

# Sistemas Empotrados - PRAC

## Profesores responsables

- Coordinador:
  - Dr. Mariano Cabezas <[mcabezasgr@uoc.edu](mailto:mcabezasgr@uoc.edu)>
- Col·laboradors:
  - Xavier-Martí Carné <[xcarne@uoc.edu](mailto:xcarne@uoc.edu)>

## Presentación

Esta cuarta actividad de la asignatura recopila todos los conceptos prácticos trabajados durante las PECs 1-3 anteriores y propone nuevos retos al estudiante para completar su formación práctica en el ámbito de los sistemas empotrados.

## Competencias

### Específicas

- Conocer las aplicaciones y metodología de desarrollo de los sistemas empotrados.
- Conocer los modelos de programación de un sistema empotrado.
- Saber desarrollar una aplicación básica que haga uso de un sistema operativo en un sistema empotrado.

### Transversales

- Capacidad de comunicación en lengua extranjera.
- Capacidad de adaptarse a nuevas tecnologías y entornos.

## Recursos

Para realizar esta actividad están disponibles todos los recursos que se han ido utilizando a lo largo de las diferentes PECs así como sus respectivas soluciones.

Estos recursos se pueden encontrar en el apartado PAC1 del Campus Virtual (como ficheros adicionales en el enunciado):

- **ESQUEMA DEL KIT DIPRO EDU (rev.C)**
- **Manual de programación de MCU STM32 Cortex®-M33**
- **Hoja de datos STM32U575RI**
- **Directrices de desarrollo de controladores STM32Cube BSP**

Estos recursos se pueden encontrar también en la web de ST Microelectronics, añadimos el enlace:

- [Manual de programación de MCU STM32 Cortex-M33](#)
- [Hoja de datos STM32U575RI](#)
- [Directrices de desarrollo de controladores STM32Cube BSP](#)

Aparte, disponéis también de los siguientes recursos más específicos:

- [Documentación oficial FreeRTOS](#)
- [FreeRTOS en STM32](#)

## Enunciado

### Objetivos

En esta PRAC nos centraremos en la vertiente práctica donde continuaremos trabajando sobre el sistema operativo FreeRTOS y la placa DIPRO EDU KIT añadiendo funcionalidades a los diferentes periféricos vistos hasta ahora.

El proyecto base de la práctica lo tenéis colgado como recurso, donde veréis que la base a nivel funcional es la misma que la PAC3.

### Ejercicio práctico (100%)

#### Actividad 1 ( 30% ) - Volumen Táctil

Partiendo del proyecto base, tenemos un sistema empotrado que reproduce un audio a un volumen fijo cada vez que pulsamos el botón DOWN. Esta actividad consiste en tener el mismo comportamiento pero en vez de tener un volumen fijo o modificarlo con el Joystick como lo hicimos en la PAC3, lo haremos con la barra táctil en el lateral derecho de la placa DIPRO EDU KIT (Parte que tiene tapada con un metacrilato transparente y el dibujo de un slider).

Para poder llevar a cabo esta funcionalidad deberéis crear una tarea que llamaremos **Tocando Tarea** junto con lo necesario para que:

- El valor máximo de la barra táctil aplique un volumen x16
- El valor mínimo de la barra táctil aplique un volumen x1
- Los valores intermedios deberán ser proporcionales a entre x1 y x16

- Para saber qué volumen se está aplicando, mientras interactúe con la barra táctil los LEDS tendrán que encenderse de forma proporcional:
  - Si el usuario tiene el dedo en la parte más inferior de la barra táctil un Led encendido.
  - Si el usuario tiene el dedo en mitad de la barra táctil tendrán que estar encendidos los LEDS 0,1,2
  - Si el usuario tiene el dedo en la parte máxima de la barra táctil tendrán que estar todos encendidos.
  - Si el usuario tiene el dedo en cualquier parte de la barra táctil tendrán que estar los leds proporcionales.

Para poder hacer la lectura y obtención del valor de la posición del dedo en la barra táctil deberá incluir este código dentro de su tarea ( el valor máximo obtenido es 128 ):

```
para (;;) {
    si (TSL_USER_STATUS_BUSY != MX_TOUCHSENSING_Task()) {
        si (TSL_STATEID_DETECT == MX_TOUCHSENSING_GetStatus()) {
            position = MX_TOUCHSENSING_GetPosition();
            ...
        }
    }
}
```

La modificación del volumen se realizará únicamente mientras no se esté reproduciendo ningún archivo de audio. Si se está reproduciendo algún archivo de audio el modificador de volumen no debe funcionar en ningún caso y en consecuencia la barra de leds no debe funcionar dependiendo de la barra táctil.

Para poder valorar las siguientes actividades deberá haberse realizado esta parte.

## Actividad 2 ( 30% ) - Barra de reproducción

Añadiremos una función muy visual al funcionamiento de nuestra placa que consiste en llenar la barra de LEDs de forma similar a la actividad anterior, pero en este caso lo haremos en función del valor de las muestras del audio que se estén reproduciendo. Para llevar a cabo esta funcionalidad y que no es incompatible con la anterior:

- Hacer lo necesario (Tareas, Semáforos y recursos que creáis oportunos) para que cuando se lleve a cabo una reproducción del audio con el botón DOWN los LEDS muestren el valor de la muestra que se está reproduciendo.
- Una muestra con valor 0x00 -> Ningún Led encendido.
- Valor máximo que puede tener una muestra -> Los 6 Leds encendidos.
- Al tratarse de una feature visual no es necesaria exactitud en la sincronización siempre que no se aprecie de forma exagerada la diferencia entre lo que se escucha y lo que se ve.

Esta actividad permite dos modos de implementación para que no sea limitante de cara a la siguiente actividad:

- Completa: Con el funcionamiento descrito hasta ahora mostrando de forma lo más cercana posible el valor de todas las muestras a tiempo de reproducción sobre la barra de LEDS. (Puntuación máxima 30%)
- Reducida: El valor de los LEDs se actualiza 6 veces durante la reproducción con el valor equivalente al promedio de las muestras reproducidas durante esa 1/6 parte del audio. (Puntuación máximo 10%).

Para poder valorar las siguientes actividades deberá haberse realizado alguna de las dos versiones.

### Actividad 3 ( 30% ) - Modo de reproducción

Añadir funcionalidad a los botones izquierda y derecha del joystick de forma que cuando pulsamos LEFT la grabadora quede configurada para que cuando pulsemos el botón DOWN sólo se reproduzca una vez el audio que está almacenado. Por el contrario al pulsar RIGHT se reproducirá en bucle el audio almacenado sin poder modificar el volumen. Para parar este bucle deberemos pulsar LEFT para dejarlo en reproducción simple, que una vez hecha dejará la placa DIPRO EDU KIT sin reproducir ningún archivo. Por defecto el modo de reproducción será como si se hubiera pulsado LEFT.

### Actividad 4 (10%) - Grabadora completa

Hacer que todo el sistema trabaje como una grabadora, haciendo que con el botón UP grabe un sonido que será el que reproduciremos al hacer DOWN, modificado por tener el volumen elegido mediante la barra táctil y que reproduciremos cómo hayamos elegido con LEFT o RIGHT (bucle o one shot) mientras visualizamos la barra de LEDS como si fuera un ecualizador.

## Formato y fecha de entrega

El estudiante deberá entregar (comprimido en un archivo ZIP):

1. Un documento PDF (ApellidosNombre\_PRAC.pdf) conteniendo un informe escrito incluyendo explicaciones, datos, medidas, capturas, código,... que se han pedido en cada una de las actividades y que el alumno crea oportunas para evaluar su trabajo.
2. Un pequeño vídeo de 2 ó 3 minutos para cada una de las actividades que se hayan desarrollado mostrando el correcto funcionamiento del robot. Preferentemente, no suba el vídeo al Campus Virtual. Cuélguelo en su Drive institucional y añada un link al informe de la PAC. Recuerde hacer accesible el vídeo al Profesor Colaborador.
3. Los proyectos de CCS de cada una de las actividades.

La entrega se hará a través del registro de AC hasta el día **31 de diciembre de 2024 a las 23:59h**. Se aplicará una penalización de 0,5 puntos por día de retraso con un máximo de 10 días de retraso o hasta la fecha de publicación de la solución, lo que antes suceda. A partir de este retraso se considerará la actividad como no entregada y recibirá una calificación de 0.

## Criterios de valoración

El estudiante deberá entregar (comprimido en un archivo ZIP):

1. Un documento PDF (ApellidosNombre\_PRAC.pdf) conteniendo un informe escrito incluyendo explicaciones, datos, medidas, capturas para hacer entender cómo se ha hecho la implementación de lo que se han pedido en cada una de las actividades y que el alumno crea oportunas para evaluar su trabajo.
2. Un pequeño vídeo de 1 o 2 minutos máximo para cada una de las actividades que se hayan desarrollado mostrando su correcto funcionamiento. Preferentemente, no suba el vídeo al Campus Virtual. Cuélgalo en su Drive institucional y añada un link al informe de la PAC. Recuerde hacer accesible el vídeo al Profesor Colaborador.
3. **El proyecto de STM32 con únicamente la última actividad realizada** pues al ser una práctica incremental, cada actividad incluye la anterior. (Ej: Si sólo hacemos las dos primeras actividades el código con estas dos) en formato ZIP.

La entrega se realizará a través del registro de AC hasta el día **31 de diciembre de 2024 a las 23:59h**. Se aplicará una penalización de 0,5 puntos por día de retraso con un máximo de 10 días de retraso o hasta la fecha de publicación de la solución, lo que antes suceda. A partir de este retraso se considerará la actividad como no entregada y recibirá una calificación de 0.

## Criterios de valoración

Parte práctica 100%: Todas las actividades se valorarán por separado pero como se especifica en el apartado 3 del Formato y fecha de entrega, el código/proyecto STM32 a entregar será la última actividad hasta la que haya podido llegar. No se puede realizar la actividad 4 sino se ha hecho previamente la actividad 3, que no se puede realizar si no ha hecho antes la actividad 2, ...