

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN GUANTE TRADUCTOR DE LENGUAJE DE SEÑAS A MENSAJES DE AYUDA

*DESIGN AND CONSTRUCTION OF A GLOVE TRANSLATOR
FROM SIGN LANGUAGE TO MESSAGES FOR HELP*

José Enrique Calacuayo Rojas

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
enriquecalacuayo@gmail.com

Sandra Denisse Martínez Sosa

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
sandy_maso@hotmail.com

Abel García Barrientos

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
abel.garcia@uaslp.mx

Recepción: 22/octubre/2019

Aceptación: 23/noviembre/2019

Resumen

En el presente trabajo se diseñó y construyó un guante traductor de lenguaje de señas a mensajes de ayuda elementales. Este sistema tiene como finalidad utilizar un sistema embebido portátil capaz de mostrar al menos 10 mensajes en un LCD para pedir ayuda en tres diferentes idiomas mediante el uso del alfabeto de lenguaje de señas. Este desarrollo tecnológico se divide en 3 etapas: La adquisición de señales eléctricas, el procesamiento de señales y el despliegue de mensajes. Para la adquisición de señales se utilizaron cinco sensores de flexión colocados en cada uno de los dedos. Para el procesamiento de señales se empleó el microcontrolador PIC18f4550, el cual permite convertir la señal analógica proveniente de los sensores de flexión y almacenar las diferentes frases a utilizar. El despliegue de mensajes se realizó mediante un LCD de 2x16 líneas. Además, estos mensajes pueden ser mostrados en 3 distintos idiomas: español, inglés y alemán, así como también se tiene la posibilidad de reprogramar el sistema para diferentes escenarios, de acuerdo con las necesidades del usuario. Los resultados muestran que es posible

desarrollar un guante traductor de lenguaje de señas a mensajes de ayuda a bajo costo y eficiente.

Palabras Claves: Guante, lenguaje de señas, PIC18f4550.

Abstract

In this work, the design and construction of a glove translator from sign language to messages for help was carried out. This system is intended to use a portable embedded system capable of displaying at least 10 messages on an LCD to ask for help in three different languages. This technological development is divided into 3 stages: acquisition signals, data processing and print to LCD. For the acquisition of signals, five flexion sensors placed on each of the fingers were used. For the signal processing, the PIC18f4550 microcontroller was used, which allows converting the analog signal from the flex sensors and storing the different phrases to be used. Finally, for the display of messages has been made using an LCD 2x16 lines. In addition, these messages can be displayed in 3 languages: Spanish, English and German; also, these messages can be programmed for different cases. The results show that it is possible the construction of a glove translator form sing language to messages for help at low cost and efficient.

Keywords: *Glove, sign language, PIC18f4550.*

1. Introducción

La sordera es un impedimento auditivo tan severo que la persona llega a quedar imposibilitada para procesar la información lingüística. Actualmente, en México existen alrededor de 500,000 personas sordas y 400,000 con dificultades para hablar según datos del [INEGI, 2010]. Estas personas día con día presentan dificultades para comunicarse con personas que no cuentan con sus condiciones [Heumer, 2007]. El uso de lenguaje de señas es común entre las personas con este tipo de discapacidad y personas que trabajan con ellas, sin embargo, la mayoría de la población no conoce este lenguaje [Reddy, 2012], lo que dificulta su comunicación [Vigneshwaran, 2012], [Rajendran, 2013]. Los últimos trabajos ya reportados en la literatura [Nicholas, 2018], [Andrews, 2018], [Samraj, 2017], [Kalpattu, 2016],

[Nantinee, 2018] han atacado este problema, sin embargo, utilizan sistemas sofisticados y difíciles de reproducir. De aquí la necesidad de un desarrollo tecnológico capaz de traducir estos gestos de las manos a mensajes de texto concretos. En el presente proyecto se desarrolló, mediante el uso de instrumentación electrónica, un sistema que permite a las personas sordas y con dificultades del habla comunicarse mediante un lenguaje de señas a frases y palabras de carácter básico. Dicho sistema fue embebido en un guante, el cual se coloca en la mano de la persona. Dicho guante tiene 5 sensores de flexión, los cuales generan señales eléctricas las cuales son interpretadas por el microcontrolador y se mandan a desplegar un mensaje de texto en el LCD de 2x16 líneas. Para el presente sistema se eligieron 10 mensajes de texto que pueden ser emitidos en tres diferentes idiomas, sin embargo, debido a la robustez del sistema se pueden incrementar el número de mensajes y de idiomas según lo requiera el usuario. El microcontrolador que se utilizó para realizar este proyecto fue el PIC18F4550, el cual, entre sus características principales, tiene un convertidor A/D de 10 bits, así como también 5 puertos de Entrada/Salida digitales, los cuales son perfectos para este tipo de aplicación. Además, el sistema es capaz de hibernar cuando no se está utilizando, lo cual ahorra energía y permite a la batería una larga duración del sistema.

2. Métodos

La metodología se divide en tres etapas, tal como se muestra en la figura 1. Estas etapas son: adquisición de las señales enviadas por el guante, procesamiento de señales y finalmente el despliegue del mensaje de ayuda.

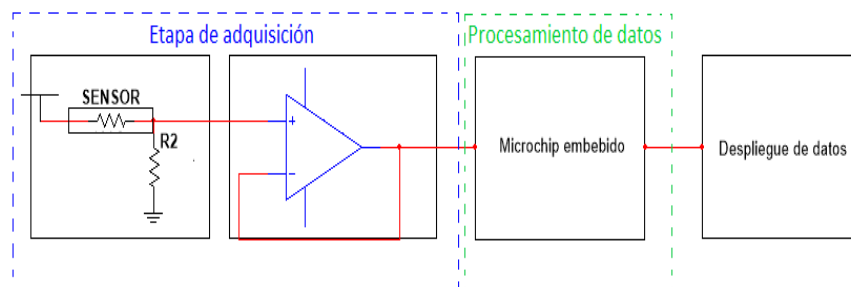


Figura 1 Etapas del sistema a desarrollar.

En la parte de la adquisición, se utilizaron 5 sensores de flexión resistivos, los cuales se montaron en la parte posterior de los dedos de la mano sobre un guante, estos envían una señal eléctrica al microcontrolador PIC18F4550 y este último se encarga de traducir la señal eléctrica a una señal binaria, la cual lo realiza mediante su convertidor A/D de 10 bits. Una vez obtenida la señal binaria, se compara con una base de datos dentro del mismo microcontrolador para así desplegar el mensaje de texto que se quiere mostrar. El sistema tiene 3 interruptores de selección de idioma, el primero es para español, el segundo para inglés y el tercero para alemán.

Etapa de Adquisición

Para el acondicionamiento de señales eléctricas que entrega el guante, se utilizó un divisor de voltaje, utilizando como R1 al sensor de flexión y R2 un potenciómetro para la calibración del divisor de voltaje. Enseguida se conectó la salida del divisor de voltaje a un amplificador operacional con la configuración de seguidor de voltaje, y así utilizar la característica principal de tener una impedancia de entrada alta, proporcionando así un efecto de aislamiento de la salida respecto de la señal de entrada el diagrama electrónico para esta etapa puede observarse en la figura 2.

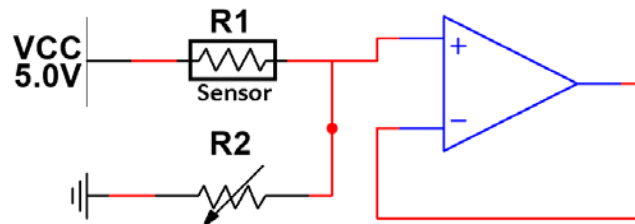


Figura 2 Diagrama electrónico de la etapa de adquisición.

Procesamiento de Datos

Para el procesamiento de datos se utilizó un microcontrolador PIC18F4550, el cual es adecuado para esta aplicación debido a sus características principales. En este microcontrolador se almacenaron los mensajes de texto que se desean mostrar en el LCD, esto una vez que se adquiere la señal eléctrica que envían los sensores resistivos y que se convierten en datos binarios. El diagrama de flujo del programa que se implementó en el microcontrolador se muestra en la figura 3.

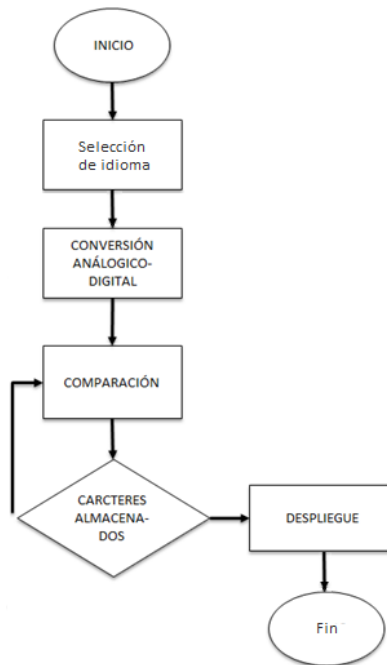


Figura 3 Diagrama de flujo del programa.

Como primer paso, se inicia el sistema y después se selecciona el idioma a utilizar. En el segundo paso se adquiere la señal eléctrica proveniente de la etapa de adquisición, dicha señal se obtiene y se convierte a un dato binario con la ayuda del convertidor A/D de 10 bits integrado en el PIC18f4550. La señal digitalizada proporciona datos binarios los cuales se comparan con una pequeña base de datos almacenada en la memoria del PIC. Cuando una serie de datos provenientes de cada uno de los cinco dedos concuerda con los datos relacionados previamente a un mensaje en específico se muestra el mensaje de texto en el LCD. Los niveles de voltaje previamente calibrados y almacenados que resultan de cada movimiento de los dedos se compararon con los valores correspondientes a cada una de las palabras. El sistema se calibró de tal manera que existieran los menos errores posibles, los cuales se lograron utilizando sensores de alto desempeño y de bajo costo.

Despliegue de Datos

El resultado de la comparación entre los niveles de voltaje obtenidos con el guante y los almacenados en la base de datos hacen corresponder los movimientos

de la mano con una frase que será desplegada en el LCD. La capacidad de este sistema, por ahora, es de solo 3 idiomas diferentes, sin embargo, esta puede ser modificada hasta alcanzar los límites de almacenamiento en el microcontrolador. Así como también, solo se almacenaron 10 mensajes esenciales: Ayuda, Fuego, Llamar a [Número telefónico], Estoy perdido, ¿Cuánto cuesta esto?, ¿Dónde está el baño?, Mi nombre es [Nombre], Vivo en [Dirección], ¿Cómo llegar a [Lugar]?, ¿Qué hora es? Sin embargo, estas frases pueden ser modificadas de acuerdo a otros escenarios requeridos por el usuario. Esto nos lleva a pensar, que este guante podría ayudar a una persona con capacidades diferentes a desempeñar una actividad técnica y así comunicarse con otras personas de forma simple y directa.

3. Resultados

El diseño del prototipo constó de un guante industrial con sensores de flexión resistivos integrados en la parte posterior de cada uno de los dedos. El sistema embebido finalizado se muestra en la figura 4.



Figura 4 Diseño del guante traductor.

Este desarrollo tecnológico utiliza materiales y dispositivos electrónicos comunes, lo cual hace su reproducción fácil en cualquier parte del mundo. Además, tiene la finalidad de ayudar a las personas con discapacidades auditivas a comunicarse de manera simple y sencilla con otras personas. El guante puede ser reprogramado, de acuerdo a las necesidades del usuario, esto con la finalidad de ser más versátil para el que lo usa. Finalmente, como resultado del funcionamiento del sistema se

obtuvo la interpretación de un conjunto de señales traducidas, en este caso, al español. Estos mensajes fueron desplegados en una pantalla LCD de 2x16 líneas y, en relación a la señal traducida, pueden mostrarse en el idioma español e inglés, tal como se muestran en la figura 5 y la figura 6, respectivamente. Lo mismo sucede si se elige el idioma alemán.



Figura 5 Despliegue del mensaje en español.



Figura 6 Despliegue del mensaje en inglés.

Al iniciar el sistema, el primer mensaje que muestra el guante es la opción de selección de idioma, tal como se muestra en la figura 7.



Figura 7 Interfaz de elección de idioma.

4. Discusión

El prototipo funcionó satisfactoriamente de acuerdo con lo detallado anteriormente. Por el momento, se buscaba lograr la interacción de personas con discapacidad de habla, logrando incluir algunas palabras y frases de carácter básico para su comunicación. Las principales limitaciones al momento de desarrollar este sistema fueron la complejidad del lenguaje de señas ya que la mayoría de las palabras incluyen ambas manos y movimientos completos de las manos. Sin embargo, se acotó un sistema que es capaz de desplegar solo 10 mensajes de texto en un LCD. Las ventajas de este sistema embebido son, precisamente, que es portátil y tiene una duración de operación de un par de días de uso continuo por la batería. Como trabajo a futuro, se pretende incluir un segundo guante en la otra mano para lograr palabras y frase más completas, además de otros sensores, tales como centrales inerciales, sintetizadores de voz y conexión a internet para ampliar su capacidad de uso.

5. Conclusión

En este proyecto se llevó a cabo de manera satisfactoria el diseño y construcción de un guante traductor de lenguaje de señas a mensajes de ayuda elementales, con la ayuda de un sistema embebido de fácil acceso y comercial para su fácil reproducción. Este desarrollo tecnológico ayudará a las personas sordomudas a comunicarse con frases cortas y precisas.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Andrews Samraj, Ramesh Kumarasamy, Kalvina Rajendran, Karthik Selvaraj. High-speed gesture modelling through boundary analysis of active signals from wearable data glove. *International Journal of Grid and Utility Computing*, Vol. 10, No. 1, 29-35 pp, 2019.
- [2] Heumer G, Ben Amor H, Weber M, Jung B. Grasp Recognition with Uncalibrated Data Gloves - A comparison of Classification methods. *IEEE Virtual Reality Conference*. Charlotte NC, USA. March, 2007.
- [3] INEGI, <https://www.inegi.org.mx/temas/discapacidad/>
- [4] Kalpattu S. Abhishek, Lee Chun Kai Qubeley, Derek Ho. Glove-based hand gesture recognition sign language translator using capacitive touch sensor. *IEEE International Conference on Electron Devices and Solid-State Circuits (EDSSC)*. Hong Kong. August, 2016.
- [5] Nantinee Soodtoetong and Eakbodin Gedkhaw. The Efficiency of Sign Language Recognition using 3D Convolutional Neural Networks. *15th International Conference on Electrical Engineering/Electronics Computer Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)*. Chiang Rai, Thailand. July, 2018.
- [6] Nicholas Caporusso, Luigi Biasi, Giovanni Cinquepalmi, Gianpaolo Francesco Trotta, Antonio Brunetti, Vitoantonio Bevilacqua. A Wearable Device Supporting Multiple Touch- and Gesture-Based Languages for the Deaf-Blind. *Advances in Human Factors in Wearable Technologies and Game Design*. Springer International Publishing. UK, 2018.
- [7] Rajendran K, Rajavel M, Samraj A. Intact Analysis of Intra Trials On Assorted Paradigms Of Gesture Based Communication System. *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, Vol. 5, No. 4, 2013.
- [8] Rajendran K, Samraj A, Rajavel M. Emergency Gesture Communication by Patients Elderly and Differently Abled with Care Takers using Wearable Data Gloves. *Journal of Signal and Information Processing*, Vol. 4, 2013.
- [9] Rajendran K, Samraj A, Maheswari N. Emergency Communication Interface Design using wearable data gloves for weary patients. *International*

- Conference on Green High Performance Computing [ICGHPC'13]. Nagercoil, India. March, 2013.
- [10] Reddy K, Samraj A, Rajavel M. Suitability analysis of gestures for emergency response communication by patients elderly and disabled while using data gloves. 1st WSEAS International Conference on Information Technology and Computer Networks (ITCN'12). Vienna, Austria. October, 2012.
- [11] Samraj A., N Mehrdel, S Sayeed. Sign language communication and authentication using sensor fusion of hand glove and photometric signals. 8th IEEE International Conference on Information Technology. Amán, Jordania. October, 2017.
- [12] Vigneshwaran S, ShifaFathima M, VijaySagar V, Sree Arshika R. Hand Gesture Recognition and Voice Conversion System for Dump People. 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS). Tamil Nadu, India. March, 2019.