|  |
| --- |
| HES-SO |
| Real time oscilloscope Laboratory |
| PTR |

|  |
| --- |
| Arnold Sylvan  16/01/2024 |

# Introduction

Le but de ce laboratoire est de créer un petit oscilloscope à l’aide de la board STM32F746G-DISCO.

Dans ce rapport, je parle tout d’abord des tâches que j’ai réalisées. Puis je parle des potentielles améliorations à apporter à mon code. Et finalement je réponds aux questions qui nous ont été posées.

# Tâches réalisées

Toutes les tâches demandées (Tâches 1 à 15 ont été réalisées).

En plus de cela, j’ai implémenté les tâches bonus qui nous ont été proposées : la fonction Trigger, la fonction display axe du temps et la DMA.

Voici un résumé du fonctionnement :

* FreeRTOS utilisé
* Icache enabled
* Dcache disabled (pour la DMA)
* ADC avec DMA
* Fonction Trigger
* Display axe du temps

### ADC

J’ai configuré l’ADC pour qu’il ait une fréquence d’échantillonnage de 100kHz. La conversion est lancée par l’évènement « Timer1Capture Compare ». La DMA va ensuite écrire les valeurs mesurées dans un buffer d’une taille de 8192 Bytes (multiple de 8). Le buffer est aligné sur 32 bits en mémoire.

### Display Axe du temps

On a la fonction :

gui().drawGraphPoints(\_adcValuesBuffer, \_adcValuesBufferSize, scale);

Pour afficher les données mesurées. Pour modifier l’axe du temps, il faut modifier le facteur scale que l’on donne.

On a ces informations :

* Largeur écran : 460px
* Nombre total de divisions : ndiv=8
* Fréquence sample : fsample=100kHz

J’ai tout d’abord déterminé le nombre de samples à afficher, selon la fréquence d’échantillonnage et selon l’échelle de temps désirée :

Ensuite j’ai déterminé le scale à utiliser selon la taille de l’écran et nsamples :

### Fonction trigger

Une image contenant texte, Police, capture d’écran

Description générée automatiquement

Figure Alghoritme trigger

L’algorithme que j’ai implémenté cherche l’index à partir duquel afficher les données de \_adcValuesBuffer.

Pour trouver cet index il travaille en deux phase :

Phase 1 : trouver un point dans le buffer qui a une valeur similaire à triggerValue, le seuil du trigger.

Phase 2 : détecter si on est sur un flanc montant ou sur un flanc descendant.

### Problèmes rencontrés/solutions

#### Générateur de fréquence externe

Les câbles entre la board disco et le générateur de fréquence externe sont trop longs. Cela cause des problèmes de communication.

#### FreeRTOS

Lorsque j’ai intégré FreeRTOS au projet, la fonction « display axe temps » a cessé de fonctionner. En cherchant un peu on a découvert une erreur dans les appels de fonction qui mettait le paramètre scale toujours à 1 au lieu de prendre le scale qu’on donnait.

#### DMA

Dans main.c, la fonction DMA\_init() est par défaut appelée après la fonction ADC\_init(). Le problème est que si elle n’est pas appelée avant, la DMA ne fonctionne pas. Le problème est que cet ordre de déclaration de fonctions d’initialisations ne peut pas être changé.

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre, Police

Description générée automatiquement

Figure Ordre d’appel des fonctions d'initialisation

Pour corriger le problème, j’ai coché la case « Do Not Generate Function Call » et j’ai moi-même manuellement appelé la fonction DMA\_init() avant toutes les autres :

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, conception

Description générée automatiquement

Figure Déclaration fonctions initialisation

# Potentielles améliorations

La fonction trigger que j’ai implémentée ne fonctionne pas très bien. Le signal affiché n’est pas très stable et il fait parfois des sauts. Il faudrait implémenter un meilleur algorithme.

# Réponses questions

## Tâche 5 - Configuration du Timing

### Question 1

***Est-ce qu'il est possible d'exécuter le composant #1 avec un XF (ou un RTOS) ? Justifiez votre réponse.***

1kHz est un processus trop rapide pour le XF qui ne permet des temporisations de minimum 10ms.

### Question 2

***Est-ce qu'il est possible d'exécuter le composant #2 avec un XF (ou un RTOS) ? Justifiez votre réponse.***

Oui, il est possible de faire un processus tournant à 60 Hz avec un XF.

### Question 3

***Si l'on génère un signal de l'ordre de quelques kHz à l'aide d'un timer hardware et qu'on le combine avec un XF, lequel des deux composants doit être priorisé ? Justifiez votre réponse.***

On doit prioriser la conversion A/D qui demande d'être beaucoup plus rapide et précise que le rafraichissement de l'écran. (Dans le cas de l'oscilloscope)

## **Tâche 7 - Configuration de l'ADC (Software Triggered)**

### Question 1

***Combien de mesures [Samples/s] le convertisseur A/D doit-il effectuer par seconde pour pouvoir échantillonner des signaux avec des fréquences jusqu'à 1 kHz ?***

On doit au minimum pouvoir sampler à 2KHz (théorème échantillonnage).

### Question 2

***Faut-il un filtre ? Si oui, quelle sera la fréquence de coupure de ce filtre ?***

Il faut un filtre avec une fréquence de coupure de fsample/2 pour éviter l'aliasing effect.

### Question 3

***Est-ce la fréquence donnée par le théorème d’échantillonnage ou devrait-elle être plus élevée ?***

Il s’agît de la fréquence donnée par le théorème d’échantillonnage

### Question 4

***Lequel des canaux du ADC3 doit être utilisé pour pouvoir mesurer / échantillonner le signal à l'aide de la broche PA0 ?***

On doit utiliser le canal 0.

### Question 5

***Est-ce que le ADC pourrait éventuellement effectuer des mesures à des intervalles réguliers à l'aide de ses propres moyens ?***

Oui si on utilise un timer pour lancer périodiquement la conversion.

## Tâche 13 - Sample-Rate Tuning

### Question 1

***Quelle fréquence d’échantillonnage peut être atteinte ?***

Environs 300kHz.

### Question 2

***Quel(s) composant(s) limite(nt) le système ?***

Le rafraichissement de l'écran prend beaucoup trop de temps.

## Tâche 14 - Enable I- and D-cache

### Question 1

***Quelle est maintenant la fréquence d’échantillonnage maximal ?***

Ça fonctionne jusqu’à environs 500kHz.

### Question 2

***D’environ combien de pourcent la cache I et D améliore-t-elle la réactivité du système ?***

Environs 50% plus réactif

## Tâche 15 - RTOS Integration

### Question 1

***À quelle fréquence maximale peut-on régler l’échantillonnage ?***

Jusqu’à environs 600kHz

### Question 2

***Quels avantages voyez-vous à utiliser FreeRTOS dans cette application ?***

Il n’y a pas vraiment un avantage à utiliser FreeRTOS.

### Question 3

***Donnez un exemple où un RTOS serait particulièrement nécessaire ?***

Les RTOS sont particulièrement utiles dans les systèmes embarqués où la précision temporelle est critique.