

Prótesis de mano robótica para personas con pérdidas de extremidades superiores a nivel transradial mediante señales mioeléctricas del brazo

Robotic hand prosthesis for people with loss of upper limb, transradial level, by mioelectrical signal arm

*Ingeniero electrónico - Universidad de Cuenca - Azogues

**Ingeniero en Sistemas Informáticos
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba
Magíster en Cultura Física - Universidad de Guayaquil.
Guayaquil

Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba
Federación Deportiva del Cañar

***Ingeniero Electrónico - Universidad del Azuay - Cuenca

Máster en Administración de Empresas Mención Telecomunicaciones
Universidad de Guayaquil
Universidad de Cuenca, Sede Azogues

Ing. Leonel Landázuri*

leonellandazurisanchez@yahoo.es

Ing. Carlos Mora Campos Msc.**

carlos_mora_c@yahoo.com

Ing. Juan Carlos Ortega Castro Msc.***

jc_juanca@hotmail.com

(Ecuador)

Resumen

El presente artículo se basa en el desarrollo de un proyecto generado en la Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues, República del Ecuador, en el año 2015, donde se procedió a la elaboración de la prótesis de mano robótica, diseñada para mejorar la calidad de vida de personas con pérdida de extremidad superior a nivel transradial; se adquirió un prototipo, desarrollado por la empresa INMOOV (www.inmoov.fr), el mismo que se adecuó para el presente proyecto; la prótesis en mención para su funcionamiento hace uso de sensores musculares v3, los que adquieren la señal mioeléctrica del brazo del paciente, la cual es tratada, filtrada, rectificadora y amplificada en un microcontrolador servo maestro; de esta manera se logra producir el movimiento en los servomotores y posteriormente en los dedos de la mano robótica.

Palabras clave: Mano robótica. Sensor muscular v3. Microcontrolador servomaestro. Servomotor. Discapacidad física.

Abstract

The present article is based on the development of a project generated at Electronic Engineering Faculty, University of Cuenca – Azogues, Republic of Ecuador, in 2015, where the process of conceiving and manufacturing the robotic hand began, it was designed to improve people's life quality when someone has lost an upper limb in a transradial level; to achieve this goal it was necessary to acquire a prototype that has been developed by INMOOV (www.inmoov.fr) company. This prototype had to be modified to fit the goals of the project; the prosthetics mentioned before uses v3 muscle sensors to operate, this sensors acquire the myoelectric signal from the arm, so it can be treated, filtered, rectified and amplified in a servo master microcontroller, this way the movement of the servomotors is produced and then all the fingers of the robotic hand move too.

Keywords: Robotic hand. Muscle sensor v3. Microcontroller. Servomotor. Physical disability.

Recepción: 19/10/2015 - Aceptación: 25/11/2015

EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 20, Nº 211, Diciembre de 2015.

<http://www.efdeportes.com/>

Introducción

En el Ecuador según los censos realizados por el Concejo Nacional de Igualdad de Discapacidades (CONADIS) existen 2994 personas con discapacidad física en la provincia del

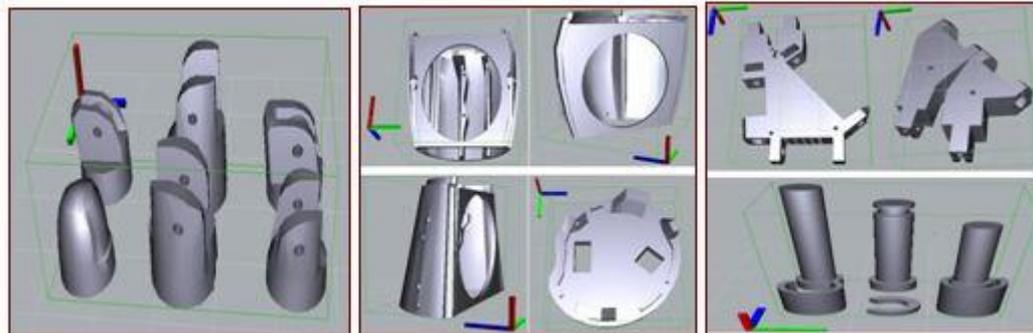
Cañar y 1067 personas en el cantón Azogues¹, de las cuales 12 son personas con pérdida de sus extremidades superiores, de éstas, un 70% presentan amputación de miembro superior a nivel transradial. Ante este hecho, nace la necesidad de intervención sobre este escenario de la mejor manera posible, para que las personas con discapacidades físicas (pérdida de brazo) puedan realizar actividades sencillas; entre las que resaltan: poder trasladar objetos livianos como vasos de plástico, cajas de cartón, cuadernos, teléfonos, etc. Todo esto con esfuerzo y voluntad propia permitiendo así mejorar su autoestima, de allí que el desarrollo del proyecto se focalizó en el antebrazo y mano; para con ello permitirles desarrollarse en su ámbito social y laboral sin depender de terceras personas.

Elaboración del diseño

La creación del diseño de la prótesis de mano robótica ha sido adquirida de la página virtual de la empresa INMOOV sin tener ningún impedimento legal ya que está a disposición del público en general.

Para la modificación del tamaño de las partes de la mano robótica fue indispensable la utilización de un software en tercera dimensión, para este caso en particular el altero 3d, en el cual se pueden elaborar objetos, piezas o figuras en tercera dimensión para su posterior construcción en impresoras 3d. Como se puede observar en el diseño y construcción de los dedos de la mano robótica que se muestran en la figura 1.

Figura 1. Diseño en tercera dimensión de dedos de la mano robótica



Una vez realizada la limpieza de cada una de las piezas de la mano robótica, ya que contienen excesos de materiales como por ejemplo plástico, se procede a armar la mano robótica con cada una de sus partes como se observa en la figura 2.

Figura 2. Prótesis de mano robótica completa



Programación en el microcontrolador servo maestro

En la elaboración de la programación se utilizó el microcontrolador servo maestro de 12 canales, el cual permite programar hasta 12 servomotores, en el desarrollo de la prótesis de mano robótica solamente se ocuparon 5 canales para el control de los servomotores, puesto que cada uno es independiente para el movimiento de los dedos de la misma.

La programación para el control de la mano robótica se realizó mediante scripts, ya que como una de sus ventanas se presenta un método de líneas de programación muy amigable, fácil de aprender y sobre todo gratuito.

Obtención de la señal mioeléctrica del brazo

Para la adquisición de la señal mioeléctrica se utilizó el sensor muscular v3, cuyos componentes están conformados por tres electrodos que se colocan en puntos específicos del brazo permitiendo medir la actividad muscular producida por el paciente. Como se observa en la figura 3.

Figura 3. Adquisición de señal mioeléctrica



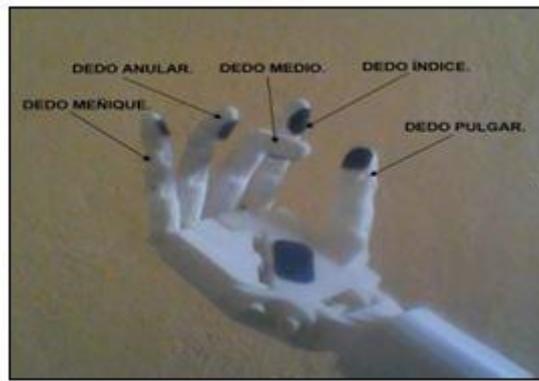
La colocación de los electrodos en el brazo es fundamental para su correcto funcionamiento, por lo que el cable del electrodo de color rojo va ubicado en la parte media del bíceps, así mismo el cable del electrodo de color azul va colocado en la parte inferior del bíceps, y por último el cable del electrodo de color negro se conecta en la parte posterior del bíceps del paciente.

Funcionamiento

En el funcionamiento, cada dedo de la mano gira en su totalidad 90° para cerrar y 90° para abrir, lo cual se realiza previo la obtención de la señal mioeléctrica conseguida por el sensor muscular v3 (colocado los 3 electrodos en el brazo del paciente), luego la señal pasa al microcontrolador servomaestro previamente programado en el software con scripts, mismo que activa el puerto de salida canal 0-5 lo que permite la activación del servo motor 1-5 que ocasiona el movimiento.

Una vez producido el movimiento de los dedos de la prótesis de mano robótica, ésta logra producir 16 grados de libertad distribuidos de la siguiente manera: dedo meñique 3 grados de libertad, dedo anular 3 grados de libertad, dedo medio 3 grados de libertad, dedo índice 3 grados de libertad, dedo pulgar 3 grados de libertad, el conjunto de todos los dedos en un solo movimiento 1 grado de libertad. Como se observa en la figura 4.

Figura 4. Montaje de huellas dactilares en la prótesis



Para corroborar el correcto funcionamiento de la prótesis de mano robótica se realizó la prueba con una persona de sexo masculino que labora en el en el área de aseo del Hospital Homero Castanier de la Ciudad de Azogues, provincia del Cañar, en Ecuador, que es el lugar donde se focalizó el estudio para el desarrollo de la prótesis de mano robótica diseñada, el paciente presenta pérdida de la extremidad superior izquierda a nivel transradial hace más de 40 años.

Figura 5. Colocación de electrodos y prótesis en el paciente



El primer procedimiento es la colocación de los electrodos en el brazo, figura 5, del paciente en tres lugares específicos; el primero se coloca en la mitad del bíceps, el segundo se ubica 10 cm debajo de la mitad del bíceps y el último se coloca en la parte posterior del bíceps, para poder recibir la señal mioeléctrica.

Figura 6. Movimiento de la prótesis



Una vez ya colocados los electrodos se procede a realizar la contracción del músculo del brazo del paciente para así obtener la señal mioeléctrica y por ende el movimiento en la prótesis de brazo, funcionamiento descrito en la figura 6.

Conclusiones

A través de la investigación en libros físicos y virtuales de medicina se logró comprender el funcionamiento de la mano humana; de sus huesos y músculos, sirviendo como base para desarrollar la elaboración de la prótesis de mano robótica.

Dentro del desarrollo del proyecto se volvió fundamental el proceso de recolección de información, mediante diversos instrumentos, para conocer la situación económica, física y psicológica de los pacientes con pérdidas de extremidades superiores.

La prótesis de mano robótica es un aporte importante para las personas que tienen pérdida de extremidad superior, con lo cual se pueden desenvolver en la sociedad con normalidad inclusive logrando tener un puesto de trabajo acorde a sus habilidades y experiencias.

La conexión de la parte mecánica con la parte electrónica es de vital importancia, ya que se deben distribuir de forma equitativa los espacios donde se van a alojar todos los componentes.

Nota

1. CONADIS. (01 de mayo de 2013). www.consejodiscapacidades.gob.ec.

Bibliografía

- Casas Terrazas, K. y de la Cruz Rodríguez, M. (2011). *Sistema de adquisición y procesamiento de las señales mioeléctricas*. Juárez.
- Ceres, R. Pons, J.L. Calderón, L. y Moreno, J. (2008). *La robótica en la discapacidad. Desarrollo de la prótesis diestra de extremidad inferior Manus-hand*. Grupo de bioingeniería, Instituto de automática industrial-CSIC, Abril.
- CONADIS (2013). www.consejodiscapacidades.gob.ec. 01 de Mayo. Obtenido de www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/conadis_registro_nacional_discapacidades.pdf
 - E.M. (2011). *Slideshare. 18 de julio*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/Martinfeg/servomotor>
 - Electronics, R. (2014). *Pololu*. Obtenido de <http://www.pololu.com/product/1352>
- INEC (28 de Noviembre de 2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos: <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>
 - MedlinePlus (2012). *Electromiografía*. 09 de Octubre. www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003929.htm
 - POLOLU (2014). www.pololu.com. Obtenido de muscle v3: <http://www.pololu.com/product/2726>
- Quinayas Burgos, C. A. (2010). *Diseño y construcción de una prótesis robótica de mano*. Popayán, pp. 13-15, 22.
- Rohen, J. W., Yokochi, C. & Lutjen-Drecoll, E. (2003). *Atlas de anatomía humana*. Chile: Mediterráneo.
- Rouviere, H. y Delmas, A. (2005). *Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional*. Elsevier, 11ª edición, pp. 309-311.
- Servos, C. D. (2014). www.superrobotica.com. 1º de julio. Obtenido de <http://www.superrobotica.com/controlservo.htm>

Otros artículos sobre [Tecnología](#)

	<input data-bbox="1038 1630 1166 1675" type="text"/>
<p><i>EFDeportes.com, Revista Digital</i> · Año 20 · Nº 211 Buenos Aires, Diciembre de 2015 Lecturas: Educación Física y Deportes - ISSN 1514-3465 - © 1997-2015 Derechos reservados</p>	