

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION
AND SCIENTIFIC RESEARCH

HIGHER SCHOOL IN APPLIED SCIENCES
--T L E M C E N--



المدرسة العليا في العلوم التطبيقية
École Supérieure en
Sciences Appliquées

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا في العلوم التطبيقية
-تلمسان-

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Automatique
Spécialité : Automatique

Présenté par :
BENYELLES Nesrine et AICHOUBA Aymen

Thème

**Détection et signalisation des absences
scolaires par reconnaissance faciale.**

Soutenu publiquement, le 11 / 07/ 2021 , devant le jury composé de :

M F. BOUKLI HACENE	MCA	ESSA. Tlemcen	Président
M R. BORSALI	Professeur	Université de Tlemcen	Directeur de mémoire
M R. MOKHETARI	MCA	ESSA. Tlemcen	Examineur 1
M S.M. ABDI	MCB	ESSA. Tlemcen	Examineur 2

Année universitaire : 2020 / 2021

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail ;

A **ma très chère mère**, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

A **mon très cher père**, pour ses encouragements, son soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.

A **tous mes chers et adorables frères et soeurs** Yassine, Omar, Meriem, Sarra et Djamilila qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. que Dieu les protège et leur offre la chance et le bonheur.

A **mes chers collègues** ;

Et tout ceux qui m'ont aider a compiler ce modeste travail.

Enfin, je remercie mon binôme **Aymen** qui a contribuer à la réalisation de notre travail.

Nesrine BENYELLES
Tlemcen, le juillet 2021

J'ai la chance de vivre la vie que je mène, d'être entouré des personnes que j'aime, de pouvoir me réveiller chaque jour et de voir un nouveau départ avec la détermination d'accomplir quelque chose de significatif chaque jour. C'est un honneur pour moi de dédicacer cet humble travail à

À **Allah** qui m'a béni avec tant de cadeaux que les mots ne peuvent décrire ou mentionner.

À la femme qui m'a donné la vie, à la femme qui m'a appris à être doux, à voir la bonté dans les âmes les plus sombres, à la femme qui se sacrifie chaque jour pour que son fils soit la meilleure version de lui-même, à ma mère qui m'a fait.. **le fils de Jasmine**.

À mon père pour sa justice, sa sagesse et sa gentillesse qui ont fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui, **le successeur d'Amar Aichouba**.

À mes sœurs **Sarah et Imen** et leurs adorables enfants pour faire partie de ma vie et me rappeler que la vie est toujours meilleure avec une touche de dérangement.

À mes amis pour leur loyauté, leurs encouragements et leurs blagues sans fin pour être le frein dont j'ai besoin Quand la vie me rétrécit ,pour **Zinou, Khalil, Mohamed, Toufik, Walid, Mehdi, Bachir, Bouchra et Nesrine**.

À mon binome **Nesrine** pour les efforts et le temps qu'elle a consacrés, pour sa contribution à ce travail et pour avoir rendu possible cette humble réalisation.

Et enfin, à celui qui se cache derrière les coulisses, à celui qui a toujours été là pour moi, pour mon armée d'un seul homme, à celui qui m'a appris à voir la vie sous un angle différent, à voir la beauté dans ce monde, à voir la beauté en moi, ceci est pour toi... merci ! **Nada**.

Aymen AICHOUBA
Tlemcen, le juillet 2021

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la force et la patience d'achever ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements a Monsieur BORSALI Ahmed Riad, Encadreur du mémoire pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Nous adressons nos gratitudees et nos remerciements aux membres du jury qui nous feront l'honneur d'examiner notre travail.

Nos remerciements vont également a tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin, par leurs conseils, leurs suggestions et par leurs encouragements, à la réalisation de ce travail.

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'École Supérieure en Sciences Appliquées de Tlemcen et les intervenants professionnels responsables de notre formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Enfin, nous tenons à exprimer notre plus sincère gratitude à nos parents et à toute la famille pour nous avoir accompagnés, aidés, soutenus et encouragés lors de la réalisation de ce bulletin. Puissent-ils trouver ici l'expression de notre profonde gratitude et de notre respect.

Merci à tous le staff de l'école.

Nesrine BENYELLES
Aymen AICHOUBA
Tlemcen, le . juillet 2021

Introduction générale	9
1 La domotique	10
1.1 Introduction	10
1.2 Définition de la domotique	10
1.3 L'état de l'art	11
1.4 Les quatre piliers de la domotique	12
1.4.1 Le confort	12
1.4.2 Sécurité	12
1.4.3 La gestion de l'énergie	13
1.4.4 Le multimédia	14
1.5 Principe de fonctionnement	14
1.6 Les technologies utilisées	15
1.6.1 La technologie bus filaire	15
1.6.2 Le courant porteur en ligne (CPL)	16
1.6.3 La radiofréquence	16
1.7 Eléments de la domotique	16
1.7.1 Les automatismes	17
1.7.2 Le système de programmation domotique	17
1.7.3 Les appareils domotiques	17
1.7.4 Les capteurs domotique	17
1.7.5 Le réseau domotique	17
1.7.6 L'interface domotique	18
1.7.7 La centrale domotique	18
1.8 Le marché de la domotique	18
1.9 Les avantages de la domotique	19
1.10 Les inconvénients	20
1.11 Conclusion	21
2 Généralité sur Raspberry Pi et le module GSM	22
2.1 Introduction	22
2.2 Raspberry Pi	22
2.2.1 Définition de Raspberry pi	22
2.2.2 Choix du modèle	23
2.2.3 Différentes applications de Raspberry Pi	23
2.2.4 Partie hardware	24
2.2.5 Partie software	26

2.3	GSM (Global System for Mobile Communication)	26
2.3.1	Définition de GSM	26
2.3.2	GSM module	26
2.3.3	Les applications du module GSM ou du module GPRS	27
2.4	Conclusion	27
3	Description du projet	28
3.1	Introduction	28
3.2	Présentation du système	28
3.3	Matériels utilisées	29
3.3.1	Caméra	29
3.3.2	Raspberry pi	30
3.3.3	Module GSM	30
3.4	Logiciel et langage d'implémentation	32
3.4.1	Python	32
3.4.2	OpenCV	32
3.4.3	Python et OpenCV	33
3.4.4	ATcommandes	33
3.5	Présentation des outils informatique	35
3.5.1	Thonny python IDE	35
3.5.2	Cron	35
3.6	Implémentation	36
3.6.1	Création de la base donnée	36
3.6.2	Entraînement de modèle reconnaissance	37
3.6.3	Application de LBPH pour la reconnaissance de visages et la détection des étudiants présents	40
3.7	Conception et mise en places des composants	44
3.8	Fonctionnement de système	45
3.9	Conclusion	46
	Références Bibliographiques	49
	Résumé	50

TABLE DES FIGURES

1.1	La maison domotique	11
1.2	Présentation des objectifs de la domotique	12
1.3	La circulation des informations dans une maison intelligente	14
1.4	L'installation avec la technologie BUS	15
1.5	Présentation de la technologie du courant porteur en ligne	16
1.6	Diagramme circulaire du marché de la domotique	19
2.1	Raspberry pi modèle B	24
2.2	GPIO Raspberry pi	25
2.3	Système d'exploitation Raspbian	26
2.4	Module GSM pour Raspberry pi	27
3.1	Schéma synoptique	28
3.2	Présentation générale du système	29
3.3	Raspberry Pi SIM900 GSM/GPRS ADD-ON	31
3.4	Interfaçage du module GSM Add-On avec le Raspberry pi	31
3.5	Thonny python IDE	35
3.6	Exemple planification avec de Crontab	36
3.7	Création de base données	37
3.8	Conversion d'une image en échelle de gris	38
3.9	Détection des visages à l'aide de Haar-cascade	38
3.10	Exemple d'extraction de caractéristiques de visage en utilisant LBHP	39
3.11	Détection de visage utilisant Haar-cascade	40
3.12	Vérification de la communication série (Raspberry pi - module GSM)	43
3.13	Système de détection de présence et signalisation par SMS	44
3.14	Création de la fiche de présence	45
3.15	La signalisation des absences par SMS	46

LISTE DES TABLEAUX

3.1	Comparaison des différents modules de caméra	30
3.2	L'augmentation de précision par rapport à l'augmentation de la base de données	41
3.3	Les coûts de chaque composant	45

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le progrès et l'évolution dans le monde électronique et le domaine de la technologie a donné naissance à l'Internet des objets (IOT : Internet of Things). Ces derniers sont capables de communiquer entre eux, d'apprendre et de s'adapter à leur entourage, qui est toujours d'améliorer le niveau de vie et pour accomplir les besoins quotidiens.

Cette avancée technologique dépend de la diffusion des moyens de communication. Il a été constaté dans de nombreux domaines que les composants sont de plus en plus petits et plus faciles à utiliser. Cela est dû au système embarqué à faible coût et à la plateforme open source qui a attiré l'attention des gens et la curiosité des amateurs les motivent à créer des projets, à développer des idées, à investir et à appliquer des langages de programmations pour offrir de la variété.

Ce constat nous permet de relever d'abord un contexte industriel, qui est en rapport avec les progrès enregistrés par la fabrication des composants électroniques et informatiques mais il est très important de mieux situer la vraie problématique de la commande des appareils électroniques par vision artificielle et c'est notre thème, il s'agit surtout de la mise en place d'un système particulièrement sensible qui va toucher des millions ou des milliards d'individus dans le monde avec l'objectif soit d'améliorer leurs conditions de vie soit de leur apporter assistance et secours. Dans une certaine logique, nous remarquons que la frange des personnes âgées, les franges des catégories particulières des sourds, des muets ou d'autres personnes handicapées profiteront de ces avantages.

C'est grâce à ces atouts qui sont potentiellement utiles que notre projet et beaucoup d'autres constituent ce large éventail d'applications qui vise à améliorer et développer le niveau de vie existant.

Notre projet a pour but la réalisation d'un système de présence d'élevés et la signalisation des absences basé sur Raspberry pi modèle B, une camera (Raspberry Pi Cam V2.1) et un module GSM. Ce boîtier est un moyen de communication entre administrations et parents d'élèves et qui sert à donner le nombre d'absence.

Notre mémoire se présente en trois chapitres, dans le premier nous allons aborder toutes les notions de la domotique, ces quatre piliers, son fonctionnement, le matériel utilisé avec les différentes technologies disponibles, nous allons aussi étudier son marche et bien sur nous verrons les avantages et les inconvénients.

Le deuxième chapitre traitera des généralités sur le Raspberry pi et le module GSM (Global System for Mobile Communication), dans un premier temps nous allons définir le Raspberry Pi ainsi que ces différents modèles et ses utilisations en se basant sur le Raspberry Pi de type B utilisé dans notre projet et nous aussi parler de la partie software de ce dernier en expliquant le système d'exploitation Raspbian , par la suite nous allons présenter le module GSM et ses différentes applications.

Quant au troisième chapitre, nous allons expliquer la partie pratique du projet et définir le matériel utilisé ,par la suite nous allons expliquer son principe de fonctionnement ainsi que les résultats obtenus avec leur interprétations. Enfin, nous terminerons avec une conclusion générale.

1.1 Introduction

Tout le monde rêve de pouvoir automatiser plusieurs fonctions de sa maison (allumer la lumière, ouvrir la porte du garage ...) sans bouger le petit doigt. Ils'est ainsi développé un domaine particulier de l'automatique dédié à l'usage de la maison appelé domotique.

Cette technologie bouleverse notre mode de vie, pourtant nos maisons continuent d'être conçues comme il y a trente ans, sans tenir compte des ces évolutions, comme si l'endroit ou nous passons plus de la moitié de notre temps n'en valait pas la peine, l'électronique n'y a pas sa place.

La domotique existe depuis longtemps et malgré cela elle reste très peu connu du public elle reste marginaliser en Algérie, pourtant elle serait d'une grande aide dans la vie au quotidien surtout pour les personnes a mobilité réduite (personnes âgées, handicapées, etc.)

Dans ce chapitre, nous allons aborder toutes les notions de la domotique, ces quatre piliers, son fonctionnement, le matériel utilisé avec les différentes technologies disponibles, nous allons aussi étudier son marche et bien sur nous verrons les avantages et les inconvénients.

1.2 Définition de la domotique

Le mot "domotique" vient de "domus" qui signifie "domicile", et du suffixe "tique" qui fait référence à la technique, définit la domotique de cette façon.

La domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatisme, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments, plus ou moins « interopérables » et permettant de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous systèmes de la maison et de l'entreprise (chauffage, volets roulants, porte de garage, portail d'entrée, prises électriques, etc.). La domotique vise à apporter des solutions techniques pour répondre aux besoins de confort (gestion d'énergie, optimisation de l'éclairage et du chauffage), de sécurité (alarme) et de communication (commandes à distance, signaux visuels ou sonores, etc.) que l'on peut retrouver dans les maisons, les hôtels, les lieux publics, etc.[8]

1.4 Les quatre piliers de la domotique

L'utilisation de plus en plus importante des Smartphones et des Tablettes contribue à favoriser l'acceptation de la domotique au sein de l'habitat. Les domaines d'application sont au cœur de la vie quotidienne. Ils peuvent être regroupés selon 4 grands thèmes : le confort, la sécurité, la gestion de l'énergie et le multimédia.



FIGURE 1.2 – Présentation des objectifs de la domotique

1.4.1 Le confort

Bien sûr, le fait d'automatiser sa maison a un véritable apport sur le confort qu'on y trouve.

Plus besoin de se prendre une averse pour ouvrir le portail en rentrant à la maison, plus besoin de prendre froid en ouvrant les volets le matin, et fini les retours de week-end dans une maison toute froide.

Aujourd'hui, une maison intelligente est capable de savoir quand vous rentrez à la maison (grâce à votre Smartphone par exemple), et donc d'ouvrir le portail avant même que vous n'arriviez

Les volets peuvent s'ouvrir et se fermer au rythme du soleil, et peuvent même aller jusqu'à s'adapter à la saison et la température pour laisser entrer la lumière et la chaleur du soleil l'hiver, ou au contraire conserver le frais l'été en fermant les volets des fenêtres exposées au soleil. De la même façon, votre maison sait quand vous êtes présent, et peut ainsi adapter elle-même votre chauffage pour que la maison soit toujours à la température idéale pour vous. Il est même possible de diffuser automatiquement votre Play List musicale préférée à votre réveil, ou quand vous rentrez à la maison.

Pendant ce temps, un robot peut passer l'aspirateur dans la maison à votre place, et le système d'arrosage automatique arrosera votre jardin, tout en tenant compte des prévisions météo des prochains jours, histoire de ne pas arroser inutilement.

1.4.2 Sécurité

Il existe différents capteur qui détectent différentes anomalies :

- Inondation,
- Incendie,

- Fuite de gaz,
- Arrêt du congélateur,
- Coupure de courant,
- Vent ou pluie.

La centrale intervient instantanément pour couper les alimentations, remonter les stores, couvrir la piscine, appeler les numéros d'urgence ou faire retentir la sirène si l'occupant est présent.

En termes de sécurité, la domotique permet entre autres de :

- Prévenir les risques provenant de l'extérieur (intrusion, cambriolage...) comme ceux provenant de l'intérieur (accidents domestiques) ;

- Surveiller à distance vos locaux ou votre habitation depuis votre Smartphone, une Tablette ou un ordinateur ;

- Être averti d'un incident (alarmes techniques) par SMS et/ou par e-mail. La vidéo connectée présente des fonctions domotiques (détection de présence, alarme, détecteur de fumée...) et apporte des solutions dans ce domaine.

En cas d'incident, vous, et/ou des personnes de votre choix, peuvent être avertis en temps réel par SMS.

La télémédecine entre également dans notre quotidien avec la mise en place de dispositif de maintien à domicile des personnes dépendantes.

1.4.3 La gestion de l'énergie

La programmation des changements de températures est l'une des principales sources d'économie. La programmation peut être journalière ou hebdomadaire. Des sondes de température renseignent la centrale sur les valeurs de température dans chaque pièce. Elle tient compte de la présence d'un occupant et s'adapte automatiquement à son emploi du temps. Dans un souci de confort un simple appel téléphonique suffirait pour augmenter le chauffage et de préparer l'habitat en prévision de l'arrivée des occupants. Le délesteur électrique est un petit appareil qui va gérer automatiquement l'alimentation électrique des appareils. Son but est de permettre de réduire le montant de la facture d'électricité en jouant sur le prix de l'abonnement. Lorsque la consommation risque de dépasser le seuil de puissance souscrite dans le contrat d'abonnement, le délesteur va couper l'alimentation électrique des circuits jugés non prioritaires, mais conservera les circuits prioritaires alimentés.

La domotique propose ainsi de réduire les consommations énergétiques des bâtiments en adaptant ces consommations aux modes de vie des occupants et à l'environnement extérieur. Cela comprend la régulation de l'éclairage et du chauffage, le traitement de l'air, l'optimisation des ouvrants, la programmation horaire, les commandes à distance, les interrupteurs automatiques pour l'éclairage d'un escalier ou d'un couloir, l'ouverture ou la fermeture d'un volet selon l'ensoleillement...

1.4.4 Le multimédia

Aujourd'hui, une centrale domotique sait communiquer

- Par téléphone.
- Par ordinateur (Internet).
- Par des interfaces tactiles.
- Par le biais de microphones permettent une activation par commande vocale associés à des logiciels de reconnaissance vocale.

Lire vos films sur le support de votre choix, mettre en place un système multiroom et pouvoir diffuser le son et l'image dans votre logement sont des exemples de scénarios qu'offre la domotique. Les équipements vidéo, home-cinéma, réseau téléphonique et internet sont intégrés dans toutes les pièces de votre habitation. Il est possible de gérer et diffuser ses bibliothèques de musiques et de vidéos dans différentes pièces, de sauvegarder ses données informatiques, d'avoir accès à distance à ses ordinateurs, de faciliter la mobilité et le télétravail. Ces systèmes sont en général indépendants et peuvent être pilotés par les fonctions domotiques.

1.5 Principe de fonctionnement

Le principe de la domotique consiste à faire communiquer ensemble et entre eux les équipements électriques d'un bâtiment. On parle alors de bâtiment intelligent ou de bâtiment communicant. L'installation domotique peut être pilotée localement ou à distance depuis votre Smartphone, un écran tactile ou encore un ordinateur. La domotique permet de superviser, de coordonner et de programmer les fonctions du bâtiment afin de répondre à vos attentes en termes de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication. Elle participe également à l'aide au maintien à domicile des personnes âgées ou handicapées en facilitant leur quotidien.

[8]

Le schéma simplifié, ci-dessous, permet de mieux comprendre la circulation des informations dans une maison « intelligente ».

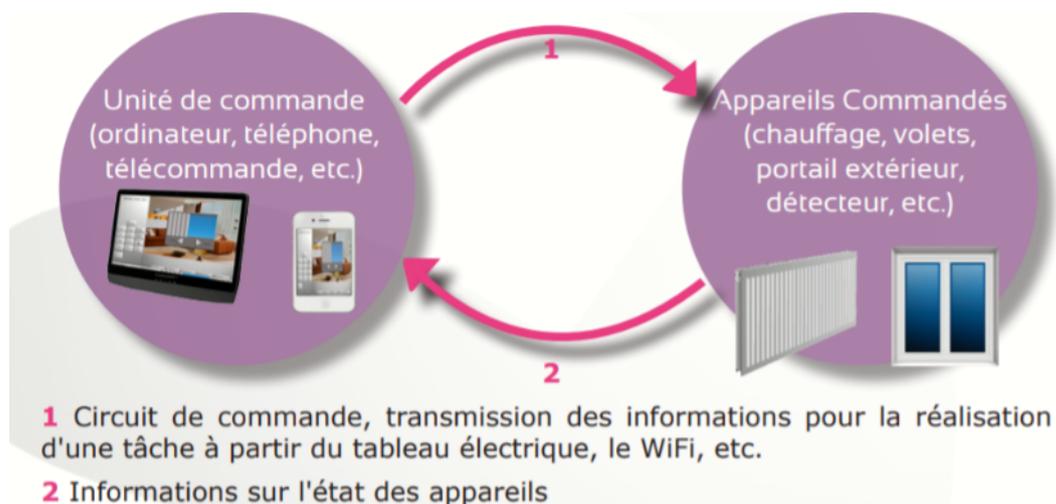


FIGURE 1.3 – La circulation des informations dans une maison intelligente

1.6.2 Le courant porteur en ligne (CPL)

La technologie du courant porteur en ligne (CPL) permet le transfert et l'échange d'informations et de données en passant par le réseau électrique existant. L'installation est composée d'émetteurs et de récepteurs connectés au réseau électrique qui communiquent entre eux.

L'avantage d'une installation utilisant cette technologie est qu'elle ne nécessite pas de travaux particuliers.



FIGURE 1.5 – Présentation de la technologie du courant porteur en ligne

1.6.3 La radiofréquence

Avec la technologie radio, la transmission d'informations s'effectue sans fil. Elle convient particulièrement aux travaux de rénovation légère étant donné qu'elle est souvent utilisée en complément d'une installation filaire traditionnelle. En utilisant les ondes radio, l'émetteur (une commande sans fil) peut ainsi piloter un récepteur (interrupteur, prise...).

L'avantage de la radiofréquence est qu'elle permet de faire évoluer une installation électrique sans grands travaux.

Exemples de technologies radiofréquence :

- KNX radio fréquence, Zigbee, EnOcean...
- Solutions constructeurs telles que X3D de Delta Dore et MyHome RF de Legrand.

1.7 Eléments de la domotique

Le fonctionnement de la domotique repose sur la communication entre plusieurs appareils électriques. Pour assurer cette communication et obtenir les effets souhaités, une maison domotique doit comporter plusieurs éléments.

1.7.1 Les automatismes

Les automatismes ont pour objectif de vous éviter d'effectuer des gestes qui pourraient être automatisés. Il peut s'agir par exemple d'appuyer sur un bouton pour allumer une lumière, ou bien d'éteindre la télévision après une heure de veille. Le fonctionnement des automatismes est directement lié aux capteurs, au système de programmation, et à la centrale domotique.

1.7.2 Le système de programmation domotique

Un système de programmation est indispensable pour profiter des avantages d'une installation domotique. C'est grâce à lui que vous pourrez choisir comment programmer vos appareils électriques, en fonction de vos habitudes et de vos besoins.

1.7.3 Les appareils domotiques

Il existe beaucoup d'appareils domotiques, puisqu'en fait tous les appareils électriques peuvent être domotique s'ils sont intégrés au fonctionnement de l'installation. Les lampes, les écrans, les machines à laver, les radiateurs... autant d'appareils qui peuvent être contrôlés par la domotique. Des appareils spéciaux ont été développés pour répondre aux besoins d'automatisation. On pense notamment à l'aspirateur domotique et à la tondeuse domotique, ou encore aux installations Hifi comme les homes cinéma.

1.7.4 Les capteurs domotique

Les capteurs sont indispensables pour adapter le fonctionnement d'un objet domotique selon un critère défini. Par exemple, il existe des capteurs qui détectent le mouvement, et donc la présence humaine. D'autres détectent la luminosité, d'autres la température...

Ces capteurs convertissent une donnée en un signal. Ainsi, vous pouvez par exemple régler un appareil électrique pour qu'il ne fonctionne que lorsque le capteur qui lui est associé constate un mouvement.

1.7.5 Le réseau domotique

Pour transformer un logement en maison intelligente, il est nécessaire d'installer un réseau pour que les appareils électriques, les capteurs et le système de programmation puissent communiquer entre eux.

Il existe plusieurs types de réseau domotique :

- **Le câblage domotique** : chaque appareil est relié à la centrale domotique via un câble (souvent Ethernet RJ45).
- **La domotique par courant porteur CPL (Courant Porteur en Ligne)** : le réseau électrique fait circuler les données à travers les câbles électriques existants.
- **La domotique sans fil** : plus pratique d'installation et d'utilisation, le réseau s'appuie sur l'échange d'informations par ondes radio ou par infrarouge.

1.7.6 L'interface domotique

L'interface domotique permet de paramétrer en temps réel les réglages de fonctionnement de vos appareils électriques. En fonction de vos habitudes et de votre rythme de vie, vous pouvez choisir une interface de gestion différente. Voici les principales interfaces possibles :

- Une télécommande domotique ;
- Un écran de contrôle tactile ;
- Un ordinateur ou une tablette ;
- Un Smartphone ;
- Directement sur Internet.

1.7.7 La centrale domotique

Tous les équipements ci-dessus doivent être connectés entre eux pour pouvoir communiquer. C'est pour cela qu'une centrale domotique est indispensable au fonctionnement d'un équipement domotique.

Il existe des centrales domotiques pour chaque type d'installation : câblage domotique, domotique par courant porteur, et domotique sans fil.

1.8 Le marché de la domotique

Le marché de la domotique rassemble des acteurs provenant d'univers différents en raison d'une grande diversité d'équipements domotiques.

Les acteurs historiques du secteur, à savoir les fabricants de matériels électriques (Schneider, Hager, Legrand, Delta Dore, Theben, ABB) côtoient désormais les opérateurs télécoms et les sociétés informatiques qui proposent des offres permettant d'automatiser une partie des équipements du logement.

Ces solutions dites « partielles » sont confrontées aujourd'hui à des solutions globales, totalement intégrées au bâti, et proposées par les fabricants de matériels électriques. L'offre domotique est ainsi devenue plus riche fonctionnellement et surtout plus fiable.

D'un positionnement de niche depuis la fin des années 2000, le marché tend à se positionner sur une dimension de masse d'ici à 2015.

En effet, comme représenté par le schéma ci-dessous, le haut de gamme et le moyen de gamme représentaient soixante pour cent des ventes en équipement domotique en 2010.

La croissance attendue pour les prochaines années est en forte augmentation grâce à la conjugaison de plusieurs facteurs : baisse des prix permettant de toucher significativement le moyen de gamme, développement d'outils performants de configuration facilitant la mise en œuvre par les installateurs non spécialisés.

Également, la généralisation du haut débit ouvre la voie à une offre plus attrayante avec la transmission d'images et l'utilisation d'outils ludiques sur Smartphones et Tablettes.

Toutes les conditions sont donc réunies pour faire du marché de la domotique un marché de masse.

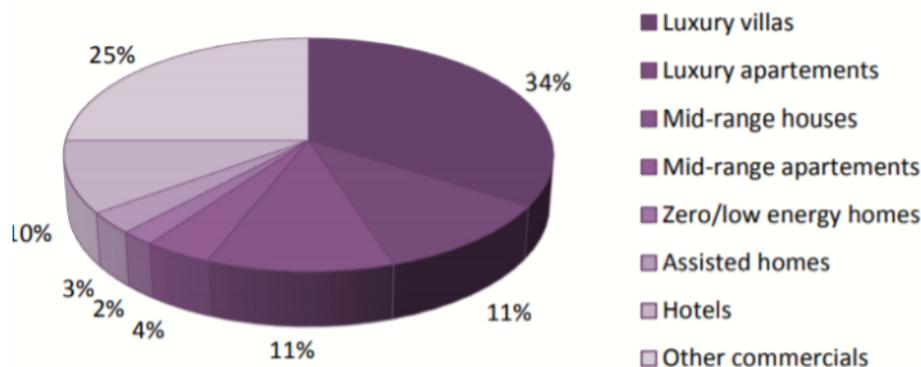


FIGURE 1.6 – Diagramme circulaire du marché de la domotique

De plus, avec le vieillissement de la population, le maintien des personnes âgées à domicile génère un besoin d'automatisme et de communication, et joue en faveur d'une domotique généralisée.

La tendance des prix devrait continuer à la baisse et, en conséquence accélérer la démocratisation de la domotique.

Les attentes utilisateurs sont mieux prises en compte :

- Recherche du confort et de la sécurité ;
- Aide aux personnes dépendantes, puisque le maintien à domicile est cité par soixante-dix-neuf pour cent des Français comme une action prioritaire de l'État face à la dépendance ;
- Développement durable, une des préoccupations majeures de notre société, traduite par la RT2012 de la loi Grenelle I concernant l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments. Parallèlement, le marché de la domotique doit aussi relever un certain nombre de défis dont :
 - Consolider l'offre des constructeurs en améliorant la qualité et en diminuant les coûts ;
 - Structurer la filière et ses différents acteurs, tels que les architectes et les installateurs. Ils ont besoin de travailler davantage.[14]

1.9 Les avantages de la domotique

- **Gain de temps et simplicité** : chaque matin, votre espace de vie s'ouvre en un clin d'œil ; chaque soir, préparer votre logement pour la nuit devient un jeu d'enfant.
- **Sécurité** : si vous habitez un rez de jardin ou une maison avec des ouvertures sur la rue, fermer vos volets et stores chaque fois que vous vous absentez est une sécurité facile à mettre en œuvre grâce à la commande unique.
- **Économie d'énergie** : en hiver, des volets faciles à ouvrir permettent de profiter de l'énergie gratuite du soleil au bon moment ; leur fermeture systématique à la tombée de la nuit évite la déperdition de chaleur et favorise les économies d'énergie.

- **Efficacité de dissuasion, simplicité d'utilisation** : à la première tentative d'intrusion, tout se déroulera comme votre scénario l'a prévu, sirène en action, volets fermés, logement en pleine lumière, par exemple. Une puissante invitation à faire demi-tour !

- **Sentiment de sécurité accru** : une majorité de cambrioleurs abandonnent leur tentative au déclenchement d'une simple alarme ; en y associant d'autres moyens, l'effet dissuasif se trouve renforcé !

- **Économie** : vos espaces de vie ne sont éclairés que si vous y êtes présent. C'est la fin des lampes qui restent allumées par distraction !

- **Confort** : chaque soir, l'éclairage automatique valorise l'environnement de votre maison (et dissuade les intrus) ; à l'intérieur, chaque pièce s'éclaire à votre entrée.

- **Détection des principaux incidents** : fuite d'eau, fumée, émanations de gaz, coupure de courant, élévation de température... à chacun de ces incidents correspond un détecteur spécifique.

- **Pas de déplacements inutiles** : si vous décidez d'accueillir la personne qui demande l'accès, vous pouvez lui ouvrir depuis le poste intérieur de votre interphone ou vidéophone.

- **Pas d'inquiétudes inutiles** : par l'image ou par le son, vous reconnaissez votre visiteur ou vous apprenez le motif de sa visite.

- **Entrée libre si vous voulez** : interphones et vidéophones peuvent être réglés pour permettre un accès libre à votre logement quand vous le désirez, pour des visites régulières à heures fixes, par exemple.[7]

1.10 Les inconvénients

- Le principal est le prix d'achat et d'installation pour certaines technologies, pourraient rebuter plus d'un qui est beaucoup plus élevé. Mais à long terme les factures d'énergie baisseront.

- Le deuxième inconvénient est le verrouillage qu'offrent certaines marques dans leurs produits ne permettant pas d'avoir un logiciel ouvert.

- Des intrusions via le réseau internet par des personnes tierces par exemple les Cracker (Pirate informatique), pourraient espionner la vie privée ou dérégler l'installation.

- Toujours dans le même contexte avoir les commandes et un accès illimité aux maisons d'autrui, faciliterait un éventuelle actes criminels (cambriolages, autres actes encore plus violent).[7]

1.11 Conclusion

Aujourd'hui la domotique devient simple et intuitive d'utilisation pour l'utilisateur final. Elle se démocratise avec un coût rendu plus abordable et une offre attrayante qui s'enrichit régulièrement.

Dans le chapitre qui va suivre, nous allons voir en détails le Raspberry Pi, ses composants, son domaine d'utilisation. Ainsi que les systèmes d'exploitation qu'elle supporte et le langage informatique utilisé.

2.1 Introduction

L'objectif de notre deuxième chapitre est d'expliquer les aspects logiciels et matériels de notre système, dans un premier temps nous allons définir le Raspberry Pi ainsi que ces différents modèles et ses utilisations en se basant sur le Raspberry Pi de type b que nous allons utiliser et nous introduisons la partie software de ce dernier en expliquant le système d'exploitation Raspbian , par la suite nous allons présenter le module GSM (Global System for Mobile Communication) et ses différents applications.

2.2 Raspberry Pi

2.2.1 Définition de Raspberry pi

La Raspberry pi est la carte mère d'un petit ordinateur et peut être branchée sur n'importe quel périphérique (souris, clavier ...). Cette carte est faite pour aider à l'apprentissage, l'ordinateur représente également une méthode de programmation informatique pour l'apprentissage de plusieurs langages (python, scratch ...). Elle sait lire des vidéos haute définition et même des jeux vidéo sont installés. L'avantage d'utiliser Raspberry Pi est qu'il peut interagir avec le monde extérieur et exécuter plusieurs variantes de systèmes d'exploitation libres (GNU / Linux, Raspbian Debian ...) et autres Logiciel compatible.[19]

2.2.2 Choix du modèle

Pour notre projet, pour de nombreuses raisons, nous avons choisi Raspberry Pi B ses fonctionnalités et sa vitesse. Raspberry Pi Type B est une carte mère idéale pour les systèmes d'architecture ARM. Équipé Processeur central puissant de 700 MHz ARM1176JZF-S avec mémoire RAM intégrée 512 Mo et capable de décoder le contrôleur graphique BroadcomVideo-Core III La carte mère Raspberry Pi Type B + offre un streaming vidéo HD 1080p. C'est une solution performante et abordable adaptée à tous les types de systèmes compacts ou embarqués (MediaCenter, Domotique, affichage dynamique, robotique, etc.).

2.2.3 Différentes applications de Raspberry Pi

Il est évidemment impossible de dresser une liste exhaustive des éléments qui peuvent être réalisés avec des Raspberry pi. Cependant, ses multiples utilisations globales peuvent être distinguées.

Les serveurs

Ces serveurs ont besoin de cartes SD qui peuvent être écrites rapidement et d'un Raspberry de type B avec plus de RAM. Cependant, ils n'ont généralement pas besoin de WiFi ou de clavier sans fil. Le type de serveur modifiera la quantité de mémoire requise. Dans le cadre des serveurs, on distingue là aussi plusieurs grandes catégories :

- **Le serveur web** Il s'agit d'un serveur utilisé pour héberger un ou plusieurs sites Web et doit être accessible de l'extérieur.

- **Le serveur de stockage** Il s'agit d'un serveur qui vous permet de stocker des fichiers pour accéder de n'importe où. Il s'agit généralement d'un serveur dit "FTP", c'est-à-dire d'une machine exécutant un logiciel permettant de traiter le protocole "File Transfer Protocol", qui est un protocole dédié au transfert de fichiers.

- **Le serveur de service** Il s'agit d'un serveur légèrement indépendant conçu pour héberger des services, Il est accessible de n'importe où. « Service » fait référence au logiciel, mais ce ne sera pas un client, c'est-à-dire que le logiciel s'exécute au niveau de l'ordinateur Identité de l'utilisateur et autorise les entités du centre d'appels. Il part c'est cette entité centrale qui est responsable des opérations, des calculs, coordination de différents clients, etc.

L'utilisation Multimédia

C'est l'une des utilisations les plus développées du Raspberry pi. En fait, sous le concept de point multimédia, le premier est le centre multimédia.

La domotique

Ces technologies vous permettent de gérer de manière centralisée divers équipements de la maison. En bref, il s'agit de pouvoir contrôler votre maison grâce à un ordinateur.

Les systèmes embarqués

Il s'agit d'une utilisation très importante de Raspberry pi, mais uniquement pour les lecteurs avertis. Par conséquent, nous allons le résoudre rapidement.

Un ordinateur

La Raspberry pi c'est avant tout un ordinateur. Un ordinateur de qualité, qui consomme peu, qui prend peu de place, et qui est très bon marché, C'est sa raison d'exister. Fournir une alternative aux personnes n'ayant pas les moyens d'acheter un ordinateur standard. Permettre d'encourager l'apprentissage de la programmation.

Dans ce qui suit nous allons expliquer les deux coté software et hardware de Raspberry Pi.

2.2.4 Partie hardware

L'architecture de Raspberry pi

La figure 2.1 suivante représente le Raspberry pi modèle B :

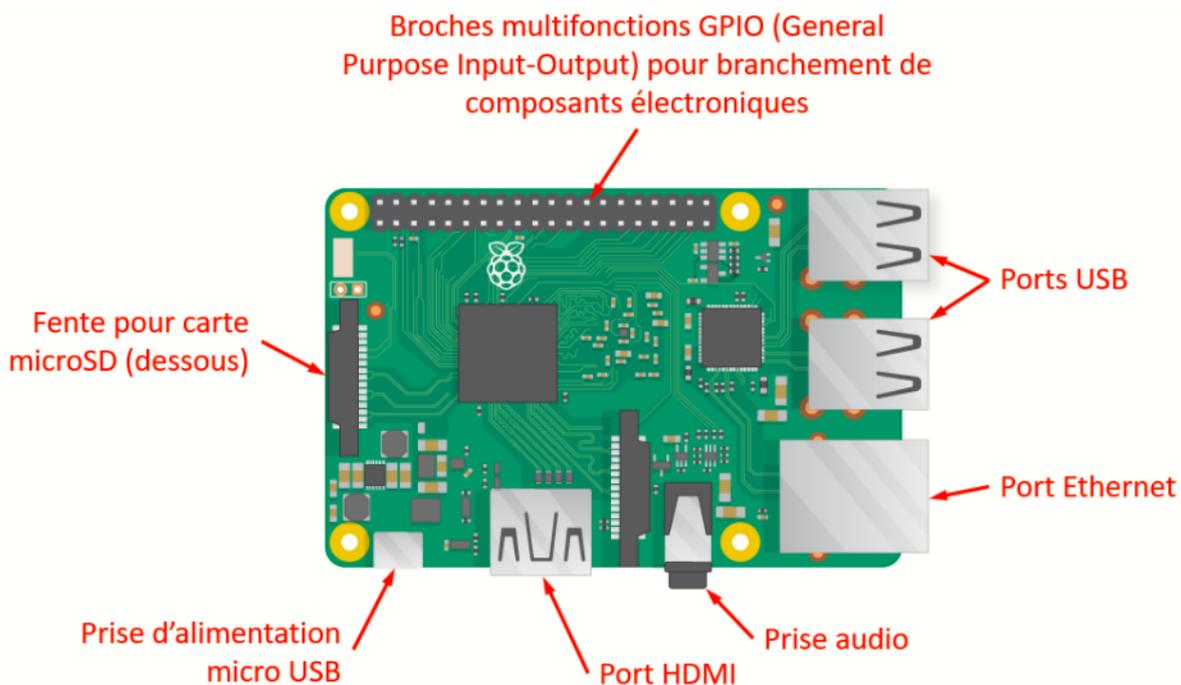


FIGURE 2.1 – Raspberry pi modèle B

- **Processeur ARM** L'architecture ARM est une architecture de processeur basse consommation, Introduit par "Acorn Computers" en 1983 et depuis 1990 « ARMLtd ». Raspberry Pi B a un processeur ARM CortexA7 900 MHz quad-core intégré (Broadcom BCM2836).

- **Mémoire vive RAM** Il s'agit de la mémoire utilisée par Raspberry pour stocker les données lors du traitement. Sa capacité est de 512 Mo.

- **Une connectique variée**

- **HDMI** : La High-Définition Multimédia Interface permet de relier le Raspberry Pi audio/vidéo par câble cuivre ou fibre.

- **Un slot les cartes SD** : Raspberry nécessite un stockage externe supplémentaire pour fonctionner. Cet emplacement vous permet de connecter un stockage externe. Vous pouvez utiliser votre propre carte SD dans Raspberry Pi, mais vous devez préparer une image disque du système d'exploitation.

- **Port Ethernet** : Il s'agit du port correspondant au protocole LAN de la commutation de paquets Ethernet internationale.

- **Prise RCA** : Il s'agit d'un connecteur électrique utilisé dans le domaine audio / vidéo via une prise jack.

- **Port USB 2.0** : C'est le port correspondant au protocole Ethernet international Réseau local à commutation de paquets. Le port "Universal Serial Bus" est un port série utilisé pour connecter le Raspberry à d'autres périphériques et dispose de 4 ports USB. Raspberry Pi peut être utilisé avec presque tous les claviers et souris USB. Vous pouvez également utiliser la plupart des claviers et souris sans fil (ceux qui sont utilisés avec un dongle branché sur un port USB).

- **Une prise jack** : C'est une connective audio-vidéo sa dimension est égale à 3.5mm.

- **Bloc d'alimentation** : L'alimentation devrait pouvoir fournir au moins 700 mA de courant, mais 1A de courant laissera une certaine marge au Raspberry Pi pour les appareils connectés à son port USB. Si vous examinez attentivement les spécifications de l'alimentation, vous devriez être en mesure de déterminer sa capacité. Parfois, la capacité est exprimée en watts ; Si tel est le cas, il devrait être d'au moins 3W. Si 5 W est indiqué, cela équivaut à 1A.

- **GPIO** : Les broches GPIO d'entrée / sortie à usage général du Raspberry Pi vous permettent de contrôler d'autres composants électroniques et interfaces, tels que les LED, les moteurs et les relais. Ces différentes interfaces sont généralement regroupées sous le terme de « sortie ». En ce qui concerne "l'entrée", le Raspberry Pi peut lire et interpréter l'état des boutons, interrupteurs, capteurs de température, de lumière, de mouvement ou de proximité, etc. La liste sera toujours ouverte.[6]

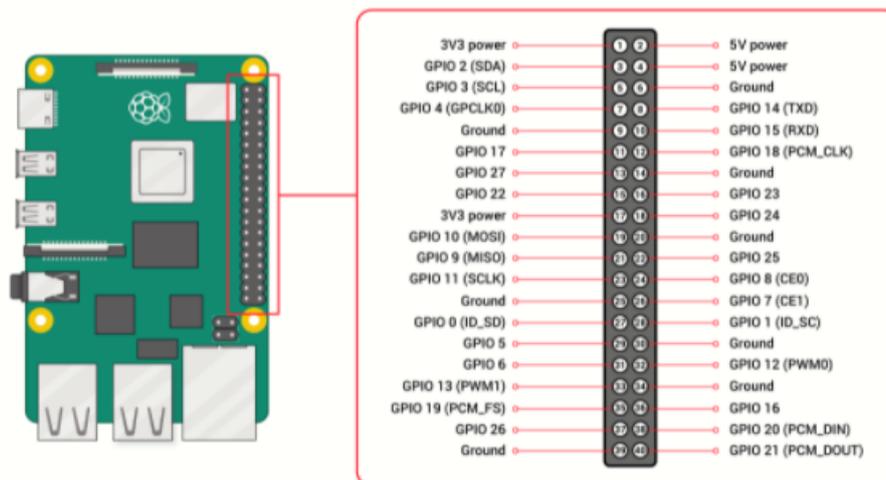


FIGURE 2.2 – GPIO Raspberry pi

2.2.5 Partie software

Système d'exploitation

Raspbian est le système d'exploitation de référence pour Raspberry Pi. Il est basé sur Linux Debian et sera mis à jour régulièrement. Il est spécialement optimisé pour Raspberry Pi, et c'est une distribution polyvalente qui vous permet de vous familiariser très facilement avec le matériel.

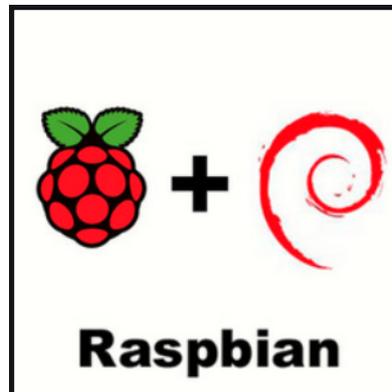


FIGURE 2.3 – Système d'exploitation Raspbain

Dans une deuxième partie nous allons présenter le module GSM (Global System for Mobile Communication) et ces différents applications.

2.3 GSM (Global System for Mobile Communication)

2.3.1 Définition de GSM

Le GSM (Global System for Mobile Communications, à l'origine Groupe Spécial Mobile) est une norme développée par l'institut européen des normes de télécommunications (ETSI).

Elle a été créée pour décrire les protocoles des réseaux cellulaires numériques de deuxième génération (2G) utilisés par les téléphones mobiles. Elle est aujourd'hui la norme mondiale par défaut pour les communications mobiles avec plus de Quarante-vingt-dix pour cent de part de marché, elle fonctionne dans plus de 219 pays et territoires.^[13]

2.3.2 GSM module

Un module GSM ou un module GPRS est une puce ou un circuit qui sera utilisé pour établir la communication entre un appareil mobile ou une machine informatique et un système GSM ou GPRS.

Ces modules se composent d'un module GSM ou d'un modem GPRS alimenté par un circuit d'alimentation et des interfaces de communication (comme RS-232, USB 2.0 et autres) pour l'ordinateur. Un modem GSM peut être un dispositif de modem dédié avec une connexion série, USB ou Bluetooth, ou bien un téléphone mobile qui offre des capacités de modem GSM.

^[15]



FIGURE 2.4 – Module GSM pour Raspberry pi

2.3.3 Les applications du module GSM ou du module GPRS

Ils peuvent offrir toutes les fonctionnalités d'un téléphone mobile par le biais d'un ordinateur, comme passer et recevoir des appels, des SMS, des MMS, etc. Ils sont principalement utilisés pour les services SMS et MMS basés sur ordinateur.[18]

2.4 Conclusion

En conclusion, le Raspberry est un ordinateur de qualité, qui consomme peu, qui prend peu de place, et qui est très bon marché a des différentes applications comme les serveurs, l'utilisation multimédia etc, Notre choix s'est posé sur le Raspberry pi type B a cause de ses fonctionnalités et sa vitesse. Tandis que le module GSM (Global System for Mobile Communication) est une puce qui sera utilisé pour établir la communication entre un appareil mobile un système GSM.

3.1 Introduction

Ce chapitre sera consacré à la conception et à la réalisation d'un système de présence des étudiants et de signalisation des absents, d'abord nous introduirons quelques généralités sur les langages de programmation et les bibliothèques avec lesquels nous avons travaillé, ensuite nous justifierons le choix des composants utilisés et l'implémentation du programme avec une description de l'algorithme utilisé et enfin on va discuter des résultats obtenus avec la conclusion.

3.2 Présentation du système

L'objectif de notre projet est d'automatiser le processus de pointage de présences, qui est un facteur clé pour le développement du processus académique d'enseignement et le suivi de présences des étudiants par la direction académique grâce au service de signalisation que notre système fournit.

Voici un schéma synoptique décrivant les principales fonctionnalités de notre système.

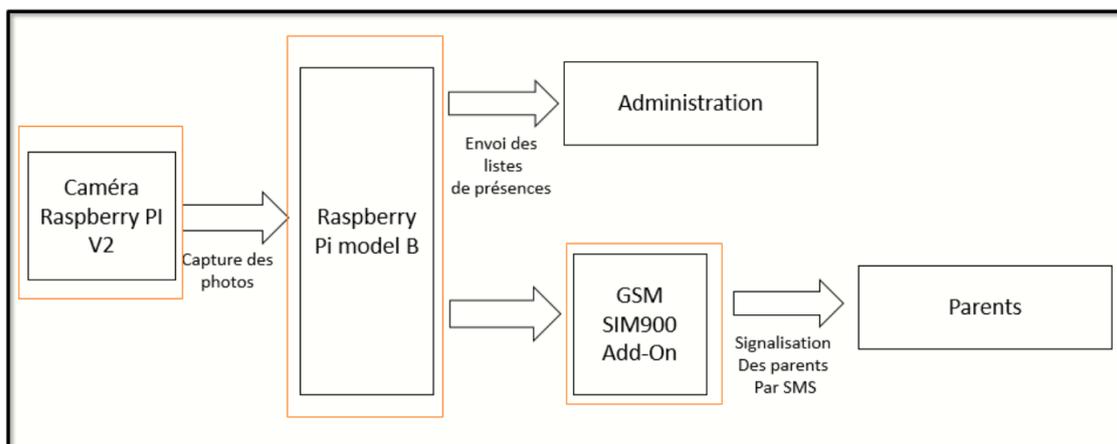


FIGURE 3.1 – Schéma synoptique

Ce système est divisé en 3 modules principaux comme le montre le schéma synoptique ci-dessus :

- **1^{er} module** : Ce projet a pour but principal de prendre la présence des étudiants en utilisant la reconnaissance faciale, pour cela nous utilisons un appareil photo pour prendre des photos et les envoyer directement au Raspberry pi.

- **2^{ème} module** : Le Raspberry pi est le cerveau de ce système, il est responsable du traitement de l'image, la reconnaissance du visage et de l'envoi des données par le port série au module GSM, de plus le Raspberry pi est responsable de la création d'une base de données pour les identifications des étudiants et les enregistrements de leur présence et l'envoyer à l'administration.

- **3^{ème} module** : La 3^{ème} partie est responsable de notifier les parents en cas d'absences de leurs enfants, la signalisation arrivera sous forme d'un SMS avec les informations nécessaires pour informer les parents de tous les détails.

3.3 Matériels utilisés

Voici une présentation générale de notre système et des composants que nous avons utilisés.

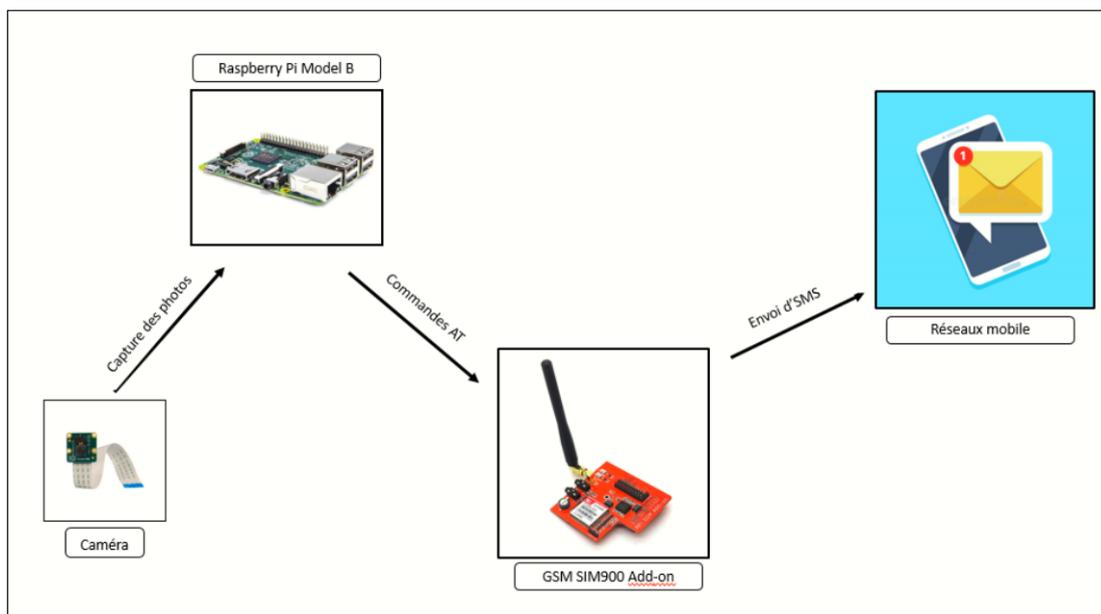


FIGURE 3.2 – Présentation générale du système

Comme le montre la présentation ci-dessus, nous avons utilisé trois composants pour notre projet :

3.3.1 Caméra

Pour la caméra, nous utilisons un Raspberry pi Cam V2.1, Les Raspberry Pi Camera Modules sont des produits officiels de la fondation Raspberry Pi. Le modèle original de 5 mégapixels est sorti en 2013, et un module caméra de 8 mégapixels v2 est sorti en 2016. Pour les deux itérations, il existe des versions à lumière visible et à infrarouge. Une caméra haute qualité de

12 mégapixels est sortie en 2020. Il n'existe pas de version infrarouge de la caméra HQ, mais le filtre IR peut être retiré si nécessaire. Pour des raisons de disponibilité et leur faible coût nous avons choisi le Raspberry pi caméra V2.1.

Voici un tableau 3.1 comparatif comprenant les différents modules

	Camera Module v1	Camera Module v2	HQ Camera
Prix net	5000 DA	5000DA	10000DA
Taille	Entre 25 × 24 × 9 mm	Entre 25 × 24 × 9 mm	38 x 38 x 18.4mm (excluding lens)
Disponibilité	Disponible	Disponible	Non disponible
Mode vidéo	1080p30, 720p60 and 640 × 480p60/90	1080p30, 720p60 and 640 × 480p60/90	1080p30, 720p60 and 640 × 480p60/90
Résolution	5 mégapixels	8 mégapixels	12 mégapixels

TABLE 3.1 – Comparaison des différent modules de caméra

3.3.2 Raspberry pi

Le Raspberry Pi est un ordinateur a un faible coût, de la taille d'une carte de crédit, qui se branche sur un écran d'ordinateur ou de télévision et utilise un clavier et une souris standard. C'est un petit appareil performant qui permet aux personnes de tous âges d'explorer l'informatique et d'apprendre à programmer dans des langages comme Scratch et Python.

Il est capable de faire tout ce que vous attendez d'un ordinateur de bureau, de la navigation sur Internet à la lecture de vidéos haute définition, en passant par la création de feuilles de calcul, le traitement de texte et les jeux. Il existe de nombreux modèles de Raspberry pi sur le marché actuellement (Raspberry pi modèle 3 b, B+, 4, zéro ...etc).[17]

Nous avons choisi le Raspberry pi modèle 3 B comme une solution convaincante et suffisante pour notre projet en raison de son faible coût (9000 DA environ) avec les spécifications suivantes : 1 Go de RAM, 4 ports USB 2, le port Micro SD pour le chargement de système d'exploitation et le stockage des données et un Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CP ce qui est plus que suffisant pour faire fonctionner notre système d'une manière efficace.[11]

3.3.3 Module GSM

Un module GSM ou un module GPRS est une puce ou un circuit qui sera utilisé pour établir la communication entre un appareil mobile ou une machine informatique et un système GSM ou GPRS. Raspberry PI GSM Add-on (voir figure 2) est personnalisé pour l'interface Raspberry Pi basée sur le module SIM900 quadri-bande GSM/GPRS. Les commandes AT peuvent être envoyées via le port série du Raspberry Pi, ce qui permet de réaliser des fonctions telles que composer un numéro et répondre à un appel, envoyer et recevoir des messages et surfer en ligne. De plus, le module supporte la mise sous tension et la réinitialisation via le logiciel.[15]



FIGURE 3.3 – Raspberry Pi SIM900 GSM/GPRS ADD-ON

Pour interfacé le module GSM au Raspberry pi. La connexion est simple, elle correspond à l'en-tête du Raspberry Pi Modèle B,elle est également compatible avec un modèle B, B+. Sa simplicité, efficacité et leur prix raisonnable lui rendre un excellent choix pour notre projet.

La bibliothèque fournie par le fabricant de cette carte est écrite en C mais elle peut être contrôlée avec des outils de ligne de commande existants comme mgetty car il s'agit généralement d'un modem accessible par une connexion série.[10]

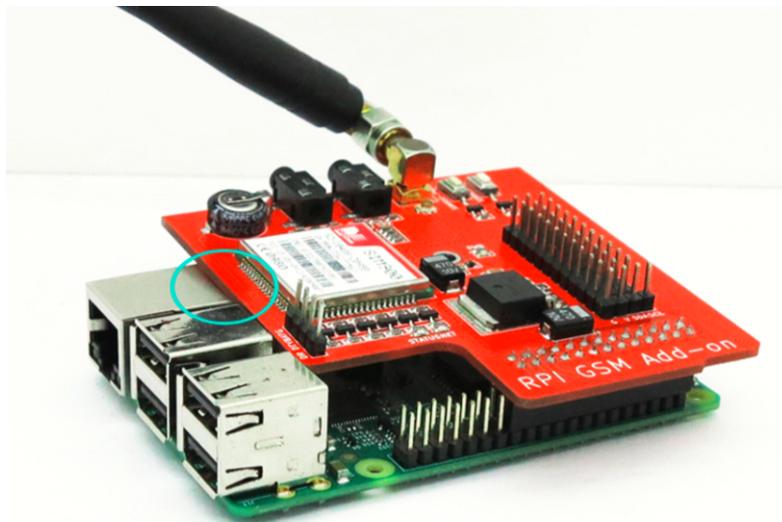


FIGURE 3.4 – Interfaçage du module GSM Add-On avec le Raspberry pi

Remarque : Cet Add-on est bloqué par le port Ethernet, mais il n'affecte pas la compatibilité de l'interface du Raspberry Pi B+.

3.4 Logiciel et langage d'implémentation

3.4.1 Python

Python est le langage de programmation open source le plus employé par les informaticiens. Ce langage s'est propulsé en tête de la gestion d'infrastructure, d'analyse de données ou dans le domaine du développement de logiciels. En effet, parmi ses qualités, Python permet notamment aux développeurs de se concentrer sur ce qu'ils font plutôt que sur la manière dont ils le font. Il a libéré les développeurs des contraintes de formes qui occupaient leur temps avec les langages plus anciens. Ainsi, développer du code avec Python est plus rapide qu'avec d'autres langages. Il reste aussi accessible pour les débutants, à condition de lui consacrer un peu de temps pour la prise en main. De nombreux tutoriels sont d'ailleurs disponibles pour l'étudier sur des sites Internet spécialisés ou sur des comptes YouTube. Sur les forums d'informatique, il est toujours possible de trouver des réponses à ses questions, puisque beaucoup de professionnels l'utilisent.

3.4.2 OpenCV

Initialement développée par Intel, Open CV (Open Computer Vision) est une bibliothèque graphique. Elle est spécialisée dans le traitement d'images, que ce soit pour de la photo ou de la vidéo. Sa première version est sortie en juin 2000. Elle est disponible sur la plupart des systèmes d'exploitation et existe pour les langages Python, C++ et Java. Sous licence BSD (Berkeley Software Distribution Licence), OpenCV peut être réutilisé librement, en tout ou partie, pour être intégré au sein d'un autre projet. C'est notamment cette notion qui fait qu'OpenCV est très populaire et à la base de nombreux logiciels de traitements d'images/vidéos. Elle est aujourd'hui développée, maintenue, documentée et utilisée par une communauté de plus de 40 000 membres actifs.[2]

Applications d'OpenCV

OpenCV peut lire et écrire des images à partir de zéro, dessiner une image par le biais du code, capturer et enregistrer des vidéos, traiter des images, effectuer la détection de caractéristiques, détecter des objets spécifiques et analyser des vidéos, et déterminer la direction et le mouvement d'un objet. La bibliothèque compte plus de 2500 algorithmes optimisés, ce qui inclut un ensemble complet d'algorithmes de vision par ordinateur et d'apprentissage automatique classiques et de pointe. Ces algorithmes peuvent être utilisés pour détecter et reconnaître des visages, identifier des objets, classer des actions humaines dans des vidéos, suivre les mouvements de la caméra, suivre des objets en mouvement, extraire des modèles 3D d'objets, produire des nuages de points 3D à partir de caméras stéréo, assembler des images pour produire une image haute résolution d'une scène entière, trouver des images similaires dans une base de données d'images, supprimer les yeux rouges des images prises au flash, suivre les mouvements des yeux, reconnaître des paysages et établir des marqueurs pour les superposer à la réalité augmentée, etc. OpenCV compte plus de 47 mille personnes de la communauté des utilisateurs et le nombre estimé de téléchargements dépasse 18 millions. La bibliothèque est largement utilisée dans les entreprises, les groupes de recherche et par les organismes gouvernementaux.[5]

3.4.3 Python et OpenCV

OpenCV est une bibliothèque open-source largement utilisée pour la vision par ordinateur. Elle comprend plusieurs algorithmes de vision par ordinateur prêts à l'emploi. Python est en train de devenir le langage de programmation standard pour l'IA et NumPy fournit les structures de données utilisées pour déployer OpenCV avec Python.[12]

OpenCV-Python est une bibliothèque de liaisons Python conçue pour résoudre les problèmes de vision par ordinateur. Python est un langage de programmation à usage général lancé par Guido van Rossum qui est devenu très rapidement populaire, principalement en raison de sa simplicité et de sa lisibilité du code. Il permet au programmeur d'exprimer des idées en moins de lignes de code sans réduire la lisibilité. Comparé à des langages comme C / C++, Python est plus lent. Cela dit, Python peut être facilement étendu avec C / C++, ce qui nous permet d'écrire du code intensif en calcul en C / C++ et de créer des wrappers Python qui peuvent être utilisés comme modules Python. Cela nous donne deux avantages : premièrement, le code est aussi rapide que le code C / C++ d'origine (puisque c'est le code C++ réel travaillant en arrière-plan) et deuxièmement, il est plus facile de coder en Python qu'en C / C++.

OpenCV-Python est un wrapper Python pour l'implémentation OpenCV C++ d'origine. OpenCV-Python utilise Numpy, qui est une bibliothèque hautement optimisée pour les opérations numériques avec une syntaxe de style MATLAB. Il offre de nombreuses fonctions et utilitaires pour travailler avec des tableaux à N dimensions. Largement utilisé par d'autres bibliothèques telles que OpenCV, TensorFlow et PyTorch pour traiter des tableaux multidimensionnels (par exemple, des tenseurs ou des images).[3]

3.4.4 ATcommandes

Les commandes AT sont des instructions utilisées pour contrôler un modem. AT est l'abréviation d'attention. Chaque ligne de commande commence par "AT" ou "at". C'est pour cette raison les commandes de modem sont appelées commandes AT. De nombreuses commandes utilisées pour contrôler les modems commutés filaires, telles que ATD (composer), ATA (répondre), ATH (contrôle du crochet) et ATO (retour à l'état de données en ligne), sont également prises en charge par les modems et les téléphones mobiles GSM/GPRS. Outre ce jeu de commandes AT commun, les modems et les téléphones mobiles GSM/GPRS prennent en charge un jeu de commandes AT spécifique à la technologie GSM, qui comprend des commandes liées aux SMS telles qu'AT+CMGS (Send SMS message), AT+CMSS (Send SMS from storage), AT+CMGL (List SMS messages) et AT+CMGR (Read SMS messages).

Le début "AT" est le préfixe qui informe le modem du début d'une ligne de commande. Il ne fait pas partie du nom de la commande AT. Par exemple, D est le nom réel de la commande AT dans ATD et +CMGS est le nom réel de la commande AT dans AT+CMGS.

Commandes de base et commandes étendues

Il existe deux types de commandes AT :

- **Commandes de base** : Les commandes de base sont des commandes AT qui ne commencent pas par "+". Par exemple, D (Composer), A (Répondre), H (Contrôle du crochet) et O (Retour à l'état de données en ligne) sont des commandes de base.

- **Commandes étendues** : Les commandes étendues sont des commandes AT qui commencent par "+". Toutes les commandes AT GSM sont des commandes étendues. Par exemple, +CMGS (Send SMS message), +CMSS (Send SMS from storage), +CMGL (List SMS messages) et +CMGR (Read SMS messages) sont des commandes étendues.

Paramètres de ligne pour les commandes AT

Vitesse d'auto-baud.

Bits de données : 8 (Bit 7 réglé sur 0).

Bits d'arrêt : 1.

Parité : aucune.

Ligne de commande : Les commandes commencent toujours par AT (qui signifie Attention) et se terminent par un caractère <CR>.

Réponses d'information et codes de résultat

Les réponses commencent et se terminent par <CR><LF>.

- Si la syntaxe de la commande est incorrecte, une chaîne ERROR est renvoyée.

- Si la syntaxe de la commande est correcte mais que certains paramètres sont incorrects, la chaîne +CME ERROR : <Err> ou +CMS ERROR :<SmsErr> sont renvoyées avec différents codes d'erreur.

- Si la ligne de commande a été exécutée avec succès, une chaîne OK est renvoyée.

Certaines des commandes AT et leurs utilisations sont présentées ci-dessous

- Obtenir des informations de base sur le téléphone mobile ou le modem GSM/GPRS. Par exemple, le nom du fabricant (AT+CGMI), le numéro de modèle (AT+CGMM), le numéro IMEI (International Mobile Equipment Identity) (AT+CGSN) et la version du logiciel (AT+CGMR).

- Obtenir des informations de base sur l'abonné. Par exemple, le MSISDN (AT+CNUM) et le numéro IMSI (International Mobile Subscriber Identity) (AT+CIMI).

- Obtenir l'état actuel du téléphone mobile ou du modem GSM/GPRS. Par exemple, l'état d'activité du téléphone mobile (AT+CPAS), l'état d'enregistrement du réseau mobile (AT+CREG), l'intensité du signal radio (AT+CSQ), le niveau de charge de la batterie et l'état de charge de la batterie (AT+CBC).

- Établir une connexion de données ou une connexion vocale avec un modem distant (ATD, ATA, etc).

- Envoyer (AT+CMGS, AT+CMSS), lire (AT+CMGR, AT+CMGL), écrire (AT+CMGW) ou supprimer (AT+CMGD) des messages SMS et obtenir des notifications des nouveaux messages SMS reçus (AT+CNMI).

- Lire (AT+CPBR), écrire (AT+CPBW) ou rechercher (AT+CPBF) les entrées du répertoire téléphonique.

- Sauvegarder et restaurer les configurations du téléphone mobile ou du modem GSM/GPRS. Par exemple, sauvegarder (AT+CSAS) et restaurer (AT+CRES) les paramètres liés à la messagerie SMS tels que l'adresse du centre SMS.

3.5 Présentation des outils informatique

3.5.1 Thonny python IDE

Thonny est un environnement de développement intégré pour Python, conçu pour les débutants. Il prend en charge différentes manières de parcourir le code, l'évaluation des expressions étape par étape, la visualisation détaillée de la pile d'appels et un mode pour expliquer les concepts de références et de tas. Le Raspberry pi est livré avec un IDE Thonny préinstallé, il fonctionne avec python 2 et python 3, il suffit d'installer le paquetage nécessaire pour exécuter les codes python avec open CV.

[?]

La figure 3.5 montre l'environnement Thonny python IDE.

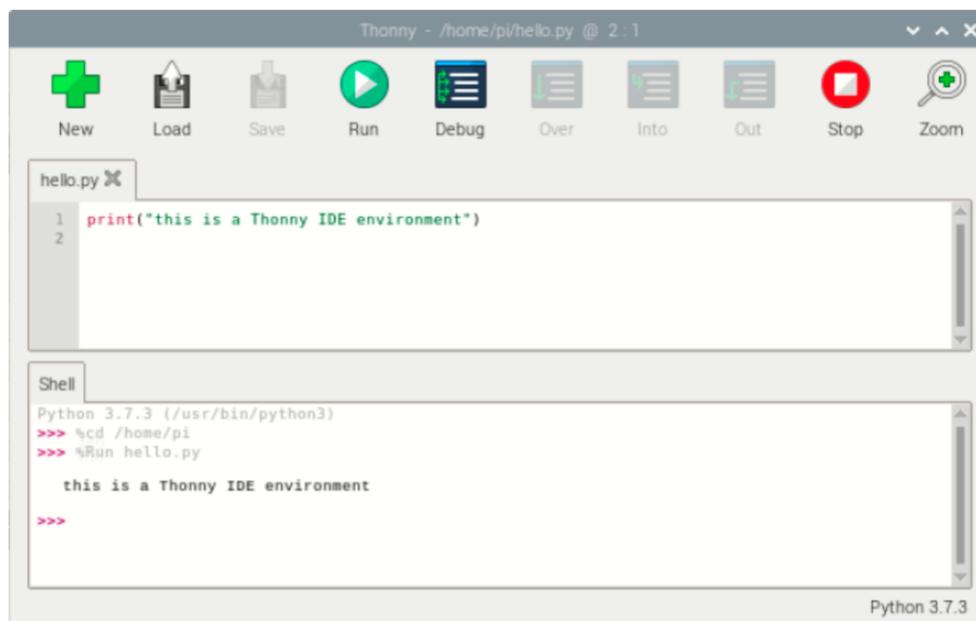


FIGURE 3.5 – Thonny python IDE

3.5.2 Cron

Planification des tâches avec Cron Cron est un outil permettant de configurer des tâches planifiées sur les systèmes Unix. Il est utilisé pour planifier l'exécution de commandes ou de scripts de façon périodique et à intervalles fixes. Les tâches peuvent aller de la sauvegarde des dossiers personnels de l'utilisateur tous les jours à minuit à l'enregistrement des informations du processeur toutes les heures.

La commande Crontab (Cron table) est utilisée pour modifier la liste des tâches planifiées en cours d'exécution, et se fait sur une base par utilisateur, chaque utilisateur (y compris root) a sa propre Crontab.

La présentation d'une entrée Cron est composée de six éléments : la minute, l'heure, le jour du mois, le mois de l'année, le jour de la semaine et la commande à exécuter.

```

# m h dom mon dow  command
# * * * * * command to execute
# T T T T T
# | | | | |
# | | | | |
# | | | | | _____ day of week (0 - 7) (0 to 6 are Sunday to Saturday, or
use names; 7 is Sunday, the same as 0)
# | | | _____ month (1 - 12)
# | | _____ day of month (1 - 31)
# | _____ hour (0 - 23)
# _____ min (0 - 59)

```

```

pi@raspberrypi ~
File Edit Tabs Help
GNU nano 3.2 /tmp/crontab.NV0e9Y/crontab
#
# Notice that tasks will be started based on the cron's system
# daemon's notion of time and timezones.
#
# Output of the crontab jobs (including errors) is sent through
# email to the user the crontab file belongs to (unless redirected).
#
# For example, you can run a backup of all your user accounts
# at 5 a.m every week with:
# 0 5 * * 1 tar -zcf /var/backups/home.tgz /home/
#
# For more information see the manual pages of crontab(5) and cron(8)
#
# m h dom mon dow  command
22 20 * * * /home/pi/Nemaster/face_shot.py
AG Get Help  AO Write Out  AW Where Is  AK Cut Text  AJ Justify  AC Cur Pos
AX Exit      AR Read File  AL Replace  AU Uncut Text AT To Spell  A_ Go To Line

```

FIGURE 3.6 – Exemple planification avec de Crontab

3.6 Implémentation

3.6.1 Création de la base donnée

Pour marquer la présence des étudiants, nous avons besoin d'une base de données contenant leurs empreintes faciales et leurs noms, pour cela nous avons créé une base de données contenant les photos de chaque individu et leurs noms comme les étiquettes, le programme travail dans l'ordre donné.

[12]

- En introduisant le chemin de la base de données, le chemin comprend le nom de la personne.
- L'étape suivante consiste à prendre plusieurs photos de la personne.
- Après avoir pris les échantillons, le programme crée un dossier et y stocke les données précédentes.

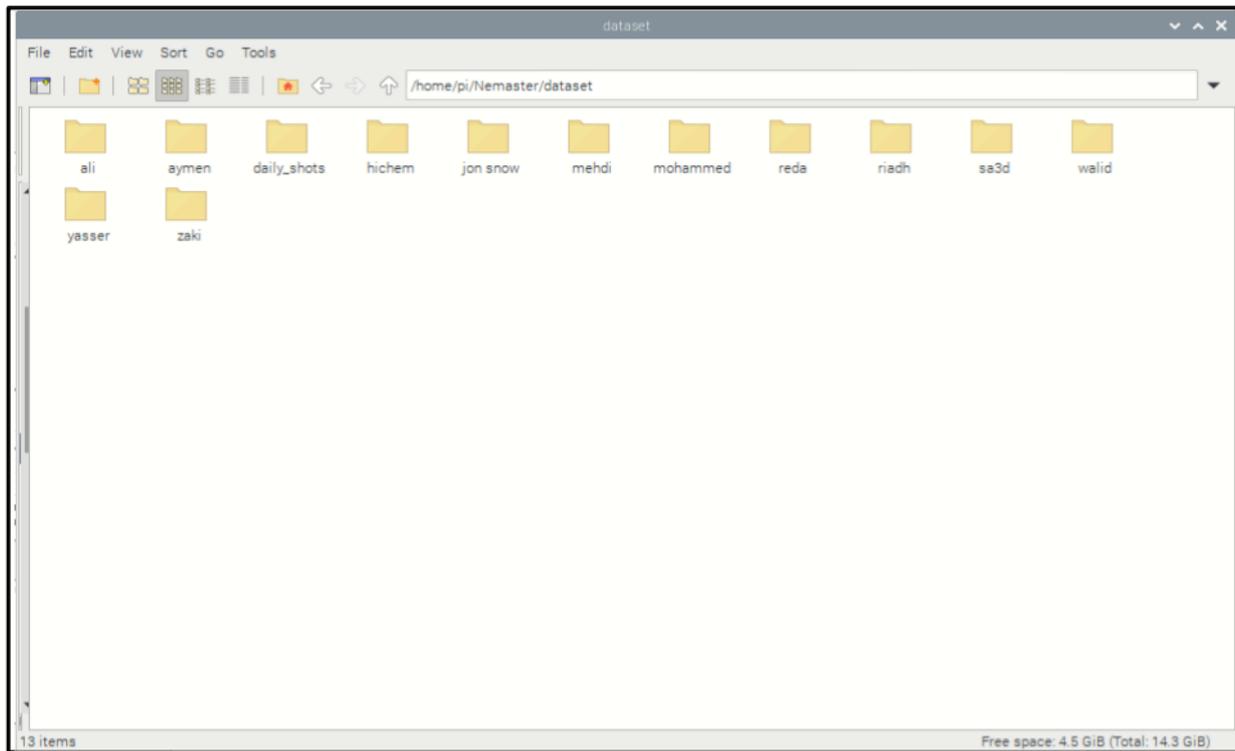


FIGURE 3.7 – Création de base donnes

```
>>> Run 1—face_samples.p
dataset/jon snow/image_0.jpg written!
dataset/jon snow/image_1.jpg written!
dataset/jon snow/image_2.jpg written!
dataset/jon snow/image_3.jpg written!
dataset/jon snow/image_4.jpg written!
dataset/jon snow/image_5.jpg written!
dataset/jon snow/image_6.jpg written!
dataset/jon snow/image_7.jpg written!
dataset/jon snow/image_8.jpg written!
dataset/jon snow/image_9.jpg written!
>>>Escape hit , closing
```

Remarque : Étant donné que notre projet de vision par ordinateur dépend de la quantité de données fournies, il est donc préférable de prendre plusieurs photos de chaque élève avec plusieurs positions et situations d'éclairage afin d'extraire le maximum de données possibles.

3.6.2 Entraînement de modèle reconnaissance

a) Détection de visage

La détection d'objets à l'aide de classificateurs en cascade basés sur les caractéristiques Haar est une méthode efficace de détection d'objets proposée par Paul Viola et Michael Jones dans leur article "Rapid Object Détection using a Boosted Cascade of Simple Features" en 2001. Il s'agit d'une approche basée sur l'apprentissage automatique dans laquelle une fonction en cascade est entraînée à partir d'un grand nombre d'images positives et négatives. Elle est ensuite utilisée pour détecter des objets dans d'autres images.

Détection de la cascade de Haar dans OpenCV, ici, nous allons nous occuper de la détection des visages. OpenCV contient déjà de nombreux classificateurs pré-entraînés pour les visages, les yeux, les sourires, etc. Ces fichiers XML sont disponibles en tant que fichiers open source. Pour ce projet nous utiliserons "haarcascade_frontalface_default.xml".[16]

Pour détecter les visages des individus stockés précédemment dans la base de données, nous devons les convertir en échelle de gris, après convertir ces images le modèle pré-entraîné de la Haar-cascade détectera les visages dans les photos, voici un exemple de détection de visage utilisant Haar-cascade.

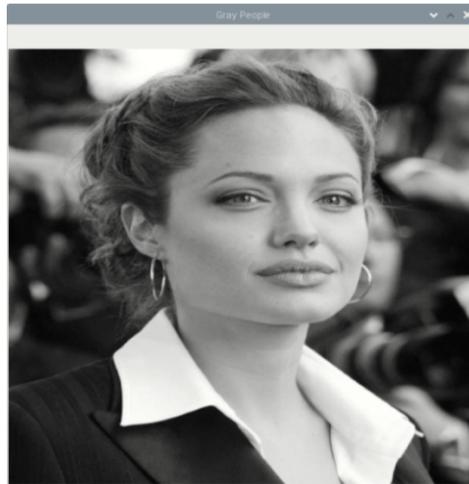


FIGURE 3.8 – Conversion d'une image en échelle de gris

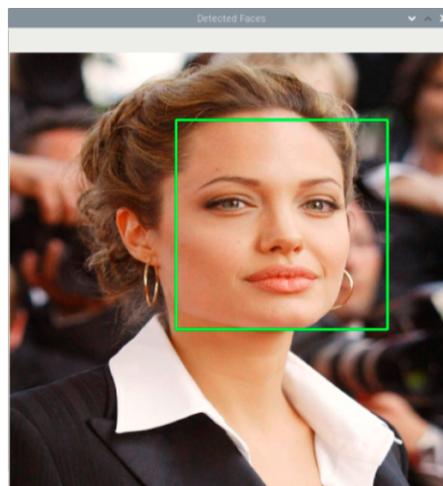


FIGURE 3.9 – Détection des visages à l'aide de Haar-cascade

b) Extraction des caractéristiques

Maintenant que nous avons découpé le visage de l'image, nous en extrayons les caractéristiques. Nous allons utiliser l'intégration des visages pour extraire les caractéristiques du visage. Un réseau neuronal prend une image du visage d'une personne en entrée et produit un vecteur qui représente les caractéristiques les plus importantes d'un visage. Dans le domaine de l'apprentissage automatique, ce vecteur est appelé "embedding" et nous l'appelons donc "face embedding". Pour extraire ce tableau.

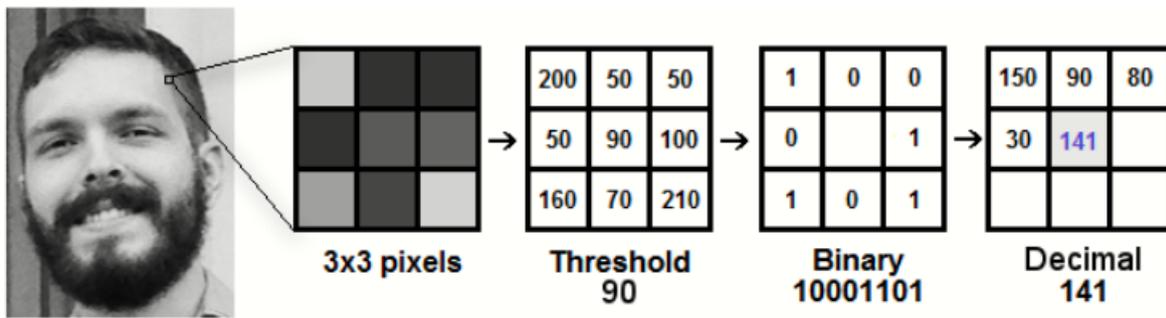


FIGURE 3.10 – Exemple d'extraction de caractéristiques de visage en utilisant LBHP

Numpy est une bibliothèque pour le langage de programmation Python, qui ajoute un support pour les tableaux et matrices multidimensionnels de grande taille, ainsi qu'une grande collection de fonctions mathématiques de haut niveau pour opérer sur ces tableaux. Numpy est souvent considéré comme un remplacement de Python List lorsque nous travaillons avec un tableau de nombres. Le tableau Numpy est beaucoup plus rapide pour les opérations mathématiques sur des données de type tableau. Les avantages que Numpy nous offre en font un outil important et nécessaire pour notre travail.

c) Entraînement du modèle LBPHFaceRecognizer

Dans le domaine de la reconnaissance faciale, il existe de nombreuses méthodes, telles que EigenFaceRecognizer (basé sur la réduction de la dimensionnalité de l'ACP), FisherFaceRecognizer (basé sur la réduction de la dimensionnalité de l'ADL), LBPHFaceRecognizer (basé sur les caractéristiques LBPH), dont seul LBPHFaceRecognizer est un modèle algorithmique qui prend en charge la mise à jour directe, un autre exemple est le modèle de réseau profond face-Net (128 sorties de caractéristiques) plus un classificateur (tel que SVM). D'autres applications commerciales telles que Megvii Face++, Baidu AI, etc).

[4]

Pour notre projet, les exigences matérielles ne sont pas très élevées, il est pratique de mettre à jour le modèle de manière peu coûteuse. Par conséquent, on a choisi l'algorithme LBPHFaceRecognizer qui est fourni avec OpenCV. L'avantage de cet algorithme est sa capacité à ne pas être affecté par l'éclairage, la mise à l'échelle, la rotation et la translation. Le plus grand avantage de cet algorithme est qu'il peut également être exécuté sur des cartes ARM avec de faibles performances. La généralisation est très bonne.

Nous utilisons les caractéristiques collectées dans la partie précédente pour entraîner notre LBPHFaceRecognizer et stocker le modèle entraîné dans un fichier « yml ».

```
>>> Run train_model.py
[INFO] start processing faces
[INFO] processing image 14/20 aymen
[INFO] processing image 15/20 aymen
[INFO] processing image 16/20 aymen
[INFO] processing image 17/20 aymen
[INFO] processing image 18/20 aymen
[INFO] processing image 19/20 aymen
[INFO] processing image 20/20
[INFO] serializing encodings
```

3.6.3 Application de LBPH pour la reconnaissance de visages et la détection des étudiants présents

Dans ce projet, nous avons appliqué l'algorithme de la détection des élèves présents et le signalement des absences dans l'ordre suivant pour garantir les meilleurs résultats et performances.

a) Capturer plusieurs photos

Pour garantir que la détection des visages parviendra à détecter tous les visages de la classe, nous proposons de prendre plusieurs photos afin d'éviter de manquer la présence d'un étudiant.

b) Prétraitement d'image pour la détection des visages

Comme nous l'avons mentionné précédemment, la détection des visages nécessite l'introduction d'images en échelle de gris, donc dans cette partie nous bouclons sur les photos déjà prises et les convertissons en échelle de gris en utilisant des méthodes graphique de OpenCV, en outre nous avons choisi de ne pas redimensionner les photos prises, ce qui est préférable dans de nombreux algorithmes de reconnaissance des visages afin de s'assurer que les dimensions et les pixels d'origine correspondent aux caractéristiques que le reconnaissant LBPH est entraîné.[9]



FIGURE 3.11 – Détection de visage utilisant Haar-cascade

Comme nous pouvons le voir dans la figure 3.11, Haar-cascades détecte la plupart des étudiants sur la photo mais il peut aussi faire l'erreur de ne pas détecter toutes les présences pour cette raison nous avons ajusté les paramètres du détecteur Haar-cascade et lui avons donné plusieurs échantillons pour détecter tous les visages sur les photos et éliminer les faux résultats.

c) Extraction des caractéristiques de visage et l'utilisation de LBPH pour la reconnaissance faciale

Après avoir détecté les visages des étudiants présents sur les photos prises, nous pouvons extraire les caractéristiques de ces visages et les comparer aux caractéristiques auxquelles notre reconnaissance est entraîné, le choix de prédire si le visage appartient à quelqu'un de particulier dépend du niveau de confiance qui est fourni par la méthode de prédiction de LBPHRecognize, cette méthode décide de la propriété de l'identité des individus en fonction du niveau de

confiance, il est connu que la reconnaissance des visages dépend des caractéristiques graphique de chaque empreinte facial comme nous l'avons mentionné précédemment, il est donc prévu de recevoir des résultats similaires pour deux individus différents d'une autre manière nous pouvons avoir deux visages différents et avoir un résultat appartenant à la même personne. Pour cela nous pourrions résoudre cette problématique par deux facteurs importants.

- **la base de données** : pour obtenir des résultats fiables, nous devons entraîner notre modèle de reconnaissance avec le maximum de données que nous pouvons collecter (dans notre cas, des photos d'individus), plus nous augmenterons le nombre de caractéristiques collectées, plus la confiance de la prédiction augmente proportionnellement.

	Nombre des photos dans la base données	Confidence
Expérience 1	4	47.68644862311448
Expérience 2	8	42.70749156094464
Expérience 3	22	30.66472947242613
Expérience 4	33	20.532153499963194

TABLE 3.2 – L'augmentation de précision par rapport au augmentation de la base données

Comme nous pouvons le voir, « confiance » dans OpenCV signifie la distance à l'élément le plus proche dans la base de données. Donc en enrichissant la base de données avec plus d'échantillons de l'identité faciale, la distance à l'élément le plus proche diminue, ce qui signifie une augmentation de la précision de la reconnaissance de la personne, donc lorsque nous fournissons plus d'échantillons pour l'entraînement de notre modèle, nous pouvons obtenir de meilleurs résultats.

- **prises de vue multiples** : le bruit peut interrompre sous différentes formes dans n'importe quel système, dans notre cas comme nous travaillons avec des caractéristiques graphiques, le bruit peut obstruer sous la forme de l'éclairage, la poussière, le mouvement soudain exécuté par un élève et d'autres perturbations. Cela fait que le système ne reconnaît pas tous les visages à la première tentative avec une seule photo. Nous avons donc réussi à résoudre ce problème en prenant des prises de vue multiples dans des intervalles différents pour être en mesure de reconnaître tous les visages dans les photos après avoir bouclé sur les photos entières.

La premier tentative :

```
>>> Run 5-face_recognition.py
Label = zaki with a confidence of 30.659352773087278
Label = Ali with a confidence of 31.7825032762818
Label = sa3d with a confidence of 35.98627199734259
Label = zaki with a confidence of 24.067086957146447
Label = sa3d with a confidence of 29.896132464288833
Label = hichem with a confidence of 20.411102900088995
Label = hichem with a confidence of 36.97533893047124
Label = hichem with a confidence of 27.06848236723474
```

La deuxième tentative :

```
>>> Run 5-face_recognition.py
Label = Ali with a confidence of 29.284216547382005
Label = Ali with a confidence of 34.22179525846263
Label = sa3d with a confidence of 35.644212850998116
Label = hichem with a confidence of 22.63672871183122
```

```
Label = Ali with a confidence of 105.6200938028361
Label = zaki with a confidence of 23.554143483689433
Label = sa3d with a confidence of 27.035545264576307
Label = hichem with a confidence of 29.14093993481724
Label = Ali with a confidence of 79.83726999915577
```

La troisième tentative :

```
>>> Run 5-face_recognition.py
Label = Ali with a confidence of 32.400709122507806
Label = sa3d with a confidence of 36.38479775567355
Label = hichem with a confidence of 23.63676671046633
Label = zaki with a confidence of 22.26577393596443
Label = sa3d with a confidence of 25.301238368193214
Label = hichem with a confidence of 27.419024336701284
```

La quatrième tentative :

```
>>> Run 5-face_recognition.py
Label = zaki with a confidence of 26.3829140358482
Label = Ali with a confidence of 32.90910229121921
Label = sa3d with a confidence of 33.41424941624163
Label = hichem with a confidence of 26.66825198341603
Label = sa3d with a confidence of 25.300870244813574
Label = zaki with a confidence of 26.444032120183017
Label = zaki with a confidence of 33.865505950271896
```

Dans nos expériences, nous utilisons un exemple de 7 élèves, nous parvenons à reconnaître 4 identités sur 7 à chaque tentative, comme nous introduisons plus d'échantillons pour le système à utiliser pour la reconnaissance des visages, le système parvient à reconnaître différents élèves dans différentes photos, au total la présence d'élèves est le total des visages reconnus dans toutes les photos. Comme nous pouvons le voir dans les résultats ci-dessus.

d) Signalisation des parents par SMS et la création de la base données administratif

La présence des élèves aux cours est l'un des facteurs clés pour améliorer la qualité de l'enseignement et de contrôler les performances de leurs élèves et pour le contrôle parental d'autre part. La prochaine étape de notre programme est d'informer l'administration de la présence des élèves et d'alerter les parents en cas d'absences.[\[13\]](#)

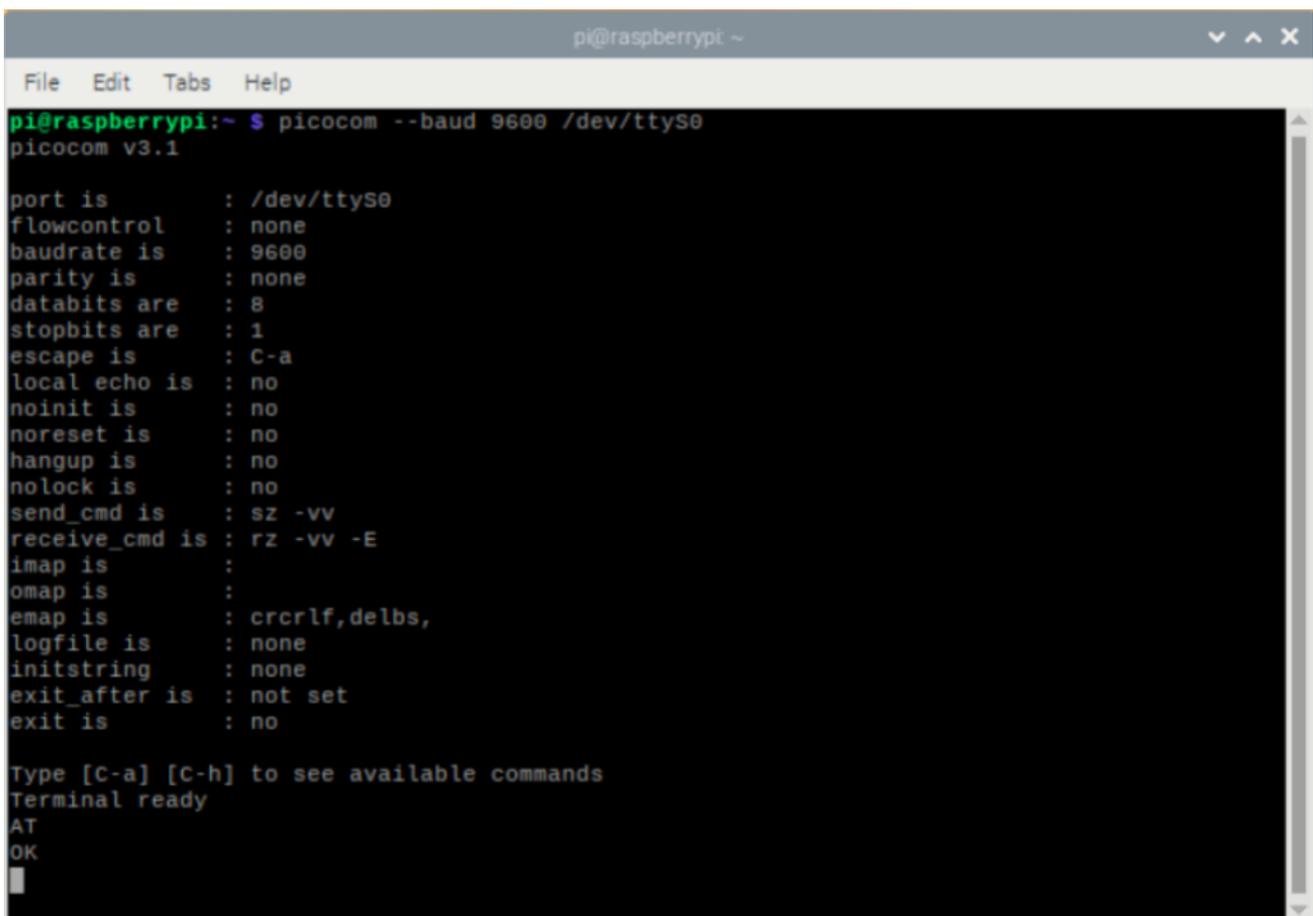
L'information de l'administration se fera par la création d'une archive ou d'une base de données des présences des élèves mentionnant la date, l'heure, la classe, la spécialité et les noms des élèves et de leur professeur responsable. Pour créer le document de présence des élèves, nous avons utilisé « XlsxWriter » qui est un module Python qui peut être utilisé pour écrire du texte, des chiffres, des formules et des liens hypertextes sur plusieurs feuilles de calcul dans un fichier Excel 2007+ XLSX. Il prend en charge des fonctionnalités telles que la création d'images PNG/JPEG/GIF/BMP/WMF/EMF, de zones de texte et peut également être intégré à Pandas. Nous incluons la bibliothèque Pandas pour manipuler et analyser les données. En particulier, elle offre des structures de données et des opérations pour manipuler des tableaux numériques et des séries chronologiques. Pour obtenir l'heure et la date réelles, nous utilisons le module « Datetime » qui fournit des classes pour travailler avec la date et l'heure. Ces classes fournissent un certain nombre de fonctions permettant de traiter les dates, les heures et les intervalles de temps.

L'alerte des parents sera effectuée en cas d'absence d'un élève dans ce cas le Raspberry pi enverra des commandes par le port série au module GSM.

Le Raspberry pi et le shield GSM peuvent communiquer ensemble de deux façons : en utilisant le port série du RPI (TXD0 + RXD0) ou via la connexion USB. Dans notre cas, le module GSM Add-On est directement connecté au port (TXD0 + RXD0) du Raspberry pi, après avoir activé la communication série dans le menu de configuration de Raspbian, nous pouvons utiliser le port série pour envoyer des commandes AT depuis le Raspberry Pi vers le module GSM.

Avant d'utiliser PySerial pour communiquer avec du matériel externe via l'interface série, il est important de comprendre la différence entre les bytes et Unicode strings en Python. La distinction entre bytes et les Unicode strings est importante car les « Strings » en Python sont Unicode par défaut. Cependant, le matériel externe comme les Arduino, les oscilloscopes et les voltmètres transmettent les caractères sous forme « bytes ».

Pour qu'un programme Python puisse communiquer avec du matériel externe, il doit être capable de convertir les Unicode strings en byte strings. Cette conversion est effectuée à l'aide des méthodes. encode() et decode(). Lorsqu'une commande d'un programme Python (une chaîne Unicode) est envoyée à une pièce de matériel externe (qui lit des bytes) : La méthode. encode() est appliquée à la Unicode string (pour convertir la chaîne Unicode en une chaîne d'octets) avant que la commande soit envoyée à l'élément matériel externe.



```
pi@raspberrypi ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~ $ picocom --baud 9600 /dev/ttyS0  
picocom v3.1  
  
port is      : /dev/ttyS0  
flowcontrol : none  
baudrate is : 9600  
parity is   : none  
databits are : 8  
stopbits are : 1  
escape is   : C-a  
local echo is : no  
noinit is   : no  
noreset is  : no  
hangup is   : no  
nolock is   : no  
send_cmd is : sz -vv  
receive_cmd is : rz -vv -E  
imap is     :  
omap is     :  
emap is     : crclrf,delbs,  
logfile is  : none  
initstring  : none  
exit_after is : not set  
exit is     : no  
  
Type [C-a] [C-h] to see available commands  
Terminal ready  
AT  
OK
```

FIGURE 3.12 – Vérification de la communication série (Raspberry pi - module GSM)

Afin de vérifier la communication entre le module GSM et le Raspberry pi nous utilisons la ligne de commande suivante (voir figure), comme nous pouvons le voir en envoyant la com-

mande «AT» nous avons reçu une lettre de confirmation du module GSM «ok» ce qui signifie que la communication est établie.

3.7 Conception et mise en places des composants

Après la programmation des différents composants constituant notre système, incluant les bibliothèques requises de chaque module ; nous allons montrer dans cette partie la réalisation finale de notre projet.

Nous avons commencer avec la phase de réalisation qui consiste a l'assemblage des composants choisi. Le système est alimenté avec un chargeur 5v 3000 mA, le Raspberry pi et le module GSM sont connectés à la même source d'alimentation nous utilisons le serveur VNC comme moyen simple d'interface avec le système, après avoir connecté les deux cartes nous avons attaché la caméra au raspberry lancer le MIPI CSI Camera Pinout puis nous avons attaché l'antenne au module GSM et ajouter une carte sim à elle pour permettre l'envoi de messages.

La photo 3.13 montre la réalisation finale de notre projet.

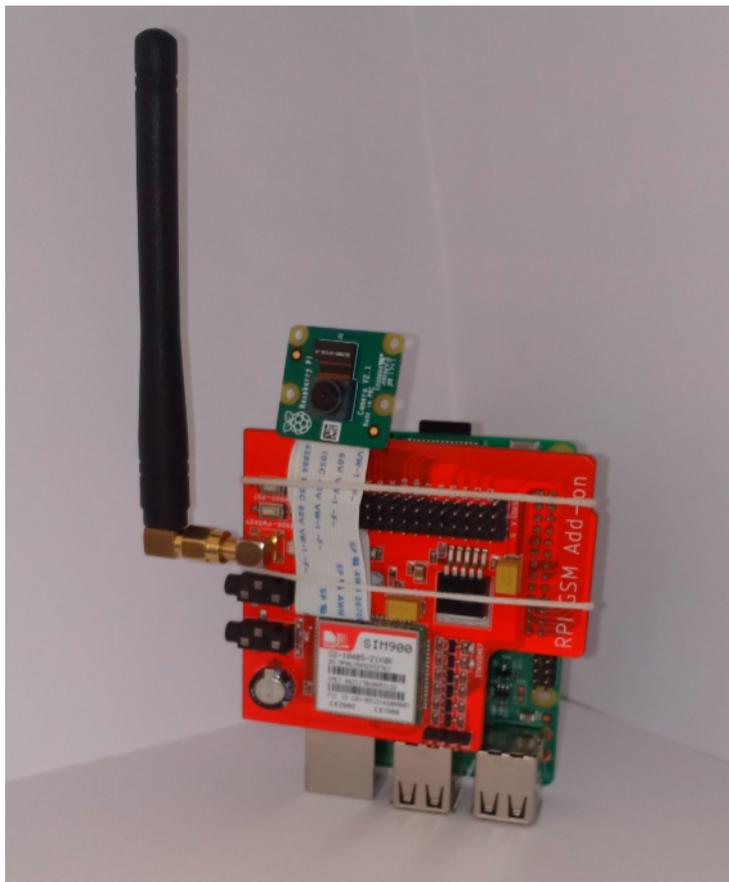


FIGURE 3.13 – Système de détection de présence et signalisation par SMS

Voici un tableau 3.3 montrant le coût global de la réalisation

Composants	Prix (DA)
Raspberry pi modèle B	11000
Raspberry pi caméra V2.1	9500
GSM-SIM900 Add-On	9000

TABLE 3.3 – Les coûts de chaque composants

3.8 Fonctionnement de système

Notre système de présence fonctionne de manière autonome, nous utilisons Cron pour planifier les tâches, c'est à dire au moment au quel notre système fonctionne, l'avantage d'utiliser le Raspberry pi modèle B est son faible coût et, d'après notre humble expérience, l'utilisation d'une version récente comme la B+ peut provoquer une surchauffe du système, le Raspberry pi 3 modèle B peut fonctionner pendant plusieurs heures sans rencontrer ce problème et nous pouvons ajouter comme avantage l'utilisation du serveur VNC ou nous pouvons contrôler le système à partir du serveur local. Voici les résultats finaux après l'exécution automatique du système.

Reconnaître les visages et faire les listes des élèves présents et absents.

```
>>> Run 5—face_recognition.py
List of students =['ali ', 'reda ', 'zaki ', 'hichem ', 'yasser ', 'riadh ',
'sa3d ', 'walid ', 'mehdi ']
students present today are: {'ali ', 'reda ', 'zaki ', 'hichem ', 'yasser ',
'riadh ', 'sa3d '}
the students absent today are: ['walid ', 'mehdi ']
```

La figure 3.14 représente la création de fiche de présence :

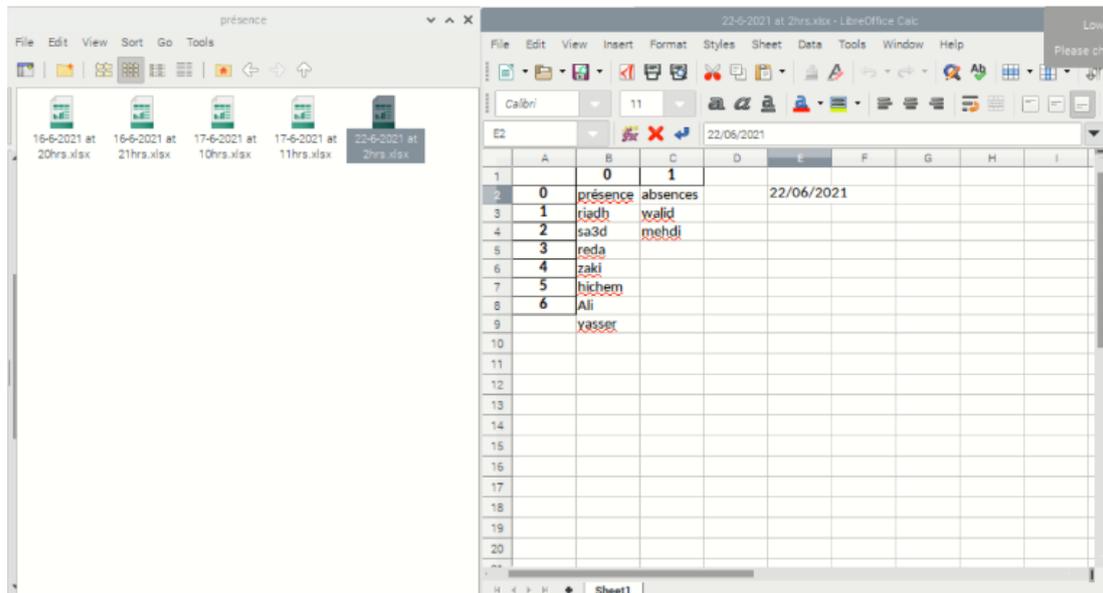


FIGURE 3.14 – Création de la fiche de présence

La figure 3.15 est une signalisation des absences par SMS :

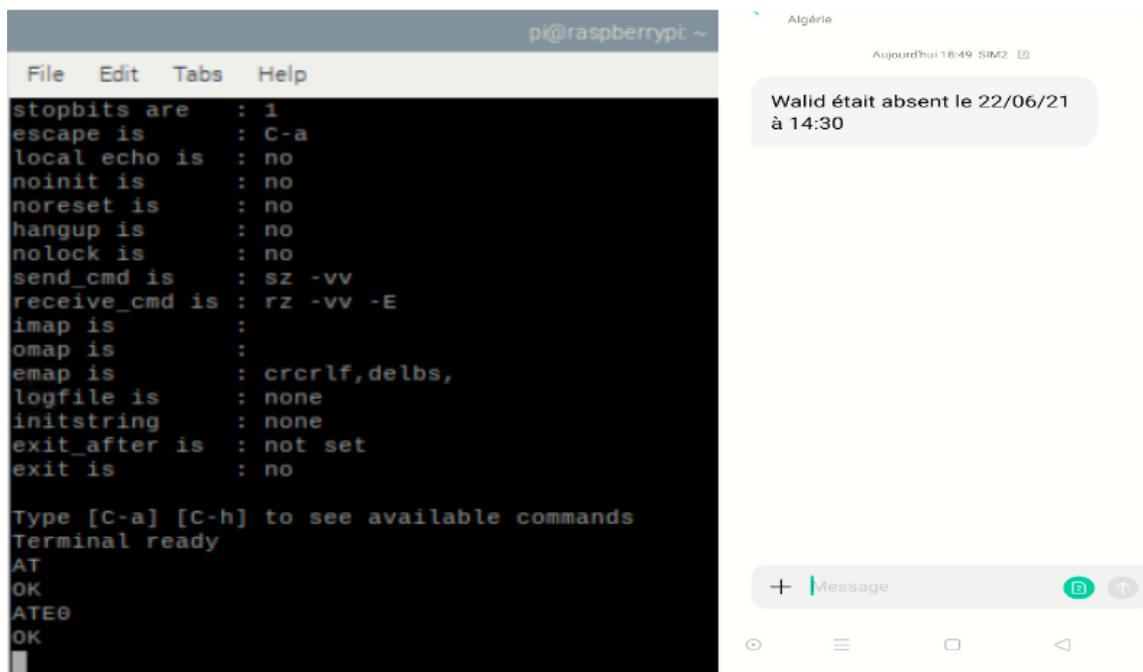


FIGURE 3.15 – La signalisation des absences par SMS

3.9 Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons pu concevoir et réaliser un système de présence des élèves et de signalisation des absents. Ce système permettra au parents de contrôler les absents de leur enfant grâce au Raspberry Pi et au module GSM qui informera l'absence des élèves.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Avec les technologies de communication, l'électronique et l'informatique se sont réunis pour former un domaine : la domotique, les utilisateurs ont pu communiquer avec divers appareils .

Il convient de rappeler que la réalisation de ce projet a permis une compréhension approfondie de la conception matérielle et logicielle du système. Donc, l'intérêt principal est de rendre possible la gestion et le contrôle d'accès sécurisé aux administrations grâce à la domotique.

Dans ce travail, nous avons conçus un système de présence des élèves et de signalisation des absence, qui permet d'automatiser cette procédure avec une borne de contrôle automatique. cette réalisation est constitue d'un Raspberry Pi, caméra (Raspberry Pi Cam V2.1) et un module GSM conçus pour la communication entre le système et l'administration.

Le travail a été entamé par un aperçu général sur la domotique, ces quatre piliers, son fonctionnement, le matériel utilise avec les différentes technologies disponibles, nous avons aussi étudier son marche et bien sur nous avons vu les avantages et les inconvénients.

Ensuite, nous avons expliquer les aspects logiciels et matériels de notre système. En premier nous avons définir le Raspberry Pi qui représente en point de départ de notre réalisation , puis on a détaille le module GSM et ses différents applications

Enfin, nous avons montre notre réalisation qui consiste a la conception puis la réalisation d'un système de présence des élèves et de signalisation des absences par SMS, en définissant chaque éléments du projet.

- [1] Pascal Amphoux. Domotique domestique. *Culture technique*, 1990.
- [2] Gary Bradski and Adrian Kaehler. Opencv. *Dr. Dobb's journal of software tools*, 3, 2000.
- [3] Gary Bradski and Adrian Kaehler. *Learning OpenCV : Computer vision with the OpenCV library*. quote ; O39 ;Reilly Media, Inc.quote ;, 2008.
- [4] Sudhir Bussa, Ananya Mani, Shruti Bharuka, and Sakshi Kaushik. Smart attendance system using opencv based on facial recognition. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 9(03) :54–59, 2020.
- [5] Ivan Culjak, David Abram, Tomislav Pribanic, Hrvoje Dzapov, and Mario Cifrek. A brief introduction to opencv. In *2012 proceedings of the 35th international convention MIPRO*, pages 1725–1730. IEEE, 2012.
- [6] Andrew K Dennis. *Raspberry pi computer architecture essentials*. Packt Publishing Ltd, 2016.
- [7] Rachele Duss and Laure Salamolard. La domotique : La maison du futur. *Anthropologie culturelle et sociale : Recherche, La société*, 2005.
- [8] MENTION ELECTRONIQUE and DE MASTER DU DIPLOME. Commande locale domotique.
- [9] Shervin Emami and Valentin Petrut Suci. Facial recognition using opencv. *Journal of Mobile, Embedded and Distributed Systems*, 4(1) :38–43, 2012.
- [10] Abhishek S Parab, Amol Joglekar, and Abhishek S Parab. Implementation of home security system using gsm module and microcontroller. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 6(3) :2950–2953, 2015.
- [11] Raspberry Pi. Raspberry pi 3 model b. *online*/.(<https://www.raspberrypi.org>, 2015).
- [12] Anto Praveena, Mohana Krishna Eriki, and Dharma Teja Enjam. Implementation of smart attendance monitoring using open-cv and python. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 16(8) :3290–3295, 2019.
- [13] Moe Rahnema. Overview of the gsm system and protocol architecture. *IEEE Communications magazine*, 31(4) :92–100, 1993.
- [14] Pierre SARRAT. Le projet français habitat intelligent/domotique et le sed.
- [15] Rozita Teymourzadeh, Salah Addin Ahmed, Kok Wai Chan, and Mok Vee Hoong. Smart gsm based home automation system. In *2013 IEEE conference on systems, process & control (ICSPC)*, pages 306–309. IEEE, 2013.
- [16] Amit Thakur, Abhishek Prakash, Akshay Kumar Mishra, Adarsh Goldar, and Ayush Sonkar. Facial recognition with open cv. In *International Conference On Computational Vision and Bio Inspired Computing*, pages 213–218. Springer, 2019.

- [17] Eben Upton and Gareth Halfacree. *Raspberry Pi user guide*. John Wiley & Sons, 2014.
- [18] Ma Yuchun, Huang Yinghong, Zhang Kun, and Li Zhuang. General application research on gsm module. In *2011 International Conference on Internet Computing and Information Services*, pages 525–528. IEEE, 2011.
- [19] Cheah Wai Zhao, Jayanand Jegatheesan, and Son Chee Loon. Exploring iot application using raspberry pi. *International Journal of Computer Networks and Applications*, 2(1) :27–34, 2015.

Résumé

Ce projet se concentre sur la mise en œuvre et le développement d'un système de gestion de la présence des élèves utilisant la technologie GSM pour informer les parents de l'absence des enfants et la vision par ordinateur pour détecter la présence de chaque élève. Il se compose de deux parties principales, à savoir l'électronique et l'informatique.

L'utilisation du Raspberry pi comme microcontrôleur pour contrôler le module GSM et le module caméra a permis de bénéficier de tout le potentiel de chaque composant, la solution proposée est composée de trois parties principales : la première est l'utilisation du Raspberry pi et du module caméra pour la reconnaissance faciale, la deuxième est l'enregistrement des présences et l'archivage dans un système académique, enfin la notification des parents en cas d'absence.

Mots-Clés : Absence scolaire, reconnaissance faciale, Raspberry Pi.

Abstract

This project focuses on the implementation and development of a student attendance management system using GSM technology to inform parents of children's absence and computer vision to detect the presence of each student. It consists of two main parts, namely electronics and computer science.

The use of the Raspberry pi as a microcontroller to control the GSM module and the camera module allowed us to benefit from the full potential of each component. The proposed solution is composed of three main parts : the first is the use of the Raspberry pi and the camera module for facial recognition, the second is the recording of attendance and archiving in an academic system, and the third is the notification of parents in case of absence.

Key-Words : School absences, facial recognition, Raspberry Pi.

المخلص:

يركز هذا المشروع على تنفيذ وتطوير نظام إدارة GSM لإخطار أولياء الأمور بغياب الأطفال ورؤية الكمبيوتر للكشف عن وجود كل طالب. يتكون من جزأين رئيسيين هما الإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات.

أتاح استخدام Raspberry pi كمتحكم دقيق للتحكم في وحدة GSM ووحدة الكاميرا الاستفادة من الإمكانيات الكاملة لكل مكون ، ويتكون الحل المقترح من ثلاثة أجزاء رئيسية: الأول هو استخدام Raspberry pi ووحدة الكاميرا للتعرف على الوجه ، والثانية هي تسجيل الحضور والأشقة في نظام أكاديمي ، وأخيراً إخطار أولياء الأمور في حالة الغياب.

الكلمات المفتاحية: Absence scolaire, reconnaissance faciale, Rasberry Pi, Arduino.