótica, ya que dispone de una multitud de dispositivos electrónicos para integrar a un controlador y este procesar ordenes que sean asignadas, luego ejecutarlas en tiempos cortos y con direccionamiento seguro a la comunicación de datos.

Cada vez que se requiera utilizar este tipo de comunicación inalámbrica Zigbee se debe de contar con un software, que permita visualizar la comunicación u otros tipos de parámetros. Además, por medio de este se realizan configuraciones y programaciones para ejecutarlos de manera correcta.

En algunos estudios la comunicación inalámbrica Zigbee es utilizada con el fin de solo enviar información (transmitir) a cortas distancias, permitiendo ajustar variables importantes de acuerdo a la necesidad del operante; sin embargo, otros estudios utilizan la comunicación Zigbee como un medio de recepción y transmisión simultáneamente, siendo este el uso adecuado de esta comunicación y factiblemente exista un proceso comunicativo de alta escala de interpretación.

#### **4. CONCLUSIONES**

Después de tanto desarrollo tecnológico, varios estudios realizados e investigaciones propuestas, se ha dado a conocer mucho más la comunicación inalámbrica Zigbee, donde actualmente es utilizada en varios sectores como la medicina, industria, automatización de hogares y en diseño de proyectos que requieran de esta implementación. Además, se busca soluciones a procesos complejos usando este tipo de comunicación inalámbrica, que permitan minimizar recursos y la proactividad de la misma.

Los trabajos futuros que pueden ser desarrollados con este tipo de comunicación inalámbrica Zigbee son multitudes pero, puede ser ligados a otro tipo de comunicación como la comunicación GSM que permita una amplia cobertura y replique dicha información a donde se requiera, aclarando que este recurso pueda ser empleado de acuerdo a la necesidad del tratante.

## 5. REFERENCIAS

- [1] K. Najarian, R. Splinter, "what is a signal," biomedical *signal and image processing*, T. Francis Group, Ed. New York, 2012, pp. 3-8.
- [2] K. Najarian, R. Splinter, "Fourier Transform," biomedical *signal and image processing*, T. Francis Group, Ed. New York, 2012, pp. 15-19.
- [3] H.Gonzales, Señales Biomedicas [online]. Clase, Disponible en: [http://www.angelfire.com/un/biomedicafime/CLASE\\_4.pdf](http://www.angelfire.com/un/biomedicafime/CLASE_4.pdf)
- [4] K. Najarian, R. Splinter, "Processing of Biomedical Signals," biomedical *signal and image processing*, T. Francis Group, Ed. New York, 2012, pp. 155.
- [5] P. Elaje Alvarez, Procesamiento de Señales Biomedicas [online]. Universidad Politécnica Salesiana, Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos97/procesamiento-senales-biomedicas/procesamiento-senales-biomedicas.shtml>
- [6] P. Carrión, J. Ródenas, "Procesado de Señales en Medicina," *Procesado de señales biomedicas*, C. ciencia y tecnica, Ed. Cuenca 2007, pp. 7.
- [7] Introduccion a los microcontroladores [online]. Proyecto, disponible en: <http://www.cec.uchile.cl/~mcarter/EL54B/Informe%20SPDI%20presentaciones/pic.pdf>
- [8] S. Aycock, La Historia del Microcontrolador [online]. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/historia-del-microcontrolador-info\\_516984/](http://www.ehowenespanol.com/historia-del-microcontrolador-info_516984/)
- [9] F.Miyara, Conversores A/D [online].Universidad Nacional de Rosario, 2004 Disponible en: <http://www.fceia.unr.edu.ar/enica3/da-ad.pdf>
- [10] A. Gil, H. Jimenez, Comunicación inalámbrica por medio del Protocolo ZigBee para la manipulación de un brazo Robótico [online].Universidad Tecnologica de Pereira, 2014 Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/4777/1/629892G463.pdf>
- [11] Sistema Global para Comunicaciones Móviles GSM [online]. Disponible en: <http://facultad.bayamon.inter.edu/cgonzalezr/ELEN4618/GSM.pdf>

- [12] C. Vinothkumar , D. Marshiana, " *Diseño e implementación del sistema de ayuda para las personas con discapacidad física* ", Diario de Investigación de Productos Farmacéuticos, Ciencias Biológicas y Químicas, pp.1634-1640,2015.
- [13] S.Junestrand, X.Passaret,D.Vásquez,"El concepto de la Domotica," *Domotica y Hogar Digital*,in C. de la fuente , C.Garcia , Madrid, 2005, pp.4-5.
- [14]J.Quintero,J.Lamas, J.Sandoval , "Introducción," *Sistema de Control para Viviendas y Edificios*, in Paraninfo, Enero 1999, pp.4-6.
- [15] S.Carney,"Design +Automation," *Smart Home*, pp.4-29, 2013.
- [16] S.Carney, "The Old Vicarage," *Smart Home*, pp.3-27, 2011.
- [17] Baroli Technologies [online]. Disponible en: <http://www.barolitec.com/soluciones-y-productos/automatizacion/que-es-control4>
- [18] Control4 que es [online].Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=XgVa8OIWq6w>
- [19] Y.Li, M.Quian, L.Li, "Investigación e implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real," *C.instr.M*, pp. 242-246, 2014.
- [20] D.Ballesteros, H. Melo, A.Maya, "Sistema de transmisión inalámbrica de señales," *Ing.Biomedica*, vol.4, pp. 55-63, Enero-Junio 2010.
- [21] N.Huang, T.Chan, "Un ZigBee basado en sistema de detección de caída con reconocimiento de ubicación para mejorar la teleasistencia en ancianos," *Rev Inter de Inves del Medio Ambiente y Salud Pública*, pp. 4.233 - 4.248, 2014.
- [22] H.Fernandez, H.Correia, R.simoes, "monitorización de pacientes a distancia basado en zigbee," *Rev oficial de la Asociación Americana de Telemedicina*, pp.47-54, 2014.
- [23]H.Fernandez, H.Correia, "monitorización de pacientes a distancia basado en zigbee," *Rev tecnología de la salud y la informática* , pp.229-234, 2012.

[24] M.Shen, L.Wang,” La integración de sistemas de monitorización de la temperatura incubadoras 'y alarma basado en ZigBee,” *Chinese Journal of Ingeniería Biomédica*, pp.248-252, 2013.

[25] J.Murcia, J.Buitrago,” Sistema Electronico para Monitoreo y Alerta de Temperatura Corporal,” Trabajo de Grado, Facd.Ingenieria, Universidad de San Buenaventura de Cali, Santiago de Cali, 2014.

[26] Mi Li; Zhao Lv, “Design and Implementation of a Family Living Supporting System Based on ZigBee,” conferencia, wuhan, 10-12 Mayo, 2011.