

المعهد العالي للإعلامية وتقنيات الاتصال بحمام سوسة

INSTITUT SUPERIEUR D'INFORMATIQUE
ET DES TECHNIQUES DE COMMUNICATION – HAMMAM SOUSSE
Diplôme national d'ingénieur en téléinformatique

Rapport de projet :

Canne intelligente pour les malvoyants

Réalisé par :

Badii Mrad

Rebhi Rahma

Emna khemiri

Ibtihel Zouaoui

Khouloud Ayadi

Bayrem Hamrouni

Roufaida salhi

Tasnim Saadi

Encadré(e)(s) par :

Mme. Rihab Derouiche

Mme. Aline Saidane

Remerciements

On tient à exprimer nos sentiments à tous ceux qui ont rendu ce travail possible, leurs aides précieuses, leurs conseils fructueux et leurs encouragements tout au long de la durée du projet qui nous a permis de lier la théorie à la pratique et de nous familiariser avec la vie professionnelle puisque le but général de ce projet est de s'intégrer de plus en plus dans la pratique et d'améliorer nos connaissances théoriques.

On a tout l'honneur d'adresser notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à tous ceux qui dévouent à faciliter amicalement notre travail pour leur collaboration efficace, leur accueil et leur fraternité :

- En particulier : Nos encadreurs **Mme Aline Saidane et Mme Rihab Derouiche** pour leur accueil, leurs disponibilité et les informations qu'elles nous ont fourni tout au long de la période de ce projet.
- Nos sincères remerciements sont également adressés à tous les techniciens du laboratoire électronique de l'école.

Nous espérons que cette expérience a été réussite et que nous étions à la hauteur de la confiance de tous ceux qui nous avons aidé.

Canne intelligente pour les malvoyants

Sommaire

REMERCIEMENTS	2
LISTE DES FIGURES	4
INTRODUCTION GENERALE.....	5
CHAPITRE I :.....	6
PRESENTATION DU PROJET ET CAHIER DE CHARGES.....	6
CHAPITRE I :.....	7
PRESENTATION DU PROJET & CAHIER DES CHARGES.....	7
I. Introduction.....	7
II. Problématique.....	8
III. Etat de l'existant.....	8
1. Les chiens-guides	9
2. Les cannes blanches.....	9
3. Les accompagnants (guide-malvoyant) :	9
IV. Cahier de charges	10
V. Conclusion :	10
CHAPITRE II :.....	11
MATERIELS UTILISES & REALISATION.....	11
CHAPITRE II :.....	12
MATERIELS UTILISES & REALISATION	12
I. Architecture générale.....	12
1. Schéma synoptique :.....	12
2. Description et principe général :.....	12
II. Services offertes	13
1. Détection de feu de Carrefour	13
2. Détection des objets (voiture, arbre, escalier...)	14
3. Détection des obstacles.....	15
4. Détection de visage de membres de famille	17
III. Environnement matériel	18
IV. Environnement Logiciel	20
1. Python	20
2. Open Cv	20
V. Conclusion	20
CONCLUSION GENERALE.....	21

Liste des figures

Figure 1: Utilisation d'une canne classique	7
Figure 2: Schéma synoptique du projet	12
Figure 3: Reconnaissance d'un feu orangé	13
Figure 4: Détection des objets -1-	14
Figure 5: Détection des objets -2-	15
Figure 6: Principe de fonctionnement des capteurs ultrason	16
Figure 7: Branchement de détection des obstacles par le capteur ultrason	16
Figure 8: Détection et reconnaissance de visage	17
Figure 9: Matériel utilisé	18
Figure 10: Raspberry pi3.....	18
Figure 11: Camera IP	19
Figure 12 Capteur Ultrason	19
Figure 13: Buzzer	19
Figure 14: Python	20

Introduction générale

Nous remarquons que dans notre vie les systèmes embarqués nous entourent et nous sommes littéralement envahis par eux, fidèles au poste et prêts à nous rendre service tels que : radioréveil, machine à café, télécommandes ...

Ils sont donc partout, discrets, efficaces et dédiés à ce à quoi ils sont destinés. Omniprésents, ils le sont déjà et le seront de plus en plus. Ils sont bourrés d'électronique plus ou moins complexe et d'informatique plus ou moins évoluée.

Un système embarqué est défini comme un système électronique et informatique autonome, souvent temps réel, spécialisé dans une tâche bien précise. Le terme désigne aussi bien le matériel informatique que le logiciel utilisé. Ses ressources sont généralement limitées. Les domaines dans lesquels on trouve des systèmes embarqués sont de plus en plus nombreux tel que :

- Automate programmable industriel, contrôle-commande
- Electroménager : télévision, four à micro-ondes
- Équipements médicaux

Nous allons étudier dans notre projet les systèmes embarqués spécifiés pour l'assistance des aveugles. L'intérêt pour l'autonomie des personnes handicapées est aujourd'hui particulièrement accru par le phénomène du vieillissement de la population. Dans ce cadre, nous nous intéressons à améliorer la fiabilité des systèmes critiques tels que les systèmes médicaux. Notre projet consiste à concevoir et réaliser une canne blanche apportant aux personnes aveugles et malvoyantes une **aide supplémentaire à la mobilité**.

Ce projet est inclus dans le cadre de l'assistance aux personnes à handicap visuel afin de les aider à interagir avec leur environnement et à mieux surmonter leurs incapacités. Longtemps, les seules aides au déplacement des aveugles étaient la canne classique et le chien guide. Mais, depuis quelques décennies des aides électroniques commencent à émerger sur le marché permettant aux intéressés d'éviter les chocs sur la tête ou de détecter les obstacles situés au-delà de la portée d'une canne blanche traditionnelle ou encore de suivre une trajectoire bien déterminée comme les bandes de guidage.

Notre travail s'articule ainsi au tour de trois parties :

- 1- Présentation du projet,
- 2- Analyse des besoins,
- 3- Conception et réalisation pratique d'une canne électronique.

Chapitre I :

Présentation du

projet et cahier de

charges

Chapitre I :

Présentation du projet & Cahier des charges

Dans ce chapitre, on commence par poser la problématique ensuite on présente un panorama des outils existants qui aide au déplacement des personnes aveugles. On expliquera ainsi comment ces problèmes peuvent être traités par notre solution : « Smart Can ».

I. Introduction

L'estimation établie en 2012 font part d'environ trois millions de personnes sont atteintes de déficience visuelle ou de cécité. Ces individus sont soumis à de nombreuses difficultés de déplacement c'est pour ça ils ont utilisés les cannes classiques.



Figure 1: Utilisation d'une canne classique

II. Problématique

Ces Cannes classiques ne sont pas trop pratiques puisque 25% d'accidents provoqués par des obstacles suspendus non détectés par leurs cannes, ou des trottoirs encombrés d'obstacles, mal entretenus.

Un réel besoin est présent afin d'améliorer leur confort de vie et minimiser au maximum leur handicap.

Des nombreuses solutions répondant à cette problématique sont actuellement sur le marché.

Par exemple : canne blanche, lunette électronique...

Le projet qui nous a été confié consiste à proposer une solution pour la réalisation d'une canne électronique capable d'aider effectivement les aveugles dans leur déplacement.

La canne électronique est une aide au déplacement.

- Elle signale les obstacles présents sur le trajet de la personne par production des vibrations ou un signal sonore.
- Elle anticipe ainsi la perception des obstacles grâce à un dispositif électronique, avant que la personne ne touche l'objet avec le bout de sa canne.
- Elle améliore et sécurise les déplacements des personnes déficientes visuelles par rapport à une canne classique.

L'objectif est d'atteindre une démarche fluide et naturelle, entraînant un confort pour l'utilisateur. Elle favorise l'autonomie et la mobilité des personnes aveugles ou malvoyantes.

III. Etat de l'existant

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, il y a 45 millions de personnes aveugles dans le monde. Bien que ce chiffre ne corresponde qu'à environ 1% à 2% de la population des pays industrialisés, il convient de ne pas le négliger et de se pencher sur les problèmes que les non-voyants rencontrent dans leur vie quotidienne.

En particulier, ceux-ci sont confrontés à de grandes difficultés pour se déplacer en ville, ou les rues, les transports publics et les centres commerciaux représentent des environnements hostiles en perpétuel changement. En conséquence, les personnes aveugles peuvent se sentir en situation de danger lorsqu'elles se déplacent seules, ce qui limite leur autonomie. En effet, si les non-voyants connaissent bien en général le parcours pour se rendre dans quelques endroits connus, ils ne peuvent cependant pas prévoir à l'avance les obstacles inopinés qui pourraient se présenter. Au final, la peur de l'inconnu les conduit souvent à restreindre leur

Canne intelligente pour les malvoyants

univers à un petit nombre d'endroits familiers. Ils n'osent pas s'aventurer ailleurs, ce qui limite fortement leur liberté de déplacement.

1. Les chiens-guides

Les chiens-guides constituent une aide précieuse pour éviter les obstacles et trouver son chemin en environnement inconnu, mais ils sont très onéreux : le coût par binôme personne-chien est compris entre 30.000 et 60.000 euros. En dépit du soutien financier de certaines associations, rares sont les aveugles qui peuvent disposer d'un chien-guide en pratique, alors que les demandes sont nombreuses.

On peut alors se demander pourquoi les chiens-guides sont si utiles. La principale raison est qu'ils perçoivent les obstacles à distance, et peuvent ainsi anticiper les manœuvres d'évitement. Les aveugles qui utilisent la canne classique ne peuvent percevoir les obstacles silencieux qu'au bout de leur canne, donc leur capacité d'anticipation s'en trouve très limitée. Le chien peut améliorer leurs performances d'anticipation, ce qui conduit directement à des trajectoires plus fluides, à des déplacements plus aisés, et à un bien plus grande confiance en soi.

- ✖ L'inconvénient crucial des chiens guides c'est le fait qu'il coûte trop cher et rare sont les malvoyants qui peuvent disposer de cet outil.

2. Les cannes blanches

Une canne blanche est une canne de couleur traditionnellement blanche, qu'utilisent certains déficients visuels (aveugles et malvoyants), non seulement comme un moyen de se repérer dans leur environnement spatial et de faciliter leur locomotion en évitant les obstacles, mais aussi, cet objet étant largement reconnu comme un symbole de la cécité, afin d'indiquer leur handicap aux autres personnes, pour qu'elles soient plus vigilantes à leur égard, et éventuellement pour faciliter la communication.

- ✖ La canne blanche n'est pas un moyen fiable qui peut entraîner des accidents puisqu'elle n'assure pas une bonne indication des obstacles.

3. Les accompagnants (guide-malvoyant) :

Une solution utilisée fréquemment par les aveugles est de prendre l'aide de quelqu'un qui joue le rôle d'un accompagnant ou un guide qui doit être toujours présent à côté des malvoyants pour les guider et les emmener à n'importe quelle place.

- L'inconvénient principal de l'accompagnant est qu'il peut ne pas être toujours présent, en plus ça coûte trop cher.

IV. Cahier de charges

Ce projet consiste à proposer un système électronique capable d'aider les handicapés visuels à détecter et éviter des obstacles.

La solution à proposer doit être envisageable en utilisant des circuits électroniques existants sur le marché avec un prix raisonnable.

Pour réaliser notre projet nous avons besoin d'une carte Raspberry et sa caméra IP, un capteur ultrason et un buzzeur.

A la fin de ce projet, notre canne va être capable d'offrir les services suivants :

- **Détection des obstacles**
- **Détection de feu de Carrefour**
- **Détection des objets (voiture, arbre, escalier...)**
- **Détection de visage de membres de famille**

V. Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de faire une étude générale sur les problèmes rencontrés par les personnes déficientes visuelles. On ainsi présenter notre cahier de charges.

Le chapitre suivant va être consacré à une étude plus détaillé sur l'architecture générale du projet ainsi que le matériel utilisé et la réalisation.

Chapitre II :

Matériels utilisés

&

Réalisation

Chapitre II :

Matériels utilisés & Réalisation

Dans ce chapitre on va présenter une description détaillée de la solution adoptée pour répondre aux spécifications du cahier de charges, en abordant la description détaillée de chaque service du système.

I. Architecture générale

1. Schéma synoptique :

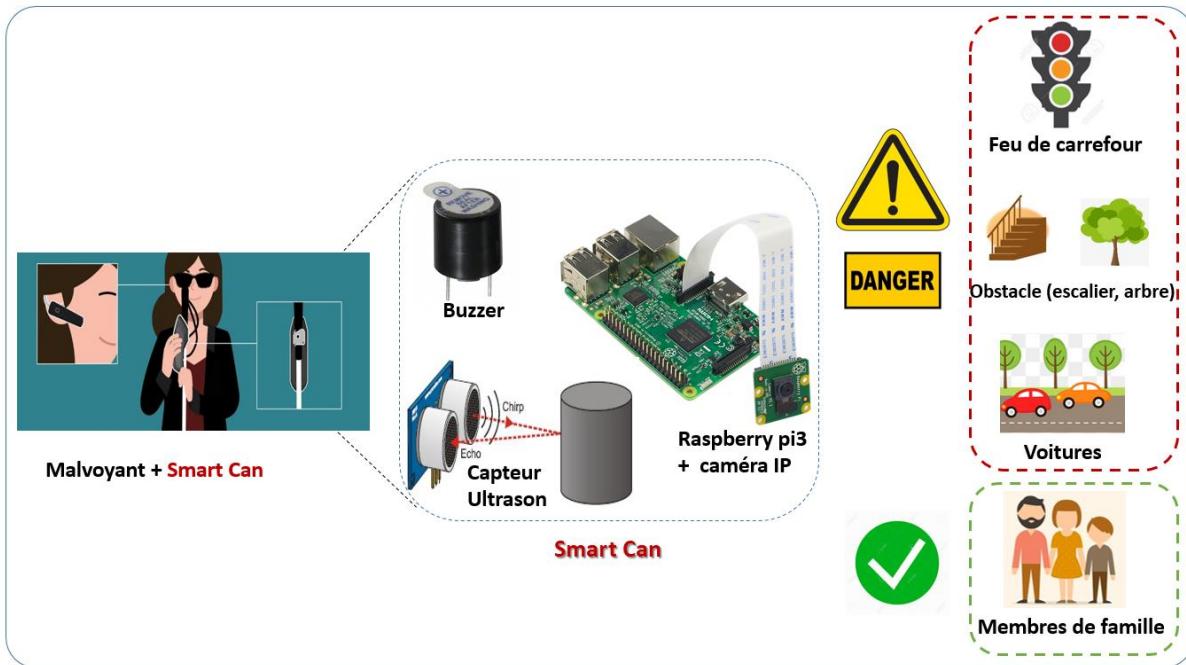


Figure 2: Schéma synoptique du projet

2. Description et principe général :

La canne à concevoir doit être équipée par un capteur permettant de détecter les obstacles immobiles ou mobiles de distance limitée et un buzzer qui génère des bips sonores à la détection d'un obstacle. Cette canne est aussi équipée par une carte Raspberry avec sa caméra IP permettant la détection des dangers comme les feux de carrefour, les objets ainsi que les voitures. En outre elle permet de détecter des visages des membres de familles se trouvant dans l'entourage de l'aveugle.

Canne intelligente pour les malvoyants

Tout ceci va être communiqué au malvoyant par des signaux sonores à l'aide d'un kit oreillette indiquant le type de danger détecté ou le nom de la personne passant dans ces entourages.

II. Services offertes

1. Détection de feu de Carrefour :

Ce service permet au malvoyant de savoir le couleur du feu de Carrefour en temps réel et lui communiqué l'information à travers le kit oreillete. Ceci lui permet de traverser les voies de circulation en toute sécurité.

❖ Etapes de detection des feux de Carrefour dans une image:

- Filtrer l'image et le convertir en HSV
- Définir les limites des couleurs dans l'espace colorimétrique HSV
- Pixellisation de l'image et détection des cercles contenant l'un des couleurs du feu
- Production d'un signal sonore au kit oreillette en temps réel

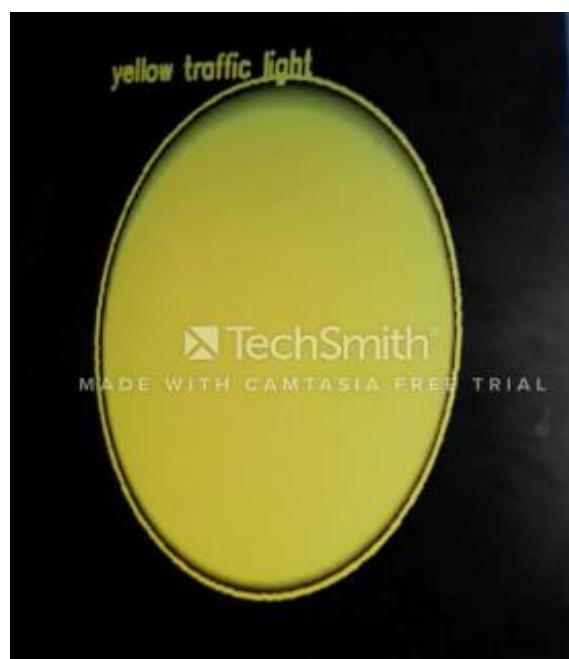


Figure 3: Reconnaissance d'un feu orangé

Canne intelligente pour les malvoyants

- Si le feu est vert l'aveugle reçoit un signal sonore disant : « Green Traffic light, be careful »
- Si le feu est orangé l'aveugle reçoit un signal sonore disant : « Orange Traffic light, wait»
- Si le feu est rouge l'aveugle reçoit un signal sonore disant : « Red Traffic light, you can pass»

2. Détection des objets (voiture, arbre, escalier...)

Dans cette partie on a travaillé sur détection et reconnaissance des objets dans une image à l'aide de la camera IP et la carte Raspberry. A chaque fois que la caméra détecte un objet, un algorithme de reconnaissance des objets est exécuté, il compare l'image détecté par les images sauvegardées dans la base de données. un message sonore est généré par le kit oreillette indiquant le nom de l'objet détecté comme il est illustré par les figures suivantes :

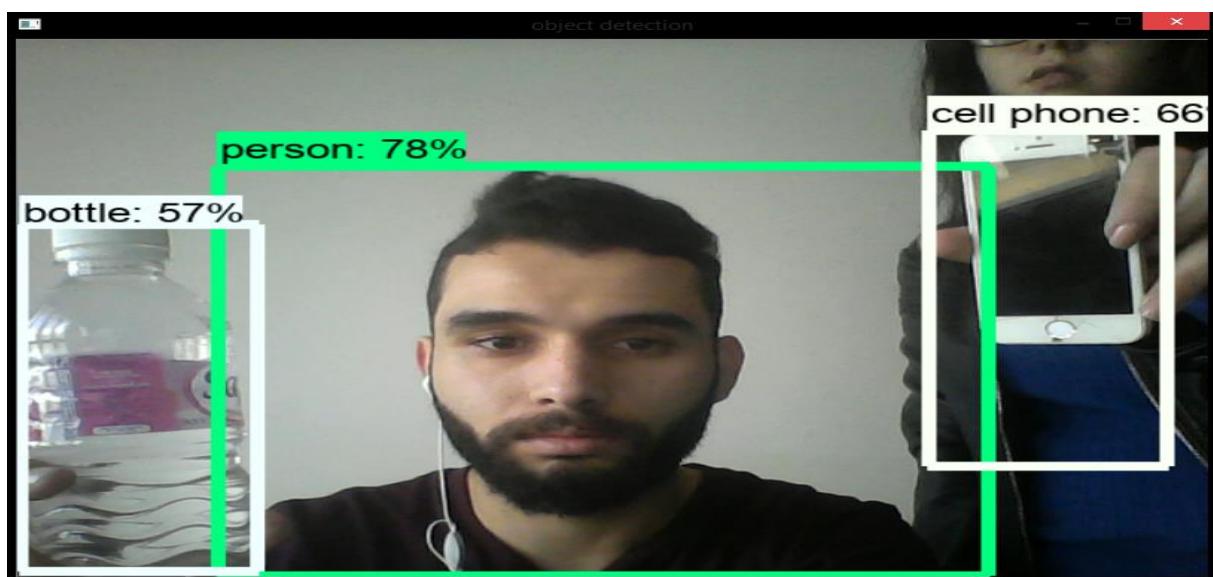


Figure 4: Détection des objets -1-

Canne intelligente pour les malvoyants

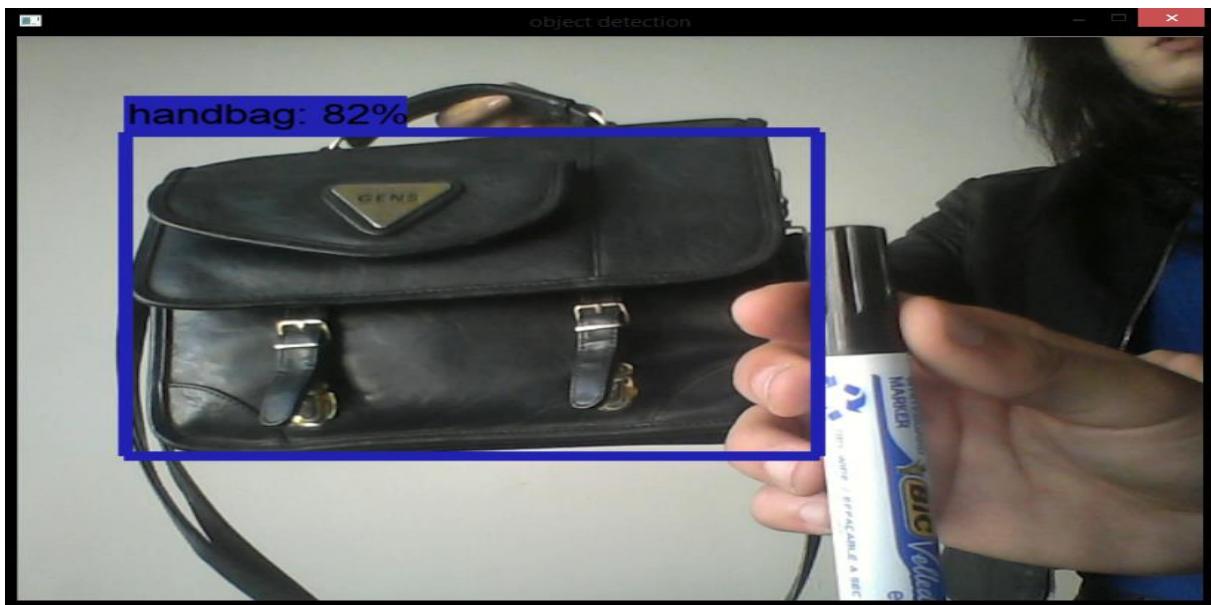


Figure 5: Détection des objets -2-

3. Détection des obstacles

A une portée d'environ 30 cm cette canne permet de détecter les différents obstacles et signaler à la personne par des sons et suivant cette signalisation l'utilisateur va réagir.

La distance de détection peut être modifiable entre 10 cm et 10 m, pour notre cas c'est fixé à 30 cm pour limiter la détection au objet très proche comme une pierre, un escalier, un mur ..

- Des bips sonores sons successives : c'est-à-dire qu'il y'a un obstacle situé en avant et la fréquence de ces vibrations est proportionnelle à la distance c'est comme le système de marche arrière des voitures.

✓ **Principe des capteurs ultrasons :**

- Emission de courtes impulsions sonores à haute fréquence à intervalles réguliers.
- Lorsqu'une impulsion rencontre un objet, elle se réfléchisse sous forme d'écho au capteur.
- Calcule de la distance séparant le capteur et la cible se basant sur du temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de l'écho.

Canne intelligente pour les malvoyants

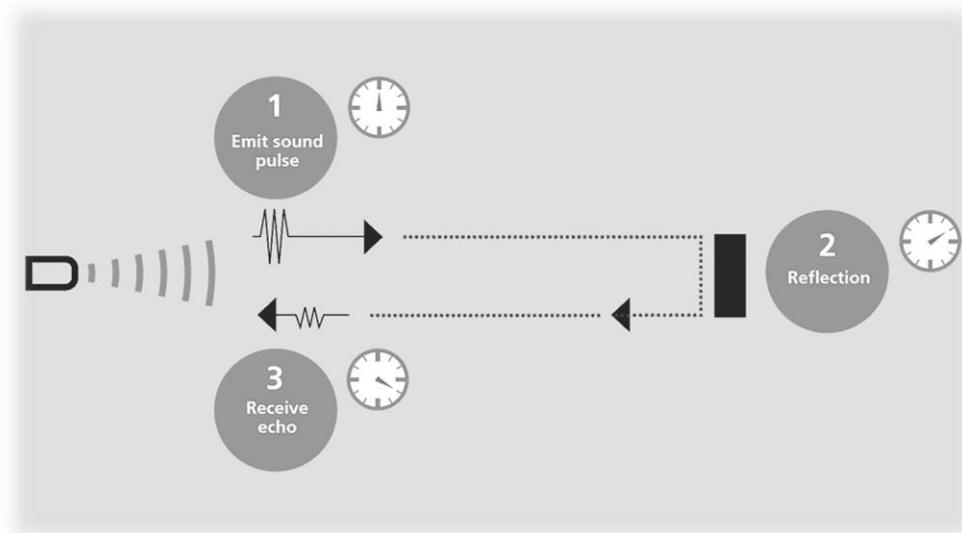


Figure 6: Principe de fonctionnement des capteurs ultrason

Voici le branchement utilisé pour la détection des objets

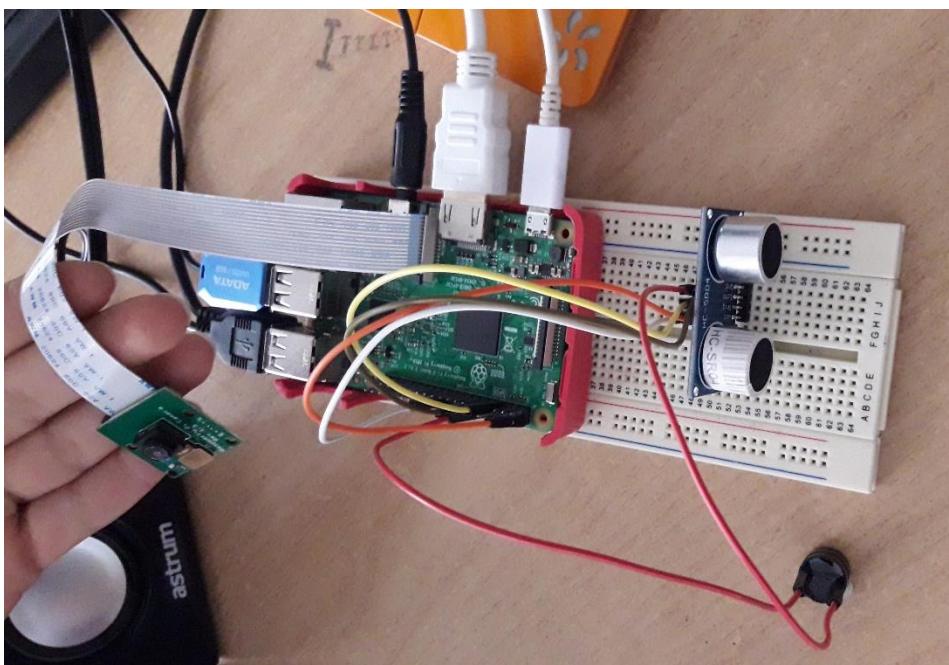


Figure 7: Branchement de détection des obstacles par le capteur ultrason

4. Détection de visage de membres de famille

Notre projet aura des avantages très importants, qui se manifestent par :

Cette partie est consacrée à la détection et la reconnaissance des visages des membres de famille se trouvant dans l'entourage de la personne aveugle, à chaque fois qu'un visage est reconnu par la base de données, un message sonore est généré indiquant le nom de cette personne

❖ Etapes de la détection et reconnaissance de visage

✓ **La prise de vue :**

- Prendre plusieurs images sous un bon éclairage et des limites aux angles de prise de vue

✓ **Le recadrage de l'image et L'analyse des caractéristiques**

- Isoler la face en supprimant la chevelure et les oreilles
- Mesurer les distances entre des points repérables utilisant les méthodes de biométrie

✓ **La recherche dans la base de données et utilisation des résultats**

- Compare les données recueillies avec celles des personnes enregistrées et identifier la personne

La figure suivante présente la reconnaissance de visage d'un membre de notre groupe de projet :

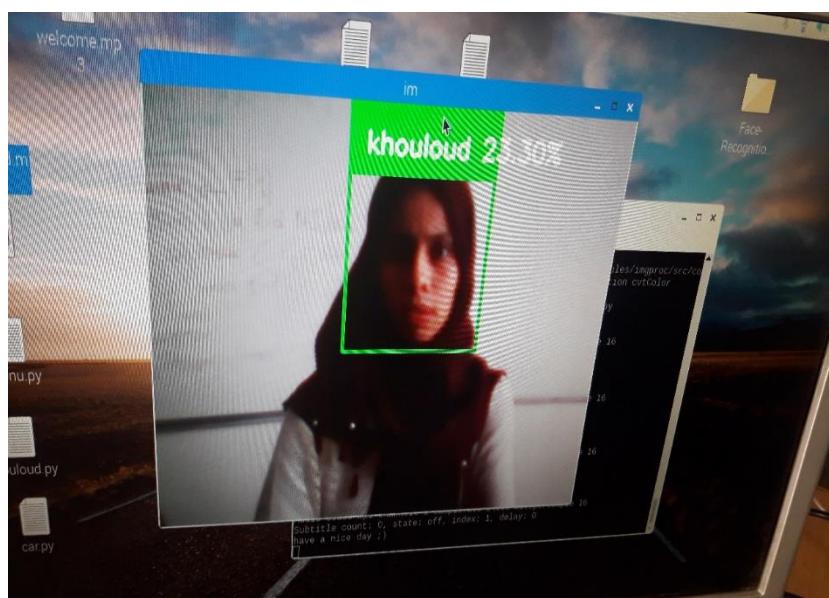


Figure 8: Détection et reconnaissance de visage

III. Environnement matériel :



Figure 9: Matériel utilisé

Cette partie est une présentation de matériel utilisé lors de la réalisation de notre projet. On cite :

- **La Raspbrerry pi3 :** C'est un ordinateur miniature de la taille d'une carte de crédit. Il repose sur un processeur à quadruple cœur ARM Cortex-A53, le BCM2837 de Broadcom, cadencé à 1,2 GHz. La communication par Wi-Fi 802.11n et du Bluetooth 4.1 est maintenant intégrée au RPi 3 ; ce nouveau modèle est toujours rétrocompatible avec les modèles précédents.



Figure 10: Raspberry pi3

Canne intelligente pour les malvoyants

- **Camera :** Caméra 8 Mégapixels avec capteur Sony IMX219



Figure 11: Camera IP

- **Capteur ultrason :** Les capteurs de distance à ultrasons utilisent le principe de l'écho pour déterminer la distance à laquelle se trouve un objet :



Figure 12 Capteur Ultrason

- **Buzzer :** C'est un élément électromécanique ou piézoélectrique qui produit un son caractéristique quand on lui applique une tension



Figure 13: Buzzer

- On a utilisé aussi des résistances, une plaque, des fils, un écran, un clavier, une souris pour la raspberry, un baffle pour la sortie sonore...

IV. Environnement Logiciel :

1. Python :

Python est un langage de programmation objet interprété, multi paradigme et multiplateformes. Il favorise la programmation impérative structurée, fonctionnelle et orientée objet. Il est doté d'un typage dynamique fort, d'une gestion automatique de la mémoire par ramasse-miettes et d'un système de gestion d'exceptions



Figure 14: Python

2. Open Cv :

OpenCV (pour Open Computer Vision) est une bibliothèque graphique libre, initialement développée par Intel, spécialisée dans le traitement d'images en temps réel.



Figure 15: OpenCV

V. Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté l'architecture général de notre projet, expliqué chacune des services offertes par la canne. On a eu recours à l'environnement matériel et logiciel présentant les outils utilisé lors du projet.

Conclusion générale

Ce projet est le fruit d'un travail rigoureux réalisé en 2 mois permettant de concevoir un bâton électronique qui améliore et sécurise les déplacements des malvoyants.

Dans la continuité de ce travail, on pourrait se pencher sur la réalisation d'une application mobile permettant à l'aveugle de savoir sa localisation et de rester en communication avec ses membres de famille. Ainsi on pourrait commercialiser notre canne intelligente avec des prix raisonnables