

MANIPULADOR DIGITAL CONTROLADO POR LI-FI

Wilber Martin Ramos Perez (1), Dr. Juan Gabriel Aviña Cervantes (2)

1 Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Villahermosa. email: wilberamos@hotmail.com

2 División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. email: avina@ugto.mx

Resumen

Las áreas de tecnología ofrecen de manera inalámbrica y eficiente, un sistema de comunicación Li-Fi (que es la transmisión de datos a través de la iluminación) mediante sistemas ópticos para el envío de datos a través de una lámpara LED que varía en intensidad más rápido de lo que percibe el ojo humano. El presente proyecto trata sobre la construcción de un manipulador digital controlado por luz: el cual se va a desglosar en dos etapas; aplicaciones y construcción. Para desarrollar la parte de aplicaciones es necesario entender ciertos conceptos que requieren una breve introducción al panorama general de las comunicaciones inalámbricas de los sistemas VLC (Visual Light Communication). Por otro lado los materiales necesarios para su construcción en la que se va tomando en cuenta las condiciones de manufactura. Existen investigaciones que han estudiado los sistemas VLC y la tecnología Li-Fi con ingeniosas estrategias para mejorar el desempeño de transmisión de información. En el presente trabajo se desarrolló finalmente un prototipo controlado mediante una interfaz VLC

Abstract

Technological areas can offer the data transmission service in an efficient way by Wireless systems. Li-Fi is a communication system for data transmission through the light and optical systems. The data is sent through a LED lamp, which varies the data transfer frequency (so fast that human eye can't perceive it). This project involved the manufacture of a digital manipulator controlled by light, which was divided into two stages, the first one is the protoboard implementation and the second one is the prototype construction. In order to develop the protoboard application stage, it was necessary to understand some basic concepts on LiFi Technology. Those concepts require a short introduction to a general perspective about Wireless communication of the VLC (Visual Light Communication) systems. On the other hand, it was needed some materials for prototype construction, taking care on manufacturing conditions. There are researches focused on VLC systems and Li-Fi Technology with ingenious strategies to improve performance on data transfer. In this project, a prototype controlled by a VLC interface was developed.

Palabras Clave

Tecnología; Comunicación, Inalámbrica; Iluminación; Sistema.

INTRODUCCIÓN

Li-Fi es el nombre popular de una tecnología de comunicaciones ópticas que lleva investigándose mucho tiempo. Esta brillante idea fue exhibida por primera vez por Harald Haas [1], de la Universidad de Edimburgo, Reino Unido, en su “TED Global conversación about VLC”. Li-Fi es la transmisión de datos a través de la iluminación mediante la fibra óptica para el envío de datos a través de una bombilla de LED que varía en intensidad más rápido que la que el ojo humano puede seguir. Haas nos explica: “Muy simple, si el LED está encendido, usted transmite un 1 digital, si está apagado usted transmite un 0. Los LED se pueden encender y apagar muy rápidamente, lo que da buenas oportunidades para la transmisión de datos.” Esta tecnología solo requiere algunos LEDs y un controlador para modular la información. Se varía la velocidad a la que los LEDs parpadean en función de los datos que se desean codificar. Otras mejoras que se pueden hacer en este método incluyen el uso de una matriz de LEDs para la transmisión de datos en paralelo, o usando mezclas de LEDs rojos, verdes y azules y así alterar la frecuencia de la luz con cada frecuencia que codifica un canal de datos diferente. Estos avances prometen una velocidad teórica de 10 Gbps lo que significa que se puede descargar una película completa en alta definición en solo 30 segundos.

Objetivos del trabajo

Consiste en aplicar la tecnología Li-Fi en un prototipo de brazo robótico con motores micro servo, que sirva como base para el desarrollo de mejores prototipo totalmente inalámbrico y la metodología de fabricación para la manufactura del prototipo.

Justificación

En la actualidad vivimos rodeados de conexiones Wi-Fi. Esta tecnología nos está sirviendo para tener una conexión de datos en los lugares donde esté habilitada, lo que nos proporciona una conexión a internet. Pero como este mundo no para de evolucionar, Li-Fi supera

por mucho a Wi-Fi La presente investigación tiene dan a conocer esa superioridad y que se ha convertido en la tecnología interesante por su fiabilidad y bajo costo. La tendencia a la movilidad hacen cada vez más utilizados los sistemas inalámbricos, y el objetivo es ir evitando los cables en todo tipo de comunicación, no solo en el campo informático sino en televisión, telefonía, seguridad, robótica, etc.

Marco Teórico

LED (Light-Emitting Diode)

Es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN en la cual circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia, el LED es un tipo especial de diodo que trabaja como un diodo común, pero que al ser atravesado por la corriente eléctrica, emite luz. Este dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes, ver Fig. 1. Aunque el plástico puede estar coloreado, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un LED es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

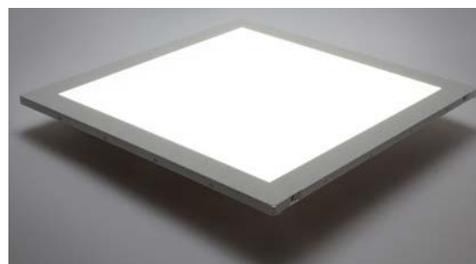


Figura 1: LED (Light-Emitting Diode)

Visual Light Communication.

Actualmente hay un rápido desarrollo en el campo de la luz y la iluminación. Las preocupaciones sobre el consumo de energía están dando lugar a la eliminación gradual de las fuentes incandescentes lo cual provoca que haya un dinámico crecimiento en el uso y desarrollo de fuentes de estado sólido. Como la eficiencia de estos dispositivos aumenta y su costo disminuye, hay predicciones de que se conviertan en la fuente dominante para la iluminación en general. También se puede observar comúnmente este tipo de tecnología en la “característica” iluminación del edificio, lo cual provoca una alta fiabilidad en estos sistemas, haciendo que estas alternativas se vuelvan preferibles

Áreas de Desarrollo.

- *Señales Visuales*

Las señales visuales son usadas ampliamente en el campo marítimo, industria automotriz, iluminación urbana, entre otras, debido a esto el color muestra una señal visual al usuario y a su vez es posible modular información prácticamente de una manera imperceptible para el observador. Debido a su fiabilidad, los LED son ampliamente utilizados en estas aplicaciones, existen varias demostraciones de la transmisión de datos mediante la modulación de estas fuentes.

- *Exhibidor de Información*

Exhibidores tales como letrero y tableros indicadores como a menudo se fabrican a partir de matrices de LEDs, estos pueden ser modulados para transmitir la información a un letrero PDA o terminal de mano.

- *Iluminación*

El uso de la luz visible permite al usuario estar involucrado en esto, lo que permite la divergencia del haz más pequeño y por lo tanto una menor pérdida de camino. Los LEDs blancos pueden ser utilizados tanto para la iluminación y las

comunicaciones como ya hemos mencionado, por ejemplo para que la información pueda ser transmitida dentro de una habitación o enviada a través de un faro de coche[2]. Actualmente se han reportado varios ejemplos de reproductores de música usando sistemas de iluminación (Fig. 2).



Figura 2: Transmisión de datos por medio de un VLC

MATERIALES Y MÉTODOS

Actualmente se trabajó en un brazo robótico que funcionara por medio de la tecnología Li-Fi (ver Fig. 3).

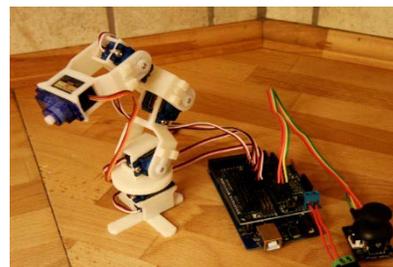


Figura 3: Brazo robótico con tecnología Li-Fi

Como se mencionó en el objetivo, se explicara la metodología de fabricación para la manufactura del prototipo, por lo cual se procedió a diseñar cada pieza en Solid Works (ver Fig. 4).

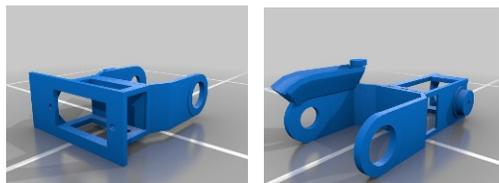


Figura 4: piezas del brazo robótico diseñadas en solid works

Para hacer un prototipo equiparable para su impresión en 3D, se seleccionó el material que sea fácil de mecanizar, pulir, lijar, limar, pintar, pegar se usó filamento PLA (ver Tabla1):

Tabla 1: Especificaciones del material utilizado

Filamento	Temp.	Velocidad	Adhesión	Ventilador
PLA	180°- 215°	20- 115 mm/s	Acrílico/vidrio, Cinta de poca adherencia	Máximo: 255mm/s

Posteriormente se procedió hacer la impresión en 3D de cada una de las piezas con una Maker-Bot Replicator (ver Figura 5) y podemos ver la característica en la tabla siguiente (ver tabla 2).



Figura 5: Maker- Bot (impresora 3D)

Tabla 2: Especificaciones de la Maker- Bot Replicator

Software	Peso	conectividad	Tipo de Archivos
Windows Ubuntu Mac	11.5 Kg	Tarjeta SD y USB	.stl, .obj, .thing

Se procedió lijar cada pieza de imperfecciones y luego se insertaron los micros servo modelo SG90 Tower Pro un servo miniatura de gran calidad y además es bastante económico. Funciona con la mayoría de tarjetas electrónicas de control con microcontroladores y además con la mayoría de los sistemas de radio control comercial. Funciona especialmente bien en aeronaves dadas sus características de torque, tamaño y peso (ver Fig. 6).



Figura 6: Micro serve 9g (sg90)

Para concluir se hace una prueba de calidad para verificar el comportamiento en condiciones de operación reales, la cual consiste en hacer los movimientos y que no haya atadura al momento de hacerlo (ver Fig. 7)

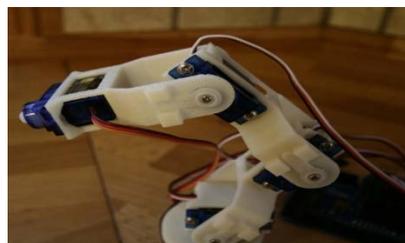


Figura 7: brazo robótico ensamblado y con micro serve

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha desarrollado un proceso de manufactura para la fabricación del prototipo de brazo robótico, en donde se han expuesto los conceptos generales y el procedimiento necesarios para la realización. El proceso de manufactura fue adecuado de acuerdo a los resultados obtenidos durante la prueba. Por lo cual a partir de este trabajo se utilizarán para posteriores construcciones de prototipos necesarios para el desarrollo de nuevas ideas con la tecnología Li-Fi.

AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos que contribuyeron para llevar a cabo la finalización de este trabajo.

Quiero dedicar mi trabajo de investigación primero a Dios por todas las bendiciones que me ha dado en el transcurso de mi vida.

A mis padres Martin Ramos Perez y Roció Perez Maldonado por su apoyo y amor incondicional por apoyarme en todo lo que me he propuesto hacer en mi vida y demostrarme que todo se puede en esta vida a base de esfuerzo, muchas gracias.

A mis abuelos y tíos, por estar conmigo en las buenas y las malas, por confiar en mí, gracias.

A Emmanuel Vidal Bocanegra y Amairani Sánchez Díaz quienes me conoce tal y como soy, que me apoyado en mis proyectos. Les agradezco no solo por la ayuda brindada, si no por los buenos momentos, muchas gracias.

Una amiga y consejera Lady Diana H. Azuara, gracias por tus enseñanzas, por los mensajes de aliento y tu excelente manera de instrumentar para afrontar las verdades de esta vida.

A Wendy G. Hernández Campos por sus buenos deseos antes de iniciar este trabajo y te agradezco por los buenos momentos en los que convivimos, muchas gracias.

A mis amigos Olga M. Aguilar, Verónica Tosca, Luz Jimena G. Madrigal, Adán Acosta, Álvaro Cámara, Kevyn Ruiz C. Jennifer L. Miranda, Moroni H. Gallegos, Omar Soliz, Josué Galmiche Ana Aguilar, Manuel A. Álvarez, Brenda G. Córdova Diana Carballo y Evaristo H. Silvan por su gran amistad, por estar conmigo siempre que los he necesitado, muchas gracias.

Al Lic. Evaristo Hernández Cruz más que una promesa fue su certeza de hacer propició de aumentar mis conocimientos para ser voz y ejemplo para más jóvenes. Te agradezco no solo por la ayuda brindada, si no por creer en mí, muchas gracias.

A la Lic. Perla María Estrada Gallegos y al Lic. Mario Ramírez Cárdenas les agradezco por los ánimos positivos y por su apoyo, gracias.

A mis profesores Ing. Erasmo Martínez Rodríguez, Ing. Iris Cristel P. Pérez y Ing. Roberto Wilson Alamilla porque siempre me brindaron su apoyo y conocimientos por eso y más, gracias.

Al Ing. Abraham Reynoso López por sus conocimientos, sus orientaciones que han sido fundamental para mi formación como investigador, muchas gracias.

A un amigo y compañero de trabajo el Ing. Rodolfo E. Perez Aparicio te agradezco por tu excelente ayudas y aportes en mis proyectos, muchas gracias.

A un gran ser humano, honesto y humilde Jaime Rodríguez Calderón "El Bronco", le agradezco los comentarios de ánimos positivos, a jalar que se ocupa, muchas gracias.

De todo corazón muchas gracias, siempre cuente conmigo...

Wilber Martin Ramos Perez.

Instituto Tecnológico de Villahermosa: la cual ha sido mi casa de estudio desde que ingrese en el año 2011

Universidad de Guanajuato: la cual es mi segundo casa de estudio gracias por permitirme hacer investigación desde el 2014.

Club de Ciencias Arturo Rosenblueth: la cual me ha permitido participar desde el 2012.

REFERENCIAS

[1] D. Priyanka and L. Kunal, "Li-fi the latest technology in wireless," Communications Magazine, IEEE, vol. 65, pp. 67-69, September 2013.

[2]Antonio Vega Ramirez "Sistema de Comunicación Multi-Haz Unidireccional Basado en la Tecnología Li-Fi. pp. 29- 33, Mayo 2015

[3]S.Rajagopal, R:D:Roberts; and S.-K. Lim "IEEE 802.15.7 visiblelight communication: Modulation schemes and dimming support,"IEEE Comun,Mag.,50,(3), 72_82.212.

[4] Y.Tanaka, T. komine, S.Haruyama and M. Nakagawa: "indoor Visible Light Data Transmission System Utilizing White LED Lights," IEICE Transactions on Communications,vol.E86-B.no 8, pp.2440-2454.Aug.2003.