REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

جامعة يحيى فارس - المدية

Faculté de Technologie

Département du Génie Electrique

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Electronique
Spécialité : Electronique des Systèmes Embarqués

Étude et réalisation d'un système de sécurité domestique pour une maison intelligente

Présentés par :

TAIBAOUI Wassel

BOUKHALFA Ahmed

Proposés et Dirigés par :

Mr. Sid Ahmed LACHENANI

Promotion 2023

ملخص:

عملنا على اطروحة الماستر هذه من اجل تصميم منزل ذكي، يوفر للفرد اهم شرط من شروط الرفاهية وهو الامن، اعتمدنا فيه على بعض الانظمة التي يمكن التحكم بها بسهولة وبرمجتها لتكون فعالة.

من اجل تصميم هذا النظام استعملنا معالج ESP32، دوره ربط مختلف الاجهزة والتطبيقات وادارتها، استخدمنا كذلك نظام الRFID للتحكم في باب المنزل الذكي، ومستشعر حركي PIR متصل بتطبيق تواصل عن بعد (تلغرام) للتنبيهات الامنية.

كلمات مفتاحية: منزل ذكي، معالج ESP32، نظام RFID، مستشعر حركي PIR، تلغرام .

Résumé :

Notre travail dans ce mémoire est la conception d'une maison intelligente, qui offre à l'individu la condition la plus importante du luxe, qui est la sécurité, dans celui-ci, nous nous sommes appuyés sur des systèmes électroniques qui peuvent être facilement contrôlés et programmés pour être efficaces.

Pour concevoir ce système, nous avons utilisé un microcontrôleur ESP32, son rôle est de connecter divers appareils et applications et de les gérer, Nous avons également utilisé un système RFID pour contrôler la porte de la maison intelligente, un capteur de mouvement PIR connecté à une application de communication à distance (Telegram) pour les alertes de sécurité et l'ouverture.

Mots-clés : Maison intelligente, microcontrôleur ESP32, système RFID, capteur de mouvement PIR, télégramme,

The abstract:

Our work in this thesis is the design of a smart home door, which offers the individual the most important condition of luxury, which is security. For this, we relied on electronic systems that can be easily controlled and programmed to be effective. To design this system, we used an ESP32 microcontroller, whose role is to connect various devices and applications and manage them. We also used an RFID system to control the smart home door, a PIR motion sensor connected to a remote communication application (Telegram) for security alerts and opening.

Keywords: Smart home, ESP32 microcontroller, RFID system, PIR motion sensor, Telegram.

Table des matières :

Résumé : 2
Table des matières : 3
Tables des figures : 5
Abbreviations: 7
Introduction générale : 8
Chapitre 1 : domotique et sécurité domestique 9
1.1 Introduction : 10
1.2 Définition de la domotique : 10
1.3 Fonctionnement de la domotique : 11
1.4 Les technologies de la domotique : 12
1.5 Les domaines de la domotique : 15
1.6 La sécurité domestique : 17
1.6.1 Les éléments de la sécurité domestique : 18
1.7 Conclusion : 21
Chapitre 2 : systèmes embarques 22
2 Chapitre 2 : systèmes embarques 23
2.1 Introduction : 23
2.2 Hardware : 23
2.2.1 Les microcontrôleurs : 23
2.2.2 Microcontrôleur ESP32 : 23
2.2.3 La technologie RFID : 26
2.2.4 PIR Motion Sensor : 31
2.3 Software : 33
2.3.1 L'Arduino IDE : 33
2.3.2 Langage Arduino : 34
2.3.3 FREETOS : 34
2.3.4 Application mobile (Telegram) : 37
3 Chapitre 3 : réalisation de système sécurité domestique 40
3.1 Introduction : 40
3.2 Conception et Objectifs du projet 40
3.3 Fonctionnalités de notre système : 41
3.4 Présentation et Schéma complète de notre système : 42
3.5 Différentes parties du système : 43
3.5.1 Fonctionnalité de RFID et de serrure de porte : 43

3.5.2 Fonctionnalité des alertes et contrôle par distance : 48
3.6 Description du code utilisé : 55
3.7 Conclusion : 62
Conclusion générale : 63
Webographie : 64
Bibliographie : 64

Tables des figures :

FIGURE 1.1- DIFFERENTES PARTIES DE LA DOMOTIQUE 10
FIGURE 1.2 LE SYSTEME DE CONTROLE PRINCIPAL 11
FIGURE 1.3 LES CAPTEURS ET LES INTERRUPTEURS DANS LA DOMOTIQUE.....12
FIGURE 1.4 LES CAPTEURS ET LES ACTIONNEURS 13
FIGURE 1.5 LA DOMOTIQUE SANS FILS 13
FIGURE 1.6 LES SYSTEMES DE CONTROLE 14
FIGURE 1.7 LES TECHNOLOGIES DE LA DOMOTIQUE 15
FIGURE 1.8 CONTROLE L'ECLAIRAGE 15
FIGURE 1.9 CAMERAS DE SURVEILLANCE 16
FIGURE 1.10 GESTION DES FENETRES 17
FIGURE 1.11 LA SECURITE DOMESTIQUE 18
FIGURE 1.12 DETECTEURS DE MOUVEMENT 18
FIGURE 1.13 CAMERAS DE SURVEILLANCE 19
FIGURE 1.14 RFID POUR OUVRIR UNE PORTE 20
FIGURE 1.15 RFID POUR OUVRIR UNE PORTE 2 21
FIGURE 2.1 LES PINS DE L'ESP32 24
FIGURE 2.2 CAMERA OV2640 25
FIGURE 2.3 ESP32-WROVER CAM BOARD 26
FIGURE 2.4 RFID LECTEUR + TAG 27
FIGURE 2.5 IDENTIFICATION FRIEND OR FOE 28
FIGURE 2.6 PUCE RFID 28
FIGURE 2.7 FONCTIONNEMENT DE SYSTEME RFID 29
FIGURE 2.8 LE CAPTEUR PIR 32
FIGURE 2.9 L'ARCHITECTURE DE LA PIR SENSOR 33
FIGURE 2.10 ARDUINO IDE ICON 33
FIGURE 2.11 EXEMPLE DE LANGAGE ARDUINO 34
FIGURE 2.12 FREETOS 35
FIGURE 2.13 FREETOS ON ESP32 35
FIGURE 2.14 EXECUTION DES TACHES 36
FIGURE 2.15 CONFIGURATION DU TEMPS ET TACHE PRINCIPALE DANS FREERTOS 36
FIGURE 2.16 TELEGRAM 37

FIGURE 2.17 BOTFATHER 37
FIGURE 2.18 BOTFATHER DISCISION 38
FIGURE 3.1 L'ARCHITECTURE DU SYSTEME DE SECURITE 41
FIGURE 3.2 LE SYSTEME 42
FIGURE 3.3 SCHEMA GENERALE DE SYSTEME (FRITZING DESSIN) 42
FIGURE 3.4 OUVRIR LA PORTE PAR RFID SYSTEME 44
FIGURE 3.5 FONCTIONNALITE DE RFID ET DE SERRURE DE PORTE 44
FIGURE 3.6 LA SERRURE DE PORTE AU MODULE RELAIS ET L'ADAPTEUR 12 V 45
FIGURE 3.7 SCHEMA DE L'ESP32 AVEC LE SYSTEME RFID 46
FIGURE 3.8 INITIALISATION DE LECTEUR RFID 47
FIGURE 3.9 SCHEMA D'OUVERTURE DE LA PORTE AVEC LE SYSTEME RFID 47
FIGURE 3.10 PASSAGE DE L'ETIQUETTE RFID A LECTEUR 48
FIGURE 3.11 OUVERTURE LA SERRURE 48
FIGURE 3.12 DIAGRAMME DE FONCTIONNALITE DU DETECTEUR DE MOUVEMENT PIR AVEC LE TELEGRAM 49
FIGURE 3.13 ESP32 AVEC PIR SENSOR (''FRITZING'' DESSIN) 50
FIGURE 3.14 ESP32 AVEC PIR SENSOR (FRITZING DESSIN) 51
FIGURE 3.15 L'ESP32 AVEC LE PIR SENSOR 51
FIGURE 3.16 DIAGRAMME DE SYSTEME DE SURVEILLANCE DE PORTE AVEC LE TELEGRAM 52
FIGURE 3.17 AJOUTER UN SWITCH MAGNETIC A L'ESP32 53
FIGURE 3.18 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 1 53
FIGURE 3.19 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 2 54
FIGURE 3.20 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 3 54
FIGURE 3.21 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 4 54
FIGURE 3.22 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 5.....54
FIGURE 3.23 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 6 55
FIGURE 3.24 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 7 55
FIGURE 3.25 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 8 55
FIGURE 3.26 CAPTURE D'ECRAN TELEGRAM 9 55

Abbreviations:

ADC - Analogue To Digital Converter
API - Application Programming Interface
BLE - Bluetooth Low Energy
CPU - Central Processing Unit
CU - Control Unit
DAC - Digital To Analogue Converter
E/S - Entrée/Sortie
EPC - electronic product code
ESP-IDF - iot development framework
I2C - Inter-Integrated Circuit
IDE - Integrated development environment
IFF - Identification Friend or Foe
IOT - Internet of Things
PIR – Passive infra-red
RFID - Radio-frequency Identification
RTOS - Real-time operating system
RTD - Resistance Temperature Detector
SRAM - Static Random Access Memory
SPI - Serial Peripheral Interface
UART - Universal Asynchronous Receiver Transmitter

Introduction générale :

À cette époque dominée par la technologie, assurer la sécurité de nos maisons est devenu plus difficile, plus important et nécessaire ; Cela a nécessité l'utilisation de certains systèmes de surveillance tels que des caméras de surveillance, des serrures électroniques, des détecteurs de mouvement et autres.

Ces dispositifs peuvent augmenter le niveau de sécurité au sein du la maison, mais ils ne sont pas assez suffisants, car il existe certains défauts et lacunes résultant de leur manque d'automatisation et d'alerte en temps réel, en raison de leur incapacité à fonctionné ensemble en ligne.

À cette fin, un ensemble de systèmes en temps réel a été développés, qui fonctionne de manière indépendante pour fournir une protection contre divers dangers environnants, en utilisant des capteurs et des circuits de contrôle qui donne l'alerte dans le cas d'apparition des risques ; Notre but, est la conception d'un système intégré qui contient des capteurs pour divers risques et variables, et le connecte avec des serrures et des caméras, pour une notification et la commande et le contrôle automatique à distance, à l'aide d'applications mobiles (Télégramme, e-mail, etc.).

Dans notre travaille, nous allons concevoir un système de sécurité complet automatisé, qui nous permet de contrôler l'entrée en toute sécurité, ce système contient des détecteurs de mouvement, des dispositifs d'ouverture et d'alerte pour une maison intelligente, en utilisant des moyens de communication, l'application Télégramme dans notre cas.

Nous avons préparé ce rapport qui comprend trois chapitres. Le premier chapitre parle de la domotique et de son aspect sécuritaire, le deuxième chapitre parle des systèmes intégrés utilisés dans ce système, qui comprend la partie Software et la partie Hardware, et le dernier chapitre pour la conception du système complet et la réalisation, à la fin une conclusion générale qui synthétise le travail réalisé et ouvre la voie sur quelques perspectives pour des travaux future.

Chapitre 1 : domotique et sécurité domestique

1.1 Introduction :

La domotique, cet outil innovant de l'avancée technologique, est destinée à faciliter la vie quotidienne, et à assurer la sécurité domestique de tout un chacun [W1] ; dans ce chapitre, nous abordons des généralités sur la domotique et la sécurité, la domotique est un vaste système qui couvre de nombreux domaines dans la maison y compris la sécurité, l'économie d'énergie…etc., et qu'utilise de nombreuses technologies.

1.2 Définition de la domotique :

La domotique est un domaine de technologie qui concerne l'automatisation des systèmes électroniques, de l'électronique et de l'information d'un ménage ou d'une maison. Il permet de centraliser et de contrôler à distance différents équipements tels que les systèmes de chauffage, la climatisation, l'éclairage, les volumes, les ports et les serrures, les caméras de sécurité, les tecteurs de fumée, les systèmes de sonorisation et les électriques appareils électroménagers.

La domotique peut être contrôlée par des appareils connectés tels que des smartphones, des tablettes ou des ordinateurs, ou encore par des assistants vocaux. Elle peut également être programmée pour exécuter automatiquement, par exemple en ajustant la température de la maison en fonction des horaires de la journée ou en allumant les lumières lorsque les détecteurs de mouvement détectent une présence.

L'objectif de la domotique est de rendre la vie plus confortable, plus sûre et plus efficace pour les occupants d'une maison.



Figure 1.1- différentes parties de la domotique-

1.3 Fonctionnement de la domotique :

Le système domotique est un système qui permet de contrôler à distance la maison avec les différents appareils pratiques qui s'y trouvent.

Il est généralement constitué d'un ensemble de détecteurs et de capteurs, sensoriels, de mouvement, thermiques, etc., ainsi que de nombreux appareils qui fonctionnent automatiquement et représentent des "récepteurs"qu'ils sont des équipements connectés.

Avec un certain nombre de services, en fonction des capteurs et des détecteurs qu'il recoïtes capteurs sont un ensemble d'appareils qui collectent avec précision des informations sur l'environnement de la maison, telles que la température, l'humidité, le mouvement des personnes, etc.

Après avoir collecté ces informations, il les envoie au système de contrôle principal (figure 2), qui à son tour assume la tâche de prendre des décisions et d'envoyer des ordres aux récepteurs qui consistent en des dispositifs de chauffage, de refroidissement, de fermeture et d'ouverture.

Il est devenu possible de contrôler à distance le système d'automatisation principal à l'aide d'ordinateurs ou d'un téléphone portable et il est programmé, la figure suivante représente un exemple d'un système de contrôle principal.



Figure 1.2 le système de contrôle principal

1.4 Les technologies de la domotique :

La domotique est un domaine qui regroupe différentes technologies pour la gestion intelligente et automatisée des bâtiments et des maisons. Voici quelques-unes des technologies les plus couramment utilisées en domotique :

- Les capteurs et les détecteurs : les capteurs dans la domotique sont utilisés pour détecter les mouvements, les températures, l'humidité, la présence, consommation électrique…etc. Ils permettent de recueillir des données qui sont ensuite utilisées pour contrôler les équipements connectés.

Où l'on trouve les exemples les plus utilisés :

- La température : les thermocouples, les capteurs de température à résistance (RTD) et les thermistances.
- L'humidité : il y a 3 grandes types :
  - Les capteurs capacitifs.
  - Les capteurs résistifs.
  - Les capteurs à point de rosée
- La présence : le détecteur de chocs et d'ouverture, le détecteur de passage, le capteur de mouvement ou encore le détecteur de présence extérieur.

La différence entre les capteurs et les détecteurs :

La différence est que le capteur mesure, surveille et contrôle un processus, puis convertit cette mesure en un signal électrique, quant au détecteur, son travail se limite à révéler l'existence ou non de quelque chose .

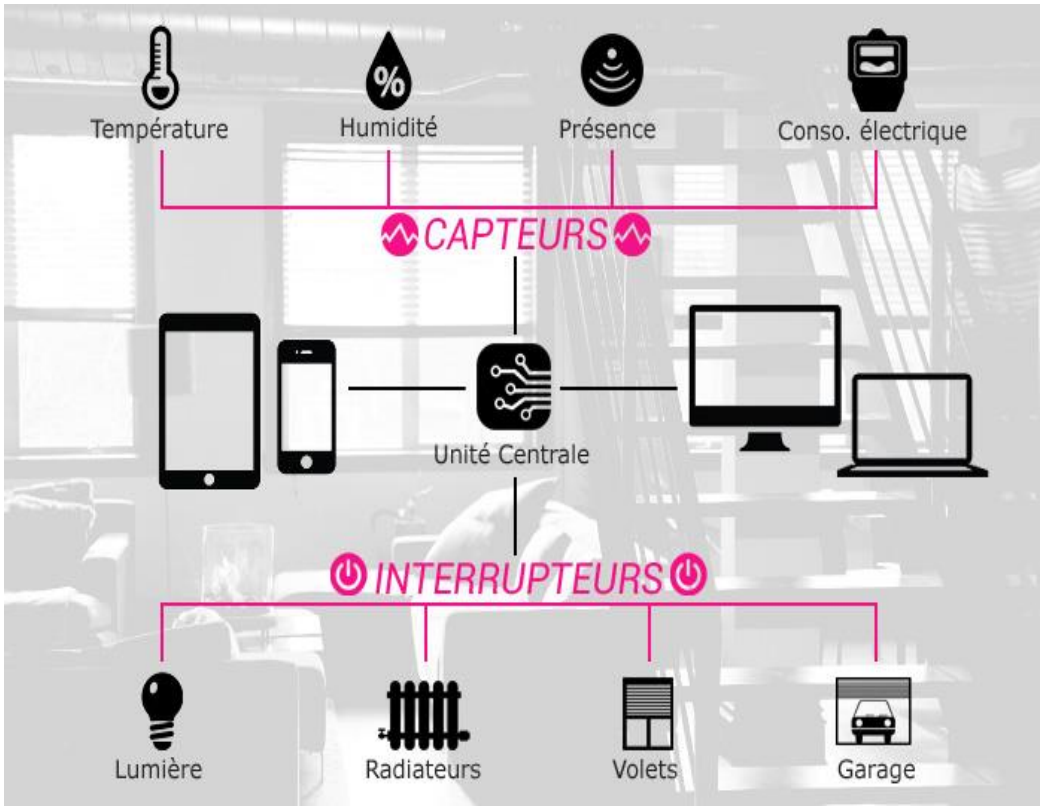


Figure 1.3 les capteurs et les interrupteurs dans la domotique

1. Les actionneurs : les actionneurs sont des dispositifs qui sont activés par les systèmes de contrôle pour effectuer des actions spécifiques, (Figure 4), comme l'ouverture et la fermeture des volets, l'allumage et l'extinction des lumières, l'activation de la climatisation, etc.

   Dans le domaine de la domotique, l'actionneur permet de transmettre une commande à distance sur le réseau domestique afin d'automatiser certaines tâches. A l'aide de son smartphone ou du dispositif central de la maison, on peut ainsi programmer l'ouverture et la fermeture des volets, ou bien enclencher le chauffage pour préserver son confort thermique.

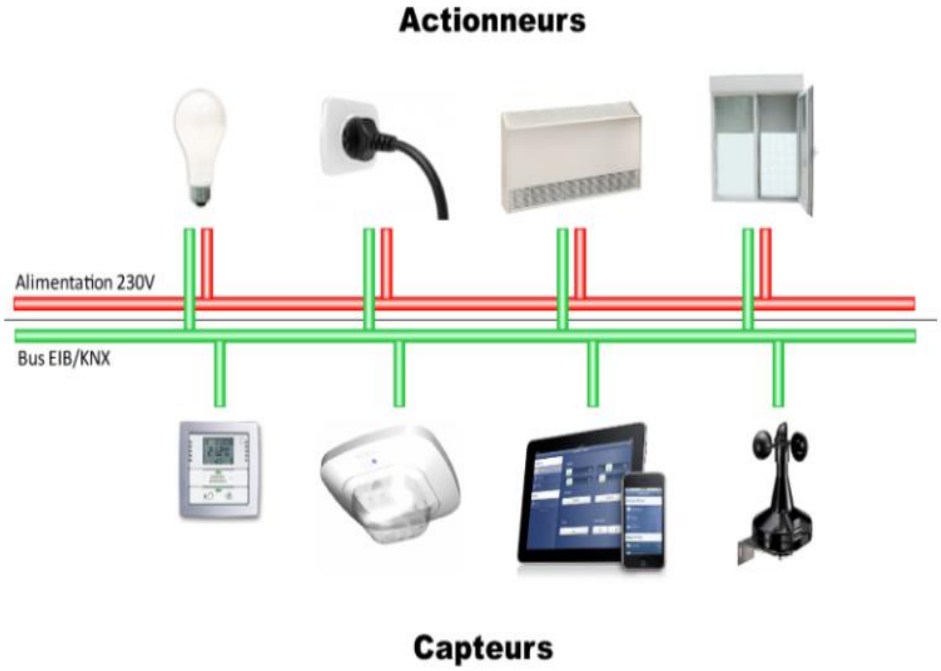


Figure 1.4 les capteurs et les actionneurs

2. Les réseaux sans fil : les réseaux sans fil sont utilisés pour connecter les différents équipements de la maison ou du bâtiment, permettant ainsi une gestion centralisée et une communication entre les différents dispositifs, comme l'alarme, l'éclairage …esc (figure 5).



Figure 1.5 la domotique sans fils

3. Les systèmes de contrôle : les systèmes de contrôle sont des logiciels qui permettent de gérer et de surveiller les équipements connectés à distance. Ils permettent également de programmer des scénarios et des actions spécifiques en fonction de critères prédéfinis, qui comprend plusieurs domaines, tels que le système de caméra de surveillance, l'électricité et autres, comme décrit dans la figure 6.



Figure 1.6 Les systèmes de contrôle

4. Les assistants vocaux : les assistants vocaux sont des dispositifs qui permettent de contrôler les équipements connectés à la maison ou au bâtiment à l'aide de commandes vocales. Ils utilisent la reconnaissance vocale pour interpréter les commandes et activer les dispositifs correspondants.

5. Les objets connectés : les objets connectés sont des dispositifs qui sont intégrés dans les équipements de la maison ou du bâtiment et qui peuvent être contrôlés à distance. Ils peuvent inclure des thermostats, des détecteurs de fumée, des caméras de surveillance, des serrures connectées, etc. Ces technologies peuvent être combinées pour créer des systèmes de domotique complexes et personnalisés en fonction des besoins spécifiques de chaque utilisateur.

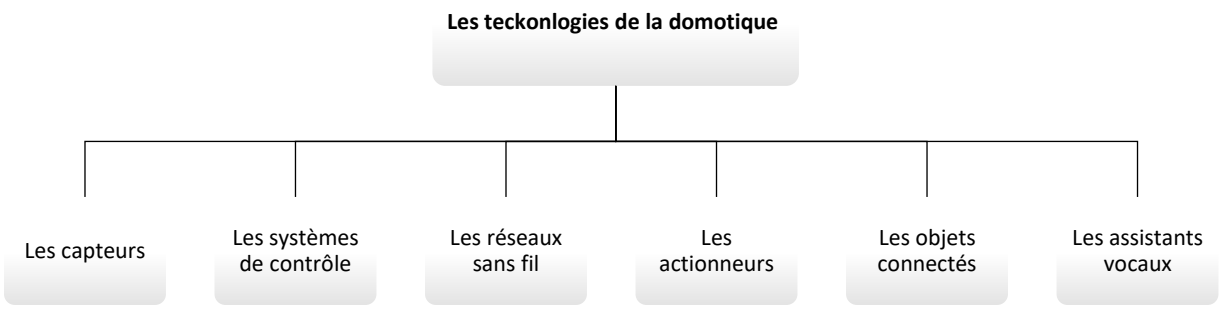


Figure 1.7 Les technologies de la domotique

1.5 Les domaines de la domotique :

La domotique est un domaine très vaste qui couvre plusieurs aspects de la vie quotidienne. Voici quelques exemples de domaines de la domotique :

1. Gestion de l'énergie : contrôle des appareils électriques, gestion de l'éclairage (figure 7), régulation du chauffage, de la climatisation, etc.



Figure 1.8 contrôle l'éclairage

La domotique permet de diminuer jusqu'à 10 % vos factures d'énergie. Grâce aux automatismes et à des capteurs, les équipements électriques inter-reliés pilotent au plus juste votre consommation énergétique (chauffage, éclairage, eau, ventilation, etc.), tout en gardant sous contrôle le confort des zones occupées. La maison intelligente utilise la programmation domotique via des scenarii que vous déterminez en fonction de vos besoins spécifiques, évitant les pertes thermiques inutiles et palliant les risques d'oubli ou de sécurité. Une maison intelligente optimise donc les diverses fonctions électriques et communicantes de l'habitat [1].

2. Sécurité et surveillance : systèmes d'alarme, caméras de surveillance (figure 8), contrôle d'accès, etc.



Figure 1.9 caméras de surveillance

L'automatisation de la sécurité à domicile présente de nombreux avantages et l'un des plus importants :

_simuler une présence pour dissuader les intrusions indésirables

_ alerter automatiquement en déclenchant une alarme ou un signal silencieux à distance (vers le commissariat, une agence de gardiennage, etc.) en cas d'intrusion et de situations à risques (fuites de gaz, inondation, etc.)

_déclencher des mesures correctives (ou d'urgence) adéquates, comme la fermeture des volets, la coupure de l'arrivée d'eau, etc., grâce aux divers automatismes

3. Confort et bien-être : gestion des stores, des volets, des portes, des fenêtres (figure 9), des équipements audiovisuels, etc.



Figure 1.10 gestion des fenêtres

4. Santé et assistance à domicile : surveillance de la santé, assistance pour les personnes âgées ou handicapées, etc.

5. Communication et connectivité : interphone, téléphone, messagerie, système de contrôle à distance, etc.
6. Automatisation de la gestion de l'eau : contrôle des équipements de plomberie, détection de fuite d'eau, etc.
7. Automatisation de la gestion du jardin : arrosage automatique, tonte de la pelouse, etc.

1.6 La sécurité domestique :

Dans une maison intelligente, la sécurité de la maison est souvent améliorée et améliorée grâce à l'utilisation de technologies telles que des capteurs, des caméras de sécurité, des systèmes de contrôle d'accès, des alarmes et des détecteurs. Ces appareils peuvent être connectés à un système de surveillance et de contrôle centralisé, permettant aux propriétaires de surveiller leur maison à distance et de prendre des mesures en cas de problème.

Les gens accordent la plus haute importance à la sécurité, ces mesures et leur efficacité jouent donc un rôle important dans le succès de la maison intelligente



Figure 1.11 la sécurité domestique

1.6.1 Les éléments de la sécurité domestique :

1.6.1.1 Les détecteurs de mouvement :

Les détecteurs de mouvement sont un élément clé des maisons intelligentes et des systèmes domotiques. Il est conçu pour détecter un mouvement dans une zone spécifiée et déclencher une action spécifique basée sur ce mouvement.

Dans le contexte de la maison intelligente, les capteurs de mouvement peuvent être utilisés pour automatiser une variété de tâches. Par exemple, on peut compter sur lui pour détecter quand quelqu'un est entré ou a tenté d'entrer dans une maison, ou pour déclencher une alarme en cas de mouvement inattendu alors que la maison est censée être vide.

Les détecteurs de mouvement peuvent être installés à divers endroits de la maison (figure 11), y compris les couloirs et les entrées. Ils peuvent être connectés à un concentrateur central ou à une console qui gère tous les différents appareils intelligents de la maison.

En général, les détecteurs de mouvement sont un outil précieux dans les systèmes domotiques, contribuant à rendre les maisons plus efficaces, pratiques et sûres.



Figure 1.12 détecteurs de mouvement

1.6.1.2 Les caméras de surveillance :

Dans le contexte de la maison intelligente, les caméras peuvent jouer un rôle essentiel dans l'amélioration de la sécurité et de la sûreté de la maison. Avec l'avènement de la technologie domotique, les caméras peuvent être intégrées dans un système domotique, leur permettant d'être contrôlées à distance et déclenchées par divers événements ou conditions.

L'un des principaux avantages d'avoir des caméras dans une maison intelligente est qu'elles peuvent fournir aux propriétaires un flux en direct de leur maison, leur permettant de surveiller l'activité et de vérifier leur propriété de n'importe où dans le monde. Ceci est particulièrement utile pour les personnes qui voyagent fréquemment

Les caméras peuvent également être configurées pour déclencher des alertes et des notifications en fonction de certains événements, tels que la détection de mouvement, la détection vocale ou même la reconnaissance faciale. Cela peut être utile pour détecter les intrus ou surveiller le comportement des animaux domestiques ou des enfants.

En plus de la sécurité et de la surveillance, les caméras peuvent également être utilisées pour améliorer la fonctionnalité globale d'une maison intelligente. Par exemple, les caméras peuvent être intégrées à d'autres appareils domotiques tels que des thermostats intelligents ou des systèmes d'éclairage pour créer des scénarios d'automatisation plus avancés.

En général, les caméras sont un élément essentiel d'une maison intelligente et peuvent jouer un rôle important dans l'amélioration de la sécurité, de la sûreté et du confort des propriétaires. En intégrant la technologie domotique, les caméras peuvent être utilisées de manière créative et innovante pour créer un environnement domestique véritablement connecté et intelligent.

Les caméras photographient des endroits stratégiques de la maison (figure 12), et ici nous parlons du point d'entrée, qui est la porte, où il peut être contrôlé de prendre des photos pour révéler le périmètre de la porte pour savoir qui est là pour passer à l'étape suivante, soit pour l'ouvrir, soit pour le maintenir fermé, soit pour déclencher une alarme…. etc.



Figure 1.13 caméras de surveillance

1.6.1.3 Contrôle d'accès :

Dans une maison intelligente, les systèmes de contrôle d'accès peuvent être combinés avec la technologie domotique pour créer un environnement de vie plus sûr et plus pratique. Un type de système de contrôle d'accès couramment utilisé dans les maisons intelligentes est la technologie RFID (Radio Frequency Identification), qui est souvent associée à un système de verrouillage de porte.

La technologie RFID utilise des ondes radio pour communiquer entre le lecteur et l'étiquette, qui contient des informations telles qu'un identifiant unique ou un code d'accès. Dans le cadre de la maison intelligente, les étiquettes RFID peuvent être utilisées pour donner accès à certaines zones de la maison ou à certains appareils ou dispositifs.

Lorsqu'une étiquette RFID est présentée à un lecteur, le lecteur communique avec le système domotique pour déterminer si l'étiquette est autorisée à accéder à la zone ou à l'appareil en question. Si l'étiquette est autorisée, le système peut alors déclencher le système de verrouillage de la porte pour la déverrouiller (figure 14), permettant à l'utilisateur d'entrer dans la pièce ou d'accéder à l'appareil.

Ce type de système de contrôle d'accès peut être particulièrement utile pour les ménages avec plusieurs occupants, car chaque personne peut recevoir sa propre étiquette RFID unique, lui permettant d'accéder à certaines zones ou appareils en fonction de ses autorisations. Il peut également être utilisé pour surveiller l'accès à une maison, car le système peut suivre qui est entré ou sorti de la maison et quand.

Les systèmes de verrouillage de porte peuvent également être combinés avec la technologie domotique pour créer des fonctionnalités de sécurité et de commodité plus avancées. Par exemple, un système de verrouillage de porte peut être configuré pour se verrouiller ou se déverrouiller automatiquement en fonction de certaines conditions, telles que l'heure de la journée ou la présence d'étiquettes RFID spécifiques (figure 13).

Dans l'ensemble, l'intégration de la technologie RFID et des serrures de porte dans une maison intelligente peut offrir une sécurité et une commodité améliorées aux propriétaires, leur permettant de contrôler l'accès à leur maison et à ses divers composants de manière plus efficace et efficiente.



Figure 1.14 RFID pour ouvrir une porte



Figure 1.15 RFID pour ouvrir une porte 2

1.7 Conclusion :

Ce chapitre était un aperçu du concept général de la domotique, son degré de développement, la quantité de services qu'elle fournit et les domaines qu'elle couvre, ainsi que son besoin de sécurité domestique, pour son succès, et son efficacité les différents systèmes de sécurité dans la maison intelligent.

Chapitre 2 : systèmes embarques

2.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous représentent les deux aspes de notre travail, la partie HARDWARE pour les composants électroniques, et la partie SOFTWARE pour les applications utilisées.

2.2 Hardware :

Dans la partie Hardware nous détaillons les composants électroniques utilisées :

2.2.1 Les microcontrôleurs :

Les microcontrôleurs sont des microprocesseurs à usage général qui ont des pièces supplémentaires (mémoire externe, l'environnements …) ; qui leur permettent de contrôler des appareils externes ; un programme utilisateur est chargé dans la mémoire du microcontrôleur. Sous le contrôle de ce programme, les données sont reçues d'appareils externes (entrées), manipulées puis les données sont envoyées à des périphériques de sortie externes.

Un microcontrôleur est un outil très puissant qui permet à un concepteur de créer des algorithmes sophistiqués pour la manipulation de données d'E/S ; il faut notée que Les microcontrôleurs sont classés par le nombre de bits dans un mot de données, les microcontrôleurs à 8 bits sont les plus populaires et sont utilisés dans de nombreuses applications, les microcontrôleurs 16 bits et 32 bits sont beaucoup plus puissants, mais généralement un peu plus chers et sont également nécessaires dans de nombreuses applications à usage général de petite à moyenne taille, comme notre projet où nous avons utilisé un microcontrôleur de cette classe .

L'architecture de microcontrôleur la plus simple se compose d'un microprocesseur, d'une mémoire et d'E/S. Le microprocesseur se compose d'une unité centrale de traitement (CPU) et de l'unité de commande (CU).

Le CPU est le cerveau d'un microprocesseur et c'est là que toutes les opérations arithmétiques et logiques sont effectuées. L'unité de commande contrôle les opérations internes du microprocesseur et envoie des signaux de commande à d'autres parties du microprocesseur pour exécuter les instructions requises. [2].

Dans notre cas en a opté pour le ESP32, qui représente plusieurs avantages, surtout cote performance prix.

2.2.2 Microcontrôleur ESP32 :

L'ESP32 est un microcontrôleur Wi-Fi et Bluetooth de la société « Espressif Systems », il est basé sur le processeur Xtensa® 32-bit LX6, il dispose de nombreux périphériques intégrés tels que des interfaces Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet, SPI, I2C, UART, ADC et DAC. Il est utilisé dans de nombreuses applications IoT (Internet des objets), telles que la domotique, les capteurs et les réseaux de capteurs sans fil, les appareils portables, les systèmes de surveillance, etc. [W2]

2.2.2.1 Architecture d'esp32 :

L'ESP32 dispose d'un processeur Xtensa® 32 bits LX6, cadencé jusqu'à 240 MHz, qui est capable d'exécuter deux threads simultanément. Il dispose de 520 Ko de SRAM et de 4 Mo de mémoire flash. L'ESP32 dispose également de nombreuses interfaces de périphériques, telles que des interfaces Wi-Fi 802.11b/g/n, Bluetooth 4.2 BR/EDR et BLE, des interfaces Ethernet, SPI, I2C, UART, ADC et DAC, la figure15 représente les tous pins de l'ESP32 [W5].

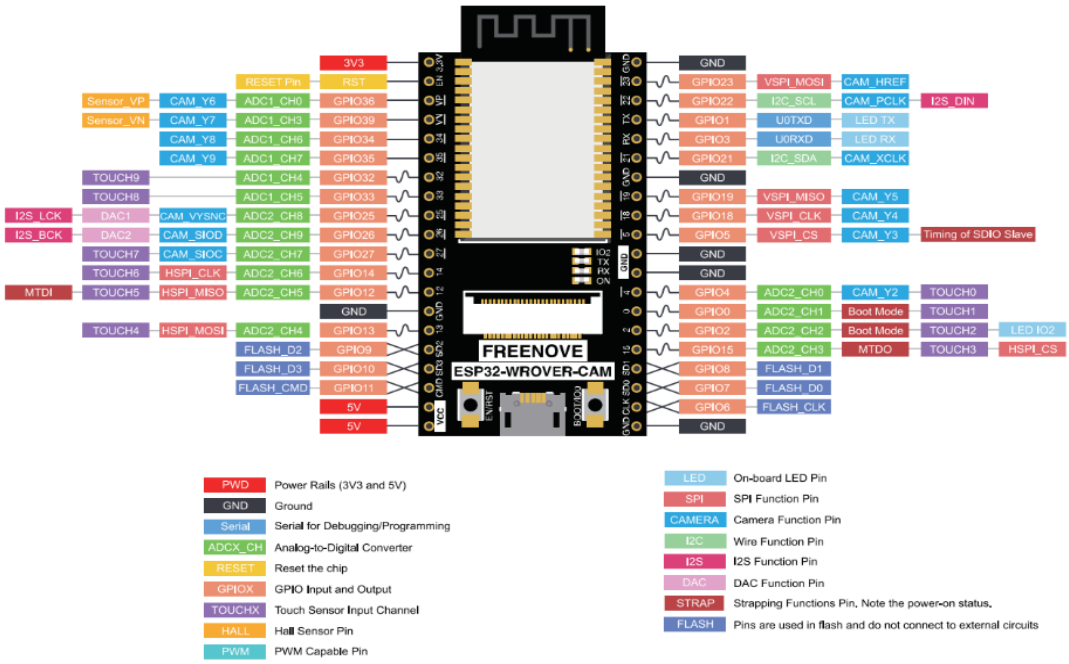


Figure 2.1 les pins de l'ESP32

2.2.2.2 Principe de fonctionnement :

L'ESP32 fonctionne en exécutant des programmes écrits en langage C/C++ sur un système d'exploitation en temps réel (RTOS). Il utilise une plateforme de développement appelée ESP-IDF (ESP32 IoT Development Framework), qui est un ensemble d'outils de développement logiciel pour l'ESP32. Les programmes sont généralement développés en utilisant l'IDE (Integrated Development Environment) ESP32, qui est une extension de l'IDE open-source Eclipse.

Lorsqu'un programme est téléchargé sur l'ESP32, il est stocké dans la mémoire flash intégrée. Lorsque le microcontrôleur est alimenté, le programme est chargé dans la SRAM et exécuté. Le programme peut communiquer avec les périphériques intégrés en utilisant les interfaces de périphériques appropriées (par exemple, les interfaces Wi-Fi ou Bluetooth). Le microcontrôleur peut également être programmé pour communiquer avec d'autres dispositifs externes, tels que des capteurs ou des actionneurs, via des interfaces de communication standard telles que SPI, I2C ou UART [8].

2.2.2.3 Les composants physiques de l'esp32 :

L'ESP32 est un microcontrôleur puissant couramment utilisé dans les applications Internet des objets (IoT). Il dispose d'un processeur double cœur, d'une connectivité Wi-Fi et Bluetooth et d'une gamme d'autres composants qui en font une plate-forme polyvalente et capable de créer des appareils connectés, Voici quelques-uns des composants clés qui composent l'ESP32 :

- Processeur double cœur : L'ESP32 dispose d'un processeur double cœur pouvant fonctionner jusqu'à 240 MHz. Cela lui permet de gérer des tâches complexes et de traiter les données rapidement.
- Connectivité Wi-Fi et Bluetooth : L'ESP32 dispose d'une connectivité Wi-Fi et Bluetooth intégrée, ce qui facilite la connexion à Internet et à d'autres appareils.
- Mémoire : L'ESP32 dispose de 520 Ko de SRAM et de 4 Mo de mémoire flash. Cela offre beaucoup d'espace pour stocker des données et exécuter des applications.

- Broches GPIO : L'ESP32 dispose de 36 broches GPIO, qui peuvent être utilisées pour se connecter à une large gamme de capteurs, d'actionneurs et d'autres composants.
- Convertisseur analogique-numérique (ADC) : L'ESP32 dispose deux ADC(ADC1&ADC2), à 12 bits, qui peut être utilisées pour convertir les signaux analogiques des capteurs en données numériques.
- Convertisseur numérique-analogique (DAC) : L'ESP32 dispose également d'un DAC 8 bits, qui peut être utilisé pour convertir des signaux numériques en données analogiques.
- Modulation de largeur d'impulsion (PWM) : L'ESP32 dispose de 16 canaux PWM, qui peuvent être utilisés pour contrôler la luminosité des LED, la vitesse des moteurs et d'autres paramètres.
- Cryptage et sécurité : L'ESP32 dispose de fonctions de cryptage et de sécurité intégrées, ce qui en fait une plate-forme sécurisée pour la transmission et la réception de données.
- Camera OV2640 : est un capteur d'image CMOS de 2 mégapixels conçu pour les téléphones portables, les caméras de sécurité et d'autres applications hautes performances. Il dispose d'une matrice d'images de 1600x1200 pixels, d'un processeur de signal d'image (ISP) intégré et d'un encodeur JPEG (figure 17).



Figure 2.2 camera ov2640

Dans l'ensemble, l'ESP32 est une plate-forme puissante et polyvalente pour la construction d'appareils connectés. Son processeur double cœur, sa connectivité Wi-Fi et Bluetooth et sa gamme d'autres composants en font un excellent choix pour une large gamme d'applications IoT, dans notre système on opte pour le ESP32-Wrover CAM Board, représente dans la figure 16.

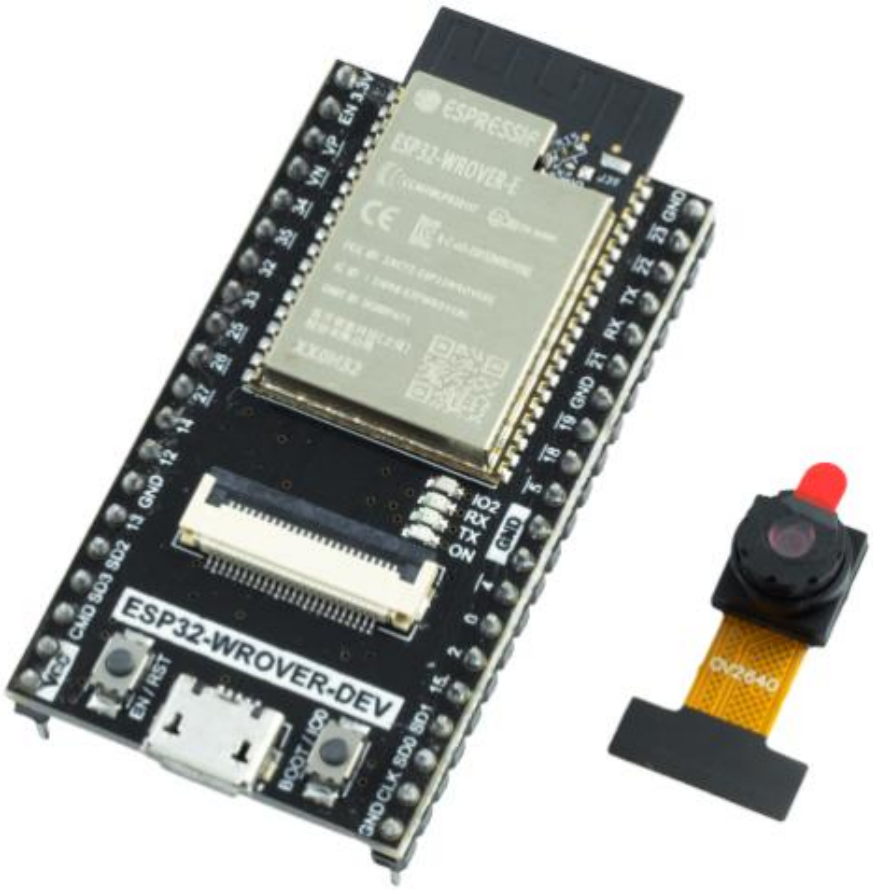


Figure 2.3 ESP32-Wrover CAM Board

2.2.3 La technologie RFID :

2.2.3.1 Introduction :

Ces dernières années, la technologie RFID est devenue de plus en plus populaire dans le domaine de la domotique. Avec les étiquettes et les lecteurs RFID, les propriétaires peuvent automatiser divers aspects de leur maison, tels que l'éclairage, le chauffage et les systèmes de sécurité. Par exemple, une étiquette RFID peut être placée sur un porte-clés, et lorsque le porte-clés est placé à portée du lecteur RFID, le système peut automatiquement ouvrir la porte d'entrée.

La technologie RFID peut également être utilisée pour suivre l'inventaire et gérer les fournitures à la maison. En attachant des étiquettes RFID à des articles tels que de la nourriture, des produits de nettoyage et des articles de toilette, les propriétaires peuvent garder une trace de ce qu'ils ont sous la main et recevoir des alertes lorsque les fournitures sont épuisées.

Dans l'ensemble, la technologie RFID offre un moyen pratique et efficace d'automatiser divers aspects de la maison et d'améliorer l'expérience de vie globale. Nous espérons que cette introduction a été utile pour comprendre les bases de la RFID et ses applications dans la domotique. [W3]

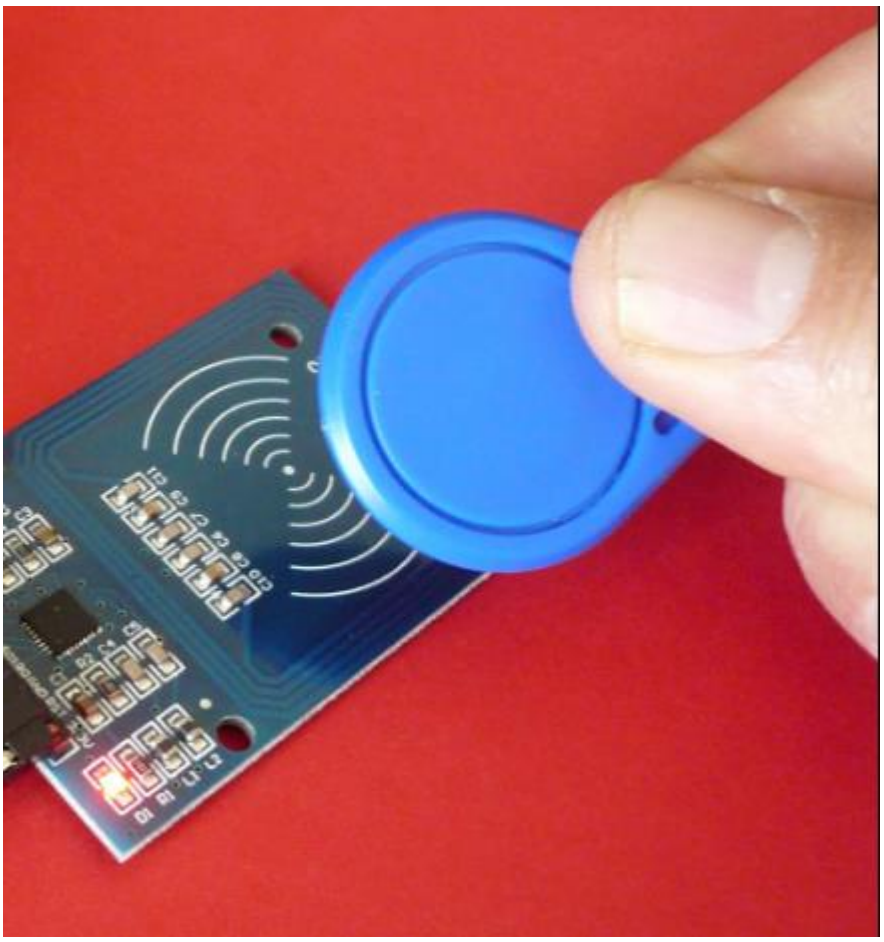


Figure 2.4 RFID lecteur + tag

2.2.3.2 Historique des systèmes RFID :

Le concept de la RFID a vu le jour pour la première fois pendant la Seconde Guerre mondiale. En effet, en 1939, l'armée britannique a équipé ses avions d'un système appelé IFF (Identification Friend or Foe), qui est représenté dans la figure 19. Ce système a été utilisé pour identifier les avions amis et ennemis dans l'espace aérien britannique.

À l'époque, les avions des alliés étaient équipés de transpondeurs (balises) qui répondaient aux interrogations provenant de leurs radars. Cette technologie a été utilisée exclusivement dans le domaine militaire jusqu'à la fin des années 1970. Dans les années 1980, la technologie s'est répandue dans le secteur privé grâce à l'invention de micro-systèmes et à diverses avancées technologiques. À cette époque, plusieurs sociétés européennes et américaines ont commencé à fabriquer des tags RFID passifs, dans les années 1990, en raison de l'augmentation importante de la technologie RFID passive, de nombreuses initiatives de normalisation ont été lancées. Entre 2000 et 2010, la technologie a continué à se répandre. En 2002, Gillette a commandé 500 millions d'étiquettes à Alien Tech. Pendant ce temps, Wal-Mart a annoncé que ses fournisseurs devaient intégrer la technologie dans tous les emballages et toutes les palettes avant la fin de 2006. En 2003, une entité à but non lucratif appelée EPCglobal Inc. a été créée pour proposer un standard de communication international appelé EPC (« Electronic Product Code ») qui intègre les technologies RFID dans le but d'améliorer la traçabilité des objets et de faciliter les transactions commerciales [3].

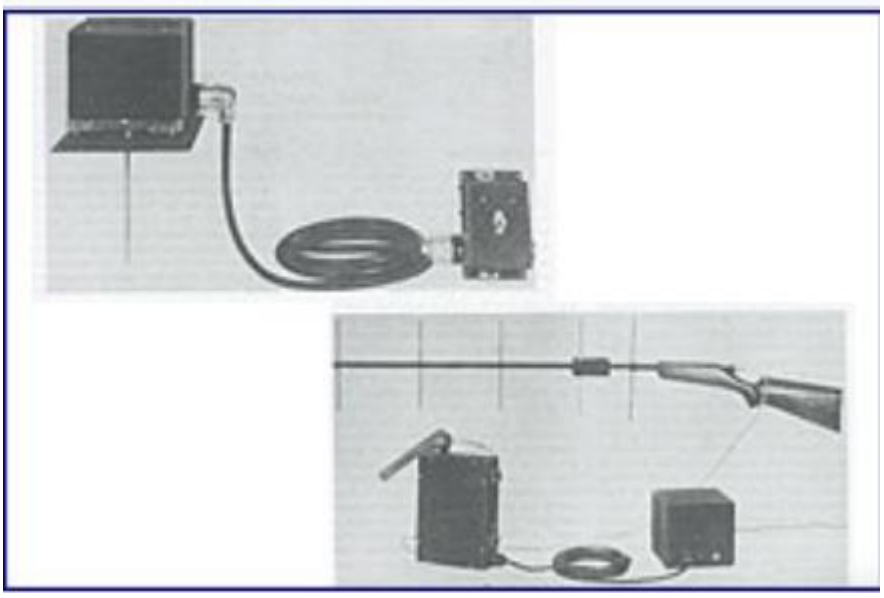


Figure 2.5 Identification Friend or Foe

2.2.3.3 Définition :

Acronyme de « Radio Frenquency Identification », la RFID est une technologie qui utilise les ondes radio en vue d'identifier, de mémoriser et de récupérer des données à distance. Cette technologie est ainsi employée dans le domaine de l'identification automatique de marchandises et pour la collecte d'informations produits, sans contact physique, Les systèmes d'identification par radiofréquence (RFID) consistent en un dispositif de lecture appelé lecteur et une ou plusieurs étiquettes, le lecteur est un appareil puissant qui peut lire/modifier les informations du tag, les tags sont des dispositifs très contraignants qui vont du passif tags, qui ne répondent qu'aux commandes du lecteur, aux tags actives, qui disposent d'une alimentation électrique intégrée.

Ces différentes informations sont entreposées dans une puce électronique, prenant généralement la forme d'une étiquette RFID (également appelée radio-étiquettes). D'autres supports comme une carte, un badge, un bracelet ou encore un porte-clés peuvent tout à fait accueillir la RFID

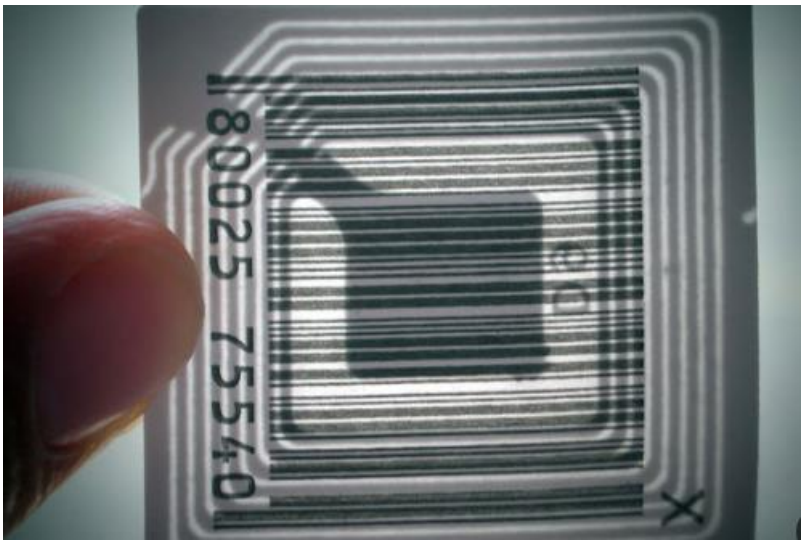


Figure 2.6 PUCE RFID

2.2.3.4 Fonctionnement de RFID :

Pour tirer parti de la technologie RFID, quatre types d'équipements sont nécessaires à son fonctionnement : la puce RFID, le lecteur, l'antenne RFID ainsi que le système informatique [7].

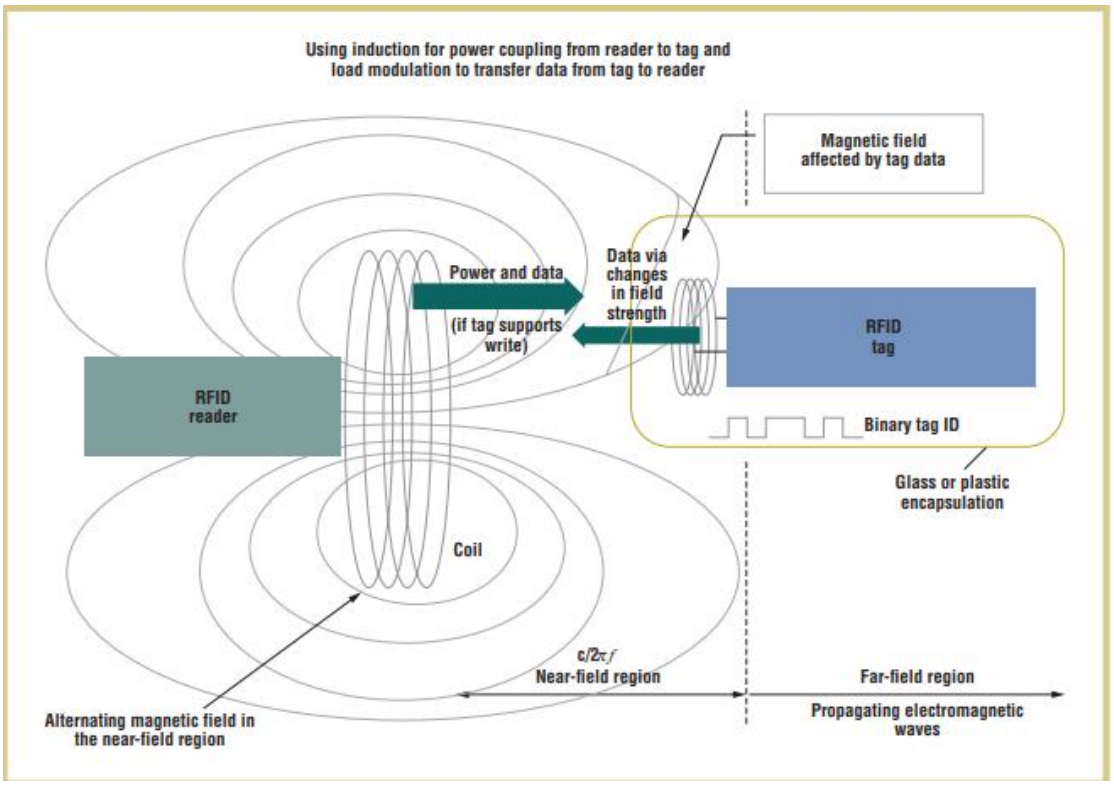


Figure 2.7 fonctionnement de système RFID

***La puce RFID (tag) :**

Support d'identification électronique, la puce se compose de trois éléments principaux à savoir :

- Une antenne : disposée en spirale, elle facilite la transmission (émission-réception) des informations de la marchandise,
- Un circuit électrique : il traite et emmagasine les données,
- Et un substrat : collé à l'antenne et au circuit intégré, il fait office d'élément protecteur face aux agressions extérieures.

***Le lecteur :**

Ensuite, le lecteur RFID communique avec l'étiquette par le biais d'ondes électromagnétiques. Ainsi, il envoie et reçoit des informations d'identification présentes à l'intérieur de la puce. Il existe actuellement deux modèles de lecteurs pour lire et capturer des informations d'une étiquette RFID :

- Un modèle fixe qui nécessite de déplacer les produits à proximité de sa tête de lecture. Il est très adapté au milieu de la grande distribution, mais également aux établissements culturels (bibliothèques, etc.),
- Ou sa variante portable qui offre une liberté de mouvement à son utilisateur. Dans cette situation, c'est le lecteur qui se déplace et non la marchandise.

***L'antenne RFID :**

Troisièmement, cette communication entre le lecteur et la puce n'est possible que grâce à la présence d'une antenne RFID. En détail, elle permet à ces équipements de capter et d'émettre des ondes radio. La portée d'émission dépend du modèle d'antenne installé, de sa longueur et de la fréquence utilisée par la puce RFID.

***Le système informatique :**

Enfin, le déploiement d'un système informatique est impératif en vue d'assurer le traitement des données transitant à l'intérieur de vos sites (collecte et exploitation). Ce système informatique se compose essentiellement des équipements suivants :

- Un ordinateur et/ou serveur,
- Un logiciel de gestion pour paramétrer le matériel RFID (lecteurs, étiquettes, badges, etc.),
- Ainsi qu'une imprimante pour éditer et encoder des étiquettes RFID.

2.2.3.5 Les équipements utilisant la RFID :

Par la suite, la technologie RFID peut être intégrée à de multiples familles de supports électromagnétiques. Côtoyant quotidiennement directeurs d'industries et responsables d'exploitation, nos experts vous listent les quatre principaux types de supports :

***Carte / badge RFID :**

Cette première famille de supports RFID offre un large choix de possibilités comme :

- L'identification de personnes,
- Le paiement sans contact,
- L'accès aux locaux d'une entreprise,
- Les transports,
- Les documents d'identité (passeports, etc.),
- Ou encore comme carte de fidélité d'une enseigne.

***Etiquette RFID :**

Avant tout utilisée en logistique et en milieu industriel, l'étiquette RFID permet de :

- Identifier des produits,
- Faciliter la gestion d'un entrepôt de marchandises et les inventaires,
- Lutter efficacement contre la contrefaçon,
- Assurer une traçabilité des marchandises,
- Ou faire la promotion d'un produit ou service durant un évènement.

***Bracelet RFID :**

Quant au bracelet RFID, il est capable d'identifier votre personnel ou des visiteurs. Il peut être également employé dans le cadre du paiement sans contact. Enfin, le bracelet s'avère être également un excellent outil promotionnel dans les évènements.

***Porte-clés / tag :**

Enfin, ce type de support RFID simplifie l'accès à de nombreux environnements comme :

- Des résidences particulières,
- Des parkings,
- Ou bien des locaux commerciaux.

Il est également utilisé en entreprise pour limiter l'accès à un service (hôpitaux, cliniques, etc.) ou à une partie des infrastructures (stock, archives, etc.).

2.2.3.6 Les avantages de technologie RFID :

En conclusion, cette technologie présente un grand nombre d'avantages. Notre équipe vous liste, ci-dessous, les principaux atouts de la RFID :

- Possibilité d'identification à distance,
- Stockage d'un grand nombre d'informations,
- Grande résistance aux conditionnements difficiles (chaleur, eau, frottements, etc.),
- Réutilisation possible,
- Gain de temps sur de nombreuses tâches manuelles chronophages (contrôle, repérage, inventaire, etc.),
- Disponibilité accrue des conseillers / opérateurs,
- Aide à prévenir les vols ou la perte de marchandises, Etc.

2.2.3.7 Caractéristiques techniques du RFID :

- Nom de module : MF RC522.
- Tension d'alimentation : 3.3 V (DC).
- Fréquence de fonctionnement : 13,56 MHz.
- Dimensions : 40 mm × 60 mm.
- Poids : 49,9 g.
- Lire et écrire distance : 2,5 ~ 5 cm.
- Courant de fonctionnement : 13 ~ 26mA.
- Temps de lecture et d'écriture : 1 ~ 2 ms.
- Taux de transfert de données : 10 Mbits / s maximum.
- Types de cartes pris en charge :
  - ✓ mifare1 S50.
  - ✓ mifare1 S70.
  - ✓ MIFARE Ultralight.
  - ✓ mifare Pro.
  - ✓ MIFARE DESFire [4].

2.2.4 PIR Motion Sensor :

2.2.4.1 Les PIRs :

Les capteurs PIR permettent la détection de mouvement et sont généralement utilisés pour détecter si une personne est entrée ou sortie de la portée du capteur. Ils sont petits, économiques, de faible puissance, faciles à utiliser et durables, ce qui en fait un choix populaire pour les appareils et appareils utilisés dans les environnements résidentiels et commerciaux. Les capteurs PIR sont communément appelés capteurs "infrarouge passif", "pyroélectriques" ou "mouvement IR" [5].

2.2.4.2 Architecture de les PIRs :

Les capteurs PIR consistent en un capteur pyroélectrique, qui est enfermé dans une boîte métallique ronde avec un cristal rectangulaire au centre. Ce capteur est capable de détecter les niveaux de rayonnement infrarouge, qui sont émis par tout ce qui nous entoure à de faibles niveaux. Plus quelque chose est chaud, plus il émet de rayonnement. Pour détecter le

mouvement et pas seulement les niveaux IR moyens, le capteur d'un détecteur de mouvement est divisé en deux moitiés. Ces moitiés sont câblées de manière à annuler la sortie de l'autre. Si une moitié détecte plus ou moins de rayonnement infrarouge que l'autre, la sortie ira haut ou bas.

En plus du capteur pyroélectrique, il existe un ensemble de circuits de support, de résistances et de condensateurs. Il semble que la plupart des petits capteurs de niveau amateur utilisent le BISS0001 ("Micro Power PIR Motion Detector IC"), qui est sans aucun doute une puce très bon marché. Cette puce prend la sortie du capteur et effectue un traitement mineur dessus pour produire une impulsion de sortie numérique à partir du capteur analogique.

2.2.4.3 Le capteur PIR (PIR motion sensor) :

Le capteur PIR (Passive InfraRed) est un type de capteur électronique qui est utilisé pour détecter les rayonnements infrarouges émis par les objets dans son champ de vision. Il fonctionne en mesurant les changements de température dans son environnement [W4].

Le capteur PIR est constitué de deux éléments sensibles, appelés détecteurs pyroélectriques, qui sont placés face à face et séparés par une fine feuille de matériel opaque. Chaque détecteur est capable de détecter les rayonnements infrarouges dans une direction spécifique. Lorsque la température dans le champ de vision du capteur PIR change, cela provoque un changement de tension dans les deux détecteurs, qui est alors mesuré et comparé pour déterminer si un mouvement a été détecté.

Le capteur PIR est utilisé dans une variété d'applications, notamment les systèmes de sécurité pour détecter les mouvements de personnes ou d'animaux, les systèmes d'éclairage pour activer les lumières automatiquement lorsqu'une personne entre dans une pièce, les systèmes de climatisation pour réguler la température en fonction de la présence humaine, etc.

En raison de sa simplicité, de sa fiabilité et de son faible coût, le capteur PIR est largement utilisé dans de nombreux domaines et est considéré comme un moyen efficace de détecter les mouvements.

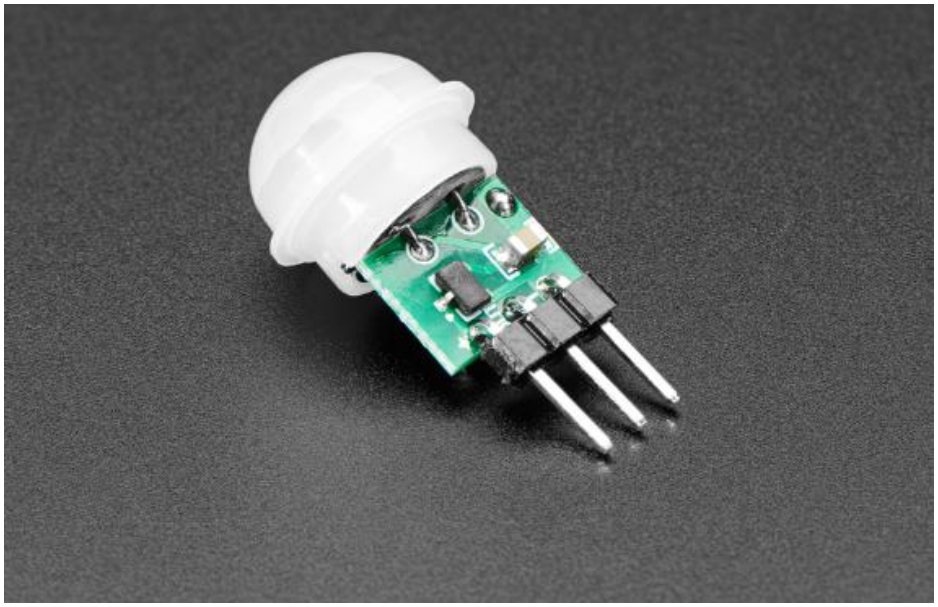


Figure 2.8 le capteur PIR

2.2.4.4 L’architecture de la PIR Sensor :

Le composant principal d'un capteur PIR est le capteur pyroélectrique, qui se trouve derrière le capuchon en plastique. Le capteur pyroélectrique est en fait divisé en deux moitiés. Lorsqu'il n'y a pas de mouvement, les deux moitiés reçoivent la même quantité de rayonnement infrarouge provenant de l'environnement. Cependant, lorsqu'une cible traverse le capteur, le niveau de rayonnement infrarouge reçu par une moitié est supérieur à celui reçu par l'autre moitié. Le PIR réagit à ce changement et produit une sortie à l'état haut. La plage de détection va jusqu'à 6 mètres et il faut un certain temps pour que le capteur se stabilise en fonction de l'environnement lorsqu'il est alimenté [6], représente dans la figure 23.

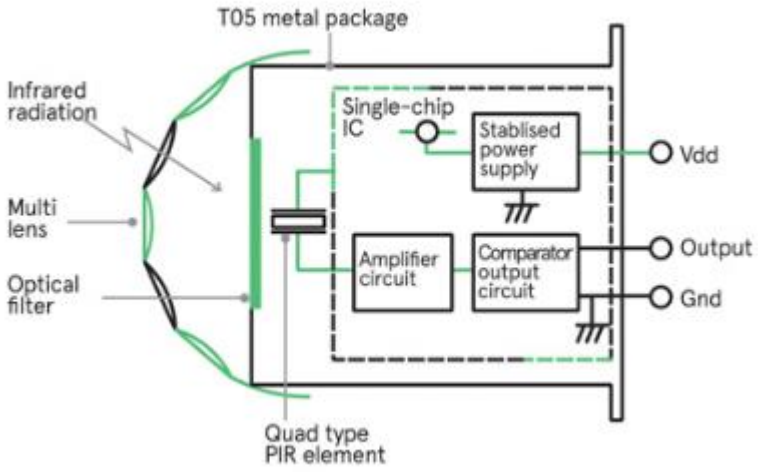


Figure 2.9 L’architecture de la PIR Sensor

2.3 Software :

2.3.1 L’Arduino IDE :

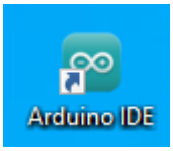


Figure 2.10 Arduino IDE icon

L'Arduino IDE (Integrated Development Environment) est un logiciel open-source conçu pour faciliter la création et la programmation de projets électroniques basés sur la plate-forme Arduino. L'IDE fournit un éditeur de texte pour écrire du code, un compilateur pour transformer le code en langage machine compréhensible par le microcontrôleur, ainsi qu'un environnement de programmation convivial pour téléverser le code sur la carte Arduino.

L'IDE Arduino dispose également d'une bibliothèque de fonctions pré-écrites qui peuvent être utilisées pour interagir avec des capteurs et des actionneurs couramment utilisés, ce qui facilite la création de projets électroniques sans nécessiter une connaissance approfondie de l'électronique ou de la programmation. L'IDE est disponible pour les systèmes d'exploitation Windows, Mac OS X et Linux, ce qui le rend accessible à un large éventail d'utilisateurs.



Figure 2.11 exemple de langage Arduino

2.3.2 Langage Arduino :

Le langage Arduino est un langage de programmation simplifié basé sur le C++ utilisé pour programmer les cartes Arduino. Il permet aux utilisateurs de créer des programmes pour contrôler des circuits électroniques, tels que des capteurs, des actionneurs et d'autres périphériques, en utilisant une syntaxe simple et compréhensible.

Le langage Arduino est conçu pour être facile à apprendre et à utiliser, même pour les débutants en électronique et en programmation. Il dispose d'une bibliothèque de fonctions pré-écrites qui peuvent être utilisées pour interagir avec des capteurs et des actionneurs couramment utilisés, ce qui facilite la création de projets électroniques sans nécessiter une connaissance approfondie de l'électronique ou de la programmation.

Le langage Arduino est également open-source, ce qui signifie que les utilisateurs peuvent contribuer à son développement en créant des bibliothèques et des extensions pour ajouter de nouvelles fonctionnalités. De plus, le langage Arduino est compatible avec de nombreux autres langages de programmation, ce qui permet aux utilisateurs d'utiliser des compétences et des connaissances existantes pour créer des projets électroniques plus avancés.

2.3.3 FREETOS :

- **La problématique :**

Étant donné que notre projet contient plusieurs tâches et différents systèmes fonctionnant en même temps, nous pouvons rencontrer le problème d'interférence entre eux lors du traitement par le processeur, nous avons donc besoin d'un programme qui arrange et organise ces tâches en temps réel, le programme est FREETOS.

- **Définition :**

FREERTOS est un système d'exploitation en temps réel (RTOS)(figure26) open-source populaire conçu pour les systèmes embarqués, notamment les microcontrôleurs tels que l'ESP32. Il offre un environnement multitâche où plusieurs tâches peuvent s'exécuter

simultanément, permettant aux développeurs de gérer efficacement les ressources système et de traiter les opérations critiques en termes de temps [W8].



Figure 2.12 FREETOS

- **FREETOS on l'ESP32 :**

L'intégration de FREERTOS dans votre projet ESP32 apporte plusieurs avantages. Tout d'abord, cela vous permet de structurer votre code en tâches, qui sont des unités d'exécution indépendantes. Cela vous permet de décomposer les fonctionnalités complexes en tâches plus petites et gérables qui peuvent s'exécuter en parallèle, améliorant ainsi les performances globales du système et sa réactivité. En utilisant FreeRTOS, vous pouvez vous assurer que votre application reste réactive même lorsqu'elle traite plusieurs tâches et opérations sensibles au temps.

Dans le contexte de l'architecture double cœur de l'ESP32, FREERTOS vous permet d'attribuer différentes tâches à différents cœurs. Cette fonctionnalité vous permet d'utiliser pleinement la puissance de traitement des deux cœurs et de répartir efficacement la charge de travail. Chaque cœur peut exécuter indépendamment les tâches qui lui sont assignées, permettant un traitement parallèle et améliorant ainsi les performances globales du système.
Les poignées de tâches dans FREERTOS servent de références aux tâches créées pendant l'exécution. Elles vous permettent de gérer et de contrôler l'exécution des tâches. En utilisant les poignées de tâches, vous pouvez synchroniser l'exécution des tâches s'exécutant sur différents cœurs [W8].

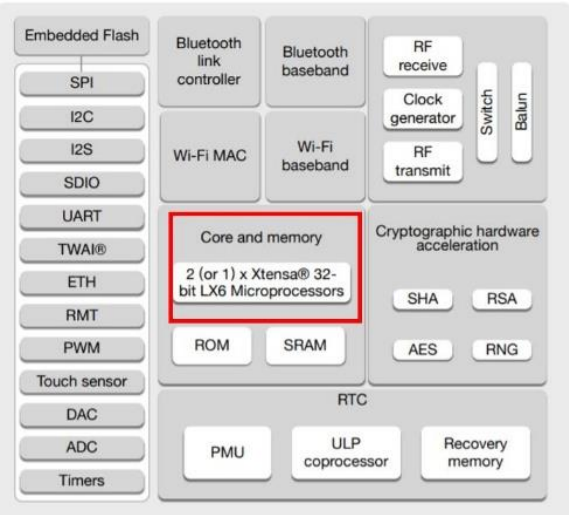


Figure 2.13 FREETOS ON ESP32

- **Synchronisation des cœurs dans un système embarqué avec FREERTOS :**

FREERTOS nous permet de définir des priorités pour les tâches, ce qui permet au planificateur de préempter les tâches de priorité inférieure avec des tâches de priorité

supérieure. Le planificateur est un logiciel intégré au sein du système d'exploitation chargé de déterminer quelle tâche doit s'exécuter à chaque tic.
La synchronisation entre deux cœurs fonctionnant indépendamment dans un système embarqué implique de coordonner leurs actions pour garantir une exécution correcte et éviter les conflits. Dans le cas de FREERTOS sur l'ESP32, la synchronisation peut être réalisée à l'aide de mécanismes tels que les notifications de tâches ou d'autres primitives de synchronisation [W8].

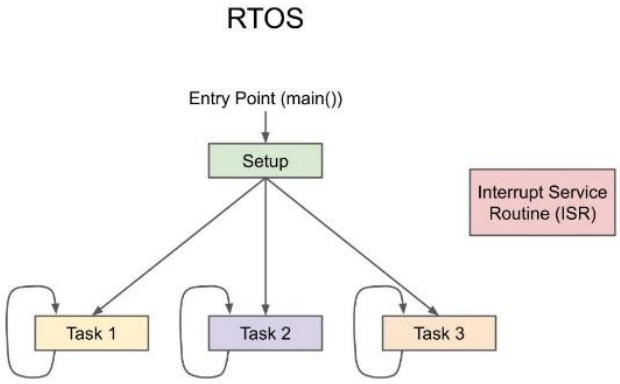


Figure 2.14 execution des taches

Dans FREERTOS, l'intervalle de temps par défaut est de 1 ms, et cet intervalle est appelé "tic". Un timer matériel est configuré pour générer une interruption toutes les 1 ms. L'ISR (Interrupt Service Routine) associée à ce timer exécute le planificateur, qui choisit la prochaine tâche à exécuter.

À chaque interruption de tic, la tâche ayant la priorité la plus élevée est choisie pour s'exécuter. Si les tâches de priorité maximale ont la même priorité, elles sont exécutées en mode "round-robin". Si une tâche avec une priorité supérieure à celle de la tâche en cours d'exécution devient disponible (par exemple, dans l'état "Prêt"), elle s'exécute immédiatement, sans attendre le prochain tic.

Une interruption matérielle est toujours considérée comme ayant une priorité plus élevée que toute tâche s'exécutant en logiciel. Par conséquent, une ISR matérielle peut interrompre n'importe quelle tâche. Pour cette raison, il est recommandé de maintenir le code ISR aussi court que possible afin de réduire les interruptions des tâches en cours d'exécution [W8].

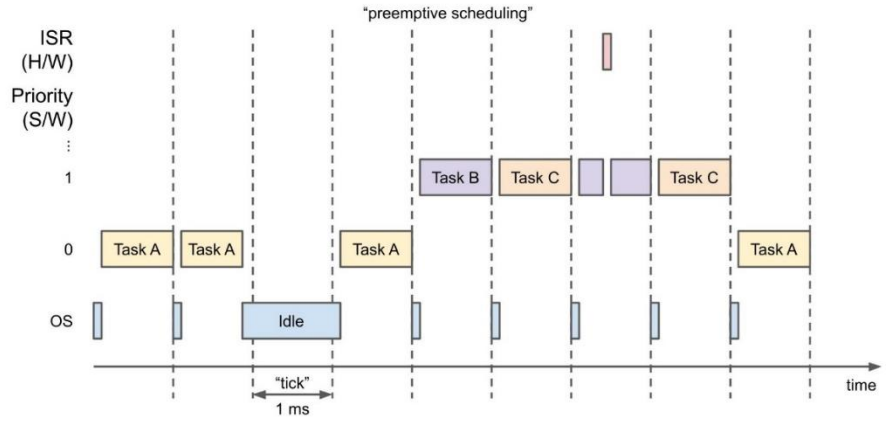


Figure 2.15 Configuration du temps et tâche principale dans FreeRTOS.

2.3.4 Application mobile (Telegram) :

'Telegram' est une application de messagerie instantanée populaire qui permet aux utilisateurs de communiquer via des messages texte, des appels vocaux et vidéo, et des fichiers multimédias. Elle dispose également de fonctionnalités avancées telles que la création de groupes, les canaux, les bots, les sondages et la possibilité d'envoyer des messages programmés.



Figure 2.16 Telegram

2.3.4.1 BotFather :



Figure 2.17 BotFather

BotFather est un bot de Telegram qui permet de créer et gérer d'autres bots sur la plateforme. Il est utilisé comme une interface pour interagir avec l'API de Telegram, qui permet aux développeurs de créer des bots personnalisés (figure 32) qui peuvent être programmés pour effectuer des tâches spécifiques.

En ce qui concerne la connexion avec des microcontrôleurs, BotFather peut être utilisé pour créer des bots qui peuvent recevoir des commandes et des instructions d'un microcontrôleur, et envoyer des réponses en retour. Par exemple, un bot peut être programmé pour contrôler un système de maison intelligente ou un robot à distance en recevant des

commandes d'un microcontrôleur et en envoyant des réponses en retour pour indiquer l'état des dispositifs connectés. Cela peut permettre une automatisation accrue et une meilleure gestion des appareils connectés à distance.

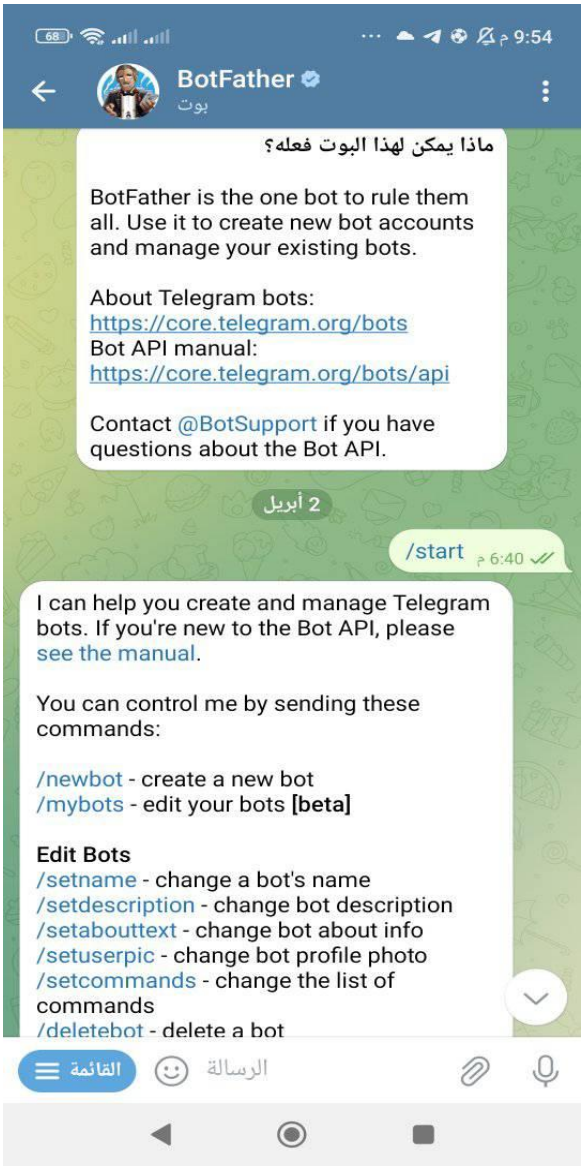


Figure 2.18 BotFather discision

Chapitre 3 : réalisation de système sécurité domestique

3.1 Introduction :

Dans notre projet, nous devons contrôler un groupe d'éléments, des capteurs électroniques, pour leur faire effectuer diverses tâches de sécurité dans la maison intelligente, connectés les uns aux autres, nous devons les contrôler pour le microcontrôleur ESP 32, qui peut être programmé selon au rôle requis, nous utilisons le langage de programmation C++.

Dans ce chapitre nous présentons une conception de notre projet simplifier, après la réalisation en détaille ; Nous commencerons par présenter le projet dans son ensemble et détailler les étapes utilisées pour accomplir la tâche principale, soit la sécurisation de la porte et du logement.

Afin d'atteindre les objectifs, nous avons conçu un système composé de deux parties. La première partie est une application intégrée et la deuxième partie est une application mobile qui, à son tour, est divisée en deux parties.

3.2 Conception et Objectifs du projet

La conception de notre projet est une solution à certains problèmes de sécurité dans les maisons. Chaque système résout un problème spécifique. Notre objectif à travers cette conception est de trouver des solutions pratiques pour des scénarios possibles. Voici quelques scénarios possibles dans la vie quotidienne :

- . De retour de l'école : Lorsque les enfants rentrent de l'école, ils peuvent déverrouiller la porte avec leur étiquette RFID personnelle.
- Dormir en toute sécurité la nuit :

• Avant d'aller dormir, les enfants peuvent activer le système de détection de porte pour s'assurer que toutes les portes sont fermées et sûres.

• Si la porte est ouverte pendant plus de 3 minutes, une alarme retentira pour avertir les enfants et les parents de la situation.

- Contrôle personnalisé :

• Vous pouvez activer ou désactiver le détecteur de mouvement selon vos besoins. Par exemple, lorsque vous êtes chez vous, vous pouvez désactiver le détecteur pour éviter les fausses alarmes.

• Lorsque vous partez par exemple, en vacances, vous pouvez activer le détecteur de mouvement pour une meilleure surveillance.

- Vacances en famille : Ils peuvent également utiliser Telegram pour vérifier à distance si toutes les portes sont verrouillées et recevoir des notifications en cas d'ouverture non autorisée.
- Rentrer à la maison : A l'approche de votre logement, la porte s'ouvre automatiquement grâce au tag RFID, vous permettant d'entrer sans avoir à chercher vos clés.

- Télécommande : Vous êtes en voyage et souhaitez permettre à un ami ou à un membre de votre famille d'accéder à votre domicile. Vous pouvez utiliser l'application Telegram pour déverrouiller la porte à distance et leur donner un accès temporaire.
- Sécurité renforcée :

• Si la porte reste ouverte plus de 3 minutes, une alarme retentira pour vous alerter, signalant une éventuelle négligence ou tentative d'effraction.

• Vous recevez une notification sur votre téléphone vous informant de l'incident.

Pour remédier à tous ces scénarios nous donnant les fonctionnalités suivantes

3.3 Fonctionnalités de notre système :

Les fonctionnalités de notre système sont les suivants :

1. Ouverture de la porte avec le Tag RFID
2. Ouverture de la porte a distances avec l'application Telegram
3. Détection et indication d'ouverture et fermeture de la porte
4. Alerte en cas d'ouverture de la porte de plus de 3 minutes, en cas d'oublier de fermeture ou effraction
5. Détection de présence d individue à travers le détecteur de mouvement
6. Activation et désactivation du détecteur de mouvement, selon les besoins, pour éviter la répétition des messages, ennuient, et activation selon le besoin (partir en vacances …)

Les deux parties sont expliquées plus en détails dans les points suivants. La figure 33 suivante illustre notre architecture du système de sécurité.

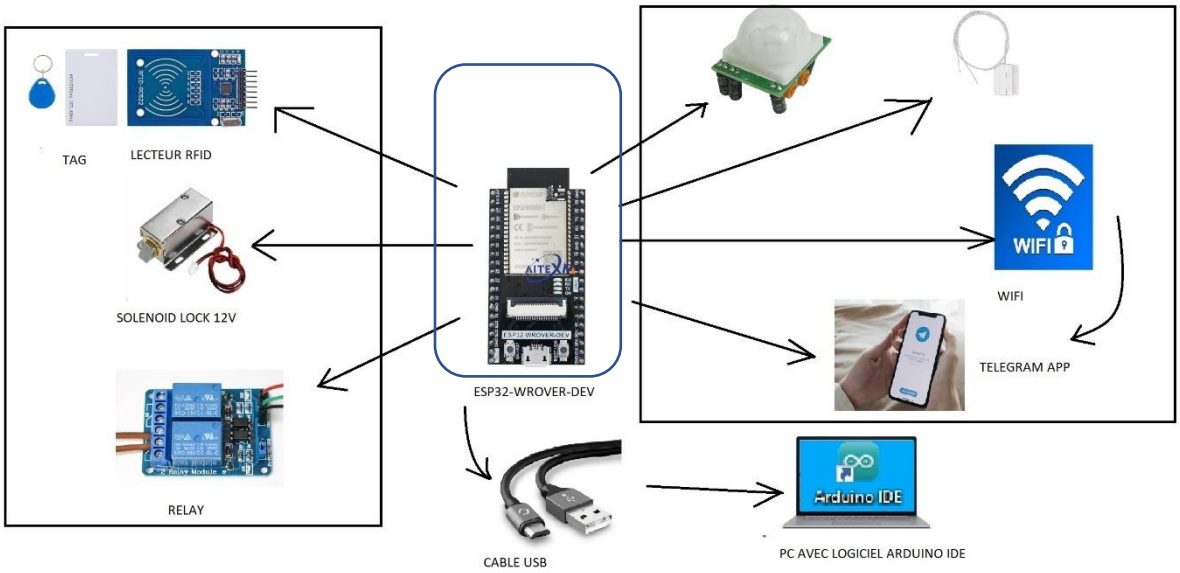


Figure 3.1 L'architecture du système de sécurité

3.4 Présentation et Schéma complète de notre système :

La figure suivante présente le circuit de notre système

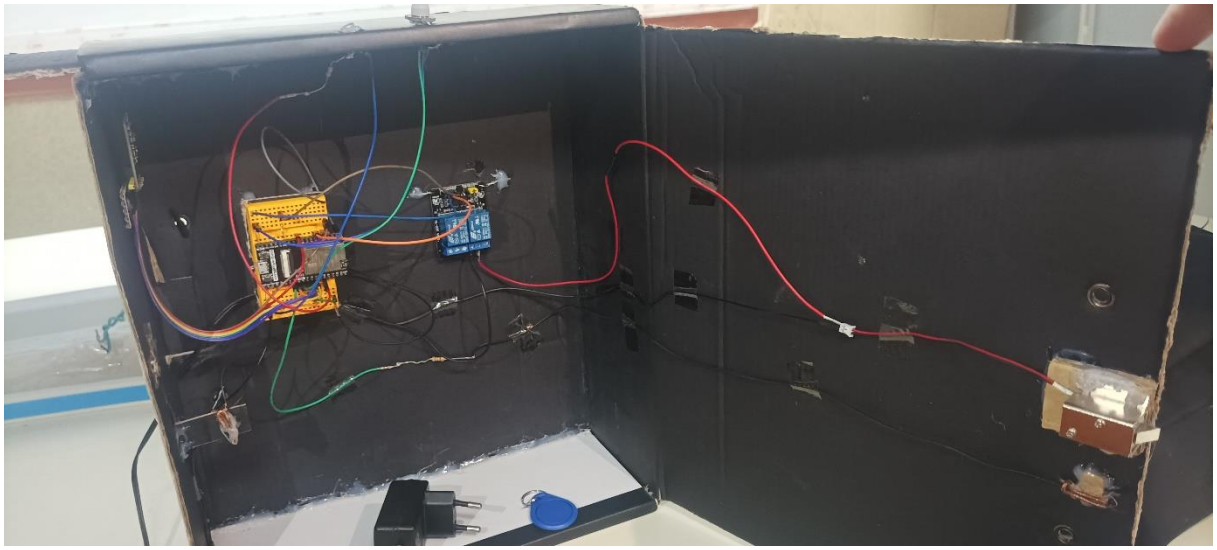


Figure 3.2 le système

Le Schéma complète de notre système est donne dans la figure suivante :

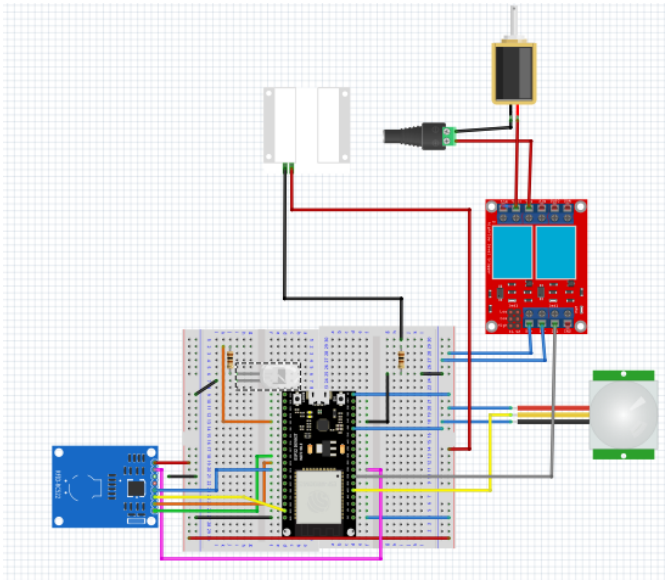


Figure 3.3 Schéma générale de système (Fritzing dessin)

3.5 Différentes parties du système :

Les différentes parties du système sont décrit comme suivants

3.5.1 Fonctionnalité de RFID et de serrure de porte :

- **Problématique :**

Les gens peuvent être obligés de quitter leur domicile pour travailler ou étudier, laissant leur maison vulnérable. Ils doivent contrôler qui est autorisé à entrer dans la maison.

- **Résolution :**

Pour cela, et afin d'assurer la sécurité, nous devons identifier les personnes autorisées à entrer, nous avons utilisé la technologie RFID, qui est le meilleur moyen de contrôler l'accès, nous l'installons sur la porte, cela fonctionne avec une serrure 12V, lorsque vous passez la couronne sur le lecteur RFID, la serrure ouvre la porte[W7].

Le lecteur RFID est connecté à notre ESP32 et envoie continuellement des signaux de données vers l'une de ses broches.

Il vérifie la présence d'un nouveau tag RFID. Si un nouveau tag est détecté, il lit l'UID du tag et le compare à un UID de tag prédéfini. Si les UID correspondent, il accorde l'accès en déverrouillant la porte pendant 3 secondes avant de la verrouiller à nouveau. Si les UID ne correspondent pas, il enregistre un message de refus d'accès avec l'UID du tag. Le processus arrête ensuite le tag et arrête le chiffrement.

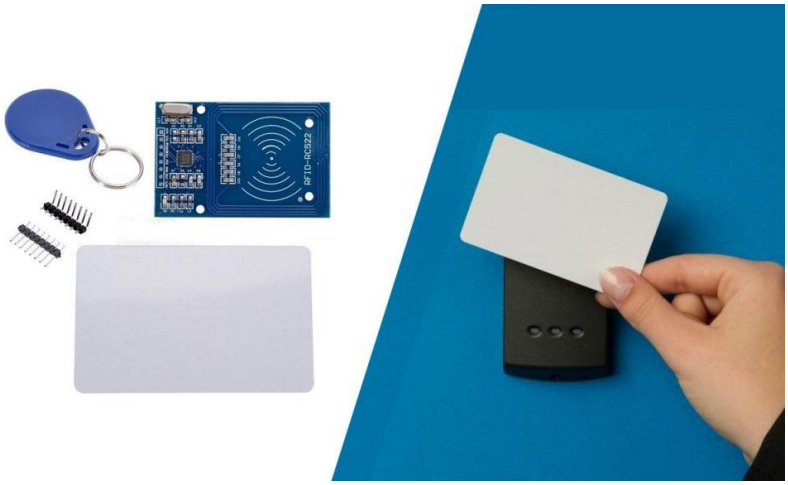


Figure 3.4 ouvrir la porte par RFID système

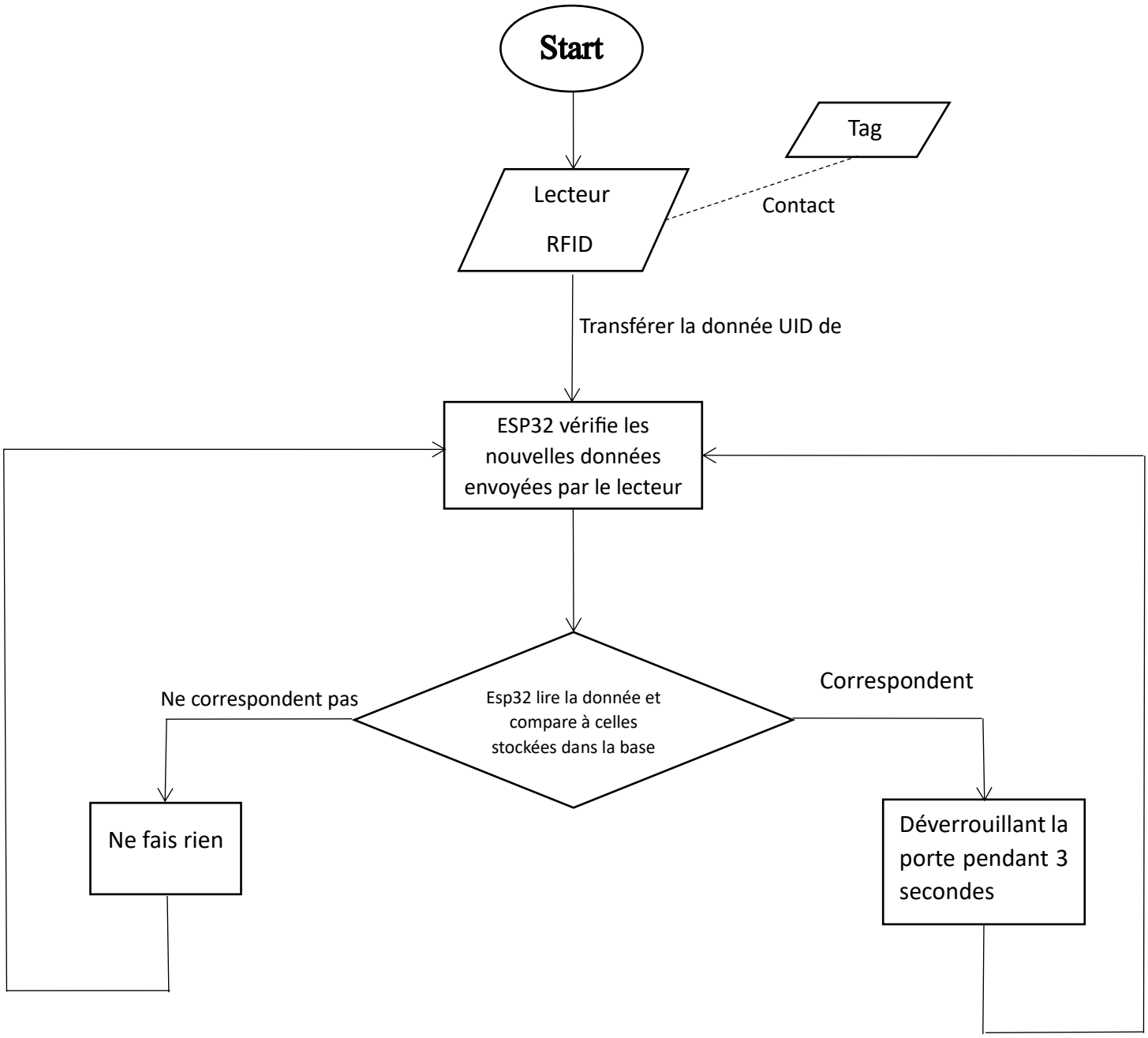


Figure 3.5 fonctionnalité de RFID et de serrure de porte

- **Connectivité des composants :**

1. Pour connecter l'ESP32 au module relais en suit :
    - Connectons la broche GND du module de relais à une broche GND sur l'ESP32.
    - Connectons la broche VCC du module de relais à une broche 3,3 V ou 5 V sur l'ESP32 (selon la tension nominale du module).
    - Connectons les broches IN1 et IN2 du module relais à deux broches GPIO sur l'ESP32, comme la figure 37.

2. Pour connecter la serrure de porte au module relais et l'adapteur 12 v DC :
    - Connectons le fil positif (+) de la serrure de porte à la broche COM (commune) de l'autre canal de relais.
    - Connectons le fil négatif (-) de la serrure de porte à la GND de l'adapteur, et le VCC de l'adapteur avec le NO (normalement ouverte) du même canal comme la figure 37.

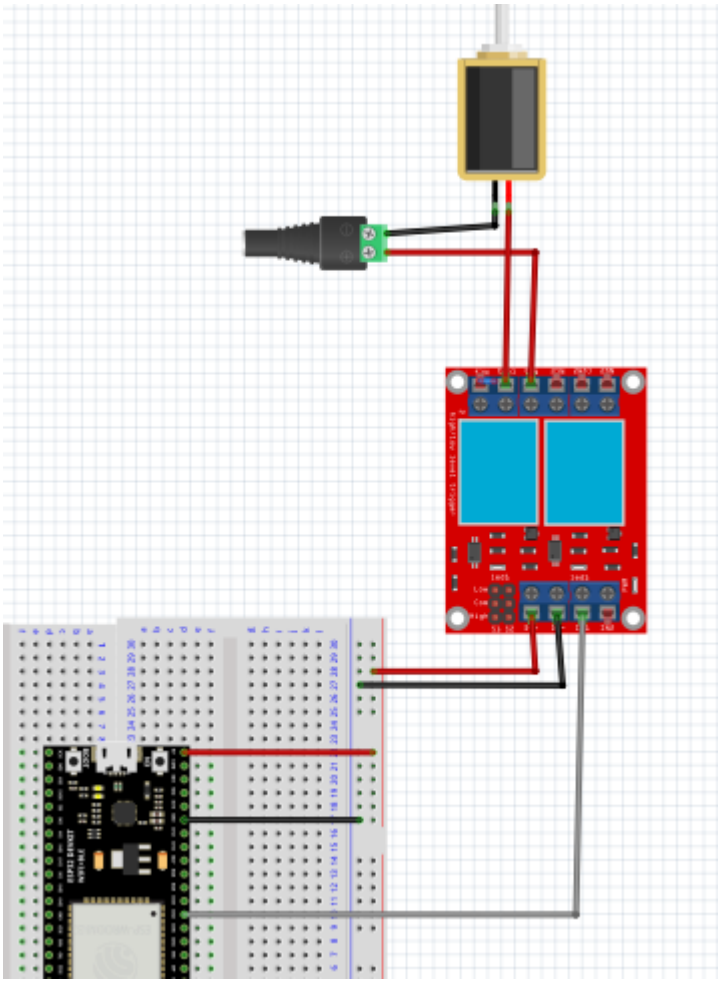


Figure 3.6 la serrure de porte au module relais et l'adapteur 12 v

3. Pour Connecter l'ESP32 au lecteur RFID :
    - Connectons les broches de communication du lecteur RFID aux broches appropriées de l'ESP32. La plupart des lecteurs RFID utilisent une interface de communication série (UART) pour transmettre les données, nous devrons donc connecter les broches RX (réception) et TX (transmission) du lecteur RFID aux broches RX et TX de l'ESP32, respectivement.
    - Assurons-vous de connecter la broche de mise à la terre (GND) du lecteur RFID à la masse (GND) de l'ESP32 pour établir une référence commune.
    - Alimentons le lecteur RFID en fournissant une tension appropriée, vérifions les spécifications du lecteur RFID pour connaître la tension d'alimentation requise et assurons-nous de connecter la broche d'alimentation du lecteur RFID à une source d'alimentation

appropriée. Dans de nombreux cas, une tension de 3,3 V est utilisée pour alimenter à la fois l'ESP32 et le lecteur RFID.

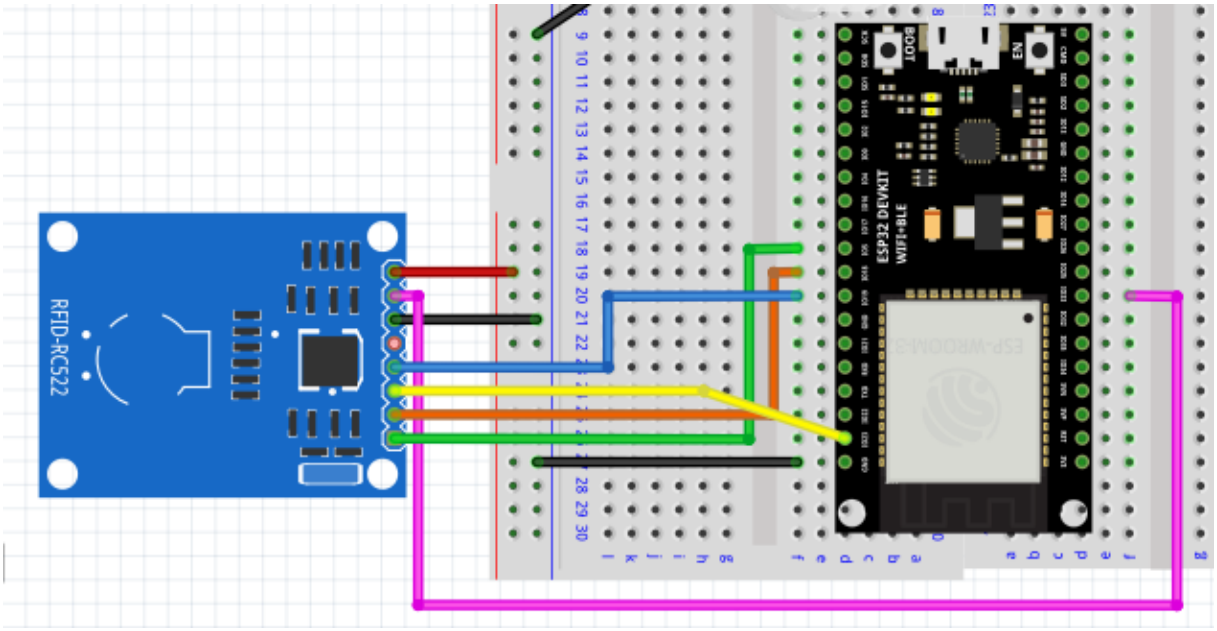


Figure 3.7 Schéma de l'ESP32 avec le système RFID

- Une fois que nous avons connecté les broches de communication et d'alimentation, nous pouvons programmer l'ESP32 pour communiquer avec le lecteur RFID, utilisons le framework Arduino et les bibliothèques RFID disponibles pour ESP32 pour faciliter le processus de communication.
- Dans notre programme, initialisons une instance du lecteur RFID en utilisant la bibliothèque appropriée et configurez les paramètres de communication, tels que la vitesse de transmission (bauds) et les broches RX/TX utilisées, par exemple, si vous utilisez la bibliothèque "MFRC522" pour un lecteur RFID basé sur le module MFRC522, nous pouvons utiliser le code suivant dans la figure 37 pour initialiser le lecteur :



Figure 3.8 Initialisation de lecteur RFID

- Une fois le lecteur RFID initialisé, nous pouvons utiliser les fonctions de la bibliothèque pour effectuer des opérations telles que la détection de tags RFID, la lecture des identifiants des tags, etc., consultons la documentation de la bibliothèque RFID que nous utilisons pour connaître les fonctions disponibles et leur utilisation.

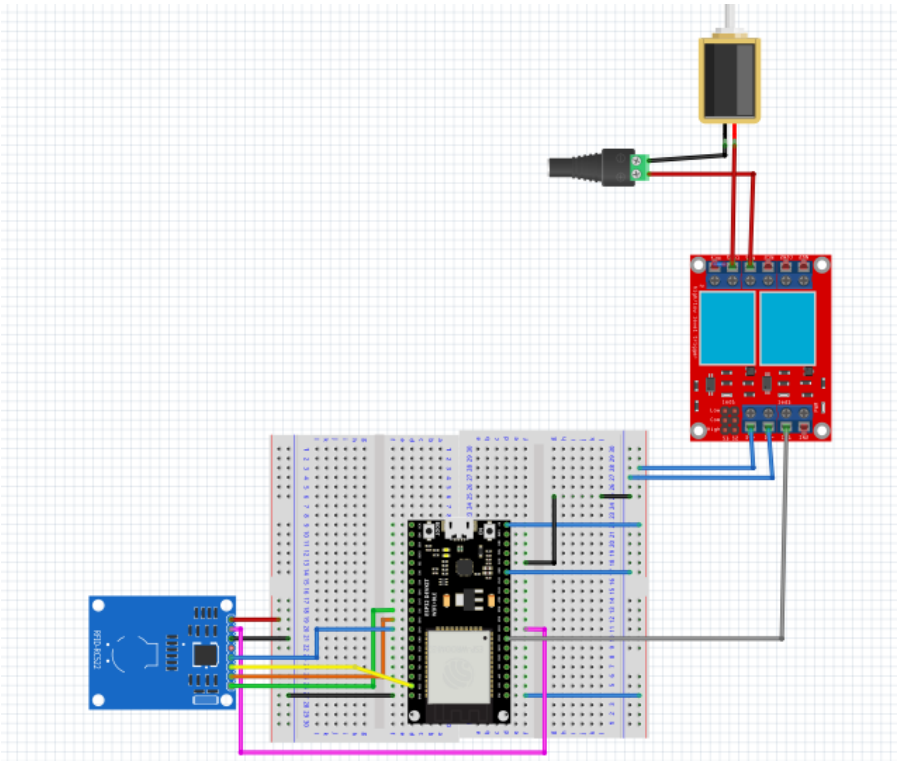


Figure 3.9 Schéma d'ouverture de la porte avec le système RFID

En cas de passage du tag sur le lecteur RFID

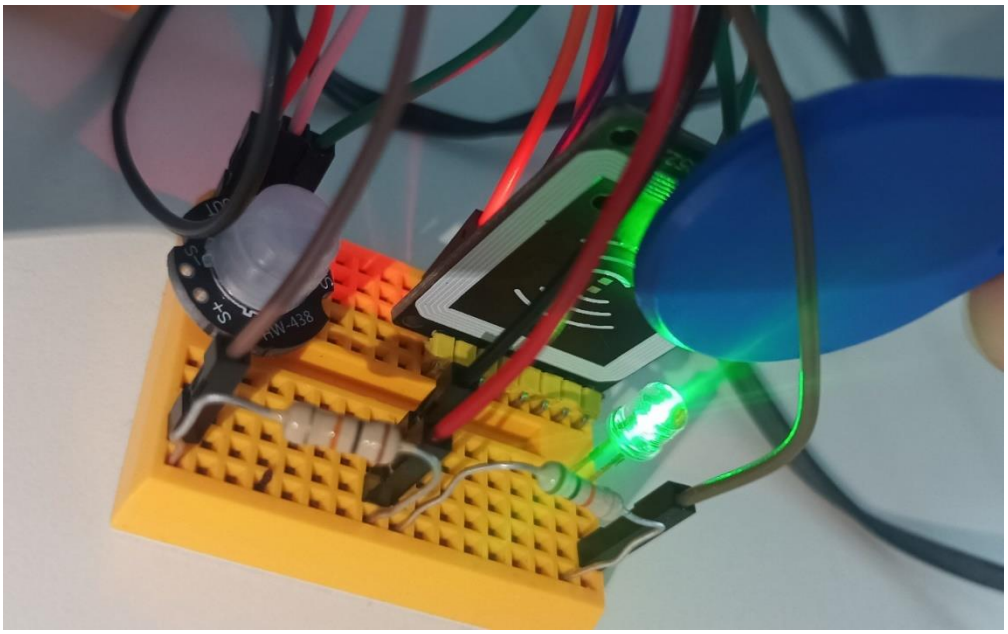


Figure 3.10 Passage de l'étiquette RFID à lecteur

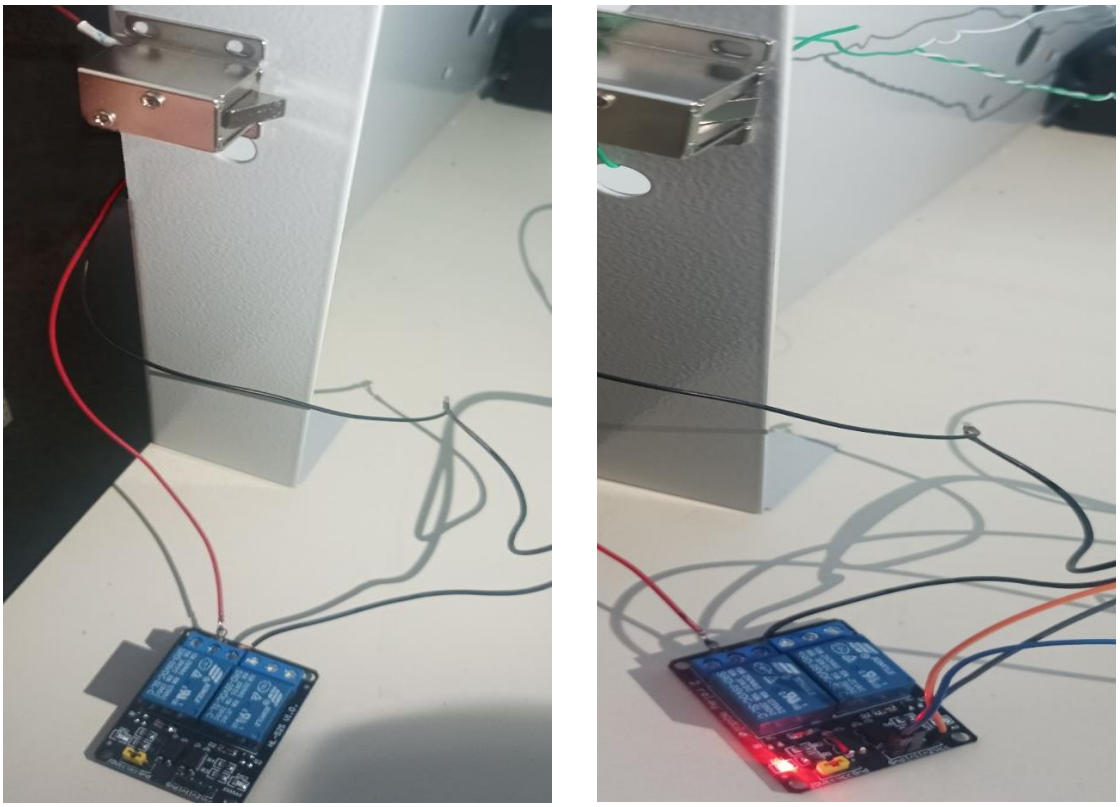


Figure 3.11 Ouverture la serrure

3.5.2 Fonctionnalité des alertes et contrôle par distance :

Pour certaines personnes, il ne suffit pas de contrôler la fermeture et l'ouverture de la porte, et certains veulent savoir si quelqu'un essaie d'entrer ou de se tenir devant la porte, lorsqu'ils sont loin de chez eux, en plus de vouloir contrôler la porte à distance, la fonctionnalité de cette partie, ce divise en deux :

A. La fonctionnalité du détecteur de mouvement PIR avec le Telegram :

Nous avons établi une connexion entre l'ESP32 et notre Telegram API, ce qui nous permet d'échanger des données et d'envoyer des commandes via Telegram pour contrôler notre système. Le détecteur de mouvement PIR est connecté à notre ESP32. Lorsque l'utilisateur active le système de détection de mouvement à l'aide d'une commande, l'ESP32 envoie un message à notre bot Telegram, chaque fois qu'un mouvement est détecté.

Nous pouvons également désactiver le système de détection de mouvement à l'aide d'une autre commande, ce qui empêchera l'ESP32 d'envoyer des retours d'information.

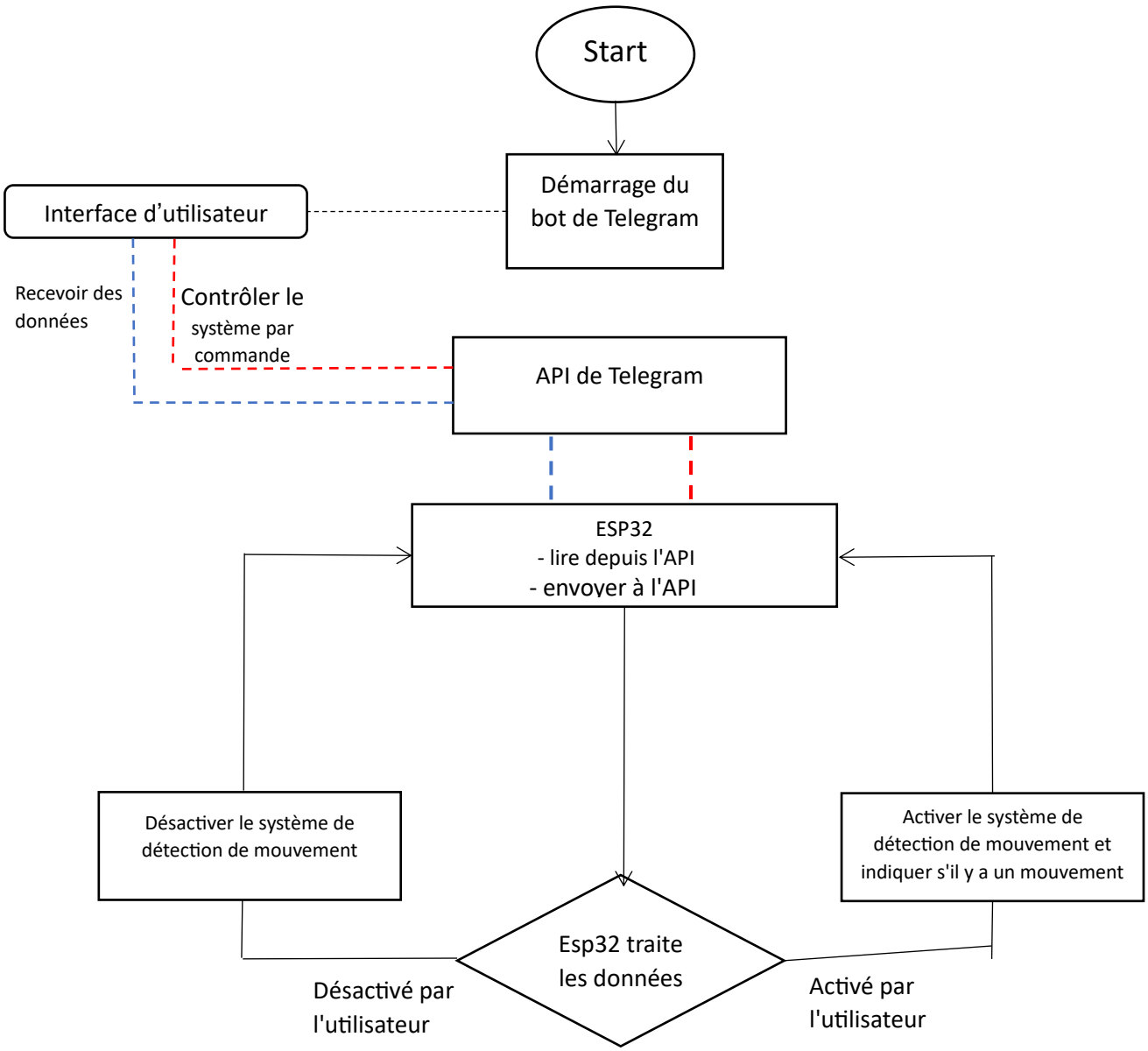


Figure 3.12 diagramme de fonctionnalité du détecteur de mouvement PIR avec le Telegram

Connectivité des composants :

La Connectivité de L'esp32 avec le PIR Sensor est comme suivant : PIR (Passive Infrared Sensor) est un type de capteur qui détecte les mouvements à partir des changements de température dans son environnement, le module ESP32 est équipé d'entrées/sorties numériques et analogiques qui peuvent être utilisées pour connecter un capteur PIR, voici le câblage entre le capteur ESP32 et le capteur PIR :

Esp32	PIR sensor
Vcc	3.3V
Out	Gpio (Numéro de broche de sortie numérique)
GND	GND

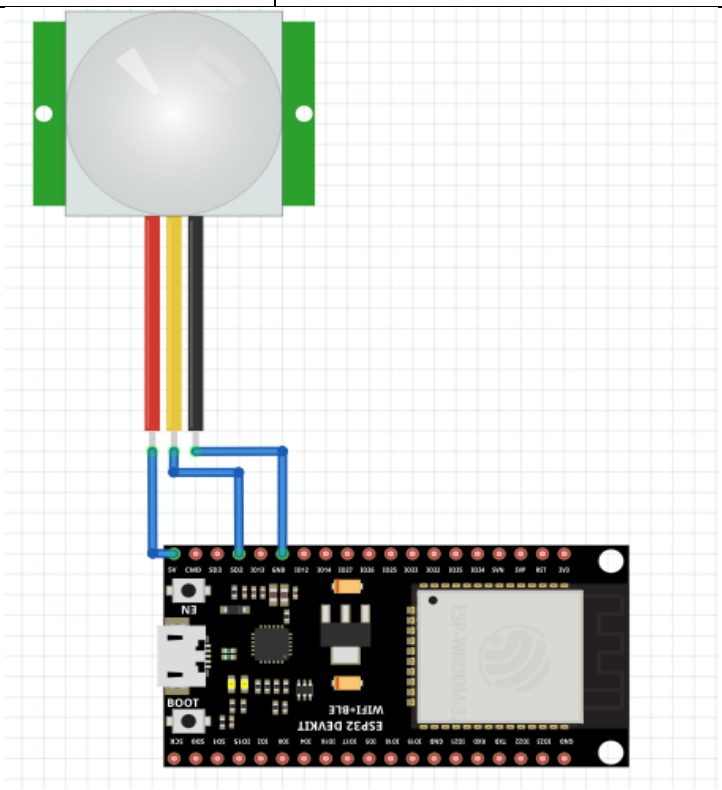


Figure 3.13 ESP32 avec PIR SENSOR (‘’Fritzing’’ dessin)

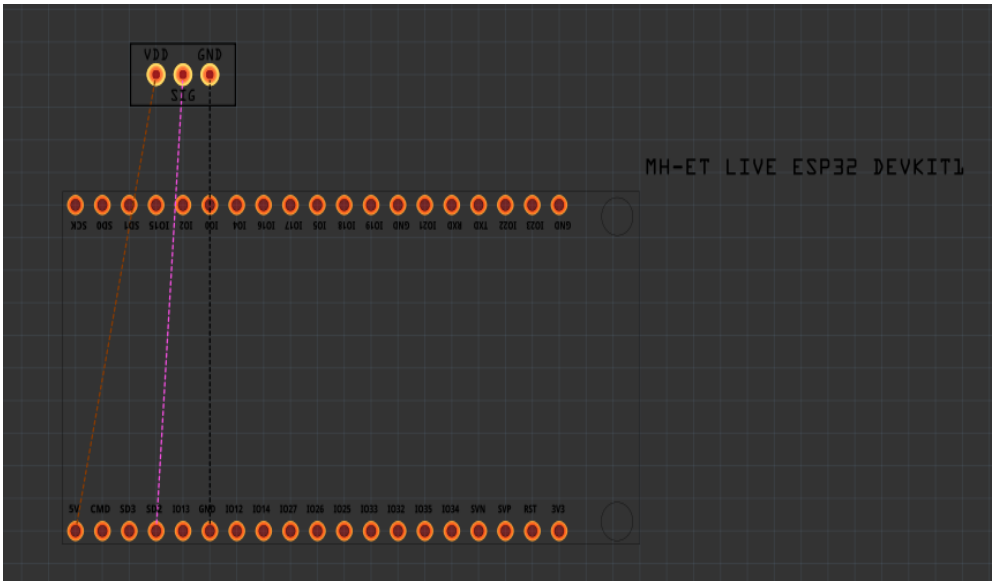


Figure 3.14 ESP32 avec PIR sensor (Fritzing dessin)

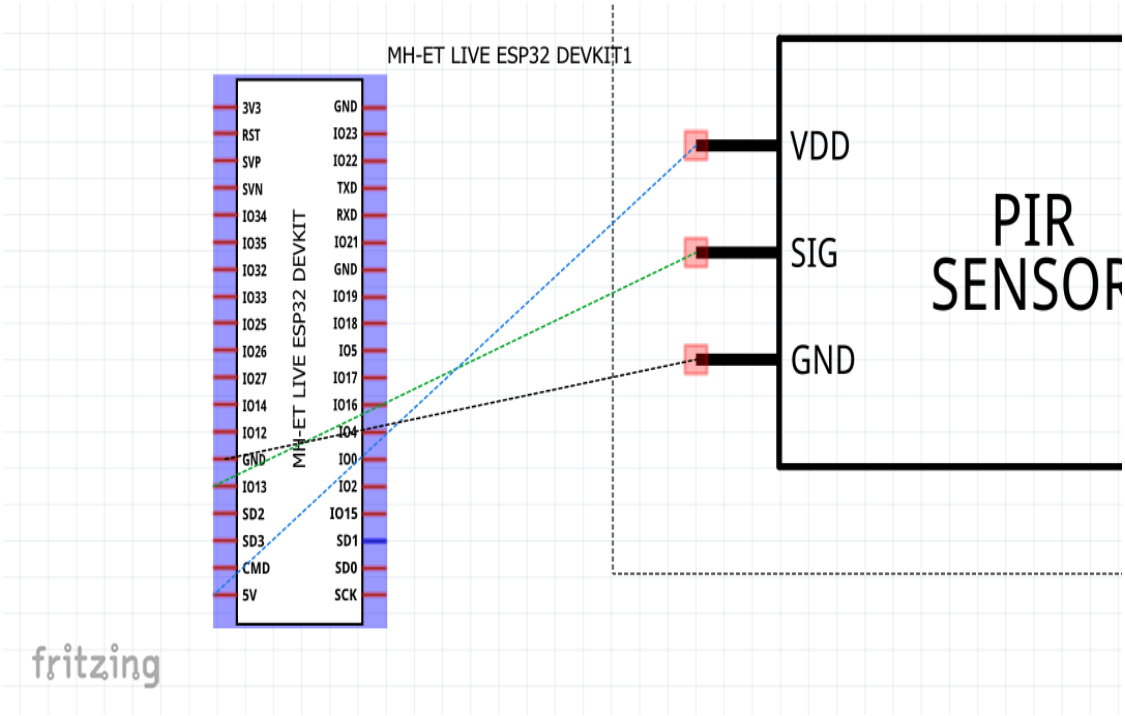


Figure 3.15 L'esp32 avec le PIR sensor

Le capteur PIR est alimenté en connectant la broche VCC du capteur à la broche 3,3 V de l'ESP32 et la broche GND du capteur à la broche GND de l'ESP32, la broche de sortie numérique du capteur PIR est connectée à l'une des broches GPIO de l'ESP32, qui sera utilisée pour recevoir les signaux de détection de mouvement du capteur.

Après avoir connecté le capteur PIR à l'ESP32, nous pouvons utiliser un code pour lire les signaux de sortie du capteur PIR, le code peut être écrit dans l'environnement de développement intégré Arduino IDE.

B. La fonctionnalité du système de surveillance de la porte avec le Telegram :

Le système de détection de l'état de la porte fonctionne de la même manière que le système de détection de mouvement, car il utilise la même API pour communiquer avec le bot Telegram. Les utilisateurs peuvent contrôler le système à l'aide de commandes et recevoir des retours d'information. Ils peuvent facilement vérifier l'état actuel de la porte, qu'elle soit ouverte ou fermée, à tout moment donné. L'ESP32 enverra un message si la porte reste ouverte pendant une période prolongée, nous pouvons aussi ouvrir la porte à distance. De plus, le système comprend une fonctionnalité de mode de surveillance. Lorsqu'il est activé, le système devient très sensible, et chaque fois que la porte est ouverte, il enverra des avertissements pour indiquer que la porte a été ouverte.

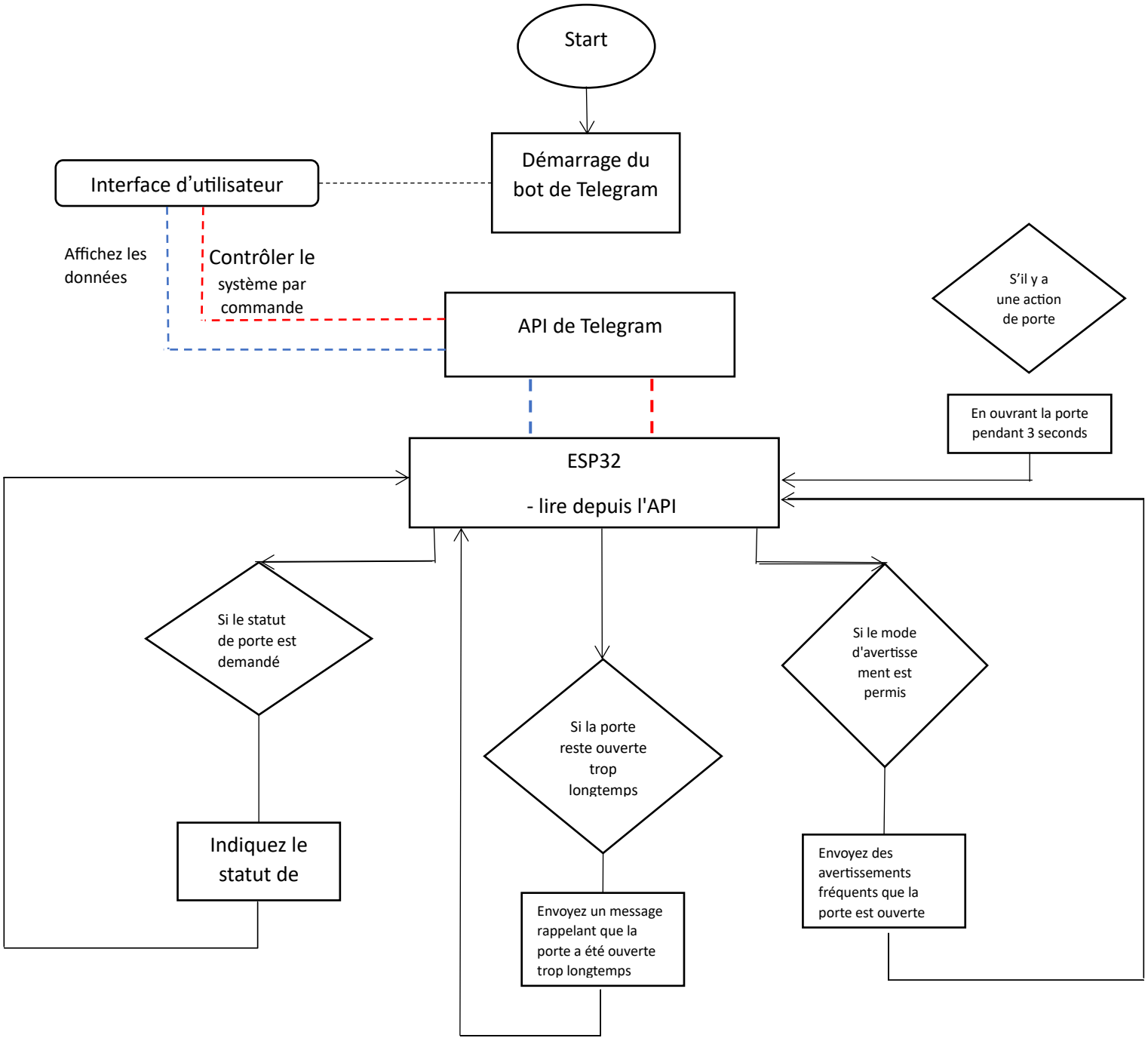


Figure 3.16 Diagramme de système de surveillance de porte avec le Telegram

- **Connectivité des composants :**

Par ajouter un switch Magnetic :

Connectons le fil positif de switch avec le pin 3,3 v de l'ESP32, et son fil négatif avec un résistance de 10 k Ω, et connectons cette résistance et la pin 13 avec le GND de l'ESP32 .

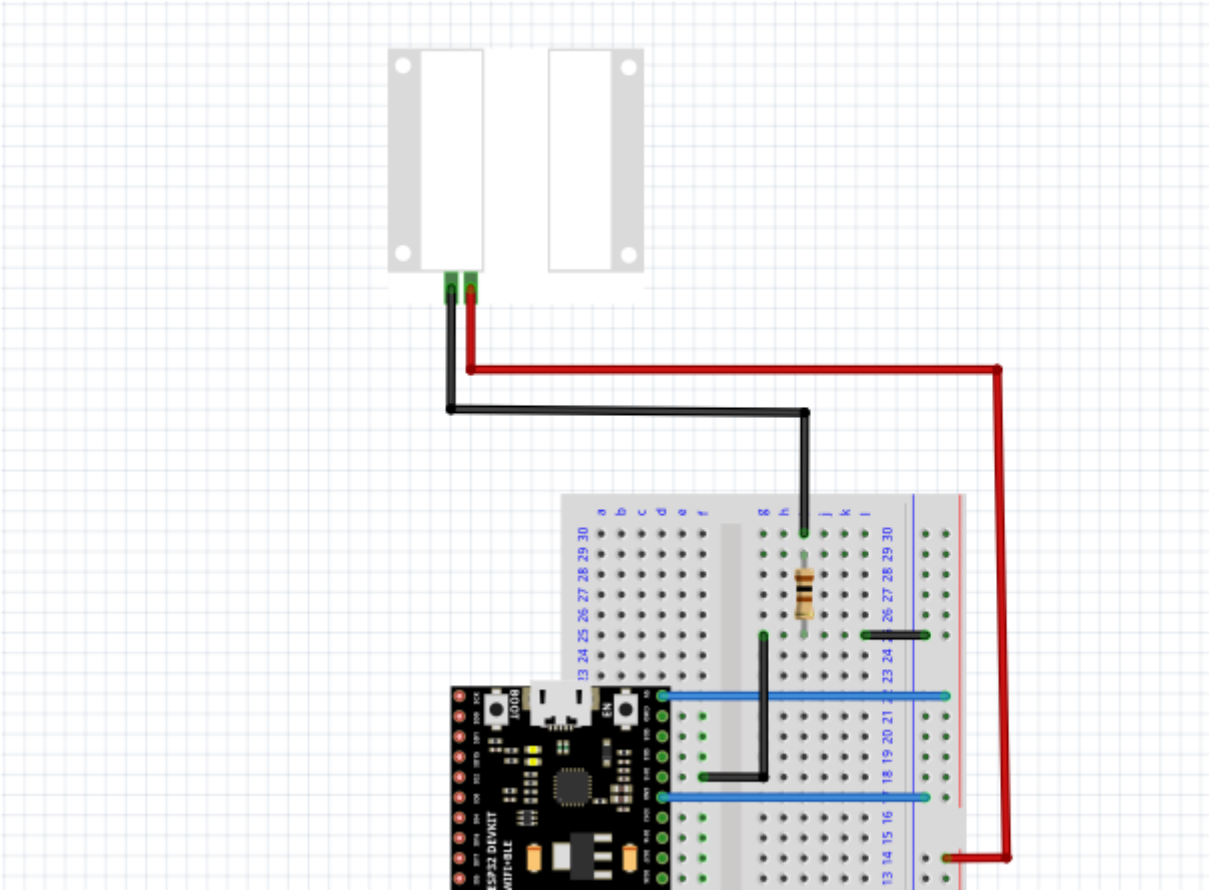


Figure 3.17 Ajouter un switch Magnetic à l'ESP32

1) L'Interface de Telegram de l'utilisateur :

Lorsque nous ouvrons l'application Telegram et entamons une conversation avec notre bot, nous avons accès à plusieurs commandes. Pour afficher les commandes disponibles, il suffit de taper "/help" et un menu s'affichera :

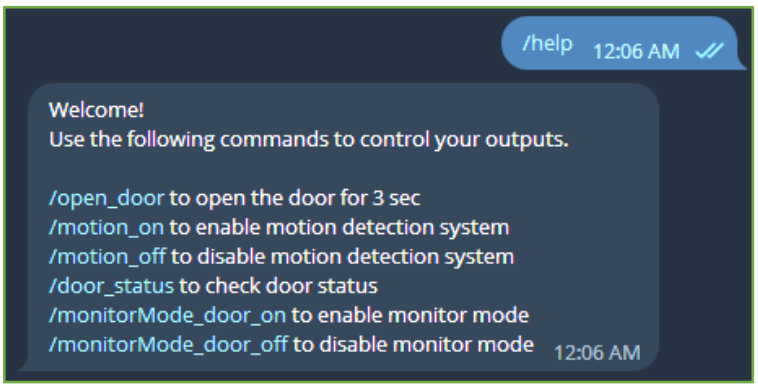


Figure 3.18 capture d'écran Telegram 1

2) Utilisation des commandes et les rétroactions :

Les parties suivantes présentes l'utilisation des commandes et les rétroactions cas par cas :

a. Pour l'ouverture de la porte

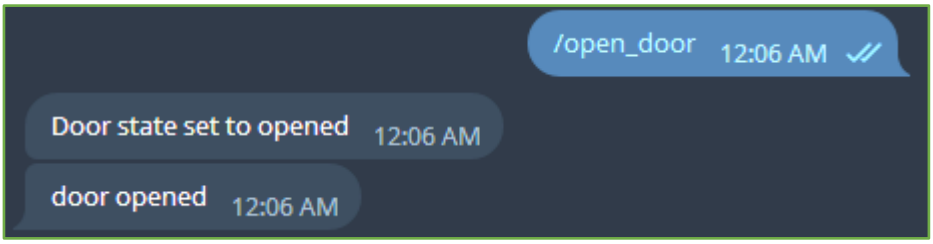


Figure 3.19 Capture d'écran Telegram 2

b. Pour activer la détection de mouvement

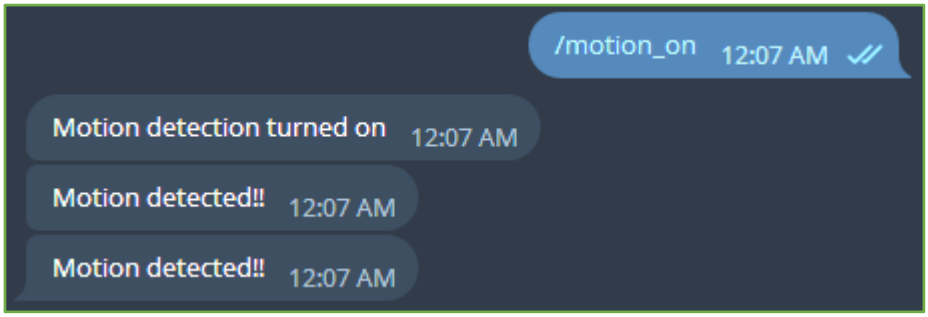


Figure 3.20 Capture d'écran Telegram 3

c. Pour désactiver la détection de mouvement

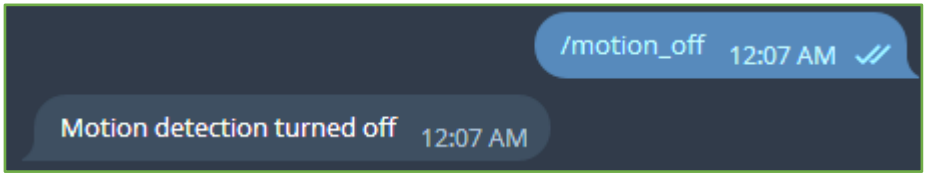


Figure 3.21 Capture d'écran Telegram 4

d. Pour vérifier l'état actuel de la porte

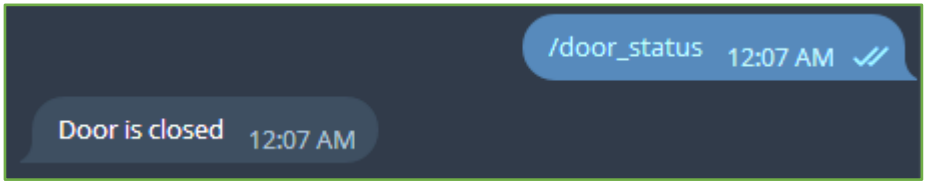


Figure 3.22 Capture d'écran Telegram 5

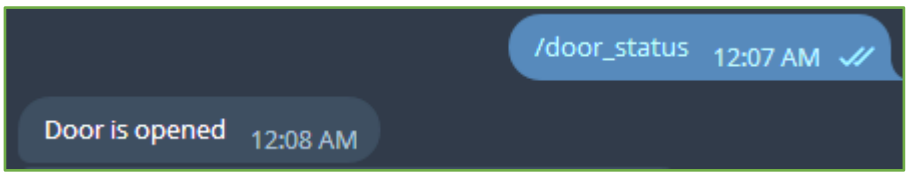


Figure 3.23 Capture d'écran Telegram 6

e. Si la porte reste ouverte pendant une période prolongée

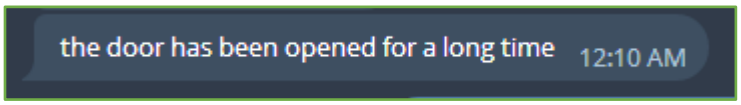


Figure 3.24 Capture d'écran Telegram 7

f. Si le mode de surveillance est activé

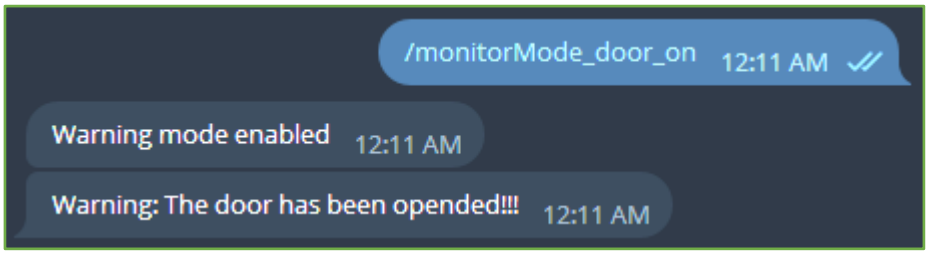


Figure 3.25 Capture d'écran Telegram 8

g. Pour désactiver le mode de surveillance

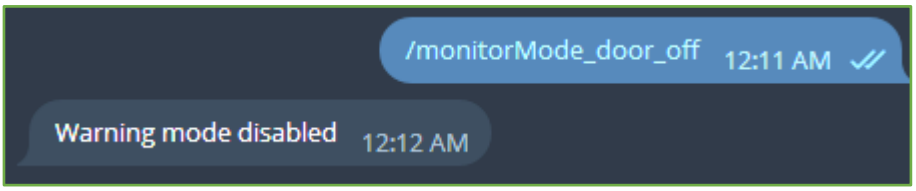


Figure 3.26 Capture d'écran Telegram 9

3.6 Description du code utilisé :

Parcourons le code ESP32 fourni et expliquons ses différentes sections et fonctions :

1- Inclusions de Bibliothèque :

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
```

Cette section comprend les bibliothèques nécessaires au bon fonctionnement du code ESP32. Les bibliothèques sont destinées à la connectivité WiFi, la communication avec le bot Telegram, l'analyse JSON, la communication SPI et le module RFID MFRC522.

2- Définitions des pins :

```
#define SS_PIN 5      // ESP32 pin GIOP5
#define RST_PIN 33    // ESP32 pin GIOP27
#define RELAY_PIN 32  // ESP32 pin GIOP22 connects to relay
```

Ces lignes définissent les numéros de broche GPIO pour le module RFID MFRC522, SS (Sélection d'esclave), RST (Réinitialisation) et la broche de contrôle de relais.

3- Configuration WiFi et Telegram Bot :

```
const char* ssid = "*****";
const char* password = "******";
// Initialize Telegram BOT
#define BOTtoken "**************************"  // your Bot Token
#define CHAT_ID "**********"
```

Ces lignes définissent l'identifiant de réseau SSID et le mot de passe pour se connecter au réseau WiFi. De plus, cela initialise le bot Telegram avec un BOTtoken et un CHAT_ID fournis.

4- Configuration MFRC522 et RFID :

```
MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);
byte keyTagUID[4] = { 0x83, 0x12, 0x4E, 0x1C };
```

Ces lignes initialisent le module RFID MFRC522 en utilisant les broches SS_PIN et RST_PIN définies. La variable keyTagUID représente les octets UID (Identifiant Unique) de l'étiquette RFID autorisée.

5- Configuration du capteur de mouvement et de l'interrupteur :

```
const int motionSensor = 34;  // PIR Motion Sensor
bool motionDetected = false;
bool motionOn = false;
bool doorAction = false;
const int ledpin = 21;
const int switchPin = 4;    // GPIO pin number to which the switch is connected
bool switchStatus = false;  // Variable to store the switch status
```

Ces lignes définissent les numéros de broches pour le capteur de mouvement PIR (infrarouge passif), une LED et un interrupteur. Il déclare également diverses variables booléennes pour stocker l'état de la détection de mouvement, l'activation de mouvement, l'état de la LED, porte et l'état de l'interrupteur.

6- Mode de surveillance et variables temporelles :

```
bool monitorMode = false;              // Variable to indicate if monitor mode is enabled
unsigned long normalModeStartTime = 0;   // Variable to store the start time of normal mode
unsigned long warningModeStartTime = 0;  // Variable to store the start time of warning mode
```

Ces lignes déclarent des variables liées au mode moniteur, y compris une variable booléenne pour indiquer si elle est activée, et deux variables longues non signées pour stocker les temps de démarrage du mode normal et du mode d'avertissement.

7- Poignées de tâche :

```
TaskHandle_t motionTaskHandle = NULL;
TaskHandle_t rfidTaskHandle = NULL;
```

Ces lignes déclarent des descripteurs de tâche pour la tâche de détection de mouvement, porte fonctionnement et la tâche RFID.

8- Tâche de détection de mouvement :

```
void motionDetectionTask(void* parameter) {
  for (;;) {
    bool previousSwitchStatus = switchStatus;
    switchStatus = digitalRead(switchPin) == LOW;
    // Handle switch state change
    if (previousSwitchStatus != switchStatus) {
      if (!switchStatus) {
        // Switch turned on
        normalModeStartTime = millis();

      } else {
        // Switch turned off
        normalModeStartTime = 0;
        warningModeStartTime = 0;
      }
    }

    // Check for incoming messages
    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    while (numNewMessages) {
      String chat_id = String(bot.messages[0].chat_id);
      String text = bot.messages[0].text;
```

```
    if (text == "/help") {
      String welcome = "Welcome!\n";
welcome += "Use the following commands to control your outputs.\n\n";
      welcome += "/open_door to open the door for 4 sec\n";
      welcome += "/motion_on to enable motion detection system\n";
      welcome += "/motion_off to disable motion detection system\n";
      welcome += "/door_status to check door status\n";
      welcome += "/monitorMode_door_on to enable monitor mode\n";
      welcome += "/monitorMode_door_off to disable monitor mode\n";
      bot.sendMessage(chat_id, welcome, "");
    }

    if (text == "/open_door") {
      doorAction = true;
      bot.sendMessage(chat_id, "Door state set to opened", "");
    }

    if (text == "/motion_on") {
      motionOn = true;
      bot.sendMessage(chat_id, "Motion detection turned on", "");
    }
    if (text == "/motion_off") {
      motionOn = false;
      bot.sendMessage(chat_id, "Motion detection turned off", "");
    }

    if (text == "/door_status") {

      if (switchStatus) {
        bot.sendMessage(chat_id, "Door is closed");
      } else {
        bot.sendMessage(chat_id, "Door is opened");
      }
    }
    if (text == "/monitorMode_door_on") {
      monitorMode = true;
      warningModeStartTime = millis();
      bot.sendMessage(chat_id, "Warning mode enabled");
    }
    if (text == "/monitorMode_door_off") {
      monitorMode = false;
      warningModeStartTime = 0;
      bot.sendMessage(chat_id, "Warning mode disabled");
    }

    numNewMessages--;
  }

  if (doorAction) {
    bot.sendMessage(CHAT_ID, "door opened", "");
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    delay(5000);
```

```
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
    doorAction = false;
  }

  if (motionOn && motionDetected) {
    bot.sendMessage(CHAT_ID, "Motion detected!!", "");
    motionDetected = false;
    delay(10000);
  }
  if (!switchStatus && normalModeStartTime > 0 && !monitorMode) {
    unsigned long elapsedTime = millis() - normalModeStartTime;
    if (elapsedTime >= 180000) {
      bot.sendMessage(CHAT_ID, "the door has been opened for a long time");
      delay(30000);
    }
  }

  // Send periodic switch status in warning mode
  if (monitorMode && !switchStatus) {
    bot.sendMessage(CHAT_ID, "Warning: The door has been opended!!!");
    delay(20000);
  }
  vTaskDelay(10 / portTICK_PERIOD_MS);  // wait 10ms between checks
 }
}
```

Cette fonction gère la détection de mouvement et les messages du bot Telegram. Elle vérifie l'état de l'interrupteur et gère les changements d'état de l'interrupteur. Elle traite également les messages entrants du bot Telegram et effectue des actions en fonction des commandes reçues.

9- RFID tâche :

```
void rfidTask(void* pvParameters) {
 for (;;) {
  if (rfid.PICC_IsNewCardPresent()) {  // new tag is available
    if (rfid.PICC_ReadCardSerial()) {  // NUID has been readed
      MFRC522::PICC_Type piccType = rfid.PICC_GetType(rfid.uid.sak);

      if (rfid.uid.uidByte[0] == keyTagUID[0] && rfid.uid.uidByte[1] == keyTagUID[1] &&
rfid.uid.uidByte[2] == keyTagUID[2] && rfid.uid.uidByte[3] == keyTagUID[3]) {
        Serial.println("Access is granted");

        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);  // unlock the door for 2 seconds
        digitalWrite(ledpin, HIGH);

        delay(2000);

        digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);  // lock the door
        digitalWrite(ledpin, LOW);
      } else {
        Serial.print("Access denied, UID:");
        for (int i = 0; i < rfid.uid.size; i++) {
```

```
        Serial.print(rfid.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
        Serial.print(rfid.uid.uidByte[i], HEX);
      }
      Serial.println();
    }

    rfid.PICC_HaltA();       // halt PICC
    rfid.PCD_StopCrypto1();  // stop encryption on PCD
  }
 }
 vTaskDelay(10 / portTICK_PERIOD_MS);  // delay 10 ms
 }
}
```

Voici la définition de fonction pour la tâche RFID. Le corps de la fonction contient la logique pour lire les étiquettes RFID et contrôler le relais et la LED en fonction de la validité de l'étiquette.

10- Gestionnaire d'interruption de détection de mouvement :

```
void IRAM_ATTR detectsMovement() {
 //Serial.println("MOTION DETECTED!!!");
 motionDetected = true;
}
```

Ceci est la fonction de gestionnaire d'interruption pour détecter le mouvement. Elle définit le drapeau motionDetected sur true lorsque le mouvement est détecté.

11- Void Setup :

```
void setup() {
 Serial.begin(115200);
 pinMode(switchPin, INPUT_PULLUP);  // Set the switch pin as input with a built-in pull-up
resistor
 // PIR Motion Sensor mode INPUT_PULLUP
 pinMode(motionSensor, INPUT_PULLUP);
 attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(motionSensor), detectsMovement, RISING);// Set
motionSensor pin as interrupt, assign interrupt function and set RISING mode
 SPI.begin();              // init SPI bus
 rfid.PCD_Init();          // init MFRC522
 pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);  // initialize pin as an output.
 pinMode(ledpin, OUTPUT);
 digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);  // lock the door

 // Attempt to connect to Wifi network:
 Serial.print("Connecting Wifi: ");
 Serial.println(ssid);
```

```
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);
  client.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);  // Add root certificate for
api.telegram.org
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");
  Serial.print("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  bot.sendMessage(CHAT_ID, "Bot started up", "");

  // create a task to handle motion detection
  xTaskCreatePinnedToCore(
    motionDetectionTask,
    "motionDetectionTask",
    10000,
    NULL,
    1,
    &motionTaskHandle,
    ARDUINO_RUNNING_CORE);

  xTaskCreatePinnedToCore(
    rfidTask,
    "RFID Task",
    10000,
    NULL,
    1,
    &rfidTaskHandle,
    1);  // run RFID task on core 1
}
```

Cette fonction est exécutée une fois lorsque l'ESP32 démarre. Il initialise divers composants, tels que les broches, la communication série, le module RFID, le relais, le WiFi et le bot Telegram. Il crée également et exécute les tâches de détection de mouvement et RFID sur des cœurs séparés.

12- Void Loop :

```
void loop() {
}
```

Cette fonction est laissée vide car la logique principale est implémentée dans les tâches.

3.7 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons expliqué la partie pratiques de ce travail, qui est la partie la plus importante, dans laquelle nous expliquons comment les éléments électroniques utilisés fonctionnent ensemble, comment les connecter ensemble dans un circuit complet, avec la façon dont ils sont programmés pour font leur travail, on peut considérer que ces systèmes peuvent résoudre tous les problèmes de sécurité dans la maison intelligente.

Les résultats indiquent que le système de contrôle et de surveillance des serrures de porte de maison, utilisant une combinaison d'Esp32, Telegram et l'Internet des objets, peut fonctionner efficacement et les résultats sont conformes à la conception réalisée.

Conclusion générale :

Le développement des systèmes électroniques embarqués intelligents a contribué à l'innovation et à la conception des maisons intelligentes, qui garantissent des services aux personnes et améliorent la vie de l'individu dans son habitat, et puisque la sécurité est le premier problème auquel est confronté l'individu dans son domicile, nous avons développé une application et système qui résolvent efficacement ce problème, nous les avons divisés dans ce travail en 2 systèmes différents :

Dans le premier cas, nous définissons un contrôle pour ouvrir et fermer la porte basée sur la technologie RFID, à travers lequel ceux qui contrôle qui sont autorisés à entrer.

Dans le second cas, nous avons donné au propriétaire de la maison la possibilité de savoir si une personne s'était approchée de sa porte ou avait tenté d'y entrer, sans avoir besoin d'être dans la maison, en s'appuyant sur des détecteurs de mouvement qui surveillent la présence de personnes et envoient des alertes à l'utilisateur via une application de communication.

Grâce à ces systèmes, il est possible de résoudre le problème de sécurité pour le succès de la technologie domotique

Webographie :

[W1] : https: https://www.portices.fr/domotique-securite-domestique
[W2] : Site officiel d'Espressif Systems :
https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32/overview .
[W3] :https://talice.com/actualites/quest-ce-que-la-technologie-rfid-definition-et-realite
[W4]: https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor
[W5] : Documentation officielle de l'ESP-IDF :
https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/
[W6]: https://randomnerdtutorials.com/telegram-esp32-motion-detection-arduino/
[W7]: https://www.hackster.io/babariyasmit/rfid-door-lock-system-c177a3

[W8]: https://www.digikey.com/en/maker/projects/introduction-to-rtos-solution-to-part-3-task-scheduling/8fbb9e0b0eed4279a2dd698f02ce125f

Bibliographie :

[1] : La guide de la domotique by MM. Alleguede et Eckert, 2012
[2]: MICROCONTROLLER-BASED TEMPERATURE MONITORING AND CONTROL by Dogan Ibrahim 2002
[3] : RFID Sécurité des RFIDs actifs et applications by Amina Cherif 15 Mars 2021
[4] : Réalisation d'une maison intelligente à base d'Arduino by ADDOU Asmaa & BAHOUS Nawel, Centre Universitaire de Ain Témouchent - BELHADJ Bouchaib, 2020
[5]: PIR Motion Sensor by lady ada
[6]: IoT Based Intrusion Detection System Using PIR Sensor by Khirod Chandra Sahoo / Umesh Chandra Pati, Department of Electronics and Communication Engineering 2017
[7]: An Introduction to RFID Technology by Roy Want, 2006
[8]: Programming with the ESP32" de Agus Kurniawan septembre 2017