

Adaptación y optimización del BITalino Revolution con Arduino Pro Mini para reducción de costos y propulsión de proyectos desde las aulas de clase

Francisco Ruíz¹

Abstract— The BITalino Revolution, developed by Biosignals Plux, emerges as an innovative tool for capturing physiological signals in medical research and health technology development. This open-source device measures various biomedical signals, from muscle activity to electrocardiography, providing researchers and developers with a versatile tool for prototyping in the field of medicine and portable health devices. The study addresses the reproduction of BITalino on an Arduino Pro Mini, eliminating the economic barrier with an 85% cost reduction. This approach seeks to boost project production, overcoming financial limitations and facilitating progress in medical research and technological developments.

Keywords— Signal processing, Signal acquisition, BITalino Revolution

I. INTRODUCCIÓN

El BITalino Revolution es un dispositivo innovador, deaerrollado por la empresa Biosignals Plux, que permite la captura de señales fisiológicas en el campo de la investigación médica y el desarrollo de tecnologías aplicadas a la salud. Diseñado como un sistema de desarrollo de código abierto, este dispositivo es capaz de medir diversas señales biomédicas que ayudan a la monitorización y análisis de la salud y el bienestar humano. La variedad de sensores que incorpora abarca desde la actividad muscular hasta la actividad cardíaca, pasando por la actividad cerebral, hasta llegar a la conductancia de la piel, la aceleración y la temperatura. La intersección de estas señales permite una comprensión profunda de la fisiología del individuo, brindando a investigadores, estudiantes y desarrolladores una excelente herramienta para la creación de prototipos y la exploración en el ámbito de la medicina y los dispositivos portátiles de salud [1].

Entre las señales que captura, se puede destacar la electromiografía, que consiste en el registro de la actividad eléctrica producida por los potenciales de acción enviados desde el SNC (Sistema nervioso central) hacia los músculos, gracias a un gradiente electroquímico de los iones Ca^{+} y K^{+} a lo largo de los nervios y la miofibrilla muscular, que termina en un movimiento específico [2]. Asimismo, la electrocardiografía captura la actividad eléctrica del corazón cuyos objetivos son, entre otros, medir la frecuencia cardíaca, examinar los latidos del corazón, ayudar a diagnosticar anomalías, etc. [3]

Aumentar el uso del BITalino Revolution impulsaría la producción de proyectos en el campo de la investigación médica y el desarrollo de dispositivos en salud humana o animal. No obstante, el alto costo del mismo impide el crecimiento en su uso, truncando así el avance de las nuevas investigaciones. El presente estudio aborda la reproducción del funcionamiento del BITalino Revolution en un Arduino Pro Mini. Lo anterior eliminaría la barrera económica para los futuros investigadores, fundamentado en una reducción de aproximadamente 85% del costo, y es que el precio del BITalino Revolution a día que es presentado este artículo es de €209,00 de acuerdo con la página oficial de Biosignals Plux [1]. Mientras que la alternativa presentada no sobrepasa los S. 100, es decir, unos €25. Más allá del beneficio económico evidente, se presenta la posibilidad de personalizar los proyectos de acuerdo con la necesidad que el investigador tenga, lo que podría generar mejores resultados en sus investigaciones.

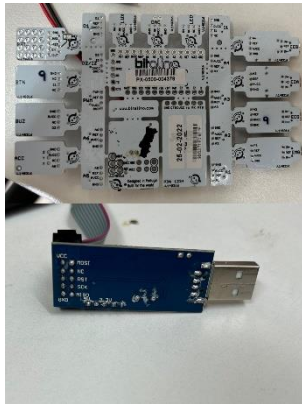
II. MATERIALES Y MÉTODOS

La reproducción del BITalino Revolution en Arduino implica una serie de diversos procesos que incluyen el copiado del framework del Bitalino Revolution a una computadora, el pegado del mismo a Arduino Pro Mini, la configuración Bluetooth y el testeo. El Arduino Pro Mini utilizado tiene una alimentación de 3.3 V y su reloj funciona a 8 MHz.

1) Copiado del framework BITalino Revolution

Primero se establece la conexión entre el BITalino y la computadora, por medio del dispositivo Usbasp, conectando cada pin a su entrada correspondiente (SCK, MISO, MOSI, VCC, GND y RST).

¹F. Ruiz is in the faculty of engineering, CES university, 051001 Medellin, Colombia (ruiz.francisco@uces.edu.co)



Luego se utiliza una computadora con sistema operativo Linux Mint 21.2, donde se acude al recurso de la terminal de la computadora, escribiendo el comando “avrdude -p m328p -c usbasp -P /dev/ttyACM0 -U flash:r:code_Bitalino.hex:i”, donde se puede modificar el nombre del archivo que se va a guardar con el hexadecimal del BITalino.

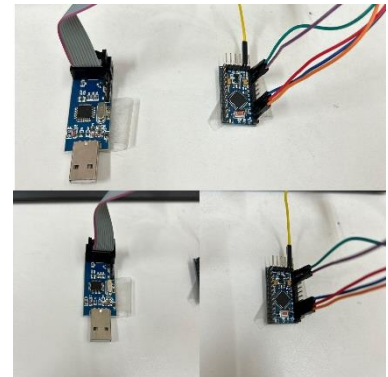


Figura 3. Conexión Arduino Pro Mini a Usbasp

Una vez establecida la conexión entre ambos dispositivos y la computadora donde se pegó el hexadecimal del BITalino, se utiliza el comando “`avrdude -p m328p -c usbasp -P /dev/ttyACM0 -U flash:w:code_Bitalino.hex:i`” en la terminal. El nombre debe corresponder al mismo nombre con el que se guardó el archivo del framework del BITalino.

3) Configuración Bluetooth y testeo

Se adiciona a la conexión ya establecida del Arduino Pro Mini, una conexión con un módulo Bluetooth. Previamente se debe haber configurado el módulo Bluetooth con un nombre reconocible, preferiblemente relacionado al mac del módulo Bluetooth. En este caso, se llamó al dispositivo “BITalino-31-09” por medio del software “cutecom”. La conexión entre el modulo Bluetooth y el Arduino Pro Mini se realiza conectando sus tierras entre sí, su fuente de alimentación entre sí, e intercambiando el pin RX de uno con TX del otro y viceversa.



Figura 2. Archivo hexadecimal de BITalino Revolution

2) Pegado del framework al Arduino Pro Mini

Una vez se guarde el archivo .hex del BITalino Revolution, se debe hacer la conexión respectiva entre el Arduino Pro Mini y el Usbasp, con los mismos pines que en el punto anterior. El pin 11 de Arduino Pro Mini corresponde a MOSI, el 12 a MISO, y el 13 a SCK.

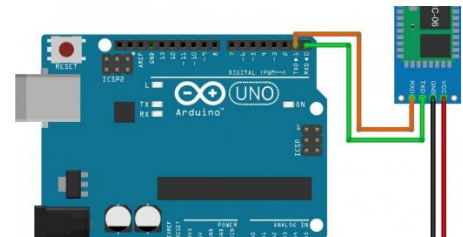


Figura 4. Conexión entre el módulo Bluetooth y Arduino [4]

El testeo del funcionamiento del dispositivo se realiza conectando el mismo a una computadora que posea Bluetooth. Se verifica el nombre del dispositivo, se enlaza a este último y se hace una verificación en el software de Opensignals, donde el software verifica el enlace y permite la configuración del dispositivo, como los canales abiertos y la frecuencia de muestreo.

III. RESULTADOS

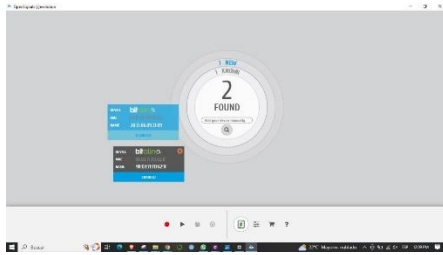


Figura 5. Visualización Opensignals



Figura 6. EMG primer intento

Durante los primeros instantes de observación, se logró identificar una pequeña señal de electromiografía, cuya principal característica fue su amplitud reducida y, en su mayoría, por la presencia de ruido. Esta observación se atribuye a la falta de conexión con un individuo o dispositivo que simule el comportamiento eléctrico del músculo. La ausencia de un componente que emule la actividad muscular limitó la capacidad del Arduino Pro Mini para capturar una señal de EMG significativa.

IV. DISCUSIÓN

El problema principal encontrado se relacionó con la configuración y el rendimiento del módulo Bluetooth. La dificultad de la transmisión de datos entre dispositivos electrónicos, especialmente en el contexto de la replicación del BITalino Revolution, requirió un análisis técnico riguroso para lograr la sincronización adecuada entre los dispositivos. El reto consistió en optimizar la conexión inalámbrica entre el Arduino Pro Mini conectado al módulo Bluetooth y la computadora de prueba. Se logró establecer la conexión entre ambos dispositivos; sin embargo, en algún momento se perdía la conexión y se interrumpía el proceso. Para solucionar el inconveniente, se utilizaron diferentes módulos Bluetooth de diferentes referencias; no obstante, el desenlace de todos fue el mismo. Se prevé que la razón del error está relacionada con la distribución de los pines del BITalino en el Arduino Pro Mini. Se recomienda para esfuerzos futuros verificar la distribución interna de los pines del BITalino dentro del Arduino y configurarlo, dado el caso que haya que hacerlo. Otra hipótesis es la ausencia de envío de datos de verificación entre el software Opensignals y el dispositivo recreado.

REFERENCES

- [1] “BITalino (r)evolution Plugged Kit BLE/BT,” PLUX Biosignals. Accessed: Dec. 06, 2023. [Online]. Available: <https://www.pluxbiosignals.com/products/bitalino-revolution-plugged-kit-ble-bt>
- [2] S. Gao *et al.*, “Use of Advanced Materials and Artificial Intelligence in Electromyography Signal Detection and Interpretation,” *Advanced Intelligent Systems*, vol. 4, no. 10, p. 2200063, 2022, doi: 10.1002/aisy.202200063.
- [3] S. Kaplan Berkaya, A. K. Uysal, E. Sora Gunal, S. Ergin, S. Gunal, and M. B. Gulmezoglu, “A survey on ECG analysis,” *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 43, pp. 216–235, May 2018, doi: 10.1016/j.bspc.2018.03.003.
- [4] “Tutorial Básico de Uso del Módulo Bluetooth HC-06 y HC-05,” Naylamp Mechatronics - Perú. Accessed: Dec. 06, 2023. [Online]. Available: https://naylampmechatronics.com/blog/12_tutorial-basico-de-uso-del-modulo-bluetooth-hc-06-y-hc-05.html