

# EXOESQUELETO INTELIGENTE PARA FISIOTERAPIA



Antonio Álvarez<sup>1</sup>, Carmen Santiago<sup>1</sup>, Gustavo Rubin<sup>1</sup>, Hermes Moreno<sup>2</sup>, Jessica López<sup>3</sup>, Ana Zenteno<sup>1</sup>, Alejandro Vargas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Chihuahua

<sup>3</sup> Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives & Paris 13

<sup>1</sup>eduardoalvarez@live.com.mx, <sup>1</sup>{marycarmen.santiago, gustavo.rubin}@correo.buap.mx, <sup>2</sup>hml713a@gmail.com,

<sup>3</sup>acis sejol@hotmail.com, <sup>1</sup>ana.zenteno@correo.buap.mx, <sup>1</sup>alexspartan221@hotmail.com

**Resumen.** Existen diversos traumatismos que generan una deficiencia motriz y que requieren una fisioterapia de rehabilitación personalizada y un seguimiento continuo en su evolución. El exoesqueleto inteligente para fisioterapia de mano será capaz de tomar decisiones a partir de los valores de resistencia al movimiento medidos mediante unos sensores de contacto, los cuales son almacenados en una base de datos. La principal aportación es la toma de decisiones del sistema para la ejecución adecuada de la rutina de fisioterapia.

## 1. Introducción

Se han realizado trabajos con exoesqueletos de manos atendiendo necesidades específicas de rehabilitación en los que el controlador utilizado da resultados satisfactorios, teniendo un control de posición y de seguimiento de trayectorias con exactitud. Vea Fig. 1. [1]



Fig. 1 Exoesqueleto para la rehabilitación - Diseño mecánico y control de movimiento de una mano.

La fig. 2 muestra un exoesqueleto de mano portátil que tiene la capacidad de proporcionar los niveles de fuerza requeridos para llevar a cabo actividades de la vida diaria. [2]



Fig. 2 Diseño de un exoesqueleto de mano optimizado

## 2. Desarrollo

### 2.1 Modelo de interacción

El modelo de interacción del proyecto involucra el guante con sensores y motores, un dispositivo de control, software e interfaz con el usuario y acceso a una base de datos. Vea Fig. 3.

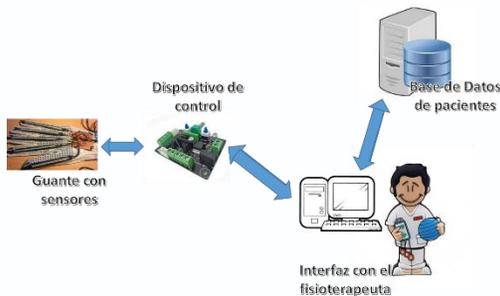


Fig. 3 Modelo de interacción de componentes del Sistema.

### 2.2 Proceso de uso del exoesqueleto inteligente para fisioterapia

En la fig. 4 se aprecia el proceso que se lleva cabo desde la colocación del guante, los cálculos para determinar valores y el desarrollo de la rutina de ejercicios y la comunicación constante con el usuario por medio de una interfaz.

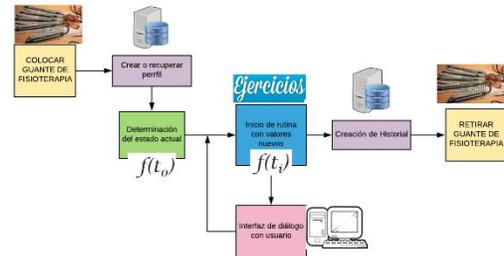


Fig. 4. Proceso de uso del exoesqueleto inteligente para fisioterapia

### 2.3 Metodología para la creación de la rutina

La metodología incluye un algoritmo que corrige la rutina a ejecutar a partir de variables que se validan en el sistema y cambian si se detecta que no se encuentran en un rango válido. Vea Fig. 5

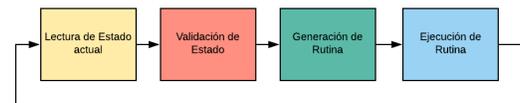


Fig. 5 Proceso de validación y generación de rutina

## 3 Resultados

En la gráfica se muestra que el sistema debe responder a estados de la mano y corregir estabilizando el guante después de encontrar un valor fuera del rango, lo cual es de ayuda para que el paciente. Vea Fig. 6

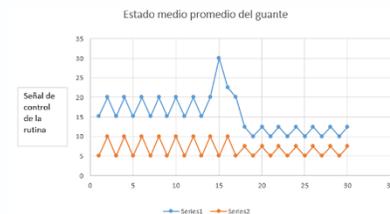


Fig. 6 Gráfica con estabilización de valores después de encontrar valores fuera de rango en la ejecución de la rutina.

## Conclusiones

El sistema mide cambios en la presión del guante y para evitar lesiones es capaz de disminuir la velocidad y ángulo de movimiento. Como trabajo futuro se espera que el sistema no requiera calibración, y aprenda del historial que es generado en base a ejercicios con el fisioterapeuta.

## Bibliografía

1. Iqbal J., Tsagarakis N., Caldwell D. : *Design of a Wearable Direct-driven Optimized Hand Exoskeleton Device* (2011) The Fourth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions
2. Wege A., Kondak Konstantine, Homel Günther: *Mechanical Design and Motion Control of a Hand Exoskeleton for Rehabilitation*. Real-Time Systems and Robotics Technische Universität Berlin Berlin, Germany