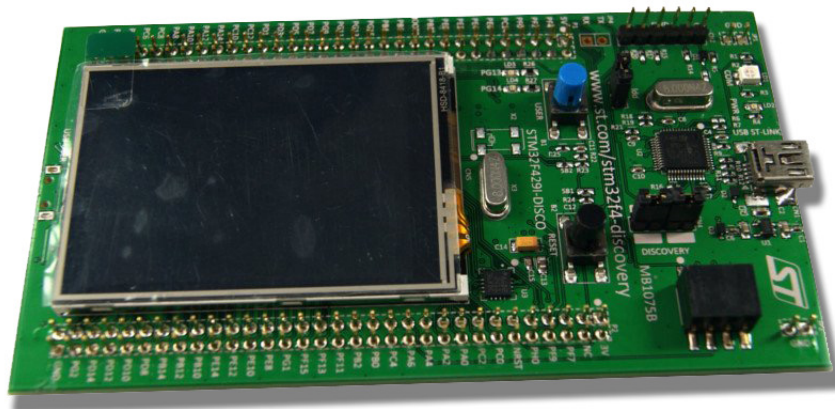


laSalle

UNIVERSITAT RAMON LLULL

Pràctica 3

L'oscil·loscopi portàtil II



Tecnologies en perifèrics
Curs 2018-2019

Índex

| | | |
|---|----------------|---|
| 1 | Enunciat | 2 |
| 2 | Memòria | 5 |
| 3 | Entrega | 5 |
| 4 | Consideracions | 5 |

1 Enunciat

Aquesta darrera pràctica servirà per realitzar el tractament de les dades capturades amb el sistema de la Pràctica 2 i aconseguir mostrar-les pel *display LCD* de la placa d'avaluació.

Per tal d'aconseguir una aparença semblant a la d'un oscil·loscopi real, disposem d'un LCD de 320 píxels en l'eix X i 240 en l'eix Y, permetent així visualitzar les 300 mostres capturades per l'ADC, aconseguint una forma d'ona. Les dades es mostren en una finestra de 300x220 píxels centrada en el *display LCD*. El número de mostra correspon a la coordenada X i el valor de l'ADC s'ha d'escalar per a poder ser representat en la coordenada Y. La següent figura situa el mapa de coordenades del sistema.

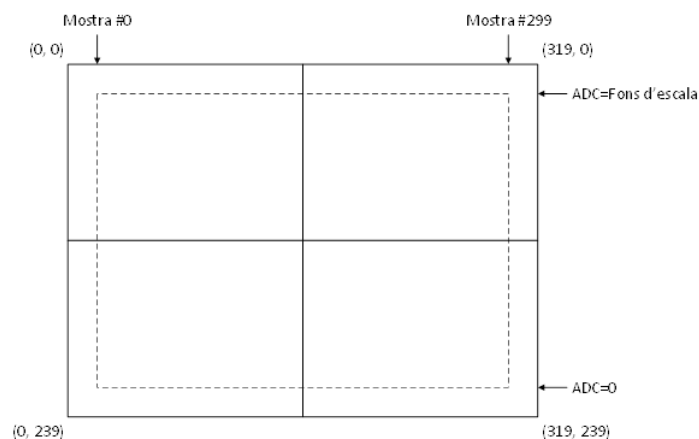


Figura 1: Sistema de coordenades de visualització de la forma d'ona

El color de fons de la finestra de 300x220 píxels emprada per a mostrar les formes d'ona és blanc. Sobre aquest cal dibuixar els eixos de coordenades en color blau marí. Les formes d'ona es dibuixen en color vermell. Finalment, tot el marc que envolta la finestra de visualització és de color negre.

El nucli de la funcionalitat de visualització que cal implementar és una rutina per dibuixar un píxel d'un color arbitrari en una posició també arbitrària del LCD. El format de píxel emprat és **ARGB1555** i el prototip de la rutina és el següent:

```
1 typedef enum {
2     NO_OK = 0,
3     OK = !NO_OK
4 } RetSt;
5
6 RetSt SetPixel (uint16_t col, uint16_t row, uint8_t alpha, uint8_t Rval,
7                 uint8_t Gval, uint8_t Bval);
```

On *col* i *row* són les coordenades del píxel (columna i fila respectivament) i *alpha*, *Rval*, *Gval* i *Bval*, són els valors de les components ARGB (AlphaRedGreenBlue). Si la rutina es pot executar correctament retorna el valor *OK*, en cas contrari, retorna el valor *NO_OK*.

Per als accessos a la memòria d'imatge, només es poden fer servir operacions de lectura i/o escriptura directes a memòria.

El programa demanat haurà de seguir el següent procediment:

1. Realitzar la configuració de l'ADC i agafar les 300 mostres tal i com es fa en la Pràctica 2. Recordeu que l'usuari ha de poder configurar la freqüència de mostreig de l'ADC.
2. S'esborrarà la forma d'ona anterior si s'escau (considereu que podeu "esborrar" la imatge reescrivint cadascun dels punts que conformen la forma d'ona visualitzada amb el color que tenia anteriorment (fons o eix de coordenades)).
3. Realitzar l'escalat de les dades rebudes, el càlcul de les diferents transformacions de coordenades i la crida a la rutina d'escriptura de tots els píxels de la forma d'ona.
4. Si no s'implementa l'**opcional**, s'esperarà una nova pulsació al botó per a tornar al punt 1.

Opcional: consistirà en realitzar una modificació sobre la implementació de la Pràctica 2. Aquesta consisteix en la implementació de dos *buffers* destí de les dades adquirides per l'ADC que s'aniran omplint de manera alternativa. Un cop capturat un primer conjunt de 300 dades i dipositades en el primer dels dos *buffers*, es procedirà a dibuixar aquestes al LCD i es començarà a adquirir un segon conjunt de 300 dades que es dipositarà en el segon *buffer*. Un cop finalitzat el procés de creació de la primera imatge, si ha finalitzat el procés de captura de les 300 mostres es procedirà a dibuixar aquestes i es començarà a adquirir un nou conjunt de 300 mostres sobre el *buffer* alternatiu. Si el procés de captura encara està en curs, caldrà esperar a que finalitzi abans de començar a dibuixar la forma d'ona. Ens trobem doncs, davant d'un mode continuu de captació i reproducció del senyal, sense haver d'esperar una nova pulsació per part de l'usuari.

Per tal de fer servir el controlador LCD caldrà inicialitzar correctament els diferents blocs i l'estructura de rellotges. Per a tal fi, farem servir les rutines incloses en la llibreria *stm32f429i_discovery_lcd.c* (desenvolupada específicament per a la placa d'avaluació i que té en compte el seu disseny del maquinari). Addicionalment, el visualitzador LCD emprat en la placa d'avaluació inclou un controlador ILI9341 que requereix també una inicialització. La comunicació entre el microcontrolador i el controlador de l'LCD fa servir un bus SPI. Novament, per tal d'habilitar la comunicació entre ambdós caldrà inicialitzar el mòdul SPI. Les rutines *LCD_Init()* i *LCD_LayerInit()* executen la inicialització dels diferents blocs. Per exemple, la inicialització dels GPIOs es fa mitjançant la crida a *LCD_AF_GPIOConfig()*, mentre que la del bloc d'SPI es fa mitjançant la crida a *LCD_SPICongfig()*.

El *buffer* de memòria d'imatge s'ha d'ubicar en la memòria SDRAM. Això requereix inicialitzar el controlador de memòria externa Flexible Memory Controller (FMC). La llibreria proporcionada amb la placa d'avaluació *stm32f429i_discovery_sdram.c* inclou les funcions de configuració i inicialització de la memòria SDRAM, específiques per al disseny de la placa i el dispositiu de memòria emprat (IS42S16400J).

Es valorarà:

1. Una implementació optimitzada que no requereixi tornar a dibuixar el fons, els eixos de coordenades i el marc.
2. La utilització de les característiques particulars de l'arquitectura del controlador LCD del microcontrolador (*layers*, *blending*, etc.).

És important llegir les consideracions abans de començar a dissenyar la pràctica.

2 Memòria

Caldrà realitzar una memòria que contingui els següents apartats:

1. Descripció de l'arquitectura del programa.
2. Diagrama de mòduls on constin tots aquells emprats en la pràctica i com es relacionen entre sí.
3. Descripció dels mòduls del controlador utilitzats i dels respectius processos de configuració/inicialització degudament descrits.
4. Càlcul i mesura de la freqüència d'actualització assolida per a cada una de les freqüències de mostreig de l'ADC.
5. Captures de pantalla i formes d'ona mesurades a l'oscil·loscopi que demostrin el correcte funcionament del sistema.
6. Conclusions.

3 Entrega

El format d'entrega ha de constar d'un únic fitxer ZIP que inclogui en primer lloc el codi font del programa en C correctament documentat i en segon lloc la memòria en format PDF. El nom del fitxer haurà de ser *login1_login2_P3.zip*, on *login1* i *login2* seran els logins dels integrants del grup.

La data límit d'entrega d'aquesta pràctica és el **diumenge 19 de Maig de 2019**.

4 Consideracions

Aquesta pràctica es pot realitzar de forma individual o en grups de dues persones. Únicament es requereix d'una placa de desenvolupament STM32F429I per grup.

La implementació de la pràctica únicament requereix utilitzar alguns dels mòduls disponibles al microcontrolador. Es recomana utilitzar el manual *ST32Fxx Reference Manual - en.DM00031020*, disponible a l'eStudy, concretament els capítols: *General-purpose I/Os (GPIO)* (pàg. 269), *DMA controller (DMA)* (pàg. 302), *Interrupts and events* (pàg. 373), *Analog-to-digital converter (ADC)* (pàg. 388), *LCD-TFT controller (LTDC)* (pàg. 480), *General-Purpose Timers* (pàg. 589) i *Flexible Memory Controller (FMC)* (pàg. 1600).

Pel que fa a la implementació de la pràctica:

- Es valorarà la qualitat i estructura del codi.
- No es podran fer servir llibreries externes com ara *HAL*. Només es podran fer servir aquelles llibreries pròpies de la nostra arquitectura, com ara *stm32f4xx.h*.

- La rutina *SetPixel* no pot cridar cap funció de la llibreria *stm32f429i_discovery_lcd.c*. Tampoc podrà fer ús de la DMA o la DMA2D per a realitzar les operacions de lectura i/o escriptura.
- Es valorarà **molt positivament** la realització de l'opcional.