

Test of a Myo Armband

HUITZIL-VELASCO, Ignacio†*, PAJARO-CRUZ, Jesús Octavio, RAMÍREZ-ALFARO, Iobana Denis

Universidad Politécnica de Amozoc

Recibido Mayo 05, 2017; Aceptado Noviembre 18, 2017

Resumen

Myo es un brazalete de ocho sensores tipo electromiógrafo no invasivos que detectan la actividad eléctrica de los músculos del antebrazo y que reconoce los gestos de ciertas poses de la mano. Este brazalete tiene un acelerómetro y giroscopio que permiten obtener la aceleración y orientación del brazo. Myo es un producto de los Laboratorios Thalmic que cambia la interacción con las computadoras, sus principales aplicaciones son para el control de dispositivos como computadoras, móviles, drones, entre otros por vía Bluetooth. En el presente trabajo, se muestran las pruebas de comunicación, sensado, ejecución y reconocimiento de poses de mano, en tres ambientes de desarrollo, el primero vía Web, el segundo en una placa Arduino Uno y el tercero en el motor de video juegos Unity. La principal razón de las pruebas es la construcción de aplicaciones vinculadas al desarrollo de videojuegos, manipular dispositivos como robots, drones y aplicaciones médicas como prótesis y terapias físicas.

Myo, Electromiógrafo, Unity, Arduino, Web

Abstract

Myo is an armband of eight non-invasive electromyographic type sensors that detect the electrical activity of the muscles of the forearm and recognize the gestures of certain hand poses. This armband has an accelerometer and gyroscope that allow to obtain the acceleration and orientation of the arm. Myo is a product of Thalmic Laboratories that changes the interaction with the computers, its main applications are for the control of devices like computers, mobile, drones, among others via Bluetooth. In the present work, the tests of communication, sensing, execution and recognition of hand poses are shown in three development environments, the first via Web, the second on an Arduino Uno board and the third on the Unity Videogames engine. The main reason for the tests is the construction of applications related to the development of video games, manipulating devices such as robots, drones and medical applications such as prosthetics and physical therapies.

Myo, Electromyography, Unity, Arduino, Web

Citación: HUITZIL-VELASCO, Ignacio, PAJARO-CRUZ, Jesús Octavio, RAMÍREZ-ALFARO, Iobana Denis. Test of a Myo Armband. Revista de Ciencia Ambientales y Recursos Naturales 2017, 3-10: 48-56.

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ignacio.huitzil@upamozoc.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El reconocimiento de gestos es uno de los retos de la computación que consiste en obtener e identificar partes del cuerpo humano en movimiento a través del tiempo, su aplicación es amplia por ejemplo en la industria de los video juegos, video vigilancia, medicina, salud, entretenimiento, en la Interacción Humano Computadora IHC entre otros campos.

Actualmente para lograr la detección de gestos existen diversas tecnologías, en específico se aboradaran aquellas que implican el reconocer gestos de la mano. Se han dividido en dos las tecnologías locales y las portables.

La tecnología local más conocida es la del sensor Kinect que permiten el reconocimiento físico de las personas, movimiento, posturas y gestos de la mano. En el desarrollo de aplicaciones e investigación con *Kinect*, (Catuhe, 2012) define dos manera de realizar el reconocimiento de gestos, uno mediante la programación de una clase base que capture los *joints* de la posición a reconocer.

El otro método, un algoritmo de procesamiento automático que aprende los movimientos y gestos a detectar para posteriormente ser comparadas. Por otro lado, (Beyeler, 2015) emplea *Kinect* y *OpenCV* para capturar los frames y analizarlos de tres formas una segmentando las regiones de la mano, la segunda estudiando la forma de la mano, la tercera reconociendo gestos y contornos de la mano con clasificadores inteligentes.

Otro producto tecnológico es *Leap Motion controller* que posee un controlador con sensores ópticos y de luz infrarroja para capturar imágenes de las manos en escala de grises y crear dos imágenes estéreo, estas son procesadas por los algoritmos de visión por computadora que reconocen gestos (LEAPMOTION-INC, 2017). Esté realiza el seguimiento de manos y dedos obteniendo la posición en un sistema de coordenadas.

Se conecta vía USB a la computadora y tiene APIS de desarrollador. La tecnología portable o Wearables technology se ha hecho popular en las personas debido a su portabilidad como accesorios y a su capacidad de conexión con otros dispositivos o a internet por ejemplo relojes, gafas, zapatos. La conexión de estos accesorios nos lleva al internet de las cosas en la que los dispositivos están conectados a internet para generar o sensor datos y ser tratados por sistemas autónomos (Zanoni, 2014). Enseguida se presentan tres wearables que reconocen los gestos de la mano.

Anillo inteligente

Es un dispositivo que se conecta vía inalámbrica NFC a los dispositivos móviles inteligentes para gestionar las aplicaciones apps (Prism-Group, 2017). Detecta gestos básicos de mano como el mover dedos, acercar, abrir y cerrar mano.

Gest

Es un guante que permite controlar computadoras, dispositivos móviles y mejora la IHC por medio de la mano (Gest, 2017). Se comunica por Bluetooth, posee una Unidad de Medición Inercial UMI que contiene sensores para detectar los gestos de los dedos así también del seguimiento de los movimientos de la mano. Gest sustituye al periférico del ratón y teclado.

My

Es un brazalete de ocho sensores tipo electromiógrafo no invasivos que detectan la actividad eléctrica de los músculos del antebrazo y que reconocer cinco gestos de la mano. Este brazalete tiene un acelerómetro, giroscopio y una UMI. Las ventajas que posee Myo son un bajo costo al público, conexión a múltiples plataformas y dispositivos vía Bluetooth, un hardware y software abierto, APIS y SDK para el desarrollo (Mannion, 2016) y (ThalmicLabs, 2013-2016).

En el presente trabajo se considera el uso del wearable Myo debido a sus ventajas de costo, movilidad, operabilidad, conexión y apertura en el desarrollo de Hardware y Software. Por tal razón se realizaron las pruebas de detección de 5 gestos de la mano en tres ambientes de desarrollo que son el Web, Arduino y Unity. La justificación de las pruebas es la construcción de aplicaciones vinculadas al desarrollo de videojuegos, manipular y controlar robots, drones, el desarrollo de aplicaciones médicas como prótesis y terapias físicas.

El artículo está estructurado de la siguiente forma. En la sección estado del arte describiremos aquellos trabajos que implican el uso de Myo, posterior el apartado Electromiografía se define el concepto y técnicas existentes, en la sección arquitectura de Myo se habla sobre el hardware y software de este dispositivo, una sección más Anatomía y reconocimiento de poses con el brazalete Myo. La sección pruebas y resultados de Myo se describe el análisis, pruebas y resultados en 3 ambientes de desarrollo. Finalmente, las conclusiones y trabajo futuro.

Estado del Arte

En este apartado se habla sobre los trabajos relacionados con Myo en tres grupos el médico, apps y algoritmos. Se enlistan a continuación: Médico: (del Castillo & Scatton, 2016) proponen el sistema de neurorehabilitación con la realidad virtual, usa Myo y el visor Oculus Rift, su propuesta generó un juego virtual donde el paciente interactúa y se miden sus aciertos. En los trabajos de (Asilbek, Ho-Sun, & Kang-Hee, 2016) y (Chico, 2016) se diseñan aplicaciones virtuales para personas amputadas de miembro superior con fines de rehabilitación. Ambos emplean Myo.

Apps: (Yeh, 2014) propone el sistema LiteTurn que detecta los gestos de la mano (con Myo) y produce señales de luz para los estados de frenado, neutral y rodado de ciclistas y motociclistas.

Otro trabajo es el de (Ho-Sun, Asilbek, & Kang-Hee, 2015) que ofrece la arquitectura Myo-Unity para desarrollo virtual.

Algoritmos: (Peters, 2015) generó el prototipo de electromiografía EMG de un canal e implementó 3 algoritmos de aprendizaje automático para detectar gestos simples de la mano. El mejor resultado es la colocación del EMG en muñeca y la detección de 5 gestos con una precisión de 87% a 95%. (Abduo & Galster, 2015), desarrollaron un software en .Net y una base de datos ofreciendo pruebas de EMG con Myo y guantes. Su objetivo clasificar los movimientos y su precisión. Un algoritmo de reconocimiento de patrones para los dispositivos Myo y BITalino es propuesto por (Esteves, 2015). Mientras (Salazar, 2016) realiza un análisis de los dispositivos Space Navigator, Myo y Leap Motion.

Electromiografía

La electromiografía EMG es la técnica que consiste en la adquisición, registro y análisis de la actividad eléctrica generada en nervios y músculos a través del uso de electrodos. Estos son insertados dentro de los músculos (EMG invasiva) o colocados en la superficie de la piel sobre el músculo (EMG superficial) observar Figura 1.

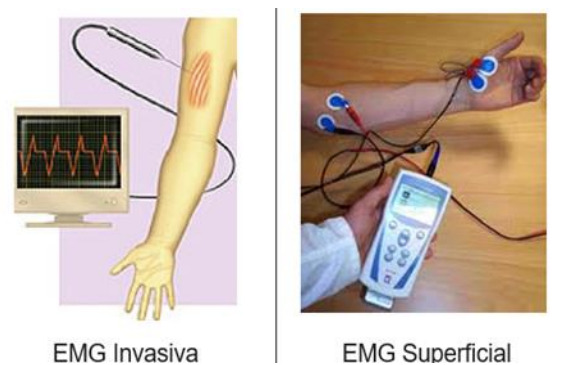


Figura 1 Tipos de EMG

Las señales provenientes de los electrodos de la zona muscular (medida en microvolts μV), son integradas y graficadas en forma proporcional a los niveles de contracción y relajación del músculo, de manera que cuando el músculo está tenso la gráfica se eleva y cuando el paciente relaja el músculo, la misma descende (Kamen & Gabriel, 2010), ver Figura 2.

La EMG es usada por científicos para estudiar el sistema neuromuscular, por médicos para el diagnóstico de enfermedades neuromusculares, y por fisioterapeutas para monitorear la activación muscular de un paciente.

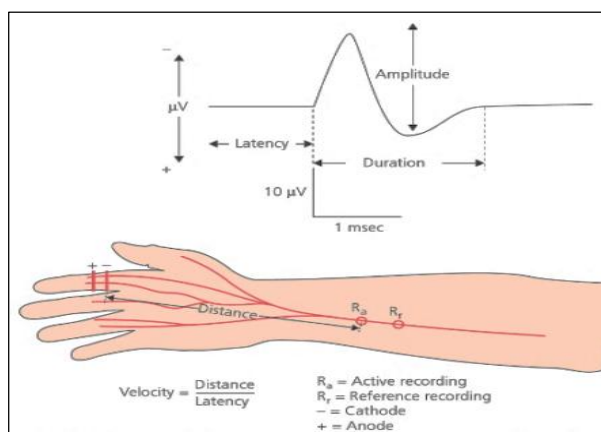


Figura 2 Colocación de electrodos superficiales y grafica de contracción y relajación muscular

Arquitectura de Myo

En esta sección se habla de las características de la arquitectura en hardware y software del brazalete Myo. En cuestión de hardware Myo esta constituido de lo siguiente:

- 8 sensores médicos EMG (frecuencia de muestreo de 200Hz).
- Una UMI de alta sensibilidad de 9 ejes (frecuencia de muestreo de 50Hz)
 - Un giroscopio de tres ejes
 - Un acelerómetro de tres ejes
 - Un magnetómetro de tres ejes
- Un indicador LED
- Un procesador ARM Cortex M4 de 1200MHz
- Retroalimentación háptica (vibración).
- Conexión bluetooth inteligente

- Una batería recargable de litio

Myo tiene un tamaño de 13 a 34 cm y un peso de 93 gramos. Es compatible con las plataformas de computadoras de escritorio Windows 7, 8, 10 y Mac OS X 10.8. Para dispositivos móviles en iPads con IOS 7.0 y nuevas versiones, dispositivos Android con versión 4.3 y actuales que soporten Bluetooth 4.0. El fabricante de Myo ofrece el programa Myo Connect para configurar aspectos de hardware, un software administrador de aplicaciones. Un SDK que cuenta con ejecutables, librerías, documentación, controladores y ejemplos dirigido a desarrolladores.

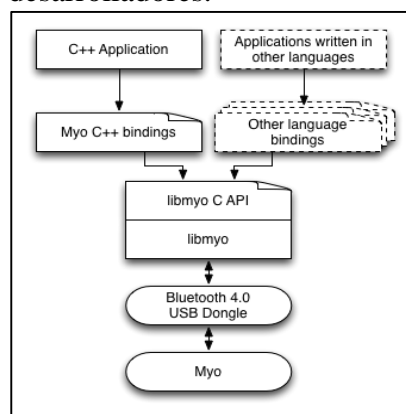


Figura 3 SDK de Myo

En la Figura 3 se observa la arquitectura del SDK. El núcleo del SDK es la librería libmyo (hecha en un API de C plano) que permite a las aplicaciones escritas en diferentes lenguajes interactúen con el brazalete. C++ bindings es un intermediario de acceso entre los lenguajes y libmyo. El SDK gestiona la conexión del brazalete con MyoConnect y eventos de gestos de mano, la posición y orientación de brazo. Más información del uso del SDK en Windows y Mac revisar la documentación de (ThalmicLabs, 2013-2016).

Anatomía y reconocimiento de poses

Anatómicamente los músculos del cuerpo humano tienen dos reacciones una agonista y una antagonista, la primera se refiere a la contracción del músculo y la segunda a la relajación.

La contracción muscular es generada por las células musculares que se activan eléctricamente o neurológicamente (Kamen & Gabriel, 2010). En particular, para tratar el reconocimiento de poses de la mano por medio de la EMG se estudia al miembro o extremidad superior en especial al brazo, antebrazo y mano ya que permiten la movilidad, manipulación y sujeción.

Myo es un brazalete de 8 sensores EMG diseñado para ser colocado en el antebrazo y obtener la activación eléctrica, ver Figura 4 a). Considerando al antebrazo, éste posee dos huesos el radio y cubito, los músculos flexores localizados en la región anterior (palmar) y a los extensores en la región posterior (dorsal) ver Figura 4 b). La región del antebrazo tiene un total de 20 músculos que llegan a conectarse con la articulación del codo o la muñeca (Latarjet & Ruiz, 2012).

Para el reconocimiento inicial de gestos de mano con Myo se parte de una posición neutral que consiste en colocar el codo flexionado (acercándose a un ángulo de 90°) con la palma dirigida hacia dentro. En la Figura 5, se observa a Myo colocado correctamente en el antebrazo derecho en posición neutral. Este dispositivo está habilitado para personas diestras, zurdas o proyectos que impliquen ambos antebrazos.

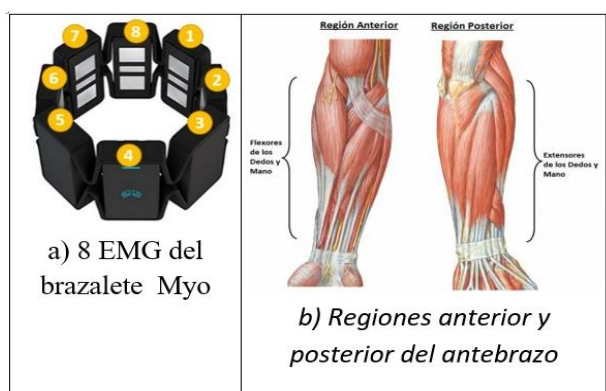


Figura 4 a) Enumeración estandarizada de MYO y b) regiones de los músculos del antebrazo

Myo reconoce cinco gestos como: puño, mano a la izquierda (dentro del cuerpo), mano a la derecha (fuera del cuerpo), dedos extendidos y pulsar dos veces. En la Tabla 1 se muestra el gesto reconocido, el movimiento y los músculos que se contraen. La importancia de reconocer un gesto es útil para enviar órdenes o datos a un sistema externo por ejemplo una computadora, una Interfaz Gráfica de Usuario.



Figura 5 Posición neutral de la mano.

Pruebas y resultados

En esta sección se describen las pruebas realizadas con Myo en el ambiente de desarrollo Web, Arduino y Unity. Para efectuar las pruebas se considera que Myo proporciona dos tipos de salida de datos, los espaciales y gestuales.

Los datos espaciales dan información de la orientación y movimientos del antebrazo. La UMI de MYO genera 9 ejes de datos espaciales que se obtienen con el SDK. Los datos obtenidos son: Un vector de orientación, que indica como Myo esta localizado en relación a la flexión de hombro (*pitch*), aducción-abducción de hombro (*yaw*) y pronación-supinación de codo (*roll*). Un vector de aceleración del acelerómetro. Un vector de velocidad angular del giroscopio.

Los datos gestuales indican el gesto realizado en la mano debido a la activación de los músculos sentido por los EMG. El SDK provee el dato del gesto.





| Gestos | Movimiento | Acción muscular |
|---|-----------------------------------|----------------------|
|  | Flexión de Mano | Flexores de Mano |
|  | Flexión de Muñeca | Flexores de Muñeca |
|  | Extensión de Muñeca | Extensores de Muñeca |
|  | Extensión y abducción de dedos | Abducción de dedos |
|  | Movimiento de oposición de pulgar | Músculos del pulgar |

Tabla 1 Gestos reconocidos por Myo

El objetivo de las pruebas es validar la activación de 5 gestos y obtener de datos espaciales en los diferentes ambientes. A continuación se especifican las características de hardware y software que se emplean para realizar las pruebas. Una laptop hp con procesador Intel(R) Core(TM) i7-4900MQ a 2.80 GHz, Memoria RAM de 32 GB, un disco duro de 500G.

El software instalado, Sistema Operativo Windows 8.1 de 64 bits, Myo connect V. 1.5.1970, navegador Chrome V. 58.0.3 y el uso del SDK V. 0.9.0 de Myo. En cada ambiente de prueba se menciona el hardware y aplicaciones especiales empleadas.

Se considerará el siguiente proceso para cada ambiente: 1) conexión y calibración de Myo, referente a la colocación del dispositivo en el antebrazo derecho, la conexión vía Bluetooth y la calibración con Myo Connect. 2) configuración del ambiente es la adaptación, activación de los programas empleando el SDK o librerías para trabajar con el brazalete y 3) reconocimiento de poses, un usuario realiza 5 veces cada movimiento por separado. Una última prueba fue la ejecución de los tres ambientes y verificar el reconocimiento de cada uno de los gestos. La configuración y pruebas de cada ambiente se detallan a continuación:

Ambiente Web

Se emplea el lenguaje *Javascript* y la documentación del proyecto *Myo Javascript (Myo.js)* para el desarrollo de sitios Web que interactúen con este dispositivo. Este proyecto trabaja con la arquitectura cliente/servidor empleando la tecnología de *Nodejs*. El sitio de (Thalmic-Labs, s.f.) fue de gran ayuda para la prueba en este ambiente ya que incluye diversos WebSockets que muestran los datos espaciales y gestuales.

Ambiente Arduino

Se utiliza una placa Arduino Uno y el software Arduino V. 1.0.5-r2 (Arduino, 2016), 5 LEDs de diferentes colores (colocados en los pines del 7 al 11), 5 resistencias de 220 ohms, un cable USB. El uso y adaptación de la app gratuita MyoDuino de MyoMarket. La finalidad de esta prueba es la comunicación y reconocimiento de gestos (señales de luz de los LEDs) de Myo y Arduino a través de la computadora.

Ambiente Unity

Se trabaja con el motor de video juegos Unity V. 5.3.5f1 y se configura MyoUnity del SDK, fue adaptada la aplicación ejemplo “martillo” que cambia de colores por los datos gestuales reconocidos, y la graficación de la orientación y aceleración.

Resultados de pruebas

Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 2 donde se encuentran los 5 gestos detectados y los músculos activados de acuerdo a las repeticiones realizadas. Se hace hincapié en que los músculos activados hacen referencia a los EMG de Myo.

| Gestos | Número de sensores del EMG | | | | | | | | Acción Muscular |
|--------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ | Flexores de Mano |
| | | | ■ | ■ | ■ | | | | Flexores de Muñeca |
| | | ■ | | | ■ | ■ | ■ | | Extensores de Muñeca |
| | | ■ | ■ | | | | | | Abducción de dedos |
| | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | Músculos del pulgar |

Tabla 2 Activación de EMG en los ambientes de prueba

En la Tabla 3, se muestran los 5 gestos reconocidos en cada ambiente de trabajo. Se representan en el siguiente orden, figura de gesto, ambiente Web, Arduino y Unity.

| | |
|--|--|
| | |
| | vibración del brazalete con esta pose en Unity |
| | |
| | |
| | |
| | |

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

Tabla 3 Resultados de pruebas 5 gestos en tres ambientes.

Para corroborar las pruebas, se emplea la app *Myo data capture* que obtiene los datos numéricos de 8 EMG y 9 ejes de la UMI. Los datos fueron tratados y graficados. En el Gráfico 1, se muestra sólo al gesto puño que es reconocido dos veces (colores azul y naranja), en éste se observa a los 8 EMG sensando las contracciones musculares. Los EMG 1, 6, 7, 8 del brazalete presentan ondas de mayor amplitud y duración para este gesto que coincide con los músculos flexores de mano ver Tabla 2.

Los resultados de los datos espaciales se presentan en el Gráfico 2. Para conseguir estos datos un usuario realizó un movimiento aleatorio de brazo y se obtienen tres vectores de salida, los primeros dos (Giroscopio y Orientación) indican la posición y orientación del brazalete colocado en el brazo.

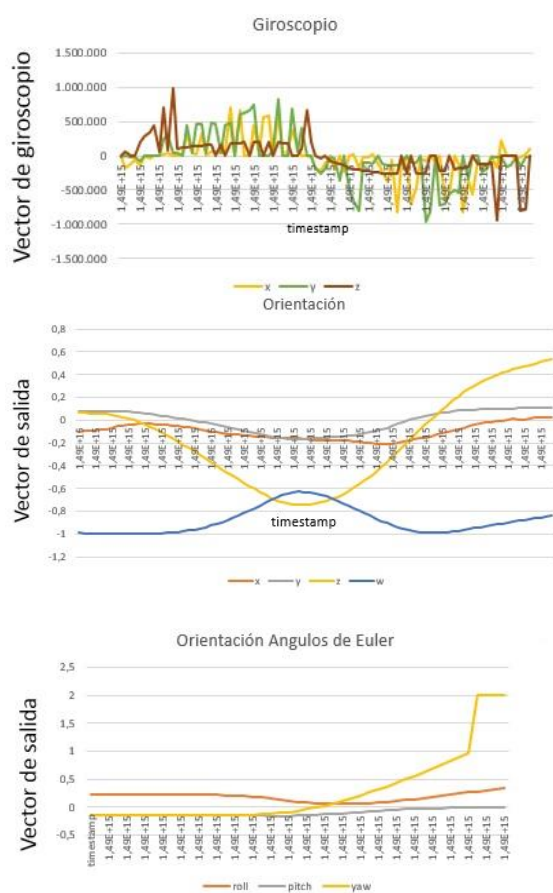


Gráfico 2 Datos espaciales

El vector Orientación ángulos de Euler muestra que la persona realizó un movimiento de aducción-abducción de hombro (*yaw*). Con los 9 ejes de la UMI se conoce la aceleración, posición, orientación y movimiento de hombro y/o codo para aplicaciones Web, animación y control de dispositivos a distancia.

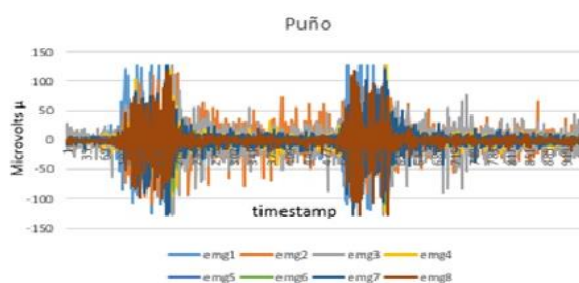


Gráfico 1 Dato gestual del Puño

Discusión

El brazalete Myo tiene puntos fuertes y débiles. Entre los fuertes la portabilidad, la conexión inalámbrica Bluetooth 4.0 con un alcance de hasta 100 m y una tasa de transferencia de 1Mps. 8 EMG que detectan la activación muscular y el 97% de precisión para reconocer gestos. Los puntos débiles son: actualmente sólo detecta 5 gestos, posee una batería recargable de litio con una duración de cargar de 2 a 3 horas, el tiempo de vida de la batería cargada en uso continuo es de un día y en estado de espera hasta una semana.

Agradecimientos

A la Universidad Politécnica de Amozoc por haber adquirido dos brazaletes Myo en la gestión del año 2015-2016 y al grupo de trabajo de los alumnos de la Ingeniería en Software.

Conclusiones y trabajo futuro

El reconocimiento de gestos con el dispositivo Myo es viable para el desarrollo de aplicaciones y productos comerciales ya que en este trabajo se logran verificar que los datos gestuales (5 gestos de mano) hayan sido reconocidos y los datos espaciales (orientación, aceleración, giroscopio) sean sensados en tres ambientes de desarrollo como lo es el Web, Arduino y Unity. Además de que Myo es un warable que tiene diversas áreas de aplicación como en video juegos, salud, automatización, apps entre otras. Como trabajo futuro, gracias a que el hardware y SDK de Myo es compatible con diversas plataformas y ambientes se realizarán pruebas en el Sistema Operativo MAC, en móviles IOS y Android además del desarrollo de aplicaciones en los tres ambientes probados.

Referencias

- Abduo, M., & Galster, M. (2015). *Myo Gesture Control Armband for Medical Applications*. University of Canterbury.
- Arduino. (2016). Recuperado el 14 de 12 de 2016, de <https://www.arduino.cc/>
- Asilbek, G., Ho-Sun, S., & Kang-Hee, L. (2016). Study on Virtual Control of a Robotic Arm via a Myo Armband for the SelfManipulation. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11(2), 775-782.
- Beyeler, M. (2015). *OpenCV with Python Blueprints*. Packt.
- Catuhe, D. (2012). *Programming with the kinect for windows software development kit*. Washington, USA: Microsoft Press.
- Chico, J. C. (2016). *Desarrollo de prototipo de prótesis de mano emulada en un ambiente virtual*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- del Castillo, H. K., & Scatton, A. (2016). *Entorno de realidad virtual controlado en tiempo real por señales motoras para la rehabilitación del miembro superior en pacientes con daño cerebral*. Universidad Computense de Madrid, Madrid.
- Esteves, R. A. (2015). *Electromyography and inertial*.
- Gest. (2017). (apotact labs) Recuperado el 8 de 01 de 2017, de <https://gest.co/>
- Ho-Sun, S., Asilbek, G., & Kang-Hee, L. (2015). Design of a Virtual Robotic Arm based on the EMG. *Advanced Science and Technology Letters*, 113, 38-43.
- Kamen, G., & Gabriel, D. (2010). *Essentials of Electromyography*. Human Kinetics.
- Latarjet, M., & Ruiz, A. (2012). *Anatomía humana* (4 ed.). médica panamericana.
- LEAPMOTION-INC. (2017). *LEAP MOTION*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de <https://www.leapmotion.com>
- Mannion, P. (2016). *EDN networks*. Recuperado el 15 de 01 de 2017, de <http://www.edn.com/design/systems-design/4442290/Myo-armband--Wearables-design-focuses-on-packaging>
- Peters, T. (2015). An Assessment of Single-Channel EMG Sensing for Gestural Input. *Technical Report TR2015-767*.
- Prism-Group. (2017). *iot.do*. Recuperado el 20 de 03 de 2017, de <https://iot.do/devices/chitronic-magic-smart-ring>
- Salazar, A. (2016). *Análisis de los dispositivos Space Navigator, Myo y Leap Motion y su evaluación en aplicaciones de software*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.
- ThalmicLabs. (2013-2016). *Myo*. Recuperado el 14 de 06 de 2016, de <https://www.myo.com/>
- Thalmic-Labs. (s.f.). *MyDiagnostic*. Recuperado el 10 de 05 de 2016, de <http://diagnostics.myo.com/>
- Yeh, K. (2014). *LiteTurn: Automated, Gesture-Controlled Cyclist Turn Lights Using Cheap*. The University of Texas. Austin, TX: HackTX 2014.
- Zanoni, L. (2014). *Futuro Inteligente*. Recursos Editoriales. Obtenido de <http://www.futurointeligente.com.ar/>