

XXVII JORNADAS DE JOVENS PESQUISADORES

A ciência e a tecnologia na produção de inovação e transformação social

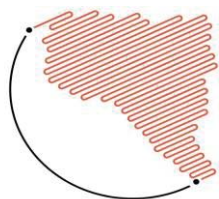
23 A 25 DE OUTUBRO DE 2019

UFSCar | Brasil | 2019

ISBN: 978-85-94099-11-2



Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO



18. Ingeniería Mecánica y de la Producción

Diseño y Construcción de una Mano Biomédica Controlada por Señales Motoras

Autor: Torres Salinas, Christian Manuel; e.mail christiantorressalinas@gmail.com

Co-autor(es): Monzón, Jorge Emilio; e.mail jemonzon2@gmail.com; Pisarello, María Inés; e-mail mainespisarello@gmail.com

Departamento de Ingeniería/ Facultad de Ciencias Exactas Naturales Y Agrimensura
Universidad Nacional del Nordeste

Resumo

Una de las áreas que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años dentro de la Ingeniería Biomédica, es el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas y dispositivos de rehabilitación. En especial el desarrollo de prótesis para pacientes con amputaciones o enfermedades congénitas.

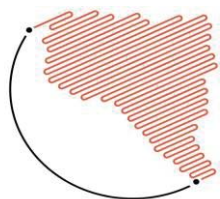
Las señales electromiográficas se producen debido a la actividad eléctrica que se genera al contraer un músculo. Se diseña un prototipo de prótesis de mano accionado por señales mioelétricas. Utilizando electrodos Ag/AgCl para sensor los movimientos de los músculos para operar el dispositivo artificial. Los cuales están conectados a una placa de adquisición de datos, el cual amplifica y filtra la señal captada por los sensores en diferentes etapas. Con esto se logran señales que van desde los 0,8 a 3 voltios, los cuales son aplicados para controlar el servomotor, a través de un programa compilado en el microcontrolador Arduino UNO mediante el uso de las librerías disponibles. También se incluye un controlador de sensibilidad que consiste en un potenciómetro multivoltios, el cual permite ajustar el umbral de detección al cual será activado el servomotor, pudiendo ajustarse para cada paciente a través de varias pruebas. Se pueden emplear una estructura más acorde a la morfología humana, de tal manera que las dimensiones de la prótesis se ajusten a las de un paciente promedio, e incluir baterías recargables LIPO para maximizar la funcionabilidad del mismo. Actualmente se está trabajando en mejorar la sensibilidad de la etapa de adquisición ya que los movimiento involuntarios del hombro también llegan a activar el servomotor, por lo que no se podría levantar el brazo sin que la prótesis se active

Introdução

Este proyecto es una continuación del proyecto presentado anteriormente, buscando el perfeccionamiento del mismo y lograr la mejor optimización posible.

Conclusões

El prototipo desarrollado responde correctamente a la mayoría de los estímulos realizados por el brazo del paciente. Puede ser mejorado, ya sea



Los protésicos se han usado a lo largo de la historia para reemplazar la parte faltante del cuerpo, cuyos diseños han ido variando con el tiempo y cada vez más aumentando de complejidad. En particular, las prótesis mioelétricas presentan un gran desafío para la comunidad científica ya que combinan la electrónica de avanzada y el procesamiento de señales electromiográficas (EMG) (9)

Siendo este último ámbito de gran interés para la comunidad científica. Esto se observa en el gran número de algoritmos para estudiar las señales biológicas, ya sea para extraer patrones característicos o para clasificarlos. (10)

Las señales electromiográficas (EMG) se generan de actividades musculares que incluyen contracciones musculares o la dinámica del movimiento de miembros.

Objetivos

Los objetivos buscados son la construcción de la mano biomédica funcional y lograr la inclusión social del paciente.

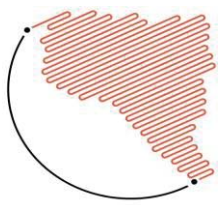
Materiais e Métodos

Se realizó una prótesis de mano biomecánica controlado por señales motoras, en cuya estructura se introduce el circuito de adquisición de datos, una plataforma en Arduino y el servomotor. Los sensores utilizados son de Plata- cloruro de Plata. La etapa de adquisición de datos consta de electrodos Plata-Cloruro de Plata, un amplificador de instrumentación y otro amplificador de ganancia. Se ha incluido un ajuste que permite adecuar la sensibilidad del prototipo para que responda de manera óptima para cada paciente. (6)

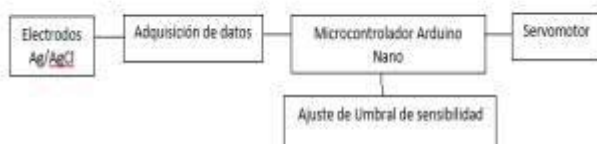
en el aspecto ergonómico o de robustez. Actualmente se está trabajando en mejorar la sensibilidad de la etapa de adquisición ya que los movimientos involuntarios del hombro también llegan a activar el servomotor, por lo que no se podría levantar el brazo sin que la prótesis se active y también en mejorar la inmunidad al ruido de la placa de adquisición.

Referências Bibliográficas

- 1- Akay M, (1998). *Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing*. Piscataway, New Jersey, IEEE Press
- 2- Akay M, (2001). *Nonlinear Biomedical Signal Processing Volume 2: Dynamic Analysis and Modeling*. Piscataway, New Jersey, IEEE Press.
- 3- Bida O, Rancourt D, Clancy Ea, (2005). "Electromyogram (EMG) amplitude estimation and joint torque model performance". Proceedings of the 27th Annual International Conference IEEE-EMBS, Shanghai, pp. 1–2.
- 4- EMGLAB,(2014). "Foro para el intercambio de software, datos e información relacionados con la descomposición del EMG". Disponible en <http://www.emglab.net/>

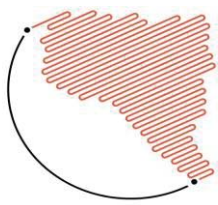


Hasta la fecha se han realizado la recopilación de información concerniente, la adquisición de los componentes necesarios para el proyecto y el desarrollo de un prototipo de la prótesis. Buscando la mayor ergonomía se está implementando una estructura que sea más acorde a la vida cotidiana del paciente, de acuerdo a que tenga un tamaño similar al de una mano promedio. La estructura fue desarrollada con el software Sketchup e impresa con una impresora 3D. La etapa de adquisición de datos está basada en un amplificador de instrumentación AD626A y un amplificador de ganancia LM358. El primer CI se encarga de captar la señal motora a través de los tres electrodos de Plata-Cloruro de Plata, una vez que sea captada, es llevada a la siguiente etapa donde es amplificada lo suficiente como para ser leída por el Arduino Nano, el cual fue elegido debido a su relación Capacidad de procesamiento/tamaño, el cual a través de un software desarrollado se encarga de digitalizar la señal permitiendo controlar el servomotor. El servomotor utilizado es controlado por dicha señal digital, el cual lo activa al superar cierto umbral de sensibilidad que depende de cada paciente. Dicho umbral es ajustable a través de un potenciómetro multivoltas de 550k. El rango del umbral va de 0,8 a 3 Voltios.



emglab/index.php

- 5- Firoozabadi SMP, Oskoei MA, Hu H. (2008). "A human-computer interface based on forehead multi-channel bio-signals to control a virtual wheelchair". Proceedings of the 14th Iranian conference on biomedical engineering (ICBME 2008) pp272-277
- 6- Hogan N, (1976). "A review of the methods of processing EMG for use as a proportional control signal". Biomedical Engineering, Vol. 11, pp. 81–86.
- 7- Li Z, Hayashibe M, Fattal C, Guiraudiee D, (2014). "Muscle fatigue tracking with evoked EMG via recurrent neural network: toward personalized neuroprosthetics". Computational Intelligence Magazine.
- 8- IEEE Computer Magazine (2000 a la fecha)
- 9- IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine (2000 a la fecha)
- 10- IEEE Signal Processing Magazine (2000 a la fecha)
- 11- IEEE Transactions on Biomedical Engineering (2000 a la fecha)



Resultados e Discussão

Se desarrolló una prótesis de mano biomecánica controlada por señales motoras, que permite la inclusión de personas con miembros superiores amputados. Se pudo desarrollar un prototipo del mismo, el cual puede adaptarse a cada paciente, en este caso el umbral adoptado para las pruebas es de 1,2 voltios, poseyendo una buena presión de agarre de aproximadamente 500 gramos, sin perder fácilmente el agarre, pudiendo ser mejorado el agarre agregando una superficie porosa a la palma de la mano y los falanges de los dedos.

Las señales que se obtienen como señal de control para el servomotor tienen una amplitud aproximada de 1,2 a 1,5 voltios.

Actualmente se está trabajando en mejorar la sensibilidad de la etapa de adquisición ya que los movimientos involuntarios del hombro también llegan a activar el servomotor, por lo que no se podría levantar el brazo sin que la prótesis se active.

Para contrarrestar ese inconveniente se agregó un tiempo de espera de 3 segundos a partir de que el microcontrolador capta la señal de control y mueve el servomotor, hasta que vuelva a captar otra señal de control, permitiendo esa pequeña brecha para realizar movimientos seguros y bruscos sin tener la preocupación de que señales espurias lleguen a ser procesadas por la placa de adquisición.

12- IEEE Transactions on Neural Networks (2000 a la fecha)

13- MIT-BIH, (2012). Massachusetts Institute of Technology-Beth Israel Hospital Database Distribution, MIT, 77 Massachusetts Avenue, Room 20A-113, Cambridge, MA 02139

