

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ADAPTABLE DE CONTROL PARA UNA ÓRTESIS ROBÓTICA UTILIZADA EN FISIOTERAPIA

Manuel Alejandro Valencia Bravo¹

Jose Miguel Calvache Daza²

[1] alevalencia@javerianacali.edu.co

[2] josemiguel@javerianacali.edu.co

Resumen

La importancia que tienen las manos en nuestra vida cotidiana es alta, considerando que con ellas podemos realizar todo tipo de movimientos y actividades como: alimentación, deporte, interacción social, entre otros. En Colombia 270 mil personas se ven afectadas por enfermedades

cerebrovasculares al año, lo cual repercute en consecuencias como el trastorno motor y, en el caso de las extremidades superiores, el grado de recuperación para personas que han sufrido de este trastorno es de aproximadamente 50 %. Adicional a esto, los costos de tratamiento para recuperación son de 35 millones de pesos colombianos por persona, aproximadamente, lo cual hace de las terapias por movimientos repetitivos un método costoso para la eficiencia de recuperación que ofrece.

Con el pasar del tiempo, se han vinculado elementos tecnológicos a este tipo de terapias, para así mejorar la repetibilidad, es decir, para que el paciente sea constante en sus rutinas de ejercicios y de esta manera disminuir el tiempo de recuperación.

Ahora bien, la Pontificia Universidad Javeriana Bogotá comenzó un proyecto el cual consiste en

el desarrollo de un sistema electrónico con la capacidad de sensar la intencionalidad de movimiento en la mano, con el fin de accionar un dispositivo que controla un exoesqueleto (órtesis), que permite a su vez la movilidad de las diferentes articulaciones de los dedos, contribuyendo de esta forma en el proceso de terapia.

El objetivo de este proyecto es obtener el sistema de control para dicha órtesis. Para esto se planteó obtener un modelo matemático que describa el arco de movilidad articular de dicho elemento, desarrollar el firmware para el microcontrolador que será el encargado de realizar el proceso de control de la órtesis y además una interfaz gráfica, amigable para que pueda ser controlada por el usuario fisioterapeuta.

Se realizó un primer prototipo, básico, del cual se llegó a la conclusión que las especificaciones del microcontrolador debían cambiar tales como la capacidad de procesamiento, el número de entradas GPIO, entre otras; Además no se contaba con una interfaz gráfica debido a la naturaleza del lenguaje de programación. De un segundo prototipo se aprendió que la portabilidad es un factor muy importante ya que no todas las personas cuentan con un computador con unas características específicas para suplir todos los requerimientos que se plantearon en este segundo prototipo.

Se tuvo todo esto en cuenta y se llegó a un prototipo portable, que tiene una interfaz de usuario amigable, cuenta con conexión inalámbrica, el procesamiento de los datos se realiza directamente en el microcontrolador, tiene bajo consumo de energía y puede controlar la terapia desde cualquier otro dispositivo móvil.

Se realizó un asesoramiento con dos profesionales en el área de la fisioterapia y se obtuvo la respectiva realimentación, encontrando posibilidades de mejora aplicables a posibles proyectos futuros y concluyendo que el sistema diseñado es adecuado para controlar una órtesis debidamente desarrollada y probada bajo las normativas vigentes.

Abstract

The importance of hands in our daily life is high, considering that with them we can perform all kinds of movements and activities such as: feeding, sports, social interaction, among others. In Colombia 270 thousand people are affected by brain-vascular diseases per year, which has consequences such as motor disorder; For the upper limbs the degree of recovery for people who have suffered a motor disorder is approximately 50 %. In addition, treatment costs for recovery are approximately 35 million Colombian pesos per person. This makes repetitive motion therapy an expensive method for the recovery efficiency it offers.

Over time, technological elements have been linked to this type of therapies, in order to improve repeatability, that is, so that the patient is constant in his exercise routines and thus decrease recovery time.

However, the Pontificia Universidad Javeriana Bogotá started a project which consists of the development of an electronic system with the ability to sense the intention of movement in the hand, in order to activate a device that controls an exoskeleton (orthosis), which in turn, allows the mobility of the different finger joints, thus contributing to the therapy process.

The objective of this project is to obtain the control system for this orthosis. For this, it was proposed to obtain a mathematical model that describes the articular mobility arc of said element, develop the firmware for the microcontroller that will be in charge of carrying out the orthosis control process and also a friendly graphical interface so that it can be controlled by the physiotherapist user.

After the development of several prototypes, a portable prototype was reached, which has a friendly user interface, has a wireless connection, data processing is done directly on the microcontroller, has low power consumption and can control therapy from any other mobile device.

An assessment was made with two professionals in the area of physiotherapy and the respective feedback was obtained, finding possibilities for improvement applicable to possible future projects and concluding that the designed system is adequate to control an orthosis duly developed and tested under current regulations.