

# Software De Adquisición De Datos Para Sistema Ergonómico De Medición Portable

**C. Romero, D. Marrugo, K. Mendoza, L. Magre and Y. Rios**

Facultad de Ingenieria, Universidad Tecnologica de Bolivar, Cartagena, Colombia

## 1. Descripción

Este software está destinado a adquirir datos de un sensor de flexión para utilizarlos en una GUI. Esto para utilizarlos como parámetros para el control de un videojuego. Este software está desarrollado en Arduino y Matlab.

## 2. Resumen

En este documento se describe el software para adquirir señales de voltaje a través de un sensor de flexión (estimando la flexión del dedo) para controlar un videojuego. Para ello, se ha diseñado una interfaz gráfica de usuario (GUI) en MATLAB con un Arduino Nano. Este dispositivo se utiliza para la lectura de la señal y la adquisición de datos. El protocolo de comunicación implementado entre el IDE de MATLAB y la placa Arduino Nano se realiza a través del paquete "MATLAB Support Package for Arduino Hardware", donde es posible configurar los pines y puertos de entrada. El software creado, solicita establecer los parámetros necesarios para la ejecución exitosa del videojuego, que es una simulación del conocido "Breaking Blocks". Este documento muestra en detalle las principales características del software.

## 3. Introducción

La muñeca está compuesta por un complejo conjunto de estructuras que le permiten tener movilidad y estabilidad para moverla, manteniéndose en una posición precisa mientras transmite fuerzas considerables del cuerpo a la mano [1].

El frágil equilibrio entre movilidad y estabilidad se ve comprometido por cualquier lesión grave, lo que provoca progresivamente secuelas que afectan tanto al esqueleto fibroso como al óseo: inestabilidad carpiana, fenómenos degenerativos y artrosis postraumática [2].

Los metacarpianos son vulnerables a un golpe en la mano o a una caída. Las fracturas de falange suponen el 10% de todas las fracturas, y alrededor del 70% de ellas se producen entre los 11 y los 45 años de edad [3, 4]. La mayoría de estas lesiones las sufren adolescentes o adultos jóvenes durante actividades deportivas o accidentes laborales [5].

El proceso que se sigue en el caso de presentar estas lesiones es realizar la rehabilitación de la zona afectada, con el fin de evitar su degeneración y conseguir la mejor adaptación posible. Para ello, es muy importante captar la información mediante técnicas fiables que garanticen un mínimo margen de error para el análisis del especialista. Además, la colaboración de los pacientes es fundamental, ya que deben seguir correctamente las indicaciones para la extracción de los datos.

La extracción de datos de los movimientos de la muñeca es un paso crítico para apoyar la rehabilitación de las lesiones metacarpianas, requiere extrema precisión y precaución para evitar una recaída durante el proceso [6]. Por lo tanto, es útil emplear estrategias que permitan al paciente

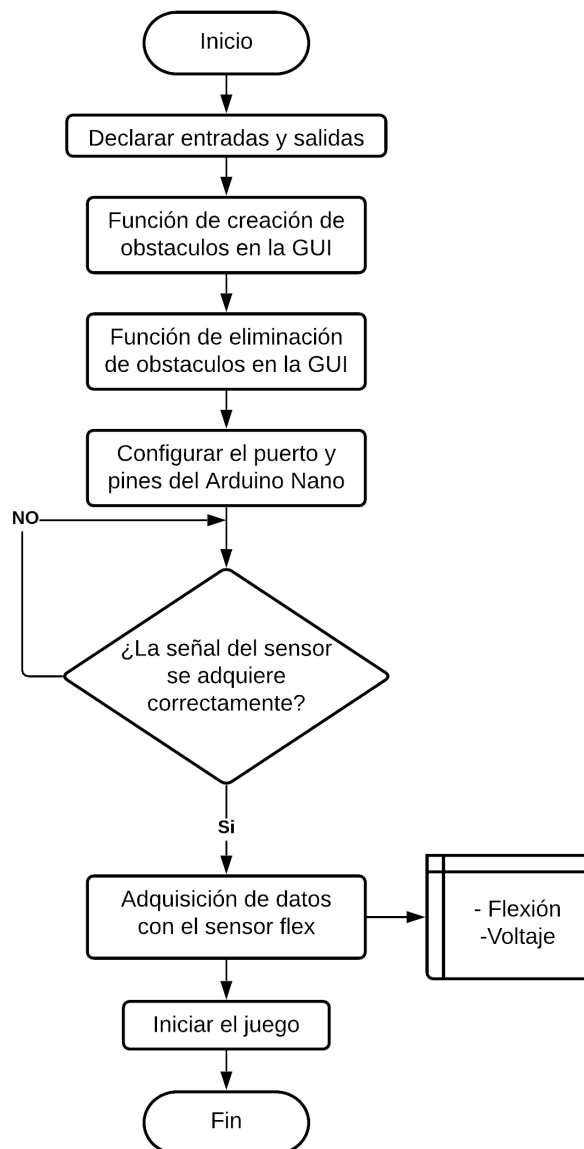


Figure 1: .

mantener la concentración y el enfoque mientras realiza las acciones que permiten al sistema adquirir la información que será enviada y almacenada. Estas estrategias deben estar alineadas con respecto al nivel de avance o rehabilitación de la articulación. En otras palabras, el registro de mediciones para una terapia de mayor nivel requerirá mucho más esfuerzo y concentración por parte del paciente.

Este software propone una técnica novedosa para adquirir datos relativos a los movimientos de la muñeca con un alto nivel de precisión, implementando instrumentos interactivos y didácticos para apoyar el proceso de rehabilitación de una lesión metacarpiana, como alternativa a los actuales e imprecisos métodos de registro de estos datos (goniómetro). Además, la posibilidad de comprobar la calidad de los datos obtenidos mediante métricas y estándares. Ya que los datos adquiridos por el sistema robótico estarán disponibles para su visualización en tiempo real, ya sea en el teléfono móvil o en una página web almacenada en la nube. Cabe destacar que todo el proceso puede realizarse mientras el paciente está en su casa. El sistema permitiría un tratamiento más cómodo tanto para el paciente como para el especialista, sin necesidad de utilizar equipos excesivamente caros.

#### 4. Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)

MATLAB ofrece una gran herramienta a la hora de desarrollar aplicaciones y sistemas de adquisición y procesamiento de datos en tiempo real, las interfaces gráficas de usuario (GUI), a través de las que el usuario puede interactuar más fácilmente con el sistema. Para el software desarrollado planteamos la siguiente interfaz gráfica de usuario, cuya etapa de operación se puede observar en la Figura 2:

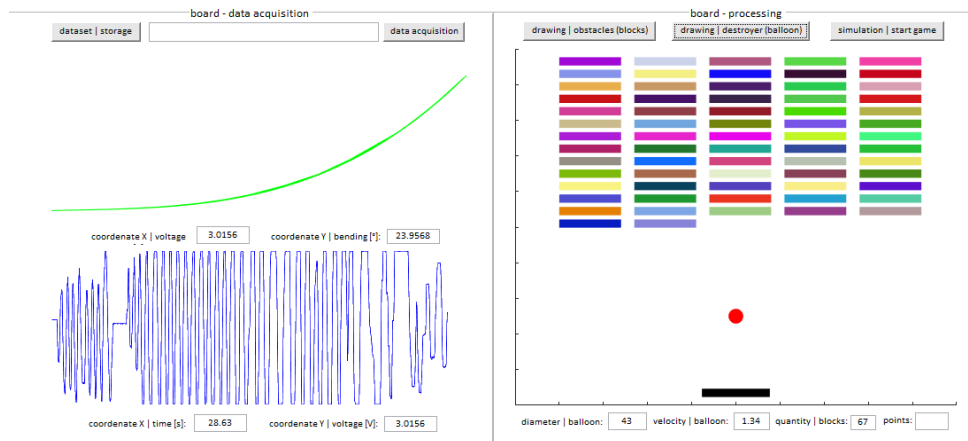


Figure 2: Interfaz Gráfica de Usuario desarrollada para el videojuego en MATLAB (Funcionamiento).

#### 5. Implementación

El sistema de medición desarrollado, cuenta con ciertas restricciones, principalmente en los grados de libertad y movilidad de los dedos y la muñeca, por lo que nos adaptamos a ellas para prevenir errores y complicaciones a futuro, tanto para el médico profesional que lo implemente, como el paciente que vaya a ser rehabilitado. Dentro de las limitaciones a destacar, se encuentra el rango de ángulos proporcionados, así como la señal de voltaje de salida que determinaría el movimiento del jugador en el videojuego. Esto fue delimitado a través de unos topes establecidos con el análisis previo del sensor.

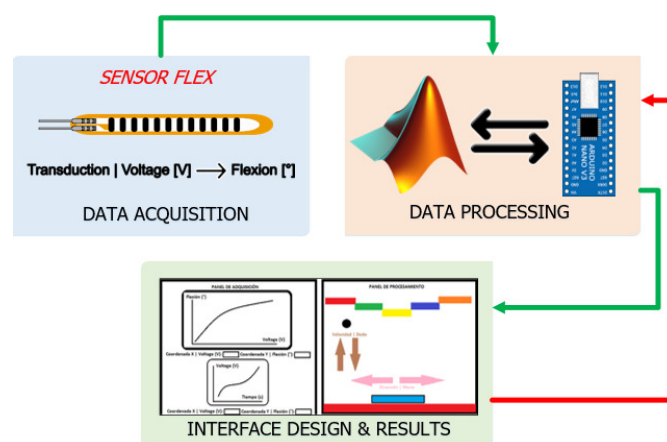


Figure 3: .

#### 6. Algoritmo

Inicialmente, establecemos la configuración estándar para las variables de entrada y salida en la GUI del software, a través de la función *varargout* donde definimos la estructura principal (nombre del archivo,

función de apertura, función de salida, capas, y callbacks a la función asociada).

Posteriormente, utilizamos la función *drawing obstacles Callback* donde definimos algunos parámetros como el tamaño de la pantalla, el número de bloques, el posicionamiento del jugador, y la distribución de los bloques. Además, asociado a lo anterior, la función *drawing destroyer Callback* define algunos parámetros adicionales.

La función encargada de la adquisición de datos del sensor utilizado es *data acquisition Callback*, donde la comunicación con el Arduino Nano se establece a través del puerto COM4 y el pin de entrada analógica A0. Si la señal se recibe correctamente, tendremos la variación del voltaje en función de la flexión del dedo, que se graficará en tiempo real.

Por último, la función *start game Callback* ejecuta la simulación del videojuego, que utiliza la información adquirida del sensor de flexión para controlar el movimiento del jugador, la colisión con los bloques, y su retirada de la pantalla, reanudando este proceso hasta que el jugador pierda la partida.

## Referencias

- [1] Stanton JS Dias JJ B F 2007 *J Hand Surg Eur.* 2007 **32** 626—36
- [2] Linscheid RL Dobyns JH B J B R 1972 *J Bone Joint Surg Am* 1972 **54** 1612–28
- [3] Barton N 1984 *The Journal of bone and joint surgery. British volume* **66** 159–167
- [4] Kollitz K M, Hammert W C, Vedder N B and Huang J I 2014 *Hand* **9** 16–23
- [5] Takahashi C, Der-Yeghiaian L, Le V, Motiwala R and Cramer S 2008 *Brain : a journal of neurology* **131** 425–37
- [6] Thien TB Becker JH T J 2004 *Cochrane Database Syst*