

Prácticas de Microprocesadores y acondicionadores de señal

- La asignatura dispone de 4 sesiones de prácticas de 2.5h.
- A lo largo de esas 4 sesiones se van a realizar 3 prácticas en las cuales se programará una pequeña aplicación (la misma en las 3 prácticas), siguiendo las especificaciones indicadas en la memoria de prácticas.
- Todas las sesiones de prácticas se realizarán con las siguientes versiones de software:
 - Software de IDE Arduino: versión 1.8.10
 - Gestor tarjetas ESP-IDF ESP32: versión 1.0.4
 - Librería M5Stack by M5Stack: versión 0.2.9
- Las prácticas se realizan en grupo.
- Al finalizar cada práctica se avisará al profesor de prácticas para mostrarle el correcto funcionamiento de la misma. El profesor podrá preguntar a cada miembro del grupo sobre los detalles del programa realizado.
- Una vez el profesor ha dado el visto bueno de la práctica se subirá a PoliformaT el código de programa realizado. El programa debe estar bien documentado incluyendo comentarios. En la cabecera deberán aparecer el nombre de los componentes del equipo.

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

En las 3 prácticas se utilizará el sensor de gas MQ-2 para realizar la medida de gas butano presente en un recipiente, procesar los datos adquiridos y presentarlos al usuario en diferentes formatos.



Una vez arranca el sistema se tendrán que inicializar y configurar los recursos que se requieran para su funcionamiento y realizar una calibración del sensor.

La etapa de calibración consistirá en obtener el valor de R_0 (resistencia del sensor a 1000 ppm de H_2 en el aire limpio).

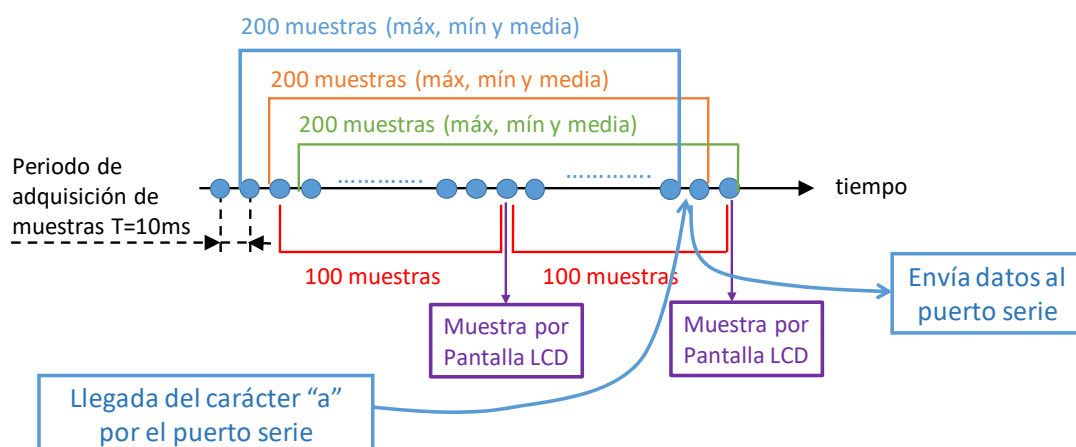
Para realizar la medida se muestreará la entrada analógica a una frecuencia de 100Hz (cada 10ms).

Después de la adquisición de cada muestra se utilizarán los últimos 200 valores adquiridos (con formato de números enteros) para procesarlos y obtener el valor máximo, el mínimo y el valor medio (media aritmética). Los valores procesados se convertirán a tensión (en voltios) y se guardarán tanto el dato en bruto leído (raw) como su equivalente en voltios.

Los datos resultantes del procesado (datos en bruto y en voltios: Raw_maximo, Raw_minimo, Raw_medio, Maximo, Minimo y Medio) se presentarán al usuario de dos formas diferentes:

1. Se presentarán en la pantalla del ordenador utilizando la herramienta “Monitor Serie” del entorno Arduino cada vez que se pulse la tecla “a”. Se utilizará el puerto serie configurado para transmitir a 115200 baudios.
2. Se mostrarán en la pantalla LCD del M5Stack después de obtener cada 100 valores (cada 1 segundo).

A continuación se presenta un esquema que resume el funcionamiento del sistema.



Estilo de programación

La organización de las variables se realizará, al menos, mediante dos STRUCTs: uno para los datos en bruto RAW y otro para los Voltios con las subvariables (Maximo, minimo y media).

Se prestará atención en la optimización del código, estructura, comentarios y facilidad para modificar los valores. Tenga esto en cuenta para decidir qué identificará como variable, constante o mediante directivas de compilación como DEFINE.

También tendrá que decidir el tipo de las variables, siendo preferible que se utilice la nomenclatura de IEEE Std 1003.1-2017 (Revision of IEEE Std 1003.1-2008) pudiendo utilizarse tipos como ARRAYs, ENUM, punteros, etc.

Conexión del sensor al M5STACK

La salida analógica del sensor se conecta a la entrada analógica del M5Stack (entrada 36) y se alimenta el sensor a 5V desde el M5Stack. La salida digital del sensor no es necesario conectarla.

[https://www.winsen-sensor.com/d/files/PDF/Semiconductor%20Gas%20Sensor/MQ-2%20\(Ver1.4\)%20-%20Manual.pdf](https://www.winsen-sensor.com/d/files/PDF/Semiconductor%20Gas%20Sensor/MQ-2%20(Ver1.4)%20-%20Manual.pdf)

Documentación:

- Conexión sensor y funcionamiento:
 - <https://www.luisllamas.es/arduino-detector-gas-mq/>
 - <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sensor-de-gas-mq2/>
- Sensor:
 - <https://www.mouser.com/ds/2/321/605-00008-MQ-2-Datasheet-370464.pdf>
 - <https://www.mysensors.org/build/gas>
 - [https://www.winsen-sensor.com/d/files/PDF/Semiconductor%20Gas%20Sensor/MQ-2%20\(Ver1.4\)%20-%20Manual.pdf](https://www.winsen-sensor.com/d/files/PDF/Semiconductor%20Gas%20Sensor/MQ-2%20(Ver1.4)%20-%20Manual.pdf)
- M5Stack gráficos y botones:
 - <http://forum.m5stack.com/topic/41/lesson-1-1-lcd-graphics>
 - <http://forum.m5stack.com/topic/42/lesson-2-buttons-men>

PRACTICA 1: Implementación de la arquitectura SW Round-Robin

En esta práctica se implementará el sistema propuesto utilizando una arquitectura software del tipo Round-Robin. En esta arquitectura todas las acciones se programan dentro de un único lazo donde se atiende a los eventos por consulta. Previamente a la realización de dicho programa es necesario calibrar el conversor ADC para, posteriormente, realizar la conversión a voltios del valor adquirido por el ADC.

Calibración inicial del conversor ADC

Para poder pasar a voltios los valores digitales leídos del convertidor ADC del ESP32 mediante la función *analogRead()*, debemos de calcular la relación entre esos dos valores: voltios/valor digital.

Para ello deberemos conectar un potenciómetro a la entrada analógica del ESP32 (pin 36) e ir variando la tensión aplicada en dicha entrada. Con un voltímetro leeremos el valor de la tensión en voltios aplicado, V1. Se debe colocar un valor de tensión de aproximadamente 1.5V.

Realizaremos un programa que lea el valor analógico de dicha entrada como entero. A ese valor le llamamos V2 y será un dato de 12 bits que irá de 0 a 4095.

La relación buscada será el float $K=V1/V2$. Este será el valor que utilizaremos en el siguiente programa para pasar del valor digital leído del convertidor con la función *analogRead()* a voltios.

$$\text{Voltios} = K * \text{valor leído con analogRead}$$

Estructura del software

A continuación, se muestra las acciones que tiene que realizar el software. Se recomienda que se siga esta organización y que se implementen como funciones aquellas acciones que requieran de varias líneas de código para su implementación.

```
setup{
  • Inicializar M5Stack
  • Inicializar puerto serie (A)
  • Calibrar el sensor de gas
}

loop{
  • Capturar la muestra con el ADC
```

- Convertir la muestra a voltios
 - Procesar las últimas 200 muestras
 - Si se ha recibido el carácter “a” por puerto serie:
 - Mostrar los datos en el monitor serie
 - Si se han realizado 100 capturas:
 - Mostrar los datos por la pantalla LCD del M5Stack
 - Realizar un retardo para que el lazo se ejecute aproximadamente cada 10 ms
- }

