الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Département : Génie électrique Et Informatique Industrielle

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme MASTER

Spécialité

Systèmes Embarqués

Etude et Conception d'un système d'aide spécifique pour la mobilité des personnes aveugles et malvoyants empruntant un chemin complexe en présence d'obstacles mobiles.

Réalisé par

Hana HELALI

Présenté et soutenu publiquement le (15/09/2022)

Composition du Jury:

Présidente	Mme Souhila BOUTARFA	M.C.B	ENST
Promotrice	Mme Khadidja ZELLAT	M.C.B	ENST
Examinateur	M Islam BOUCHACHI	M.C.B	ENST
Examinatrice	Mme Akila SID	M.A.A	ENST

Année universitaire 2021 –2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Département : Génie électrique Et Informatique Industrielle

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme MASTER

Spécialité

Systèmes Embarqués

Etude et Conception d'un système d'aide spécifique pour la mobilité des personnes aveugles et malvoyants empruntant un chemin complexe en présence d'obstacles mobiles.

Réalisé par

Hana HELALI

Présenté et soutenu publiquement le (15/09/2022)

Composition du Jury:

Présidente	Mme Souhila BOUTARFA	M.C.B	ENST
Promotrice	Mme Khadidja ZELLAT	M.C.B	ENST
Examinateur	M Islam BOUCHACHI	M.C.B	ENST
Examinatrice	Mme Akila SID	M.A.A	ENST

Année universitaire 2021 –2022

Remerciements

الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات

Je remercie tout d'abord Allah le tout puissant de m'avoir donné la santé, le courage, et la force pour atteindre mes objectifs

Je remercie Mme ZELLAT Khadidja d'avoir accepté de m'encadrer, de m'avoir épaulée, conseillée, guidée et encouragée

Mes remerciements à Mme ASTITE Wissem pour son suivi, son temps consacré, et tous ses conseils précieux

Mes vifs remerciements à ma très chère amie LAOUAR Imane pour son soutien

Mes remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté d'examiner mon travail et l'enrichir par leur propositions



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A la mémoire de ma très chère amie KAOUZ Nour El Houda Hania
Allah yerhemeha

A mes très chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour le soutien et l'amour que vous me porter, que ce modeste travail soit l'exhaussement de vos veux et le fruit de vos sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

A mon très cher frère Abdellah

A mon très cher grand père Saadi et mon adorable grand mère Zahra

A toute ma famille et tous mes amis

Je vous aime



Table des Matières

Page

Liste des figures……. **i**

Liste des tableaux……. **ii**

Liste des abréviations…… **iii**

Introduction…….. **4**

I. Mobilité et déficiences visuelles …….. **5**

I.1. Les déficiences visuelles …… **5**

I.2. Les difficultés rencontrées par les personnes atteintes d'une déficience visuelle ……. **5**

I.3. La mobilité des déficients visuels …… **6**

II. Technologies pour la détection des obstacles ……. **7**

II.1. Les capteurs utilisés pour la détection des obstacles…… **7**

II.1.1. Les capteurs Actifs ……. **7**

II.1.1.1. Le capteur à ultrasons …….. **7**

II.1.1.2. Le télémètre laser …… **7**

II.1.1.3. Le radar …… **8**

II.1.1.4. Les limites de ces capteurs…….. **9**

II.1.2. La caméra…….. **9**

II.2. La vision artificielle …….. **10**

II.2.1. Fonctionnement de la vision artificielle …….. **10**

II.3. La stéréovision ……. **11**

II.3.1. Méthode par appariements…… **12**

II.3.2. Approches par rectification homographique …….. **12**

Table des Matières

III. Le système proposé…… **12**

III.1. Description du système …… **12**

III.2. Matériels utilisés …….. **13**

III.2.1. Partie hardware ……..... **13**

III.2.1.1. ESP32 CAM……. **13**

III.2.1.2. Module FTDI …….. **14**

III.2.1.3. Speaker …….. **15**

III.2.2. Partie software ……. **15**

III.2.2.1. Arduino IDE …… **15**

III.2.2.2. Google Colab ……. **16**

III.3. Modèle et bibliothèques utilisés…… **16**

III.3.1. La bibliothèque OpenCV…….. **16**

III.3.2. Le modèle YOLOv3…… **16**

III.4. Conception du système …… **17**

IV. Résultats …… **19**

Conclusion et perspectives…….. **21**

Bibliographie …….. **22**

Liste des Figures

Page

Figure 1 : Capteur à ultrason HC-SR04..... 7
Figure 2: Appareil télémètre laser……..... 8
Figure 3: Radar conçu pour des rebots ……..... 8
Figure 4: Caméra……..... 10
Figure 5: Deux types de systèmes stéréoscopiques ……. 12
Figure 6: ESP 32CAM……..... 13
Figure 7: Module FTDI……..... 14
Figure 8: Branchement du module FTDI avec la carte…… 14
Figure 9: Aperçu sur le code de la caméra ESP32…….. 17
Figure 10: Aperçu sur le code pour tester le modèle…… 17
Figure 11: Aperçu sur le script qui permis de récupérer les images…. 18
Figure 12: Résultat obtenu……..... 18

Liste des Tableaux

Page

Table 1 Branchement du module FTDI avec la carte …….. 15

Liste des Abréviations

OMS:	Organisation Mondiale de Santé
SER :	Surface équivalente Radar
CNN :	Réseaux neuronaux convolutifs
RNN :	Réseaux neuronaux récurrents
FTDI :	Futur Technologique dispositifs Internationaux
URAT :	Récepteur-émetteur asynchrone universel
SRAM :	Mémoires statiques à accès aléatoire
TTL :	Logique transistor-transistor
USB :	Bus série universel

Introduction

La déficience visuelle est l'ensemble des anomalies provocant un disfonctionnement du système visuel humain. Elle fait partie des problèmes de santé d'importance majeure vu le nombre de personnes touchées à l'échelle mondiale ainsi que ses conséquences sur la qualité de leur vie.

Le nombre de personnes malvoyantes et aveugles est estimé, dans le monde, à environ 253 millions, la plus part sont des personnes ayant l'âge de 50 ans ou plus. La classification internationale des handicaps codifie de manière précise les principales formes d'atteintes visuelles, que celles-ci soient provoquées par une déficience de l'acuité visuelle de l'un ou des deux yeux, une déficience du champ visuel, une atteinte des structures annexes de la fonction visuelle ou par une lésion cérébrale générant des troubles neuro-visuels.

Les personnes non voyantes ou malvoyantes sont amenés quotidiennement à être dans des situations de gêne et d'handicap qui résultent d'incapacités et de difficultés courantes, ceux qu'ils leur empêchent de s'intégrer dans la société, et leur fait toujours se sentir en manque par rapport au reste de la société.

A fin de palier ce manque, et dans le but de les aider à se fondre dans la société, et avec tous les progrès technologiques, de nos jours plusieurs aides technologiques ont été développés et destinés à cette population, Les avancées technologiques en matière de robotique, d'intelligence artificielle et de systèmes embarqués ont permis l'arrivée de procédés d'aide aux malvoyants pour améliorer leur quotidien en leur facilitant davantage la vie.

La cécité ou autre forme de déficiences visuelles peut constituer une menace pour la mobilité, en particulier lorsqu'ils tentent de se déplacer dans un endroit qu'ils ne connaissent pas bien, qui présente de nombreux obstacles.

L'objectif du présent travail s'intéresse à l'étude et la conception d'un système multifonctionnel d'aide à la mobilité des personnes malvoyantes et aveugles, dont le but est d'étudier la fonctionnalité de détection des obstacles mobiles ou fixes.

I. Mobilité et déficiences visuelles

I.1. Les déficiences visuelles

Derrière le terme « déficiences visuelles » se cachent de nombreuses pathologies qui affectent l'œil et la vision de la personne. Ceux-ci incluent la basse vision, la cécité et parfois même des handicaps invisibles pour les autres.

Ces déficiences sont des troubles liés à la fonction visuelle qui persistent même après des traitements médicaux ou thérapeutiques [1].

Selon l'Organisation mondiale de la santé, les personnes déficientes visuelles sont classées en deux groupes : les aveugles et les malvoyants. L'OMS considère comme personnes déficientes visuelles celles dont l'acuité visuelle corrigée est comprise entre 1/10 et 1/20 ; ou les amblyopes dont l'acuité visuelle est comprise entre 4/10 et 4/20 [2].

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé « OMS », les personnes déficientes visuelles sont divisées en deux catégories :

- Les personnes aveugles, atteintes de cécité, dont l'acuité visuelle corrigée est inférieure ou égale à 1/20
- Les personnes malvoyantes, atteintes d'amblyopie, dont la vision après correction Entre 4/10 et 1/10.

I.2. Les difficultés rencontrées par les personnes atteintes d'une déficience visuelle

La vie quotidienne des personnes aveugles ou malvoyantes est dramatiquement affectée par leur déficience. Il est difficile, voire impossible, pour les personnes malvoyantes de lire des textes ou de les écrire. Ils ont également plus de mal à reconnaître et identifier les objets communs. De nombreuses personnes malvoyantes se sentent inférieures et ostracisées parce qu'elles ne peuvent pas reconnaître les autres, ce qui rend les interactions sociales difficiles voire impossibles.

De plus, une personne aveugle ou malvoyante a du mal à accomplir les tâches quotidiennes telles que s'habiller, manger, se laver et faire les courses. En plus de ces difficultés, une personne malvoyante peut également avoir des difficultés à se déplacer. Cela inclut marcher dans des espaces inconnus ou monter et descendre des escaliers.

I.3. La mobilité des déficients visuels

La mobilité représente non seulement la condition physique nécessaire, mais surtout la capacité générale de se rendre à l'endroit choisi. Dans l'ensemble, la mobilité représente la capacité des personnes à se déplacer là où elles veulent aller.

Tout déplacement nécessite ce qui suit [3] :

- Sécurité : éviter les accidents dus à la circulation, aux chutes et aux secousses est vital pour la sécurité.
- Localisation : se localiser c'est-à-dire pouvoir répondre à ces questions : En quels endroits suis-je ? Sur quoi suis-je situé ?
- Orientation : s'orienter c'est-à-dire pouvoir savoir si la personne est sur la bonne voie, dans la bonne direction et si elle va au bon endroit.
- Information : c'est-à-dire pouvoir récolter les informations qui entourent la personne, incluant les activités et les infrastructures

La navigation urbaine nécessite une approche réfléchie et calculée, ce n'est pas un processus spontané.

La locomotion chez les déficients visuels est mouvement non visuel s'apprend sur une longue durée, les personnes déficientes visuelles peuvent compenser partiellement leur handicap par l'acquisition de connaissances et de réflexes cognitifs spécifiques.

La locomotion est donc un ensemble de savoirs et de pratiques qui permettent aux personnes déficientes visuelles de se déplacer de manière autonome d'un lieu à un autre en compensant partiellement leur handicap par d'autres stratégies. Traditionnellement, les personnes malvoyantes utilisent une canne blanche ou un chien-guide pour se déplacer de façon autonome.

Le plus grand problème qui reste, un des enjeux liés à la mobilité, c'est de se déplacer tout en évitant les obstacles, et cela comprend les sous-fonctions suivantes :

- La détection d'obstacles
- La localisation (direction, distance) des obstacles par rapport à son propre corps
- L'estimation de la forme des obstacles.

Détecter les obstacles, leurs formes et la distance qui les sépare de la personne est l'un des grands problèmes rencontrés par les personnes déficientes visuelles.

II. Technologies pour la détection des obstacles

À mesure que la technologie évolue, et en absence de la vision, la perception de l'espace devient un challenge quotidien pour les déficients visuels, et pour cela des modalités pour la détection des obstacles ont été développées, à fin d'aider cette catégorie concernée.

II.1. Les capteurs utilisés pour la détection des obstacles

II.1.1. Les capteurs Actifs

II.1.1.1. Le capteur à ultrasons

Permettent de calculer la distance entre le capteur et l'obstacle en espace libre, ce capteur fonctionne en calculant le temps de propagation des ultrasons émets.

Pour déclencher une mesure, une impulsion "High" (5 V) d'au moins 10 µs doit être fournie sur l'entrée "Trig". Le capteur émet alors une série de 8 impulsions ultrasonores à 40 kHz et attend un signal réfléchi. Lorsque celui-ci est détecté, il envoie un signal "haut" sur la sortie "Echo" pendant une durée proportionnelle à la distance mesurée. La distance entre le capteur et l'objet est représenté par la distance que le signal a parcouru, et sera calculée en fonction du temps que le signal a mis. Les informations collectées par ces capteurs sont limitées.



Figure 1 : Capteur à ultrason HC-SR04

II.1.1.2. Le télémètre laser

C'est un appareil qui permet de mesurer les distances, Il émet des impulsions énergétiques infrarouges et invisibles non dangereuses pour les yeux, qui seront réfléchies par la cible (l'obstacle) observée et rescapées par l'unité optique, par la suite l'appareil calcule la distance

en mesurant le temps que chaque impulsion a pris pour faire un aller - retour entre le télémètre et la cible. L'appareil autorise une couverture angulaire de 360◦ par 60◦ [4].



Figure 2 : Appareil télémètre laser

II.1.1.3. Le radar

Le radar est considéré comme système de détection des obstacles fixes ou mobiles. Le principe de fonctionnement du radar repose sur l'émission d'une onde électromagnétique et la réception de l'écho formé par cette onde sur une surface conductrice pour estimer la distance à cette surface. Par ailleurs, si l'objet réfléchissant est animé d'une certaine vitesse relativement au radar, l'onde réfléchie aura une fréquence sensiblement différente de celle de l'onde incidente. Cet effet permet d'obtenir immédiatement une mesure de vitesse relative entre le radar et l'objet réfléchissant, en estimant le glissement de fréquence.

Une portée et une précision importantes, couplées à un fonctionnement assuré dans la plupart des conditions météo (brouillard, pluie et neige) sont les avantages indéniables du radar [4].



Figure 3 : Radar conçu pour des rebots

II.1.1.4. Les limites de ces capteurs

Les capteurs cités ci-dessus sont des capteurs actifs qui émettent une onde, cette dernière se réfléchit à la surface des objets (obstacles) situés dans la direction de propagation. La comparaison entre l'onde incidente avec son écho permet d'estimer un temps de vol, et donc ça permis de calculer la distance.

Pour le premier capteur (l'ultrason) : La portée de ces capteurs est très faible (2 m), ils ont une faible précision, leur champ d'application est donc restreint. Avec ces capteurs ne pouvons pas déterminer la forme et le type de l'obstacle.

Le télémètre de laser : leur faible résolution rend difficile l'identification des objets détectés. La densité de d'informations captée par le capteur est faible, ce qui fait que ne nous pouvons pas suivre des obstacles mobiles. Pour ce capteur d'autres solutions ont été envisagées, en particulier la fusion des données laser (le télémètre laser) avec l'information visuelle (caméra). Par ailleurs, nous trouvons plusieurs exemples qui proposent de fusionner les données d'un télémètre laser 2D avec un système visuel monoculaire généralement le laser permet la détection, la vision permet de la caractérisation et l'identification des obstacles.

Le RADAR : le radar présente un certain nombre de limitations. Tout d'abord, l'angle de vue du capteur est faible (environ 10 degrés pour un radar longue portée), et ne permet donc pas de percevoir des objets situés autour de ce cône d'ouverture.

D'autre part, l'étude de données radar laisse apparaître de nombreux échos parasites dans la chaussée. En fin, la détection Radar à une distance donnée, est directement liée à sa surface équivalente radar (SER). La plupart des petits obstacles ont une SER encore plus faible ce qui les rend indétectables.

II.1.2. La caméra

Caméra est un capteur passif qui peut être utilisé avec des méthodes artificielles pour détecter les obstacles, l'utilisation d'une caméra permet d'accéder à une grande quantité d'informations sur un large champ de vue avec un cout faible. Cependant, comme une caméra ne fournit pas immédiatement de mesure de distance, elle doit faire appel à des algorithmes de traitement d'images plus ou moins complexes pour réaliser la détection [4]



Figure 4 : Caméra

II.2. La vision artificielle

La vision par ordinateur est un domaine de l'intelligence artificielle (IA) qui permet aux ordinateurs et aux systèmes d'obtenir des informations significatives à partir d'images numériques, de vidéos et d'autres entrées visuelles, et d'agir ou de faire des recommandations sur la base de ces informations. Si l'intelligence artificielle peut faire réfléchir les ordinateurs, alors la vision par ordinateur peut leur faire voir, observer et comprendre [5].

La vision par ordinateur fonctionne de la même manière que la vision humaine, seuls les humains ont une longueur d'avance. La vision humaine a l'avantage de pouvoir s'entraîner à distinguer les objets, déterminer leur distance, savoir s'ils sont en mouvement et s'il y a quelque chose qui ne va pas avec l'image.

II.2.1. Fonctionnement de la vision artificielle

Coputing vision nécessite beaucoup de données pour comprendre les images. Les ordinateurs utilisent de grandes quantités de données pour distinguer efficacement les différences entre les images. Une fois qu'un ordinateur est capable de reconnaître des images spécifiques, il est capable de reconnaître des images plus générales. Par exemple, les ordinateurs peuvent être entraînés à reconnaître les pneus de voiture en leur fournissant de grandes quantités d'images liées aux pneus. Cela permet à l'ordinateur d'apprendre les différences entre les différents pneus et finalement de reconnaître un pneu en général.

L'apprentissage en profondeur et les CNN sont deux technologies clés pour rendre cela possible.

L'apprentissage automatique utilise des modèles algorithmiques qui permettent à un ordinateur de se renseigner sur le contexte des données visuelles. Un ordinateur peut apprendre à différencier une image d'une autre sans aucune intervention humaine. Cela se fait en programmant un algorithme qui permet à la machine d'apprendre les données visuelles et leur contexte. Une fois que l'ordinateur a reçu suffisamment de données, il "regarde" les données et commence à reconnaître différentes images par lui-même.

Un CNN aide un modèle d'apprentissage automatique ou d'apprentissage en profondeur à « regarder » en décomposant les images en pixels auxquels sont attribuées des balises ou des libellés. Il utilise les libellés pour effectuer des convolutions (une opération mathématique sur deux fonctions pour produire une troisième fonction) et fait des prévisions sur ce qu'il « voit ». Le réseau de neurones exécute des convolutions et vérifie l'exactitude de ses prévisions par une série d'itérations jusqu'à ce que les prévisions commencent à se réaliser. Il s'agit alors de reconnaître ou de voir des images d'une manière similaire aux humains.

A l'instar d'un être humain qui distingue une image à distance, un CNN discerne d'abord les bords durs et les formes simples, puis complète les informations au fur et à mesure des itérations de ses prévisions. Un CNN est utilisé pour comprendre des images individuelles. Un réseau de neurones récurrent (RNN) est utilisé de manière similaire dans les applications vidéo pour aider les ordinateurs à comprendre comment les images d'une série sont liées les unes aux autres.

II.3. La stéréovision

La vision stéréoscopique est une technique de vision basée sur l'utilisation de plusieurs caméras (généralement deux ou trois). En combinant leurs différentes perspectives, cela permet d'accéder à des informations détaillées difficiles d'accès lors de l'utilisation d'une seule vue. En utilisant ces informations, une technique de détection d'obstacles générale et puissante peut être construite. Ces techniques peuvent être divisées en deux catégories : les méthodes par appariements et les méthodes par rectification homographique [4].



Figure 5 : Deux types de systèmes stéréoscopiques

a) Un capteur intégré. b) Des caméras embarquées dans un véhicule d'essais. Les deux caméras positionnées sur les bords forment un capteur stéréoscopique

II.3.1. Méthode par appariements

Les approches par appariements consistent à mettre en correspondance des informations issues des différentes images du système stéréoscopique. En traitant ainsi chaque pixel, cela permet de construire une image de parallaxe interprétable comme une vue tridimensionnelle partielle de la scène observée. Connaissant la configuration du capteur, par exemple par étalonnage, l'information de disparité contenue dans cette image peut être convertie en une mesure métrique. C'est donc cette segmentation des images de parallaxe qui permet de détecter les objets présents.

II.3.2. Approches par rectification homographique

La méthode de correction d'homographie est basée sur l'hypothèse du "monde plat". Dans ce cas, il suffit d'appliquer une transformée d'homographie à l'une des images, ou une transformée de perspective inverse aux deux, pour que l'apparence de la route dans les deux images soit suffisante. Cette dernière différence superficielle est nulle, la différence entre les deux images plus le seuillage, révélant ainsi directement les pixels qui n'appartiennent pas au plan. Quant à la technique d'appairage, il faut ici connaître le positionnement du plan de route par rapport à la caméra [4].

III. Le système proposé

III.1. Description du système

Le système que nous proposons dans cette étude a comme fonctionnalités la détection et l'identification des objets, et ce dans le but d'aider à la mobilité des personnes déficientes visuelles.

Le but de ce système est d'identifier les différents types d'obstacles, qu'ils soient fixes ou mobiles, entravant le chemin des personnes malvoyantes ou aveugles, pour pouvoir par la suite les prévenir, à fin que ces personnes puissent se déplacer en étant en toute sécurité.

Le système proposé dans cette étude, se base sur les notions de la vision artificielle, et se divise en 2 parties principales.

- La première partie est basée sur l'intelligence artificielle et l'apprentissage profond, il s'agit d'un modèle de classification pré-entrainé, spécialisé dans la détection des objets.
- La deuxième partie est dédié à la prise de photos en temps réel, nous utilisons une caméra à fin d'avoir la possibilité de prendre des photos du chemin en temps réel lors du déplacement de la personne, les envoyer par la suite vers un serveur, ou se trouve notre modèle, via une communication wifi. Les images seront traitées, et comme sortie nous aurons les objets (obstacles), qui se trouvent sur l'image, détectés.

III.2. Matériels utilisés

III.2.1.Partie hardware

Pour la réalisation de ce système, il est nécessaire d'utiliser une caméra et une carte à base d'un microcontrôleur. Nous avons choisi d'utiliser la carte ESP32 CAM, une carte électronique qui est conçu à base d'un microcontrôleur et contient aussi une caméra. Nous aurons besoin aussi du module FTDI pour la programmation de la carte ESP32 CAM.

III.2.1.1. ESP32 CAM

L'ESP32-CAM est un module d'AI Thinker**,** basé sur un ESP32 proposant une interface WiFi et Bluetooth associée à une caméra miniature couleur 2MP OV2640.

Le contrôleur est basé sur un processeur 32 bits et dispose d'une puce combinée WiFi + Bluetooth/BLE. Il dispose d'une SRAM intégrée de 520 Ko avec une PSRAM externe de 4 Mo. Ses broches GPIO prennent en charge comme UART, SPI, I2C, PWM, ADC et DAC **[6].**



Figure 6 : ESP 32 CAM

III.2.1.2. Module FTDI

Le module FTDI est un module convertisseur USB vers TTL.



Figure 7 : Module FTDI

La carte ESP32 CAM n'a pas de puce de programmation. Donc, pour programmer cette carte, nous utilisons ce module FTDI USB-TTL

Le branchement du module avec la carte se fait de la manière suivante (figure 8)

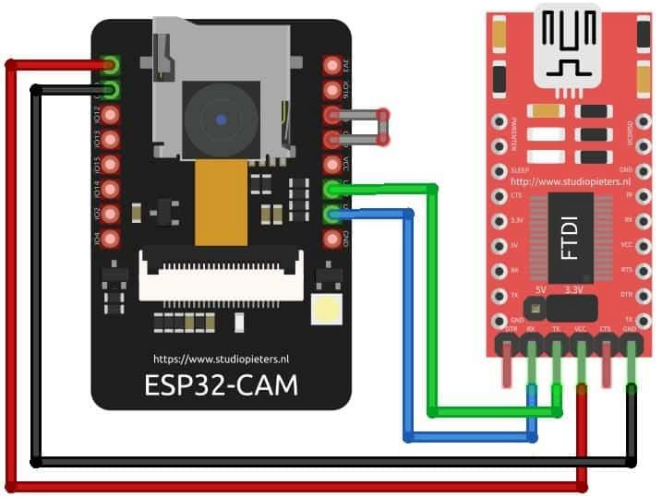


Figure 8 : Branchement du module FTDI avec la carte

Le tableau ci-dessous montre les pins et leur branchement

Tableau 1: Branchement du module FTDI avec la carte

ESP 32 CAM	Programmeur FTDI
GND	GND
5V	VCC
U0R	TX
U0T	RX
GPIO0	GND

III.2.1.3. Speaker

Le speaker est un composant piézoélectrique, son rôle est de sortir des signaux sonores.

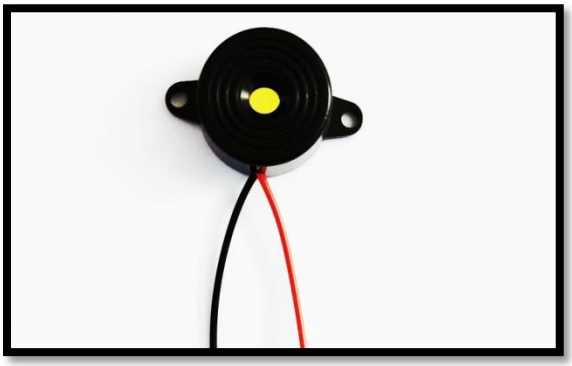


Figure 9 : Speaker SHD4216

III.2.2.Partie software

Pour la programmation du module ESP32 CAM, nous utilisons le logiciel Arduino IDE. Le script de détection d'objet est écrit dans le langage de programmation python, nous devrons donc également installer Python et ses bibliothèques requises.

III.2.2.1. Arduino IDE

Le logiciel Arduino est un Environnement de Développement Intégré (IDE) open source et gratuit, téléchargeable sur le site officiel Arduino

L'IDE Arduino permet :

- D'éditer un programme : des croquis (sketch en Anglais), les programmes sont écrits en langage C
- De compiler ce programme dans le langage « machine » de l'Arduino, la compilation est une traduction du langage C vers le langage du microcontrôleur.

La console donne des informations sur le déroulement de la compilation et affiche les messages d'erreur.

- De téléverser le programme dans la mémoire de l'Arduino, le téléversement (upload) se passe via le port USB de l'ordinateur.
  La console donne des informations sur le déroulement du téléversement et affiche les messages d'erreur.

III.2.2.2. Google Colab

Google Colab ou Colaboratory est un service cloud gratuit, offert par Google, basé sur Jupyter Notebook, destiné à la formation et à la recherche dans l'apprentissage automatique. Cette plateforme permet d'exécuter le code Python, d'entraîner des modèles de Machine Learning par le biais du navigateur. Sans donc avoir besoin d'installer quoi que ce soit sur notre ordinateur à l'exception d'un navigateur.

En termes plus techniques, Colab est un service hébergé de notebooks Jupyter qui ne nécessite aucune configuration et permet d'accéder sans frais à des ressources informatiques, dont des GPU

III.3. Modèle et bibliothèques utilisés

A fin de réaliser ce travail, on a eu recours aux différents bibliothèques tels que OpenCV et cvlib qui contient un modèle préformé et pré-entrainé, il s'agit du modèle YOLOv3

III.3.1.La bibliothèque OpenCV [7]

Initialement développée par Intel, OpenCV (Open Computer Vision) est une bibliothèque graphique open source, spécialisée dans le traitement d'images**,** que ce soit pour de la photo ou de la vidéo. Elle fournit un ensemble de plus de 2500 algorithmes de vision par ordinateur, accessibles au travers d'API. Ce qui permet d'effectuer tout un tas de traitements sur des images (extraction de couleurs, détection de visages, de formes, application de filtres,...). Ces algorithmes se basent principalement sur des calculs mathématiques complexes, concernant surtout les traitements sur les matrices

III.3.2. Le modèle YOLOv3 [8]

YOLOv3 (You Only Look Once, Version 3) est un algorithme de détection d'objets en temps réel, qui identifie des objets spécifiques dans des vidéos, des flux en direct ou des images.

L'algorithme d'apprentissage automatique YOLO utilise des fonctionnalités apprises par un réseau de neurones à convolution profonde pour détecter un objet.

YOLO est un réseau neuronal convolutif (CNN) permettant d'effectuer la détection d'objets en temps réel. Les CNN sont des systèmes basés sur un classificateur qui peuvent traiter les images d'entrée comme des tableaux structurés de données et reconnaître des modèles entre eux. YOLO a l'avantage d'être beaucoup plus rapide que les autres réseaux tout en conservant sa précision. Il permet au modèle de regarder l'image entière au moment du test, de sorte que ses prédictions sont informées par le contexte global de l'image.

III.4. Conception du système

Ci-dessous un aperçu du code pour la détection et l'identification d'objets avec la caméra ESP32

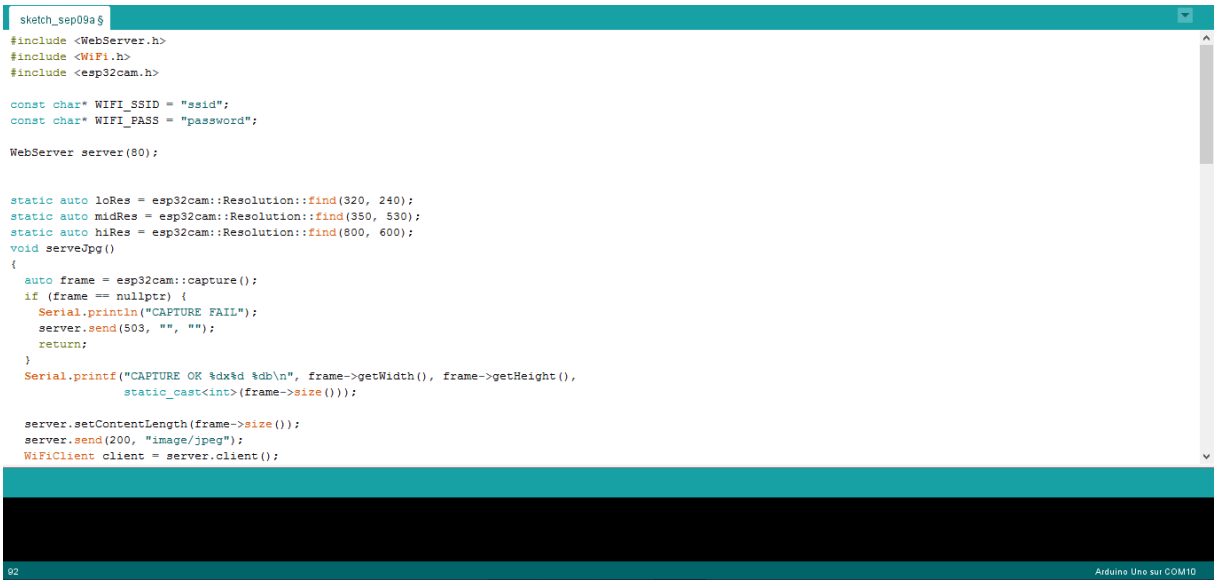


***Figure 10 : Aperçu sur le code* de la caméra ESP32**

Ci-dessous un aperçu du code pour installer les bibliothèques et tester le modèle.



Figure 11 : Aperçu sur le code pour tester le modèle

Pour que les images ou le flux vidéo en direct soit visible sur notre ordinateur, le script figuré ci-dessous nous a permis de récupérer les images de la vidéo, l' adresse IP utilisé est celle qu'on résulte sur l'Arduino Serial Monitor.

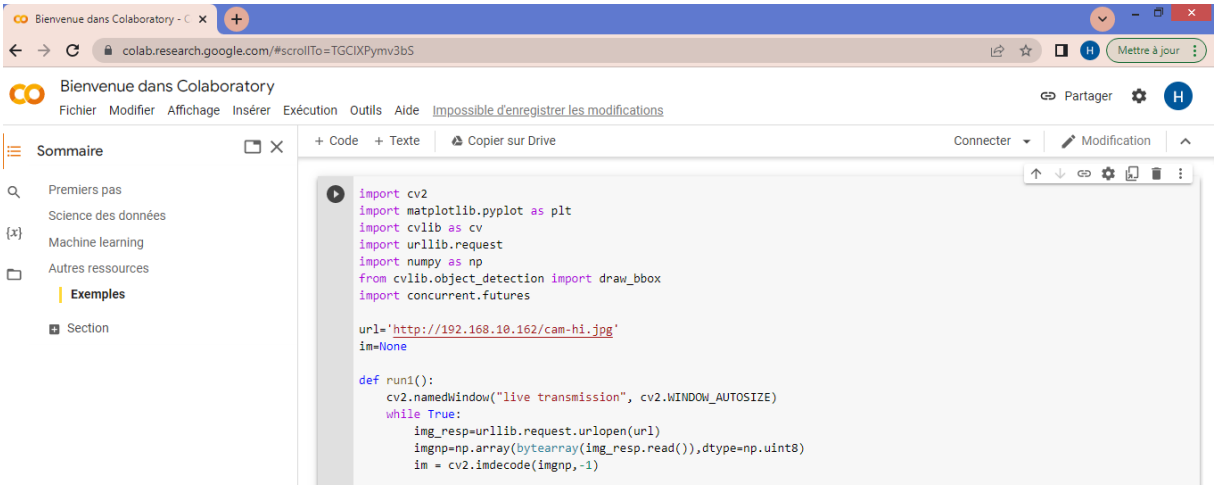


Figure 12 : Aperçu sur le script qui permit de récupérer les images

Une fois que les objets sur l'image soient détectés, à l'aide du speaker la personne déficiente visuelle est alertée par des messages vocaux.

Pour créer ces messages vocaux, nous avons utilisé une plateforme créée basée sur l'intelligence artificielle qui convertit le texte en messages vocaux afin d'avoir une voix robotique. Ensuite, nous avons utilisé le logiciel Audacity pour traiter l'enregistrement.

Après traitement, nous convertissons le message vocal mp3 en code numérique, pour cela nous utilisons un encodeur audio afin de pouvoir l'intégrer dans le code de l'IDE Arduino.



Figure 13 : Aperçu sur le code pour l'alerte via des messages vocaux

IV. Résultats

La figure ci-dessous montre le résultat obtenu, les différents obstacles qui se trouvent sur l'image sont identifiés

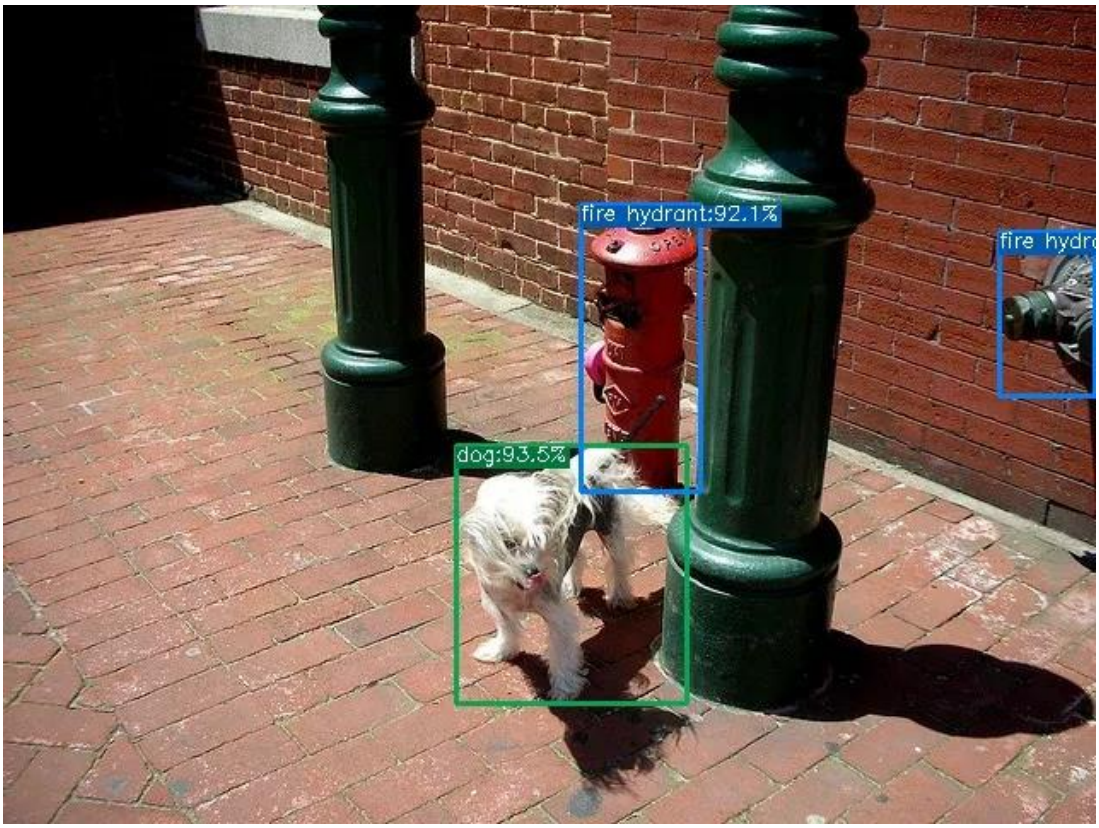


Figure 12 : Résultat obtenu

Conclusion et perspectives

Le travail présenté dans ce manuscrit est une contribution à l'assistance aux personnes déficientes visuelles, dont le bute est d'aider à la mobilité de ces personnes. La fonctionnalité principale du système est de détecter et identifier les différents obstacles qui se trouvent sur le chemin qu'un malvoyant ou un aveugle parcours puis l'avertir via des messages vocaux.

A travers ce projet, on a pu concevoir un système de vision artificielle, à base d'une caméra, et un modèle de classification, capable d'identifier les différents types d'objets et obstacles.

Cependant, notre système peut encore être amélioré pour pouvoir aider cette catégorie de personnes, et pour cela en perspectives nous avons plusieurs travaux qui sont en cours de développement tel que :

- Trouver un moyen pour pouvoir profiter du service de Google Map, et indiquer à la personne malvoyante le meilleur itinéraire contenant le moins d'obstacles possibles.

Bibliographie

[1] : Association de Réadaptation et de Réinsertion pour l'Autonomie des Déficients Visuels « Comprendre les déficiences visuelles » via le site web https://www.arradv.fr/comprendre-deficiences-visuelles/ consulté en aout 2022

[2] : Organisation Mondiale de la Santé OMS – via leur site web https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment, site web consulté en mai 2022

[3] : E. Pissaloux, R. Velazquez, M. Hersh, and G. Uzan. « Towards a cognitive model of human mobility : an investigation of tactile perception for use in mobility device. »

[4] : M.Perrollaz, thèse de doctorat « Détection d'obstacles multi-capteurs supervisée par stéreovision », Paris, 2008.

[5] : https://www.ibm.com/ca-fr/topics/computer-vision site web consulté en juillet 2022

[6] : datasheet de l'esp32 cam https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/DFRobot%20PDFs/DFR0602_Web.pdf

[7] : https://www.axopen.com/blog/2019/09/open-cv-cest-quoi/ site web consulté en aout 2022

[8] : https://viso.ai/deep-learning/yolov3-overview/ site web consulté en aout 2022

ملخص

من بين المشاكل التي يواجهها المكفوفون أو ضعاف البصر : القدرة على الحركة والتنقل في أماكن في ظل وجود عوائق مختلفة.

يتكون العمل المنفذ خلال هذا المشروع من تصميم نظام لمساعدة المكفوفين ، والغرض منه اكتشاف وتحديد العوائق ، شكلها وحركتها.

الكلمات المفتاحية: ضعاف بصري ، مكفوفين ، عوائق ، حركية

Résumé

Parmi les problèmes qu'une les personne malvoyante ou aveugles confronte on cite la mobilité et le déplacement dans des endroits en présence des différents obstacles.

Le travail mené lors de ce projet consiste sur la conception d'un système pour aide des personnes malvoyantes et aveugles dont le but est de détecter et identifier les obstacles, leur forme et leur mobilité.

Mots clés : personnes malvoyantes, aveugles, obstacles, mobilité

Abstract

Among the problems that a visually impaired or blind person faces is the mobility and the displacement in places in the presence of different obstacles.

The work carried out in this project consists on the design of a system to help visually impaired and blind people whose aim is to detect and identify obstacles, their shape and their mobility.

Key words: visually impaired people, blind people, obstacles, mobility