

## Trabajo Práctico Integrador

PARDO ERRECARRET, Matías

mpardoerrecarret@frba.utn.edu.ar

RIVAS, Martín

marrivas@frba.utn.edu.ar

RODRÍGUEZ, Hernán

hrodriguez@frba.utn.edu.ar

### Índice

1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE HARDWARE Y SOFTWARE .....	1
2 ALCANCE .....	2
2.1 ALCANCE PLANTEADO .....	2
2.2 ALCANCE LOGRADO .....	2
3 DIAGRAMA EN BLOQUES .....	2
4 SOBRE EL HARDWARE .....	2
5 SOBRE EL SOFTWARE .....	3
6 REFERENCIAS .....	4

**RESUMEN:** El dispositivo desarrollado se encarga de medir el nivel respecto de la horizontal. Para lo cual, se utiliza un acelerómetro que por medio de las aceleraciones dadas y un cálculo se obtiene los ángulos de Pitch y Roll. El sistema le permite al usuario setear cierta inclinación deseada por medio de un teclado matricial y se indicará por medio de un buzzer cuando el dispositivo alcance la posición deseada.

## 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE HARDWARE Y SOFTWARE

Los dispositivos a utilizar en este proyecto son:

**Acelerómetro MPU6050:** Este módulo tiene un giroscopio de 3 ejes con el que podemos medir velocidad angular y un acelerómetro de 3 ejes con el que se pueden obtener los componentes X, Y y Z de la aceleración. La comunicación con el microcontrolador utilizada se da por medio de I2C. El módulo trae incluido resistencias de pull-up en la placa para una conexión directa. En nuestro proyecto, se utilizará para sensar el ángulo de inclinación del dispositivo mediante un cálculo basado en las componentes de la aceleración.

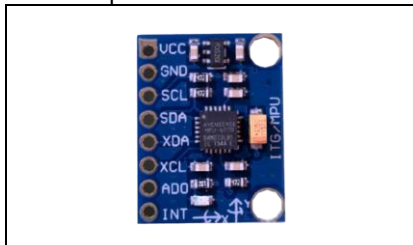


Figura 1. Pinout Acelerómetro MPU6050

**Buzzer:** Es un dispositivo transductor capaz de convertir la energía eléctrica en sonido. En nuestro caso, lo utilizaremos para indicar que se alcanzó la inclinación deseada por medio del sonido.

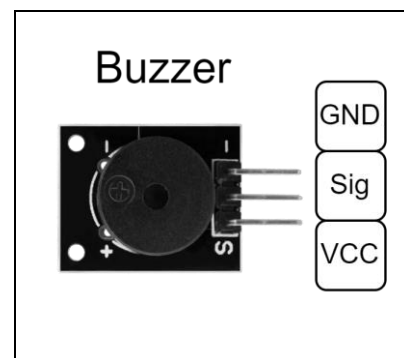


Figura 2. Pinout Buzzer

**Teclado matricial:** Es un dispositivo que agrupa varios botones en filas y columnas formando una matriz. La ventaja de utilizar este tipo de disposición es para poder leer las teclas utilizando menos pines del microcontrolador.

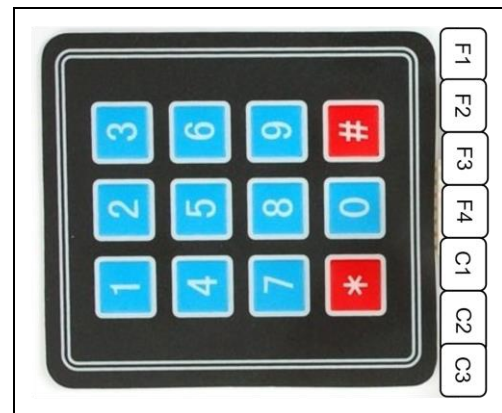


Figura 3. Teclado matricial

**Pantalla LCD:** La pantalla LCD es el dispositivo de visualización que utilizamos para la interacción con el usuario. En dicho dispositivo, se le permite al usuario setear la inclinación deseada por medio del teclado.



Figura 4. Pinout pantalla Lcd con módulo i2c

Módulo RTC: Este módulo tiene disponible una memoria SRAM incluida en el microcontrolador. En este proyecto, se utiliza para guardar los datos configurados por el usuario. Al hacer uso de esta memoria, es necesario agregar una pila de 3V al pin Vbat de la bluepill, haciendo que estos datos persistan al apagado.

## 2 ALCANCE

### 2.1 ALCANCE PLANTEADO

- Control de menú mostrado en una pantalla Lcd controlado por medio de un teclado matricial.
- Guardar en memoria SRAM la inclinación deseada del usuario
- Encendido y apagado de un buzzer para indicar si llego a la inclinación solicitada.
- El acelerómetro cuenta con una precisión de  $\pm 1$  metros/segundos<sup>2</sup>

### 2.2 ALCANCE LOGRADO

- Control de menú mostrado en una pantalla Lcd controlado por medio de un teclado matricial.
- Guardar en memoria SRAM del RTC la inclinación deseada del usuario
- Encendido y apagado de un buzzer para indicar si llego a la inclinación solicitada.
- El dispositivo cuenta con una precisión de  $\pm 5$  grados debido a la propagación del error debido a las operaciones trigonométricas.

## 3 DIAGRAMA EN BLOQUES

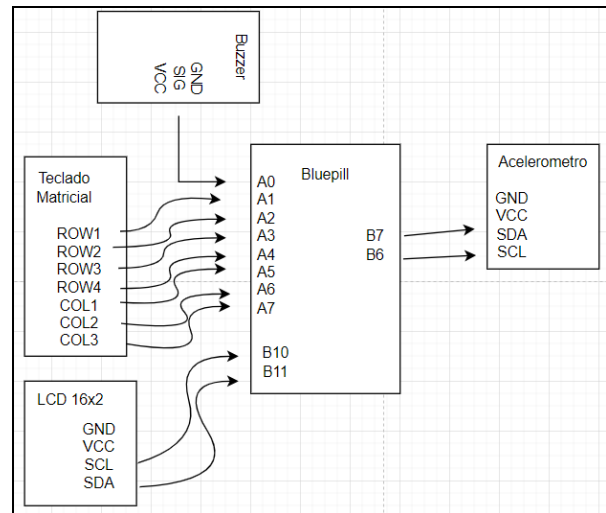


Figura 5. Diagrama en bloques

## 4 SOBRE EL HARDWARE

Tabla 1. Especificaciones técnicas MPU6050

Especificación	Valor esperado
Rango de medición del acelerómetro	$\pm 2g, \pm 4g, \pm 8g, \pm 16g$
Rango de medición del giroscopio	$\pm 250^\circ/s, \pm 500^\circ/s, \pm 1000^\circ/s, \pm 2000^\circ/s$
Resolución del acelerómetro	16 bits
Resolución del giroscopio	16 bits
Precisión del acelerómetro	$\pm 0,1 g$
Precisión del giroscopio	$\pm 0,01 \text{ }^\circ/s$
Frecuencia de muestro	Hasta 1KHz
Voltaje de operación	3,3V o 5V
Comunicación	I2C

Tabla 2. Especificaciones técnicas LCD 16x2

Especificación	Valor esperado
Tamaño de la pantalla por líneas	16 caracteres por línea, 2 líneas
Tipo de interfaz	Paralela
Controlador	HD44780 o compatible
Voltaje de operación	5V o 3,3V
Retroiluminación	LED
Comunicación	Pines de datos y control

Tabla 3. Especificaciones técnicas PCF8574

Especificación	Valor esperado
Tipo de interfaz	I2C
Número de pines	8 pines
Dirección I2C	Configurable
Voltaje de operación	5V o 3,3V
Comunicación	I2C

## 5 SOBRE EL SOFTWARE

Tareas de FreeRTOS:

- MPU6050\_Task: Tarea que va a manejar el periférico i2c para hablar con el módulo del acelerómetro.

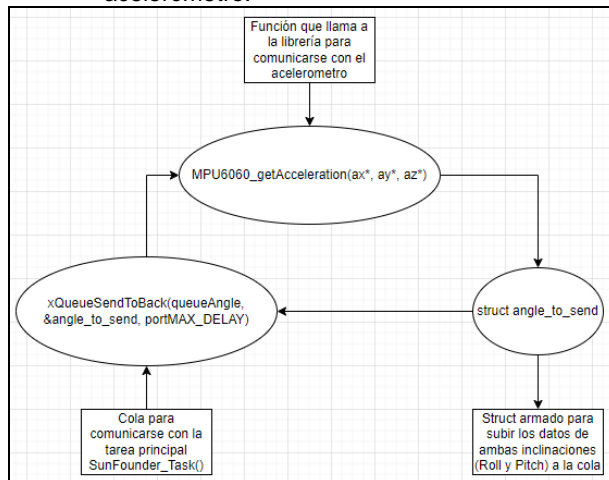


Figura 6. Diagrama tarea MPU6050\_Task

- KeyPad\_Task: Tarea que se va a encargar de la lectura del periférico del teclado matricial.

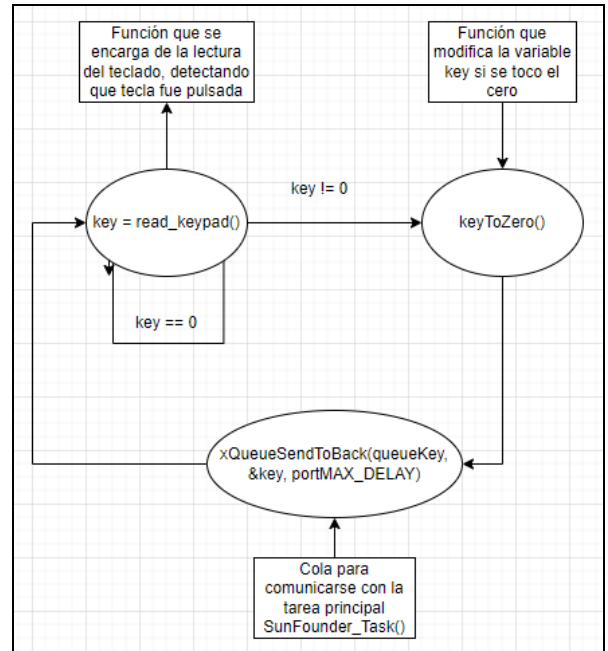


Figura 7. Diagrama tarea KeyPad\_Task

- LCD\_Print: Tarea que va a manejar el periférico i2c para hablar la pantalla LCD.

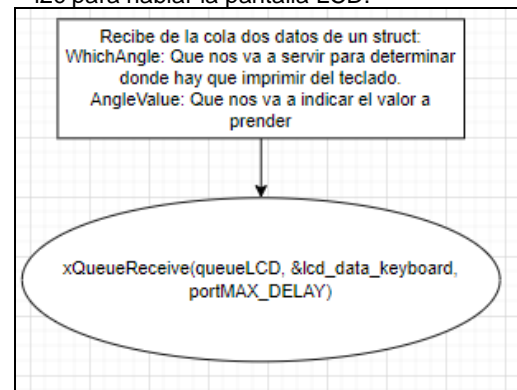


Figura 8. Diagrama tarea LCD\_Print

- SunFounder\_Task: Tarea principal, cuya maquina de estados se encarga de manejar la lógica del programa y escribe o lee en diversas colas que las demás tareas utilizan con los periféricos.

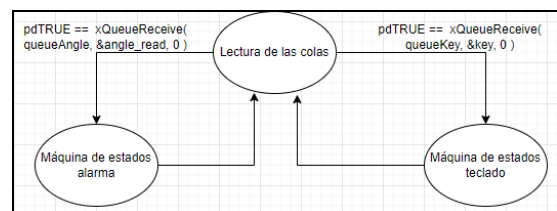


Figura 9. Diagrama tarea SunFounder\_Task

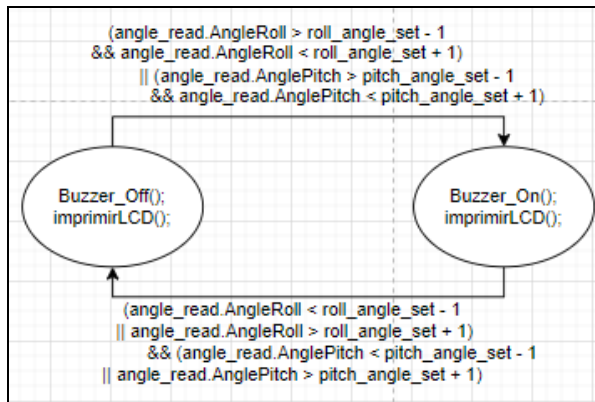


Figura 10. Máquina de estados alarma

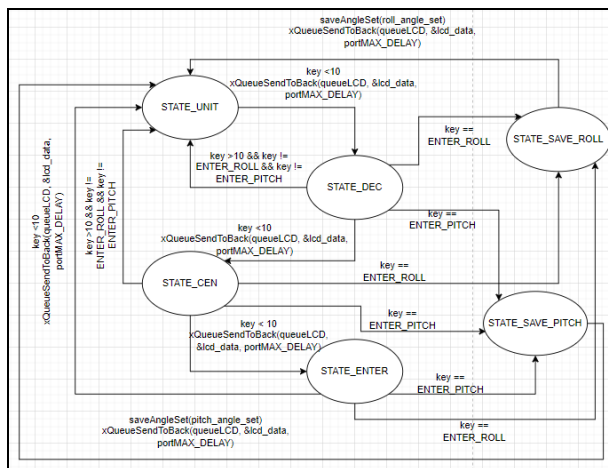


Figura 11. Máquina de estados teclado

## 6 REFERENCIAS

- [1] InvenSense, "MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.4", <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>. Agosto 2013.
- [2] Texas Instruments, "PCF8574 Remote 8-Bit I/O Expander for I<sup>2</sup>C Bus", <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/pcf8574.pdf>. Marzo 2015.