PROJET 2 – SNIOT : Maison connectée avec ZephyrOs et ESP32

Introduction

L'objectif est de découvrir le système d'exploitation embarqué temps réel Zephyr. Vous allez découvrir l'environnement de développement en réalisant un projet de maison connectée. Vous allez apprendre à :

- Réaliser une description matérielle du système dans le Device Tree
- Utiliser les fonctionnalités d'un système temps réel (Programmation Concurrente, Thread, Sémaphore, Mutex …)
- Utiliser le système de driver
- Communiquer des données sans fil
- Créer une API en python

Les rendus attendus sont :

- Le repo GitHub avec l'historique du travail
- Le rapport de conception rempli
- Une démonstration du programme

Vous êtes autorisé à utiliser toutes les ressources à votre disposition. Le plagiat est bien sûr interdit vous devez trouver votre propre conception et faire vos propres choix. Vous êtes néanmoins autorisé à vous aider mutuellement ! N'hésitez pas à solliciter de l'aide si besoin.

La partie rapport de projet est surtout là pour vous guider et vous aidez à vous poser les bonnes questions.

Le travail est à réaliser en monôme dans la limite du matériel disponible.

Un répertoire github contient les fichiers importants pour la réalisation du projet : https://github.com/Vivoulia/sniot-zephyr.git

Durée du projet : 3 séances

Cahier des charges

Nous souhaitons réaliser un prototype de maison connecté en utilisant le kit SmartHome de Keyestudio : https://wiki.keyestudio.com/KS5009_Keyestudio_Smart_Home.

SNIOT 2 – Vivien Debuchy

Vous trouverez la documentation du kit sur le dropbox suivant : https://fs.keyestudio.com/KS5009

Attention : Vous devez travailler sur un repo GitHub tout au long de votre projet !

Fonction	Nom	Description
F1	Acquisition de la température et de l'humidité	Acquisition de la température et de l'humidité toutes les 10s avec le capteur XHT11
F2	Acquisition de la quantité de « vapeur »	Lecture analogique de la quantité de vapeur avec le Steam Sensor toutes les 10s
F3	Allumage LED démarrage	Allumage de la LED Orange au démarrage du système
F4	Système d'alarme d'intrusion	L'appui sur le bouton gauche place la maison en mode « Alarme ». Si un intru est détecté avec le capteur PIR un signal sonore à une fréquence de 1000Hz sonne tant que l'intru n'est pas parti.
F5	Affichage LCD	Un message d'accueil s'affiche au lancement. Un message s'affiche en mode Alarme. Un message s'affiche quand un intru est détecté.
F6	Envoi des données par Wifi	La température et l'humidité sont envoyées par Wifi à un serveur.
F7 (bonus)	Transmission NFC	Utiliser la puce NFC pour rediriger l'utilisateur vers un site internet par exemple

SNIOT 2 – Vivien Debuchy

Rapport de projet

Préliminaires

1. Décrire avec vos mots à quoi sert le mot-clé volatile et quand l'utiliser en programmation embarqué ?

   le mot-clé "volatile" est utilisé en programmation embarquée pour indiquer au compilateur de traiter une variable de manière spéciale en tenant compte de sa volatilité potentielle. Cela garantit que les modifications de la variable en dehors du flux d'exécution du programme sont prises en compte, ce qui est essentiel pour garantir la fiabilité et la prévisibilité du code dans des environnements où des événements extérieurs peuvent interférer avec le fonctionnement du programme.

2. Quel outil pouvez-vous utiliser pour protéger une variable partagée entre deux threads ?

   On peut utiliser un verrous, qui est une structure de données qui permet de contrôler l'accès **concurrent à une ressource partagée. Un thread qui souhaite accéder à la variable partagée doit d'abord acquérir un verrou. Si un autre thread détient déjà le verrou, le thread en attente est mis en pause jusqu'à ce que le verrou soit relâché. Cela garantit que l'accès à la variable est mutuellement exclusif, évitant ainsi les problèmes de concurrence.**

Allumage de la LED de démarrage

La LED orange est sur le GPIO 12. Ajouter la description de la LED dans la DeviceTree grâce à un fichier **d'overlay**. Récupérer le GPIO avec la macro prévue à cet effet dans le code. Initialiser le GPIO à l'état haut au démarrage.

Affichage LCD

Votre collègue Bruno a développé un code pour le driver de l'afficheur I²C LCD 1602. Cependant il y avait un afterwork hier soir et vous le soupçonnez d'avoir bâclé le travail. Le driver contient probablement des erreurs faites attention !

Le driver est disponible sur le répertoire github du projet. Intégrer le driver à votre code en corrigeant les potentielles erreurs.

Acquisition de la température et de l'humidité

Le capteur de température et d'humidité utilisé est le DTH11. Il fonctionne avec un bus de donnée sur une seule ligne GPIO. Un protocole bien spécifique est défini dans la datahseet du capteur. Nous n'allons heureusement pas implémenter ce protocole car Il existe déjà un driver Zephyr.

Ajouter dans l'overlay de votre projet un GPIO pour le capteur avec la syntaxe Figure 1 puis récupérer le *device* dans votre code.

En utilisant l'interface sensor de Zephyr et les fonctions `sensor_sample_fetch`, `sensor_channel_get` et `sensor_value_to_double` ainsi que la documentation https://docs.zephyrproject.org/latest/hardware/peripherals/sensor.html, récupérer et afficher une fois toutes les 10 secondes les valeurs de température et d'humidité.

Dans l'overlay:

```
dht11: dht11 {
        compatible = "aosong,dht";
        status = "okay";
        dio-gpios = <&gpio0 17 GPIO_ACTIVE_LOW>;
        label = "XHT11";
    };
```

Dans main.c

```
const struct device *const dht11 = DEVICE_DT_GET_ONE(aosong_dht);
```

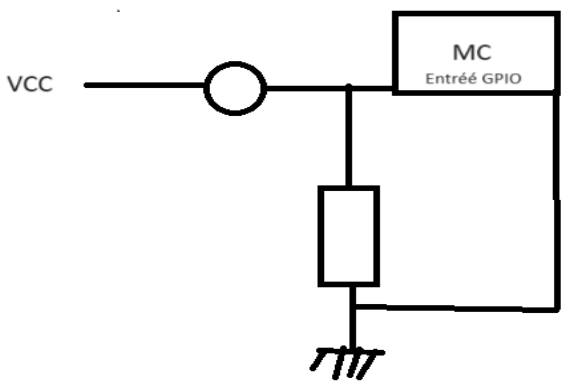
Figure 1: Syntaxe pour le pin GPIO dans l'overlay de votre projet

Acquisition de l'humidité analogique

En utilisant l'exemple exemple adc Zephyr implémenter la lecture analogique de l'humidité avec le « steam sensor ».

Détection de l'appui bouton

1. Dessiner le schéma électronique classique permettant de relier un bouton à un microcontrôleur.



2. A quel phénomène faut-il être vigilant lorsqu'on cherche à détecter l'appui bouton dans le programme ?
   Lors de la détection de l'appui sur un bouton dans un programme, on doit être vigilant au phénomène de rebond. Il se produit lorsque on appuy sur un bouton (ou relâche) et que le contact électrique du bouton rebondit plusieurs fois rapidement avant de se stabiliser. Ca peut entraîner la génération de plusieurs impulsions ou faux déclenchements lors de la détection du bouton, ce qui peut perturber le fonctionnement du programme.

3. Quand vous utilisez une variable dans une interruption quel mot-clé doit être utilisé pour déclarer cette variable ?
   Lorsque on utilise une variable dans une interruption en programmation embarquée, on doit utiliser le mot-clé "volatile" pour déclarer cette variable. En utilisant "volatile", on indique au compilateur que la valeur de la variable peut être modifiée en dehors du flux de contrôle principal du programme. Cela garantit que le compilateur ne réalisera pas d'optimisations qui pourraient conduire à des erreurs inattendues lorsque la variable est modifiée par une interruption.

Deux boutons sont présents sur le système sur les pins 16 et 27. Ajouter les dans l'overlay de votre projet. N'oublier pas d'ajouter un alias. Récupérer ensuite le pin gpio dans le programme. Initialiser le GPIO et configurer une interruption. Ecrire un code permettant de détecter les appuis bouton. Vérifier le bon fonctionnement de ce code dans le moniteur.

Nous allons maintenant rajouter une fonctionnalité d'affichage LCD reliée à l'appui bouton. Un code propre et bien conçu ne doit pas contenir de longues procédures dans les interruptions. La fonctionnalité d'affichage sera donc placée dans un processus autre que la fonction d'interruption.

Buzzer

Le buzzer est relié au pin 25. Ajouter le GPIO dans l'overlay de votre projet et initialisé le dans votre code. Le buzzer ne contient pas d'oscillateur intégré. Vous devez donc programmer une PWM permettant de générer le son à la fréquence demandée. Créer un thread permettant de faire osciller le buzzer. Afin d'éviter d'avoir mal à la tête à la fin de la journée ajouter une configuration permettant de désactiver le buzzer. Relier l'activation du buzzer avec le bouton. Tester en affichant un message sur l'écran LCD.

Capteur de présence et système d'alarme

Maintenant que le buzzer fonctionne il reste à ajouter le capteur de présence qui est sur le pin 14. Ajouter le GPIO correspondant au projet. Pour utiliser le capteur, il suffit de lire la valeur renvoyée par celui-ci :

- 0 : Pas de présence
- 1 : Présence détectée

SNIOT 2 – Vivien Debuchy

Vérifier le bon fonctionnement du capteur puis réaliser le système d'alarme complet. Merci de ne pas utiliser le buzzer pendant la phase de test mais seulement des print ou l'écran LCD.

Réaliser l'ensemble du cahier des charges à l'exception de la partie Wifi.