

SISTEMA LUMÍNICO PARA LA MEDICIÓN DE LA REACCIÓN MOTORA

Zacarías González-Rodríguez¹, Elena Escobar-Linero¹, Luis Muñoz-Saavedra¹, Javier Civit-Masot¹, Manuel Domínguez-Morales^{1,2}

¹*Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores, EPS-ETSII, Sevilla*

²*IBUS: Instituto de Ingeniería en Informática, Sevilla*

E-mail de correspondencia: mjdominguez@us.es

RESUMEN

El mundo del deporte ha sufrido un gran cambio, llevando al extremo las exigencias físicas de los deportistas. Uno de los aspectos más importantes en deportes de velocidad es la respuesta de reacción del deportista ante un determinado estímulo. Esta respuesta se compone del tiempo de reacción (desde la aparición del estímulo al inicio del movimiento) y el tiempo de movimiento (desde el inicio del movimiento hasta su finalización). El objetivo de este proyecto es diseñar un entorno automático de entrenamiento para el deportista de cara a mejorar el tiempo de reacción mediante estímulos visuales aleatorios que tendrán que ser apagados por el deportista y cuyos resultados serán registrados en una aplicación a tal efecto. La aplicación de este sistema no solo se aplica a competición de alto rendimiento, sino también a rehabilitación de pacientes con enfermedades neuromusculares.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el mundo del deporte ha sufrido una gran revolución donde el aspecto físico del deportista es llevado al extremo y, cualquier aspecto por pequeño que sea, puede ser la diferencia entre conseguir los objetivos o no. Uno de los aspectos más importantes es el factor del tiempo, que puede determinar la eficacia y éxito de un movimiento, el cual puede ser clave para la obtención de una meta. Este tiempo puede verse reducido gracias a la Respuesta de Reacción. Ésta se presenta como la capacidad de reacción ante diferentes estímulos externos, y se encuentra compuesta por dos parámetros fundamentales: el Tiempo de Reacción y el Tiempo de Movimiento. El Tiempo de reacción es tiempo desde la aparición del estímulo externo hasta el inicio del movimiento; mientras que el Tiempo de movimiento es el tiempo desde la aparición del movimiento hasta su finalización (Moreno, 1998). Estos dos factores serán los principales parámetros que el deportista tendrá que entrenar y mejorar para conseguir un gran movimiento y de esta manera poder conseguir sus objetivos.

Este proyecto se centra en la creación de un sistema hardware-software que permita ejercitar al deportista en el primero de los factores, el Tiempo de Reacción. Si se consigue reducir este tiempo al mínimo, se dispondrá de mayor tiempo para ejecutar el movimiento con mayor precisión técnica y con mayor efectividad, ya que el tiempo que antes se gastaba para responder al estímulo externo se emplearía en la ejecución del movimiento o Tiempo de Movimiento.

Dejando a un lado el mundo deportivo y focalizando el estudio en el mundo sanitario, la aplicación que en este proyecto se describe puede encontrar un hueco en pacientes que han sufrido una enfermedad o un accidente que ha dañado una o varias unidades motoras de su sistema neuromotor (Gruart, 2004). Se considera unidad motora como la unión formada entre una neurona motora y las fibras musculares que esta inerva, por lo que se puede encontrar daño en estos pacientes en las fibras musculares, neurona motora o en la unidad motora al completo (siendo este último caso no recuperable).

El sistema presentado ayudará, además de al entrenamiento del tiempo de reacción, a aquellos pacientes que hayan sufrido una enfermedad o accidente neuromuscular donde se haya visto afectada la neurona motora. En este último caso, este sistema permitirá que estas nuevas fibras nerviosas sinérgicas vayan adquiriendo la información de cómo se realiza el movimiento, ya que con el entrenamiento se realiza un envío masivo de órdenes y se activan en mayor medida las fibras nerviosas y musculares pudiendo conseguir una rehabilitación óptima del movimiento perdido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema propuesto viene descrito en el siguiente diagrama de bloques:

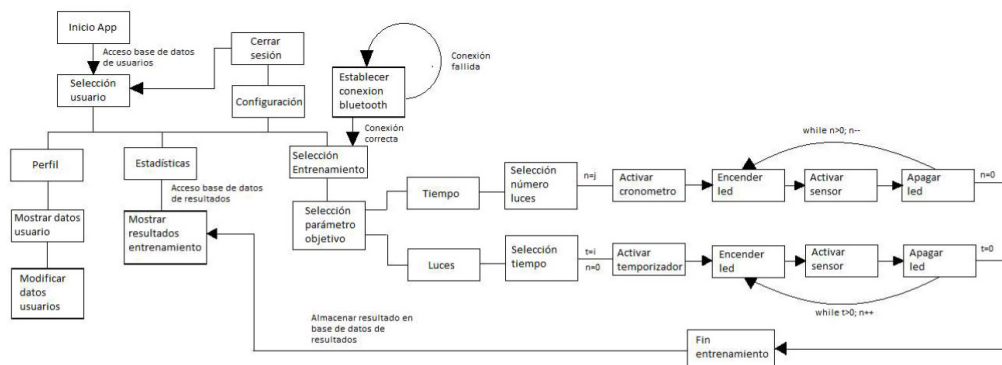


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema.

Fuente: elaboración propia.

Está compuesto por una parte hardware y otra parte software. Para la parte hardware, en el prototipo se ha diseñado un sistema sencillo de encendido de luces led y detección de presencia del usuario basándose en un microcontrolador de bajo coste. A continuación, se puede observar el esquemático del sistema para una única luz:

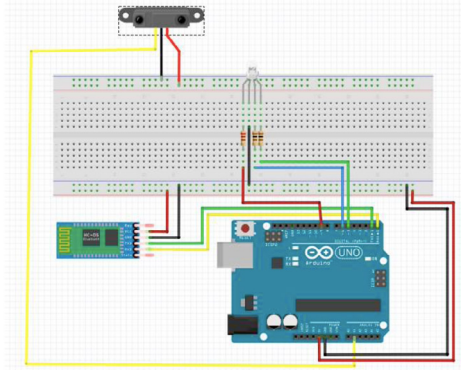


Figura 2. Esquemático del hardware para una luz.
Fuente: elaboración propia.

La comunicación de la parte hardware con la aplicación del usuario se realiza de forma bidireccional mediante una red de área personal basada en bluetooth. La aplicación programa el microcontrolador con el orden de encendido de las luces, y el sistema empotrado registra y notifica cuando el usuario ha completado el acercamiento a cada luz de forma independiente.

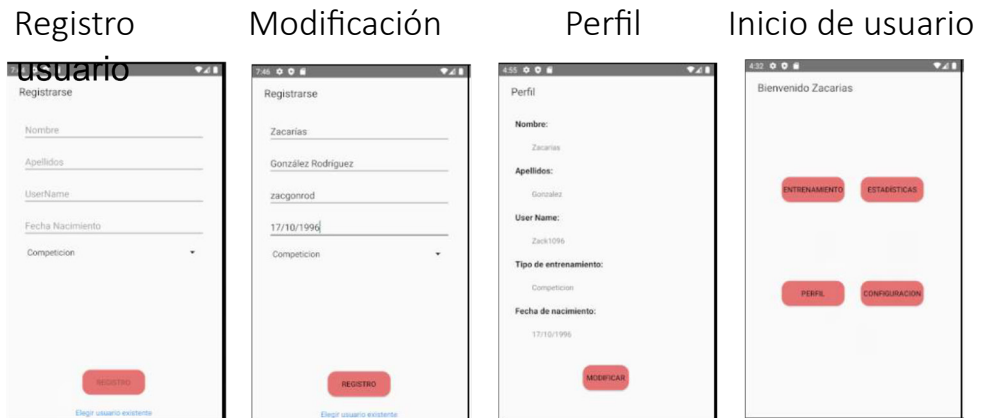


Figura 3. Pantallas principales de la aplicación.
Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la aplicación, permite gestionar y seleccionar los usuarios del sistema, mostrar las estadísticas de los entrenamientos realizados, configurar los próximos entrenamientos en base al número de luces, tiempos de activación y aleatoriedad, seleccionar ciertos tipos de entrenamientos prefijados y dar comienzo al entrenamiento pre-configurado. A continuación, pueden observarse ciertas capturas de los modos descritos de la aplicación de usuario:



Figura 4. Obtención de estadísticas.
Fuente: elaboración propia.

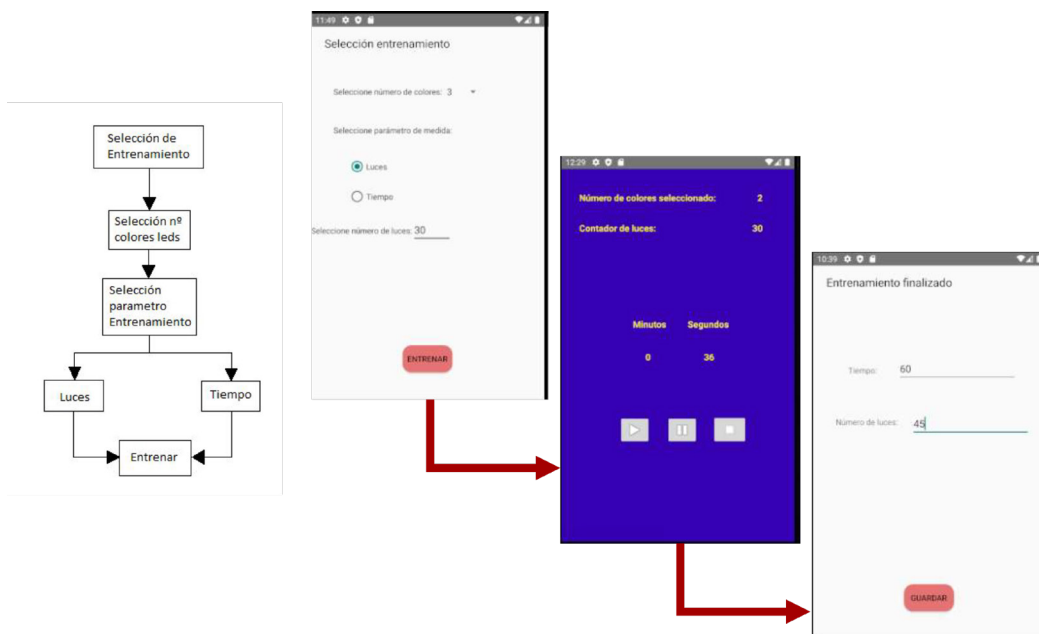


Figura 5. Inicio de entrenamiento.
Fuente: elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este sistema no ha sido probado con pacientes con limitaciones neuromotoras, pero sí ha sido probado con varios deportistas para conocer sus impresiones y modificar los fallos detectados. Aparte del aspecto visual y los acabados, que precisan de una segunda versión para ser más usables, todos coinciden en la utilidad del sistema y el valor añadido que aporta al mercado, ya que los productos existentes están muy cerrados y no permiten configurar sus propios entrenamientos.

En cuanto a las pruebas de funcionamiento, el sistema funciona perfectamente y solo se han encontrado fallos cuando el dispositivo se encontraba alejado del móvil, momento en el que se perdía información en la transmisión.

4. CONCLUSIONES

Se ha diseñado e implementado un sistema de entrenamiento y ejercitación del tiempo de reacción basado en un microcontrolador de bajo coste y una aplicación de usuario. Este sistema es completamente configurable y portable, aportando novedades que actualmente no se encuentran en el mercado. Su uso no solo sirve a deportistas, sino que hay un nicho de mercado importante que explotar en la rehabilitación de pacientes con deficiencias neuromotoras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Moreno, F. J. et al.** (1998). La anticipación en el deporte y su entrenamiento a través de preíndices. *Revista de psicología del deporte*, 7(2).
- Gruart, A., et al.** (2004). Regeneración neuronal y recuperación funcional tras la lesión del sistema nervioso periférico. *Rev. Neurol*, 38(8), 746-56.