

UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

ARQUITECTURA DE MICROCONTROLADORES

Manejo de Dispositivos IoT

Autores:

Ana Gabriela Torres Bermudez

Alejandra Ordoñez Mondragón

Jacob Sierra Lemus

Carlos Pinedo Guadarrama

November 9, 2024

Abstract

En la práctica realizada, se utilizó un ESP32 y un sensor MPU6050 para medir las lecturas del giroscopio en los tres ejes (X, Y, Z). Los datos obtenidos fueron visualizados en tiempo real a través de Arduino Cloud, una plataforma de IoT que permite la gestión y visualización de datos desde dispositivos conectados. Esta práctica permite entender cómo interactúan los dispositivos IoT, cómo se obtiene información de sensores y cómo se visualizan los resultados en una plataforma en la nube.

1 Introducción

En la actualidad, los dispositivos IoT (Internet of Things) están transformando la forma en que interactuamos con el entorno físico. Estos dispositivos permiten la recopilación, transmisión y análisis de datos en tiempo real, lo que abre un abanico de posibilidades para mejorar la eficiencia y automatización de diversas áreas. Al integrar sensores y actuadores con plataformas en línea, es posible crear sistemas inteligentes capaces de tomar decisiones y responder a cambios en el entorno sin intervención humana directa. Los dispositivos IoT están revolucionando industrias como la salud, la agricultura, la automoción, la domótica y la industria manufacturera, entre otras.

La presente práctica se enfoca en el uso de un microcontrolador ESP32 y un sensor MPU6050 para medir la rotación en tres ejes, visualizando los datos obtenidos a través de Arduino Cloud, una plataforma de IoT que facilita la gestión y monitoreo de dispositivos conectados. El uso de esta tecnología no solo permite una integración eficiente entre el hardware y la nube, sino que también brinda la capacidad de monitorizar y visualizar datos de manera remota y en tiempo real, lo cual es un componente esencial en aplicaciones de automatización, monitoreo remoto y sistemas interactivos. La práctica que se presenta demuestra cómo los dispositivos IoT pueden recopilar y transmitir información relevante, y cómo estas tecnologías pueden ser utilizadas en soluciones prácticas para la toma de decisiones informadas a partir de datos en tiempo real.

2 Marco Teórico

2.1 Dispositivos IoT

Los dispositivos IoT son objetos físicos que tienen la capacidad de recopilar, procesar y transmitir datos a través de una red, generalmente utilizando Internet. Estos dispositivos pueden incluir sensores, actuadores, microcontroladores y otros componentes electrónicos que permiten la automatización y el control remoto de diversos sistemas. Su funcionamiento se basa en la interconexión de sensores y redes, lo que facilita la comunicación y el análisis de información en tiempo real. Las aplicaciones de los dispositivos IoT son diversas y abarcan áreas como la monitorización remota de salud, la gestión energética, la agricultura de precisión, la automatización del hogar y la industria 4.0, entre otras. Los dispositivos IoT permiten recolectar datos del entorno, procesarlos y, en muchos casos, tomar decisiones automáticas basadas en esos datos.

2.2 ESP32

El ESP32 es un microcontrolador de 32 bits desarrollado por Espressif Systems, que se caracteriza por su bajo costo, bajo consumo energético y su capacidad para conectarse a redes Wi-Fi y Bluetooth. Este dispositivo es ideal para proyectos IoT debido a su versatilidad y capacidades de conectividad.

Características del ESP32:

- Procesador Dual-Core de 32 bits.
- Conectividad Wi-Fi y Bluetooth.
- Múltiples pines de entrada/salida (GPIO).
- Amplia gama de periféricos: ADC, DAC, PWM, SPI, I2C.
- Bajo consumo de energía.
- Soporte para Arduino IDE y otras plataformas de desarrollo.

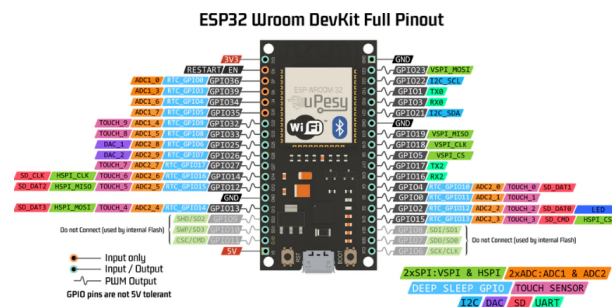


Figure 1: Microcontrolador ESP32

2.3 MPU6050

El MPU6050 es un sensor que combina un giroscopio y un acelerómetro en un solo chip. Este sensor es ampliamente utilizado en aplicaciones que requieren medición de movimiento, como la estabilización de drones, el seguimiento de movimiento en juegos y la monitorización de la postura.

Características del MPU6050:

- Giroscopio de 3 ejes.
- Acelerómetro de 3 ejes.
- Interfaz de comunicación I2C.
- Rango de medición de hasta 2000 grados por segundo para el giroscopio.
- Rango de medición de $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ y $\pm 16g$ para el acelerómetro.

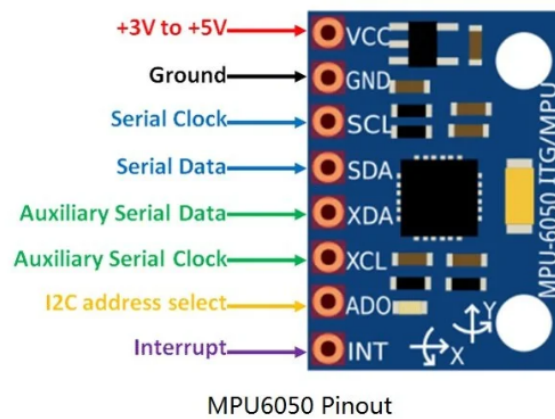


Figure 2: Sensor MPU6050

2.4 Arduino Cloud

Arduino Cloud es una plataforma en línea que permite la creación, gestión y visualización de proyectos IoT. A través de esta plataforma, los datos de los dispositivos conectados, como el ESP32, pueden ser monitoreados y analizados en tiempo real desde cualquier dispositivo con acceso a Internet.

Características principales de Arduino Cloud:

- Gestión de dispositivos IoT.
- Visualización de datos en tiempo real.
- Almacenamiento de datos históricos.
- Integración con aplicaciones móviles y otros servicios en línea.

2.5 Funcionamiento General

En esta practica, el ESP32 se conecta a la plataforma Arduino Cloud a través de una red Wi-Fi. El sensor MPU6050 se encarga de medir la rotación en los tres ejes (X, Y, Z) mediante su giroscopio, y estos datos son enviados al ESP32. Posteriormente, el ESP32 transmite los datos a Arduino Cloud, donde se visualizan en tiempo real. Esto permite monitorizar el movimiento de un objeto o persona sin necesidad de intervención física directa.

3 Objetivos

- Integrar un ESP32 con un sensor MPU6050 para medir las lecturas del giroscopio en los tres ejes.
- Visualizar los datos obtenidos en tiempo real a través de Arduino Cloud.

4 Materiales y Métodos

4.1 Materiales

- ESP32.
- Sensor MPU6050.
- Cables de conexión.
- Protoboard.
- Arduino IDE y acceso a Arduino Cloud.

4.2 Métodos

- Conectar el sensor MPU6050 al ESP32 utilizando la comunicación I2C.
- Configurar el ESP32 en el entorno Arduino IDE para que se conecte a Arduino Cloud.
- Leer las lecturas del giroscopio (X, Y, Z) del sensor MPU6050 en el código.
- Subir el código al ESP32 y verificar que los datos se visualicen correctamente en Arduino Cloud.

5 Desarrollo de la Práctica

5.1 Conexiones Físicas

Para realizar esta práctica, primero debemos conectar el sensor MPU6050 al ESP32 a través de la interfaz I2C. Los pines de conexión son los siguientes:

- **VCC** del MPU6050 a **3.3V** del ESP32.
- **GND** del MPU6050 a **GND** del ESP32.
- **SCL** del MPU6050 a **GPIO 22** del ESP32 (SCL).
- **SDA** del MPU6050 a **GPIO 21** del ESP32 (SDA).

Una vez que las conexiones estén realizadas correctamente, se puede proceder con la programación del ESP32.

5.2 Explicación del Código

El código utilizado para esta práctica tiene como objetivo leer las lecturas del giroscopio (en los tres ejes: X, Y, Z) desde el sensor MPU6050 y enviarlas a la plataforma Arduino Cloud. El código comienza inicializando el sensor y configurando la conexión con Arduino Cloud mediante Wi-Fi. Luego, en un ciclo continuo, lee las lecturas del giroscopio utilizando la función ‘getRotation()’ proporcionada por la librería MPU6050, y estos valores son enviados a Arduino Cloud para su visualización.

El código también incluye la configuración de las credenciales de la red Wi-Fi y las propiedades de la conexión en Arduino Cloud. Los datos de los ejes X, Y y Z son continuamente actualizados y enviados al servidor, lo que permite monitorear el movimiento del sensor en tiempo real desde cualquier dispositivo con acceso a Internet.

6 Resultados

Una vez realizado el proceso de configuración y carga del código en el ESP32, se pudo observar que los valores de los giroscopios en los tres ejes (X, Y, Z) y como se actualizaban en tiempo real en la interfaz de Arduino Cloud. Se pueden detallar en la Figure 3 y Figure 4, donde los datos se mostraron correctamente en gráficos interactivos, lo que permitió realizar un seguimiento preciso del movimiento del sensor, que se puede ver en la Figure 5, donde al mover en distintos ángulos la protoboard en la interfaz estos datos se actualizaban en tiempo real dando una lectura interactiva. Finalmente en la Figura 6 se detallan la conexiones entre el sensor de giroscopio y el microcontrolador del circuito físico.

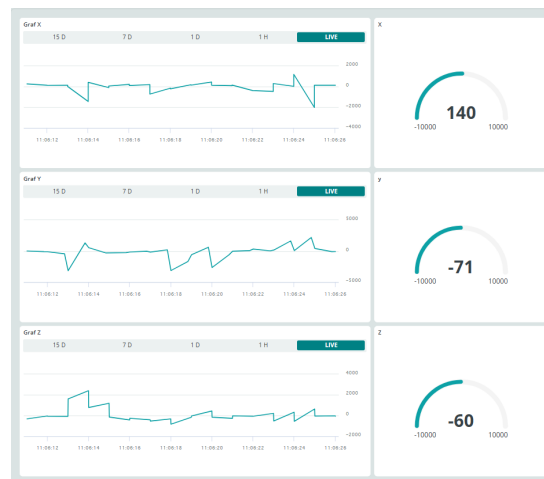


Figure 3: Resultado 1 en Arduino Cloud

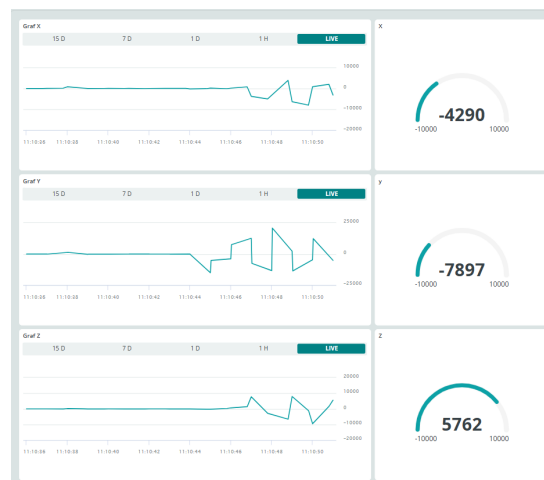


Figure 4: Resultado 2 en Arduino Cloud

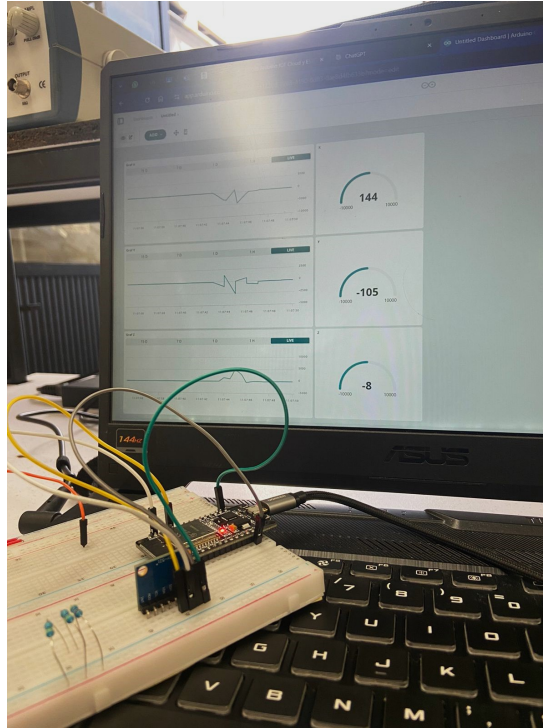


Figure 5: Resultado del Giroscopio

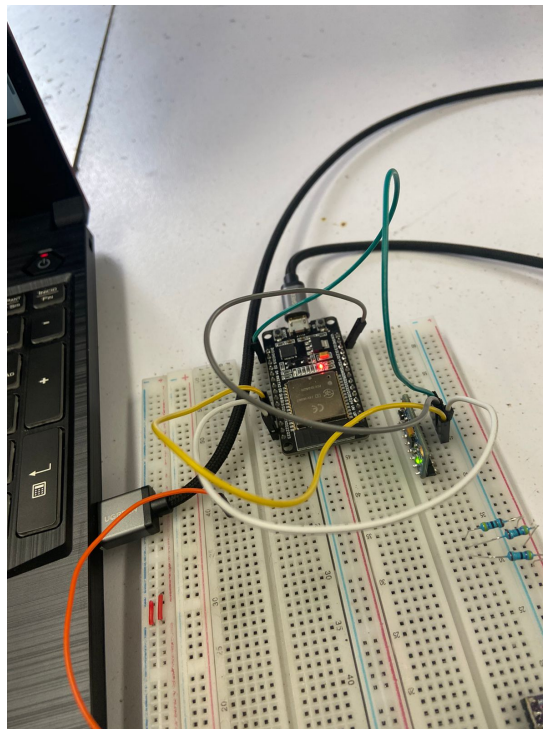


Figure 6: Circuito del Giroscopio

Además, se comprobó que el sistema es capaz de mantener una conexión estable y continua entre el ESP32 y Arduino Cloud, garantizando que los datos sean transmitidos sin interrupciones. Esta capacidad es crucial para aplicaciones donde se requiere un monitoreo constante de los dispositivos.

7 Conclusión

El uso de dispositivos IoT, como el ESP32 y el sensor MPU6050, permite obtener datos en tiempo real de manera remota, lo que facilita su análisis y toma de decisiones en aplicaciones prácticas. A través de la integración con Arduino Cloud, se demuestra el potencial de estos dispositivos para crear sistemas interactivos y conectados, mejorando la eficiencia y la capacidad de respuesta en diversas áreas de la tecnología y la automatización.

References

- [1] Kuo, Y. H., Huang, S. M. (2017). Internet of Things: Architecture, Protocols, and Applications. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 10(4), 14–23. <https://doi.org/10.25103/jestr.104.02>
- [2] Espinoza, A., Silva, G. (2019). *The Internet of Things (IoT): Applications, Challenges, and Future Directions*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-03219-0>
- [3] Hu, B., Zhu, Q. (2019). IoT-Enabled Smart Sensors for Industrial Automation. In *Proceedings of the International Conference on Cyber-Physical Systems, IoT, and Blockchain* (pp. 63–75). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32809-6-7>
- [4] Espressif Systems. (2021). ESP32 Technical Reference Manual. Espressif Systems. Retrieved from <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>
- [5] MPU6050, Inc. (2019). MPU6050 - Gyroscope and Accelerometer. Retrieved from <https://www.invensense.com/products/motion-tracking/6-axis/mpu6050/>
- [6] Arduino. (2021). Arduino IoT Cloud - What is it and how to use it. Retrieved from <https://www.arduino.cc/en/IoT/Cloud>
- [7] Bassi, A., Sultana, N. (2017). Internet of Things (IoT): Applications and Challenges. *Journal of Communications and Networks*, 19(4), 359–368. <https://doi.org/10.1109/JCN.2017.000071>
- [8] Sharma, S., Gupta, M. (2018). Design and Development of IoT Based Monitoring System. *International Journal of Scientific Technology Research*, 7(7), 1-6. Retrieved from <https://www.ijstr.org/final-print/july2018/Design-And-Development-Of-Iot-Based-Monitoring-System.pdf>