

TRADUCTOR DE LENGUAJE DE SEÑAS MEXICANAS BASADO EN ARDUINO UNO

J.C. Rojas-Martínez¹, C.G. Nava-Dino¹, R.A. Acosta-Chavez¹, M.C. Maldonado-Orozco¹, R. Narro-García¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería. Chihuahua, Circuito No 1., Campus Universitario II Chihuahua, Chih. C.P. 31125, México
(+52) (614) 442-95-00

ndino@uach.mx

Área Técnica: Instrumentación, Sistemas Digitales y Computación

RESUMEN

La implementación de tecnologías de detección de movimientos en el área de la ingeniería biomédica tiene un rango de usos muy amplio. Esta investigación tiene como propósito el desarrollo de una herramienta de hardware y software adecuada que facilite la comunicación entre personas con discapacidad para articular palabras. Esta herramienta consiste de un intérprete que recibe, por medio de sensores información; en una mano fabricada de polímero utilizado comúnmente como protector de paquetería (perfil de espuma). Los movimientos de los dedos y la muñeca propios de la lengua de señas mexicanas los traduce a texto.

Palabras clave: Biomédica, Comunicación, Sensores, Discapacidad, Arduino.

ABSTRACT

Technology used to detect movements in biomedical area has a long range of uses. In this research a hardware and software tool was made to handle communication for persons who has a problem to talk. Using sensors this device permits with a human hand made by polymer translate Mexican signals language.

Keywords: Biomedical, Communication, Sensors, Disability, Arduino.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología desde siempre ha estado al servicio de la humanidad, como parte de la ciencia ha ido evolucionando y se ha ramificado en muchas ocasiones y con cada rama especializándose cada vez más.

La rama de la bioingeniería es un área aun fresca, está en actual crecimiento e investigación constante, sus aplicaciones actualmente tienen un margen muy grande, desde tareas sencillas como medir un pulso cardiaco, hasta aplicaciones de mayor complejidad como controlar todo un brazo robótico mediante mediciones neuronales [1]. Se está alcanzando un punto en el que las limitaciones del cuerpo humano no serán barrera. La tecnología ha sabido llenar huecos que esas limitaciones y la mortalidad han hecho padecer, una prótesis robótica aun no iguala a un brazo o una pierna real pero se puede lograr cierta semejanza que pueda mejorar la calidad de vida de personas con capacidades diferentes.

La dificultad es alta al tener que desenvolverse en un mundo y una sociedad diseñados para acoger las necesidades de un tipo de personas y no pertenecer directamente a ese grupo. Esto es con lo que tienen que cargar las personas que padecen de alguna discapacidad viviendo en una sociedad que aún dista mucho de ser incluyente hacia sus necesidades.

En el caso de personas que padecen de sordera, la comunicación entre ellos y personas en condiciones consideradas normales ha sido y aun actualmente es todo un reto comparable al que se efectúa en la comunicación entre una persona ciega y una que puede ver, así como el problema afecta muy directamente a la persona que no puede ver, en este caso el principal afectado es la persona sorda, pues es esta quien está rodeada por un sistema que se comunica principalmente por un medio que le es inaccesible. El desarrollo de un dispositivo que ayude a minimizar el impacto que este problema tiene en su día a día significa una gran diferencia [2]. Algunas investigaciones para el caso de personas sordas, han limitado el desarrollo de aplicaciones a un lenguaje en particular; como es el caso del lenguaje Árabe con Android para uso en teléfonos móviles [3]. Para esta investigación se limitó el lenguaje a señas Mexicanas y se utilizó Arduino.

La entrada del sistema son 5 sensores de flexión resistivos posicionados a lo largo de cada dedo de un guante. Al colocárselo en la mano se flexionarán junto con los dedos y enviarán los datos de flexión a la tarjeta Arduino.

La salida del sistema consta de una mano fabricada de polímero, esto con el fin de que el material empleado fuera ligero, para mediante 5 hilos atados a los 5 dedos de polímero y a 5 pequeños servomotores, poder simular el movimiento de los dedos de una mano.

Los datos que recibe el Arduino de parte de los sensores de flexión lo traducen a un ángulo que los servomotores aplican, tirando de los hilos y haciendo que la mano de polímero imite el movimiento de la mano con el guante.

2. METODOLOGIA.

2.1. Diseño del Prototipo

El reconocimiento de lenguaje de señas ha sido estudiado por muchos años, sin embargo cada investigación ha sido limitada por sus propias condiciones de tal forma que regularmente no ha sido posible comercializar el diseño como un producto ya terminado. En ciertos casos, se han utilizado cámaras conectadas a equipos comerciales como los Kinect con Matlab como lenguaje de programación [4-5].

En este trabajo para capturar la conversión análoga-digital del estado de la flexión que cada sensor de flexión resistivo tendrá, al momento de representar determinada letra en LSM (Lengua de Señas Mexicana). Se repite varias veces y se asigno el rango a la equivalente hexadecimal de la letra que se pretendió representar. El rango se encuentra de los valores máximos y mínimos obtenidos en las repeticiones de una posición de manos correctamente realizada.

Ya asignados los valores de las letras con los movimientos, se llena de una cadena de caracteres con las letras deletreadas en LSM para formar una palabra o frase.

Con la utilización de un TTS (Texto a Habla) se realiza la conversión del texto contenido en la cadena de caracteres a salida de audio.

Para la primera versión de la mano de polímero controlada por el guante con sensores de flexión, se pensó en fabricar sensores de flexión resistivos caseros. Utilizando papel grafito y cinta de aluminio, con 2 tiras de cinta de aluminio separado por una tira de papel grafito. Así se cumple la base de funcionamiento que tienen los sensores de flexión comerciales. El grafito sirve como conductor débil ente las 2 tiras de aluminio que al flexionarse se genera una resistencia menor a esta conducción.

Pero, aunque los sensores caseros servían, los rangos en los valores obtenidos por cada sensor eran muy inestables, además de ser rangos muy pequeños siempre eran muy distintos y arrojaba la vez anterior que se habían utilizado.

Al final se opto por comprar los sensores comerciales, los cuales tenían rangos mucho más estables que los caseros.

2.2. Desarrollo del Sistema

La entrada de datos al sistema se manejo mediante las entradas analógicas de la placa Arduino, donde se toman los valores de resistencia de cada uno de los sensores de flexión, recibiendo un rango con valor mínimo cuando el sensor está totalmente extendido y un máximo cuando esta flexionado en el ángulo menor en el que sigue dando respuesta. En la figura 1., se muestra el código del software donde se toma la lectura análoga.

```
int flexl_pos;  
int servl_pos;  
flexl_pos = analogRead(flexl);  
servl_pos = map(flexl_pos, 800, 930, 0, 90);  
servl_pos = constrain(servl_pos, 0, 90);  
servl.write(servl_pos);
```

Figura 1. Código de programación del Arduino.

2.3. Procesamiento de la información

Comúnmente para este tipo de procesamiento de información se manejan guantes electrónicos los cuales son fabricados con sensores que identifican la posición de la mano [6].

El planteamiento lógico para este trabajo, fue considerar el valor del ángulo que los servomotores imprimen; que es una variable dependiente de los datos recibidos de los sensores de flexión. Utilizando una función en lenguaje C, el rango máximo y mínimo de valores que tienen los sensores se escala a un rango preestablecido de grados de inclinación para los servomotores, con esto el valor que se obtiene de cada sensor de flexión se escala a un valor en el rango de grados de inclinación y se imprime en un servomotor. Cada sensor de flexión está ligado a solo un servomotor, con esto los datos recibidos de un sensor solo afectan a un dedo en la mano de polímero.

El desarrollo de ciertos prototipos para traductores de lenguajes de señas, manejan algoritmos como *Hidden Markov Model (HMM)*[7]. El lenguaje de señas es considerado uno de los más usados alrededor del mundo [8].

En este caso el procesamiento de datos y salida, los valores que arrojan todos los sensores deben permanecer al mismo tiempo (Condición *AND*) dentro del rango que tiene alguna letra para cada uno de ellos, esto es estar en estado *TRUE* booleano. Cuando la condición se cumpla para alguna letra, el símbolo que representa esta letra será seleccionado y guardado en una variable. Al exteriorizar esta variable será la salida del sistema. La figura 2., muestra el prototipo de la mano conectada al Arduino con la cual se establece la comunicación.



Figura 2. Mano de polímero conectada al Arduino para establecer la comunicación del lenguaje de señas.

3. RESULTADOS

La implementación de tecnologías de reconocimiento de gestos en el área de la ingeniería biomédica tiene un rango de usos muy amplio.

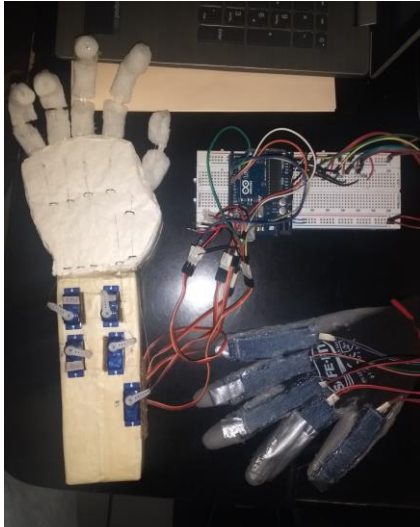


Figura 3. Prototipo de mano en prueba.

El potencial del uso de dispositivos que capten los movimientos de extremidades y articulaciones da cabida al desarrollo de tecnologías que ayuden a la rehabilitación y accesibilidad de personas que sufren de alguna discapacidad temporal o permanente.

Las investigaciones en torno al desarrollo de dispositivos de accesibilidad en pro de la comunidad sordo incluyente lejos de estar en un estado finalizado, siguen en etapa experimental y es viable retomarlas. Los resultados obtenidos de esta investigación arrojan que la herramienta es muy útil para la comunicación con personas de discapacidad auditiva, sin embargo es necesario limitarla a idioma y cierto rango conversación. En la figura 3, se observa la mano de polímero y un guante donde se procesa la información.

4. CONCLUSIONES

Los medios existentes en la actualidad para establecer comunicación con personas con dificultades auditivas son muy limitados y costosos. El poder desarrollar nuevos dispositivos económicos y que permitan generar este tipo de comunicación favorece al entendimiento para este sector de personas. El ángulo de flexión de los dedos de la mano de polímero se asemeja mucho al ángulo de flexión de los dedos de la mano real con el guante colocado. Por otro lado,

el tiempo de respuesta en que se refleja el movimiento del guante en la mano de polímero está lejos de ser inmediato.

Para una versión mejorada del traductor de lenguaje de señas se planea hacer algo similar, dejando a un lado la mano de polímero y los servomotores para cambiar la salida en ángulos a letras del alfabeto latino.

Cada letra del abecedario tendrá un sub-rango específico asignado para cada uno de los sensores, sub-rango que estará dentro rango de posibles valores a obtener de cada sensor como se mencionó anteriormente. En resumen, cada letra del abecedario tendrá 5 sub-rangos de aceptación, uno por cada dedo de la mano

REFERENCIAS

- [1] Exoesqueletos y prótesis en estudios neuro-roboticos pg.8, disponible: <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/27827/ICC%202006-10-02.pdf?sequence=1>, 2006.
- [2] Anbarasi Rajamohan, Hemavathy R., Dhanalakshmi M. Deaf-Mute Communication Interpreter, International Journal of Scientific Engineering and Technology, Volume 2 Issue 5, 2013 pp: 336-341.
- [3] Emad E. Abdallah, Ebaa Fayyumi, Procedia Computer Science Vol. 94 2016, pp: 295 – 301.
- [4] João Gameiro, Tiago Cardoso, Yves Rybarczyk, Kinect-Sign, Teaching sign language to “listeners” through a game, Procedia Technology Vo.17 2014, pp: 384 – 391.
- [5] Aashay Gondalia, Dhruv Dixit, Shubham Parashar, Vijayanand Raghava, Animesh Sengupta, IoT-based Healthcare Monitoring System for War Soldiers using Machine Learning, Procedia Computer Science Vol. 133, 2018 1005–1013.
- [6] Ahmad Zaki Shukor, Muhammad Fahmi Miskon, Muhammad Herman Jamaluddin, Fariz bin Ali@Ibrahim, Mohd Fareed Asyraf, Mohd Bazli bin Bahar, Procedia Computer Science Vol. 76, 2015, pp:60 – 67
- [7] Suhajito, Ricky Anderson, Fanny Wiryana, Meita Chandra Ariesta, Gede Putra Kusumaa, Sign Language Recognition Application Systems for Deaf-Mute People: A Review Based on Input-Process-Output, Procedia Computer Science Vol. 116, 2017, pp: 441–448.
- [8] Vinay Kumar K, R.H.Goudar, V T Desai, Sign Language Unification: The Need for Next Generation Deaf Education, Procedia Computer Science Vol.48, 2015, pp: 673 – 678.

AGRADECIMIENTOS

A PIFI-PROFOCIE por el apoyo para la publicación de esta investigación.