

Rapport projet Multi-tâches et Temps réel :

Gestion Automatisée de Téléviseurs dans une Maison Intelligente .

Introduction

Ce rapport présente la conception et la réalisation d'un système temps réel et multitâche utilisant une carte ESP32 avec le système d'exploitation FreeRTOS. Le but de ce projet est de contrôler automatiquement les écrans d'une maison intelligente en fonction de certaines contraintes temporelles et logiques spécifiques. Le projet utilise le simulateur en ligne WOKWI pour le développement et la simulation. Ce document couvrira l'analyse fonctionnelle, la justification du système en tant que temps réel et multitâche, les étapes de simulation, la vérification des bugs, les compétences acquises, et une conclusion globale.

Analyse Fonctionnelle :

Le système est conçu pour gérer l'allumage et l'extinction des télévisions dans une maison intelligente en fonction de la luminosité ambiante et de la détection de mouvement. Les objectifs spécifiques sont :

- Allumage de Télévisions : Pendant la journée, un maximum de deux télévisions parmi trois peuvent être allumées simultanément.
- Extinction Automatique : Si une télévision est allumée, elle doit s'éteindre automatiquement après un délai maximum de deux heures pour économiser de l'énergie.
- Message d'Urgence : En cas de détection d'intrusion, un message d'alerte doit être affiché en urgence sur l'écran principal numéro 1.
- Gestion Nocturne: Pendant la nuit, toutes les télévisions doivent s'éteindre automatiquement, sauf en cas d'affichage d'un message d'urgence.

Contraintes temporelles:

- Les télévisions doivent s'éteindre après un maximum de deux heures d'utilisation.
- Les messages d'urgence doivent être affichés immédiatement en cas d'intrusion détectée.

Contraintes logiques :

- Pas plus de deux télévisions peuvent être allumées simultanément pendant la journée.
- Les télévisions doivent être éteintes pendant la nuit, sauf en cas de détection d'une urgence.

Difficultés de réalisation:

- Gestion de la concurrence entre les tâches avec FreeRTOS.
- Synchronisation et communication entre différentes tâches via des files d'attente et des sémaphores.
- Gestion des interruptions pour la détection de mouvement.
- Simulation précise et réaliste du comportement du système dans WOKWI.

Est-ce que ce système est un système temps réel et multitâche ?

Oui, ce système est un système temps réel et multitâche.

Système temps réel:

Un système temps réel doit répondre à des contraintes temporelles strictes. Dans ce projet, les contraintes temporelles sont définies par les délais d'extinction des télévisions (deux heures maximum) et la réponse immédiate aux détections d'intrusion pour afficher un message d'urgence. Ces contraintes strictes et définies permettent de considérer ce système comme un système temps réel.

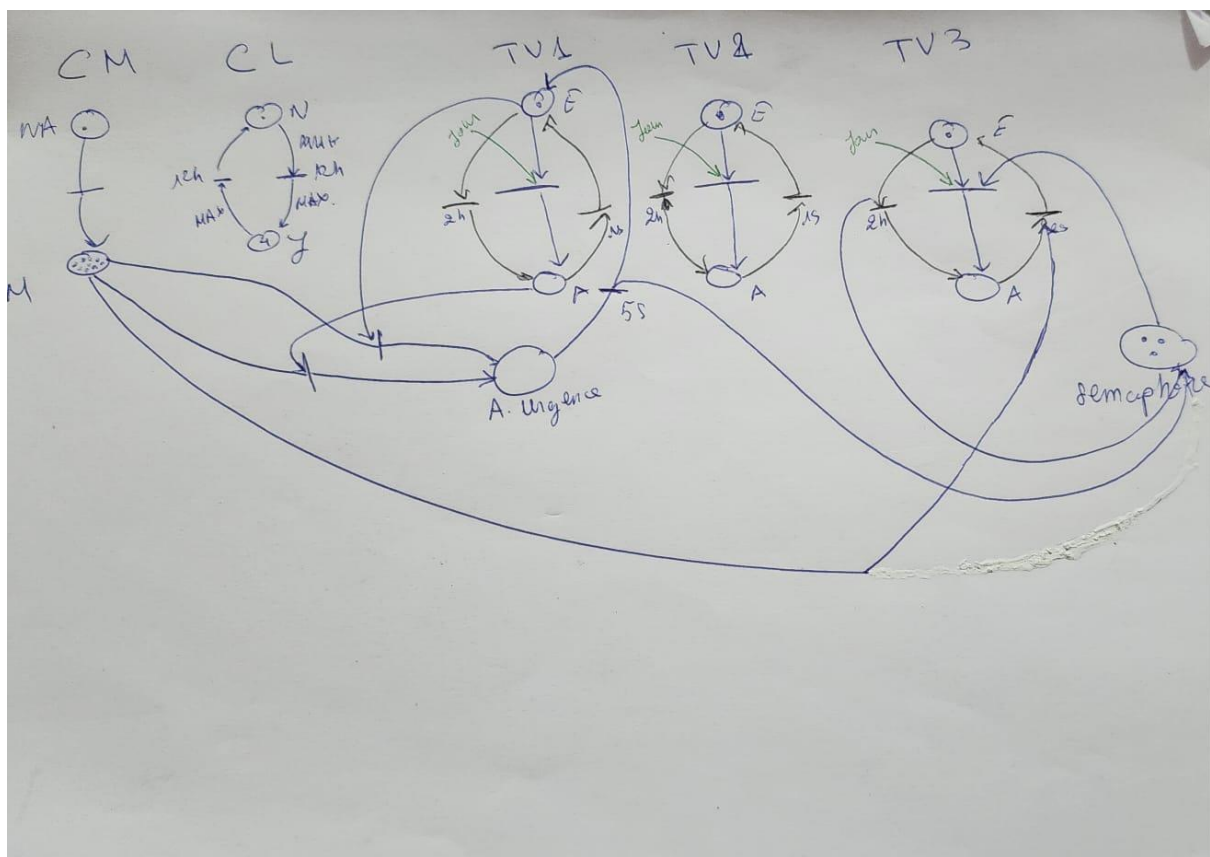
Système multitâche :

Un système multitâche est capable d'exécuter plusieurs tâches simultanément. Dans ce projet, nous utilisons FreeRTOS pour gérer plusieurs tâches telles que :

- Surveillance de la luminosité ambiante.
- Contrôle des télévisions (allumage/extinction).
- Gestion des urgences en affichant des messages d'alerte.

Les sémaphores et les files d'attente sont utilisés pour synchroniser ces tâches et permettre une communication efficace entre elles, ce qui justifie la nature multitâche du système.

Réalisation Réseau de Petri :



Liste des Tâches :

1. Gestion de la Luminosité:

- Lire la valeur du capteur de luminosité.
- Envoyer un événement si la luminosité dépasse le seuil.

-Gérer l'extinction des télévisions pendant la nuit.

2. Allumage de la Télévision 1:

- Allumer la télévision 1 en fonction des événements de luminosité.
- Démarrer un timer pour l'extinction après deux heures.

3. Allumage de la Télévision 2:

- Allumer la télévision 2 en fonction des événements de luminosité.
- Démarrer un timer pour l'extinction après deux heures.

4. Allumage de la Télévision 3:

- Allumer la télévision 3 en fonction des événements de luminosité.
- Démarrer un timer pour l'extinction après deux heures.

5. Gestion des Urgences

- Réagir aux détections de mouvement.
- Afficher un message d'urgence sur la télévision 1.

6. Extinction des Télévisions

- Éteindre les télévisions après le délai spécifié par les timers.
- Libérer la sémaphore pour permettre l'accès à d'autres télévisions.

7. Détection de Mouvement

- Détecter les mouvements et envoyer un événement à la tâche de gestion des urgences.

8. Initialisation et Configuration

- Configurer les pins pour les capteurs.
- Créer les files d'attente et les sémaphores.
- Attacher les interruptions pour le capteur de mouvement.
- Créer et démarrer les tâches FreeRTOS

Simulation

Pour simuler ce système, nous avons utilisé le simulateur en ligne WOKWI avec une carte ESP32. Les étapes détaillées de la simulation sont les suivantes :

1. Création du Projet :

- Créez un nouveau projet ESP32 sur WOKWI.

2. Ajout des Composants :

- Ajoutez les composants nécessaires au projet :
 - Un capteur de luminosité (LDR).
 - Un capteur de mouvement.
 - Trois écrans LCD I2C avec les adresses I2C 0x27, 0x28 et 0x29 respectivement.

3. Connexion des Composants :

- Connectez les composants selon les définitions des pins spécifiées dans le code. Assurez-vous que :
 - Le capteur de luminosité est connecté au pin 33.
 - Le capteur de mouvement est connecté au pin 27.

4. Chargement du Code :

- Copiez et collez le code complet du projet dans l'éditeur de code de WOKWI.

5. Lancement de la Simulation :

- Lancez la simulation et observez le comportement des écrans LCD en fonction des changements de luminosité et des détections de mouvement.
- Vous pouvez accéder au code et à la simulation via ce [lien WOKWI](<https://wokwi.com/projects/398558043039519745>)

Vérification des Bugs :

Aucun bug n'a été rencontré lors de la simulation. Le système fonctionne comme prévu, répondant aux contraintes temporelles et logiques définies. Les télévisions s'allument et s'éteignent correctement en fonction de la luminosité et les messages d'urgence sont affichés en temps opportun lorsqu'un mouvement est détecté.

Compétences Acquises :

Pendant la réalisation de ce projet, plusieurs compétences ont été développées et améliorées :

- **Utilisation de FreeRTOS** : Compréhension et utilisation de FreeRTOS pour la gestion multitâche, y compris la création de tâches, la gestion des sémaphores et des files d'attente.
- **Programmation Concurrentielle** : Synchronisation et communication efficace entre les tâches utilisant des sémaphores et des files d'attente.
- **Gestion des Interruptions** : Implémentation et gestion des interruptions pour le capteur de mouvement afin de répondre rapidement aux événements.
- **Simulation de Systèmes Embarqués** : Utilisation du simulateur WOKWI pour tester et valider le comportement du système embarqué sans avoir besoin de matériel physique.
- **Développement de Systèmes Temps Réel** : Conception et développement d'un système répondant à des contraintes temporelles strictes, essentiel pour les applications temps réel.

Conclusion :

Ce projet a permis de concevoir et de développer un système temps réel et multitâche pour la gestion automatique des télévisions dans une maison intelligente. En utilisant FreeRTOS sur une carte ESP32, nous avons pu synchroniser plusieurs tâches et répondre à des contraintes temporelles strictes. La simulation avec WOKWI a validé la fonctionnalité du système, démontrant ainsi l'efficacité de notre approche.