
PROJET ARDUINO

Présenté à

L'Institut International de
Technologie de Sfax

Intitulé

CONCEPTION ET IMPLÉMENTATION D'UNE CANNE INTELLIGENTE POUR LES NON VOYANTS

Par

Amin Kammoun

Abir Aloulou

Abdesslem Sfaihi

Youssef Koubaa

Cadre

Enseignant(s) professionnel(s)

Mr. Tarek Frikha

Matière

Architecture des ordinateurs

Table des matières

Introduction Générale.....	3
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE.....	4
Introduction	4
1.1. Problématique.....	4
1.2. Critique de l'existant.....	4
1.3. Solution proposée	5
Conclusion.....	5
CHAPITRE 2 : PLANIFICATION & ANALYSE DES BESOINS.....	6
Introduction	6
2.1. Système Embarqué avec Arduino.....	6
2.1.1. Définition Système Embarqué.....	6
2.1.2. Avantages du système embarqué avec Arduino	6
2.1.3. Inconvénient du système embarqué avec Arduino :	7
2.2. Environnement du travail.....	9
2.2.1. Environnement Matérielle	9
2.2.2. Environnement Logiciel	11
2.3. Analyse des besoins	12
Conclusion.....	12
CHAPITRE 3 : CONCEPTION ET RÉALISATION DU PROJET.....	13
Introduction	13
3.1. Conception du circuit Arduino.....	13
3.2. Réalisation du circuit Arduino	15
Conclusion.....	17
Conclusion Générale et perspective	18
Bibliographie.....	19
Annexe	20

Liste des figures

Figure 1 : carte Arduino	9
Figure 2 : carte ultrason.....	9
Figure 3 : buzzer.....	9
Figure 4 : Pile 9v	9
Figure 5 : Fils de connexion.....	10
Figure 6 : Diode bleu.....	10
Figure 7 : Connecteur pile 9v	10
Figure 8 : Canne	10
Figure 9 : Arduino IDE logo	11
Figure 10: Circuit Arduino du projet.....	13
Figure 11 : Schéma du fonctionnement du Capteur Ultrason	14
Figure 12 : Image 1 de la réalisation du circuit.....	15
Figure 13 : Image 2 de la réalisation du circuit.....	15
Figure 14 : Image 3 de la réalisation du circuit.....	16
Figure 15 : Image 4 de la réalisation du circuit.....	16
Figure 16 : Image 5 de la réalisation du circuit.....	17
Figure 17 : Image 6 de la réalisation du circuit.....	17

Introduction Générale

Dieu a donné à l'être humain et aux différents animaux et insectes des organes qui leur permettent de connaître et d'interpréter les différentes informations de leur environnement.

L'un des phénomènes physiques capté par nos organes est "les ondes", tantôt mécaniques avec l'ouïe, tantôt électromagnétiques avec la vue, qui constituent les deux principaux sens de l'homme. Or ces sens ne captent qu'une infime partie de tout le spectre existant des ondes. Malheureusement ces sens peuvent être endommagés, ce qui devient une contrainte négative pour la personne affectée.

Un aveugle, appelé également non voyant, est une personne privée de la vue et plus précisément un individu empêché, par une baisse de l'acuité visuelle (égale ou inférieure à 1/20), de poursuivre son travail habituel. [1].

Dans le monde actuel, les ordinateurs ne sont plus ce qu'ils étaient autrefois, de simples machines fonctionnant avec des systèmes autonomes et isolés. La révolution numérique a engendré quelques bouleversements qui ont changé complètement le mode de vie des hommes.

Les systèmes embarqués sont omniprésents dans presque tous les appareils électroniques intégrant une puce ou une carte mémoire. C'est pourquoi on le trouve dans l'informatique industrielle dont ils occupent une place importante pour le bon fonctionnement des machines. Quoi qu'il en soit, les chercheurs en systèmes embarqués les ont conçus pour être opérationnels dans les équipements bureautiques et mobiles, tels que les répondeurs, Smartphones, imprimeurs, copieurs. Mais ils les ont aussi intégrés dans les bâtiments comme les ascenseurs, escalators, contrôle d'accès, système de surveillance et d'éclairage. D'autre part, les systèmes embarqués jouent un rôle décisif sur la croissance des secteurs clés comme l'aéronautique, l'automobile, le spatial, mais surtout la télécommunication.

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Introduction

Dans ce chapitre il s'agit de mettre le projet dans son cadre générale. On commence par la présentation de la problématique puis le critique de l'existant et finalement la solution proposée et une conclusion.

1.1. Problématique

Les personnes atteintes par une déficience visuelle rencontrent des difficultés spécifiques dans leur vie quotidienne. Par exemple :

- Localiser la station et son entrée.
- Trouver le guichet et acheter un ticket.
- Trouver les portiques de sécurité
- Se déplacer dans les couloirs.
- Trouver sa ligne et la bonne direction.
- Se faire une idée sur le temps d'attente.
- S'arrêter à la bonne station.
- Trouver la sortie ou prendre une correspondance.
- En cas de perturbation : être informé et savoir que faire pour atteindre sa destination.

1.2. Critique de l'existant

Les cannes traditionnelles de non-voyants ne sont pas très pratiques puisque le non voyant doit toucher les objets pour la réception de l'information et il risque aussi de sauter l'obstacle et être endommagé.

Certaines aides comme la canne blanche ou le chien d'aveugle sont devenus des standards qui ont constitué de grandes avancées pour l'autonomie des personnes aveugles. Cependant, il

existe encore des déficiences pour détecter des obstacles plus hauts ainsi que pour toucher les obstacles et les reconnaître.

1.3. Solution proposée

Pour avoir ces services et comme mentionné dans la partie précédente, nous avons proposé de créer une cane intelligente qui permet de détecter les obstacles et pour faciliter le déplacement d'un non-voyant.

Conclusion

Ce chapitre a été consacré pour présenter la problématique, ensuite le critique des solutions existante et finalement la proposition de la solution intelligente des cannes pour les non-voyants.

CHAPITRE 2 : PLANIFICATION & ANALYSE DES BESOINS

Introduction

Dans ce chapitre, On commence par la spécification de l'environnement du travail talque technologique, logiciel et matérielle ensuite en fait l'analyse des besoins. Finalement, en s'intéresse de dériver la planification du projet.

2.1. Système Embarqué avec Arduino

2.1.1. Définition Système Embarqué

Un système embarqué est un système informatique et électronique autonome qui exécute une tâche précise au sein de l'appareil auquel il est intégré. La plupart du temps, cette tâche est réalisée en temps réel. Le terme de « système embarqué » recouvre à la fois le matériel et le logiciel utilisés.[2]

2.1.2. Avantages du système embarqué avec Arduino

Arduino est utilisé depuis longtemps dans les projets électroniques et c'est la carte préférée des débutants dans le monde électronique. Voici quelques avantages d'Arduino grâce auxquels il est si populaire.

Facile à utiliser

Arduino est super facile à apprendre. Tout débutant peut apprendre Arduino avec peu ou pas de connaissances en programmation. Il utilise une version simplifiée du langage C/C++ facilement adaptable. C'est une planche idéale pour les débutants. Arduino est une carte électronique plug and play avec une interface matérielle simple et minimaliste.

Matériel bon marché

Les cartes Arduino sont disponibles à bas prix. Pour commencer à construire notre premier programme, nous avons juste besoin d'une carte Arduino car son outil de développement IDE est disponible gratuitement. Aucun matériel externe n'est nécessaire, plusieurs projets peuvent être réalisés à l'aide de cartes Arduino uniques, ce qui réduit considérablement le coût global du projet.

Communauté d'utilisateurs actifs

Arduino est une communauté open-source avec de nombreux supports en ligne disponibles sur le forum Arduino. Grâce à la nature open source des projets Arduino, beaucoup de travail sur plusieurs sujets a déjà été effectué. Plusieurs projets Arduino allant des contrôleurs de ventilateur aux maisons intelligentes ont déjà été conçus.

Prise en charge multiplateforme

Arduino n'est pas seulement limité à Windows, il est également disponible sur plusieurs plates-formes telles que Linux et macOS. La plupart des microcontrôleurs ne peuvent être programmés qu'avec Windows, mais pas avec Arduino.

Des tonnes de bibliothèques

De nombreuses bibliothèques Arduino sont disponibles pour contrôler des capteurs externes, des modules et des moteurs. Les fonctionnalités des cartes Arduino peuvent être étendues à l'aide de ces bibliothèques. Les bibliothèques offrent à l'utilisateur les mains libres pour jouer avec le matériel et manipuler facilement les données.

2.1.3. Inconvénient du système embarqué avec Arduino :

Les cartes Arduino ne sont pas toujours le meilleur choix, avec tant de choses à offrir, Arduino a aussi quelques inconvénients. Voici une brève description de quelques lacunes d'Arduino.

Manque de multitâche

Les cartes Arduino sont limitées pour exécuter un seul programme à la fois. D'autres cartes concurrentes comme Raspberry Pi offrent des fonctionnalités multitâches. Comme les

processeurs multicœurs qui peuvent exécuter plusieurs programmes sans ralentir la vitesse du système global, Arduino n'a pas cette capacité et nous devons fermer une esquisse pour exécuter l'autre.

Non optimisé pour les performances

Les microcontrôleurs utilisés dans la plupart des cartes Arduino ne sont pas prêts à donner leur pleine performance. L'environnement de développement Arduino est optimisé pour les débutants afin qu'ils puissent facilement créer des croquis. Toute cette optimisation se fait au prix d'une réduction de la capacité d'alimentation globale du microcontrôleur. Si le même microcontrôleur est utilisé avec le développement AVR, les performances seront augmentées de plusieurs manières.

Manque de communication

Les cartes Arduino sont limitées en termes de prise en charge Bluetooth et Wi-Fi. Les cartes Arduino populaires comme UNO n'ont pas de support de communication intégré ; nous devons interfacier des modules matériels externes pour activer ces fonctions. Arduino livre peu de cartes avec ces technologies, mais le coût global a augmenté par rapport aux autres cartes disponibles sur le marché.

Prise en charge limitée des langages de programmation

Les cartes Arduino sont principalement programmées en langage C ou C++. Arduino ne prend pas en charge certains langages très célèbres comme Java, Python et JavaScript. Bien qu'Arduino ne supporte pas directement Python avec IDE, mais peut être programmé à l'aide de certaines bibliothèques open source comme pySerial.

Moins de capacité de stockage de mémoire

L'une des principales caractéristiques qui manquent à Arduino est qu'il dispose d'un stockage de mémoire limité. Arduino UNO dispose de 2 Ko de SRAM et de 32 Ko de mémoire flash qui ne peuvent stocker que des croquis avec des centaines de lignes. En raison de cela, Arduino a une portée limitée dans le monde de la robotique et ne peut pas être utilisé dans des projets à l'échelle industrielle.

2.2. Environnement du travail

2.2.1. Environnement Matérielle

Le Tableau ci-dessous représente l'environnement Technologique de l'application :



Figure 1 : carte Arduino

La carte Arduino est une petite (5,33 x 6,85 cm) carte électronique équipée d'un micro-contrôleur. Le micro-contrôleur permet, à partir d'événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs ; la carte Arduino est donc une interface programmable.[3]

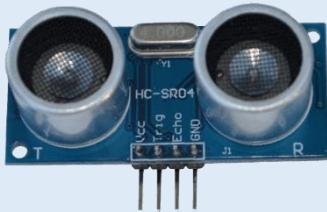


Figure 2 : carte ultrason

Le capteur HC-SR04 est un capteur à ultrason low cost. Ce capteur fonctionne avec une tension d'alimentation de 5 volts, dispose d'un angle de mesure de 15° environ et permet de faire des mesures de distance entre 2 centimètres et 4 mètres avec une précision de 3mm (en théorie, dans la pratique ce n'est pas tout à fait exact)..[4]

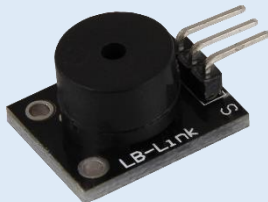


Figure 3 : buzzer

Les **buzzers** piézo-électriques sont utilisés pour faire des beeps, des tonalités et sons d'alerte. Ce modèle est certes petit mais bruyant! Vous pouvez le piloter avec une tension de 3V à 30V et ondes carrées (avec signal PWM).[5]



Figure 4 : Pile 9v

La pile 9V est une pile sèche rectangulaire classée par ses dimensions de 48,5 mm x 26,5 mm x 17,5 mm et ses bornes à fermoir unilatéral. Ils ont des capacités de milieu de gamme supérieures à 1 200 mAh et étaient souvent utilisés dans les radios, mais aujourd'hui, ils sont davantage utilisés pour les talkies-walkies, les horloges, les détecteurs de fumée et les alarmes domestiques.[6]

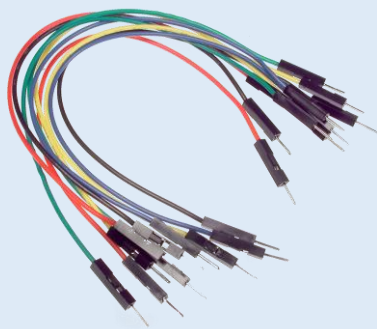


Figure 5 : Fils de connexion

Broches mâles à mâle en-tête. Compatible avec 2,54 mm espacement des broches. Chaque Longueur de câble :20 cm. Être utilisé pour le projet électronique, véritable produit Arduino, Arduino breadboard Kit Project, projet PCB et la carte mère de PC, etc. [7]



Figure 6 : Diode bleu

Une **diode** électroluminescente ou DEL (en anglais : Light-Emitting Diode, LED), est un composant opto-électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. [8]



Figure 7 : Connecteur pile 9v

Connecteur Pile 9v Poids net : 5 g ; Contenu du paquet : 2 x pile de 9 V Clip Connecteur

Couleur principale : Noir, ton argent, rouge ; Longueur du fil : 15 cm/6 '

Nom du produit : Batterie Connecteur de clip ; Caractéristique : connecteur de type I

Boucle Taille : 23 x 12 x 7 mm/0.9 'x 0.47' x 0,28 '(L * W * T)

Longueur 30cm Surmoulé. [9]



Figure 8 : Canne

Une canne utilisée comme le corps du l'appareil.

Tableau 1 : Environnement matériel

2.2.2. Environnement Logiciel

Pour le développement de ce projet, nous avons utilisé deux ordinateurs ayant les caractéristiques suivantes :

- Ordinateur portable Lenovo Ideapad L340 :
 - ❖ Processeur Intel® Core™ i7-9750H
 - ❖ RAM 16Go
 - ❖ Carte Graphique NVIDIA® GeForce® GTX 1650
 - ❖ Système d'exploitation Windows 10 Pro
 - ❖ Type de système x64
- Ordinateur Fixe :
 - ❖ Processeur Intel® Core™ i5-10600KF
 - ❖ RAM T-FORCE 16Go (8Go x 2)
 - ❖ Carte Graphique PALIT GeForce® RTX™ 3060
 - ❖ Système d'exploitation Windows 10 Pro
 - ❖ Type de système x64

Le logiciel utilisé pour la programmation de la carte Arduino est Arduino IDE.



Figure 9 : Arduino IDE logo

L'environnement de développement intégré (IDE) Arduino est une application multiplateforme (pour Microsoft Windows, macOS et Linux) écrite dans le langage de programmation Java. Il est issu de l'IDE pour les langages Processing et Wiring.[10]



C++ est un langage de programmation compilé permettant la programmation sous de multiples paradigmes, dont la programmation procédurale, la programmation orientée objet et la programmation générique.[11]

2.3. Analyse des besoins

Pour un non voyant, un non voyant peut :

- ✓ Utiliser l'appareil sans aucun aide extérieur.
- ✓ Utiliser l'appareil n'importe où.
- ✓ Apporter l'appareil sans un grand effort physique (légers poids de l'appareil).
- ✓ Détecter les obstacles trouvés dans l'environnement comme les pierres, escalier, etc....
- ✓ Facilement utiliser l'appareil.
- ✓ Détecter des objets à une distance d'au moins 50 cm.

L'appareil doit :

- ✓ Proposer différents moyens d'avertissements (buzzeur, vibreur ...) adaptables aux préférences de l'utilisateur.
- ✓ Proposer une durée de vie convenable et suffisante, ainsi qu'une source d'énergie facilement remplaçable.
- ✓ Avoir une masse et des dimensions les plus proches possibles à celles d'une canne traditionnelle.

Conclusion

Ce chapitre a été consacré pour présenter l'environnement de travail, tel que l'environnement matérielle et l'environnement logiciel et finalement l'analyse de besoins.

CHAPITRE 3 : CONCEPTION ET RÉALISATION DU PROJET

Introduction

Dans ce chapitre, On commence par la conception du circuit du projet Arduino et ensuite la réalisation du projet.

3.1. Conception du circuit Arduino

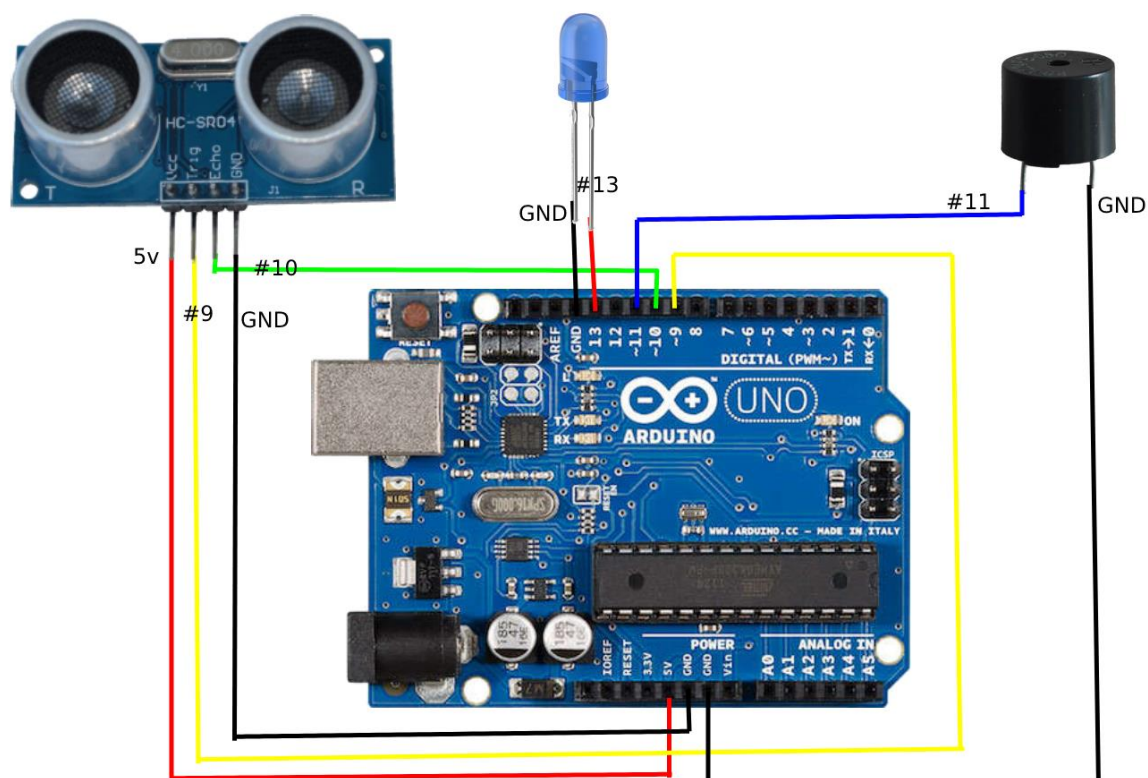


Figure 10: Circuit Arduino du projet

VCC	5v
Trlg	#9
Echo	#10
(+)	#11
GND	GND

Afin d'éviter les obstacles cette canne intelligente possède un capteur à ultrasons HC-SR04 qui émet à intervalles réguliers de courtes impulsions sonores à haute fréquence.

Ces impulsions se propagent dans l'air à la vitesse du son. Lorsqu'elles rencontrent un objet, elles se réfléchissent et reviennent sous forme d'écho au capteur.

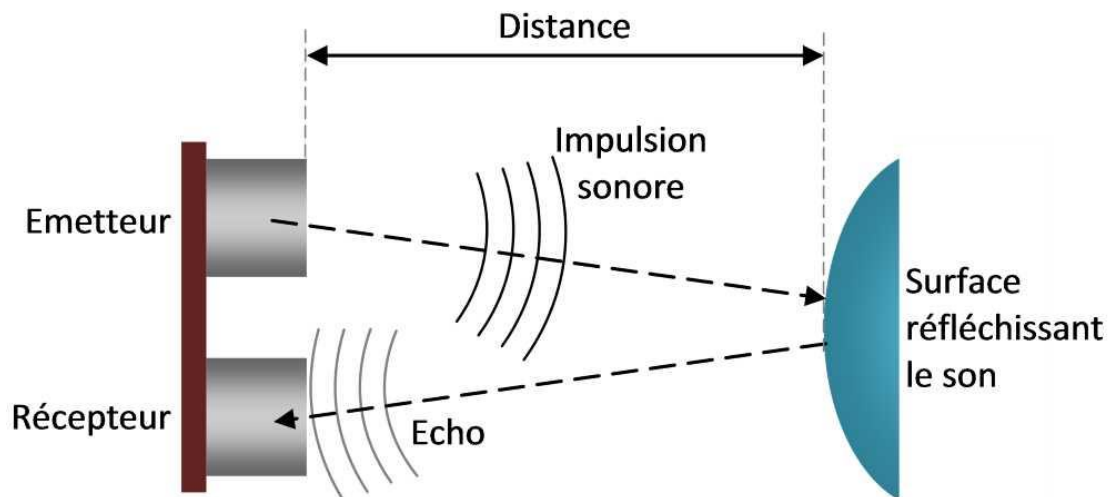


Figure 11 : Schéma du fonctionnement du Capteur Ultrason

Parallèlement à cela, il utilise Arduino comme contrôleur principal.

Chaque fois qu'il y a un obstacle devant. Le capteur détectera la distance de l'obstacle et l'enverra au contrôleur. Le contrôleur convertira alors au format audio à l'aide d'un buzzer et stimule un éclairage fort de la diode.

3.2. Réalisation du circuit Arduino

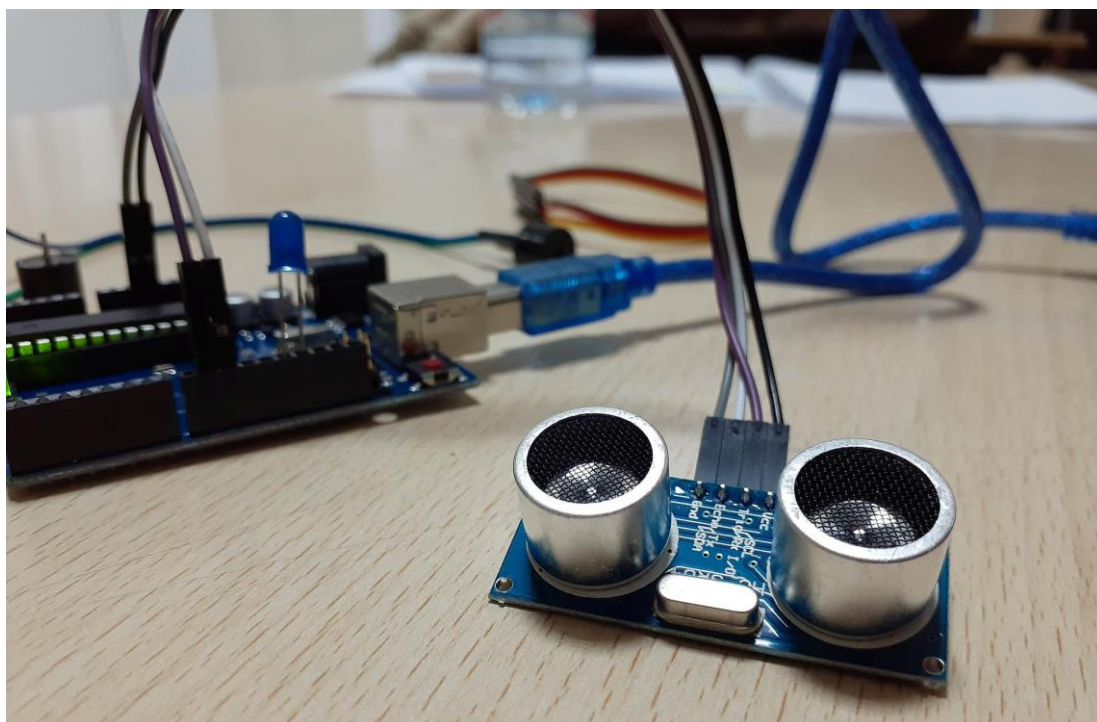


Figure 12 : Image 1 de la réalisation du circuit

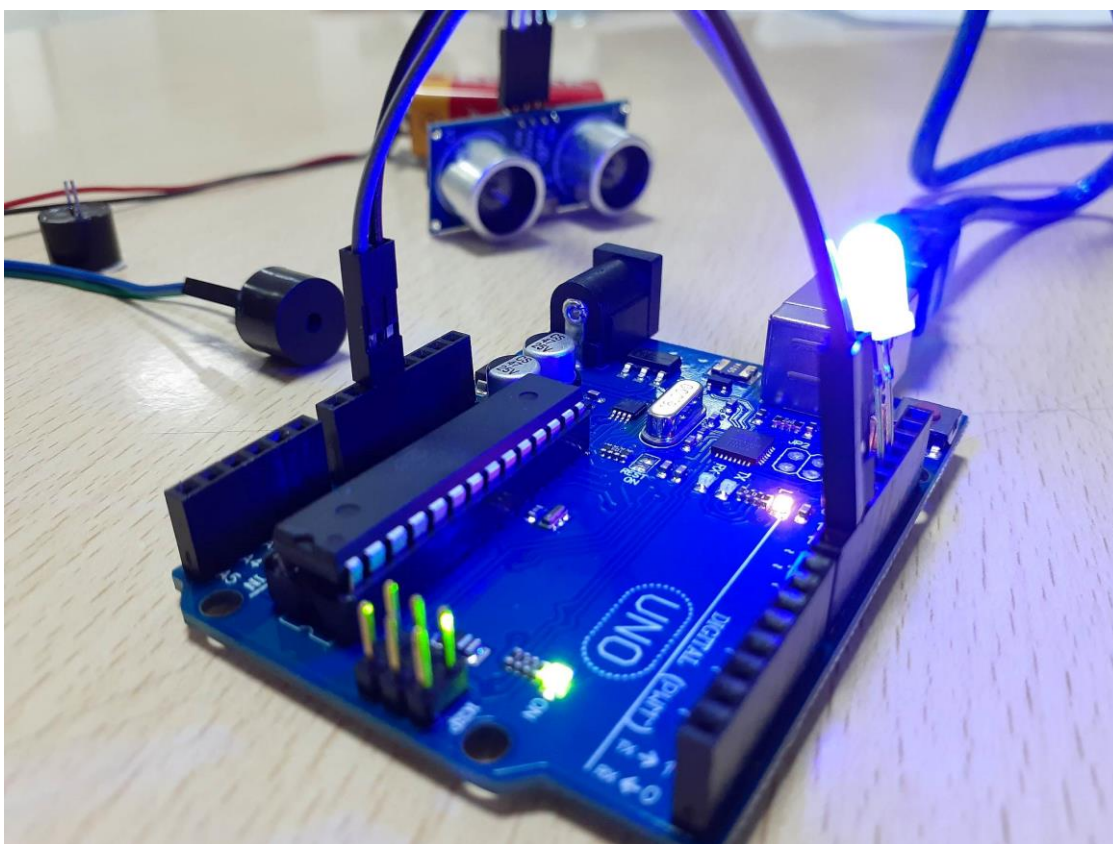


Figure 13 : Image 2 de la réalisation du circuit

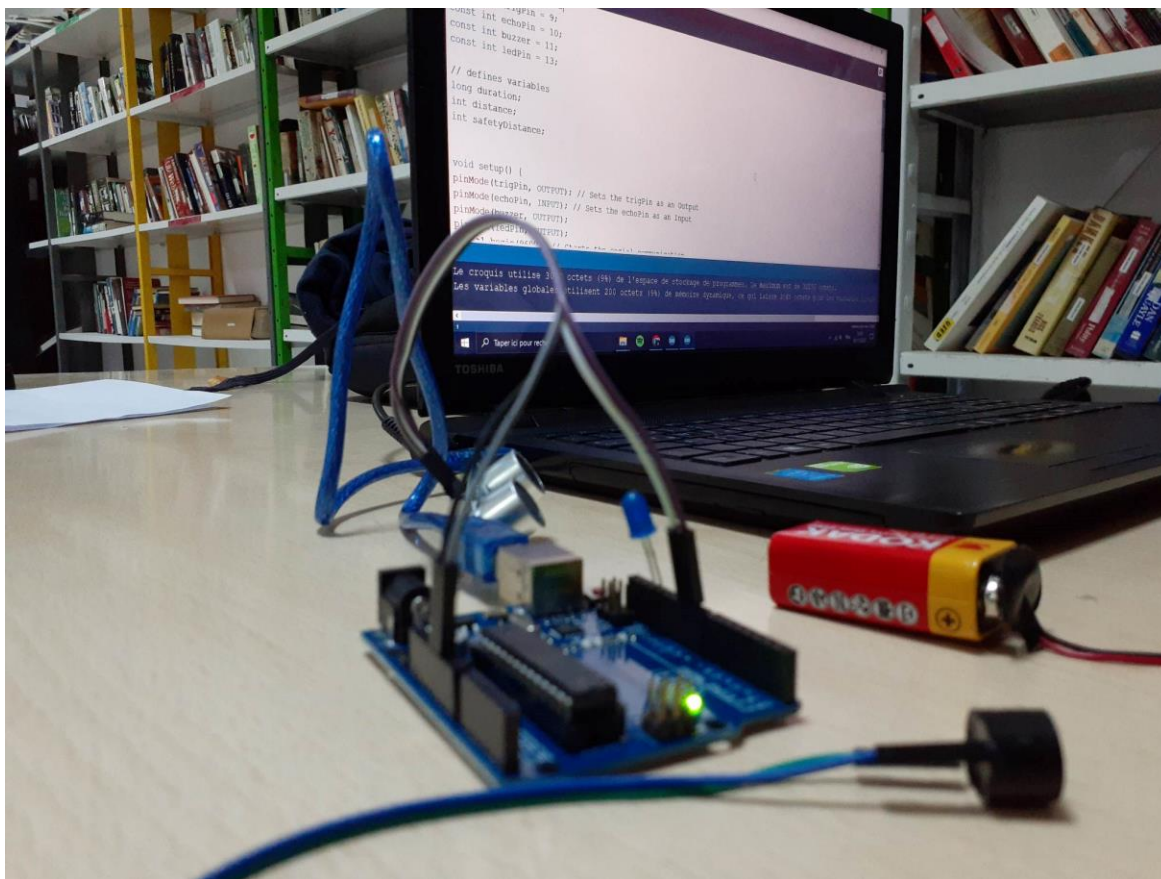


Figure 14 : Image 3 de la réalisation du circuit

```

Stick_For_Blind_Person | Arduino 1.8.19
Fichier Édition Croquis Outils Aide

Stick_For_Blind_Person $
void loop() {
  // Clears the trigPin
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);

  // Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in microseconds
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

  // Calculating the distance
  distance= duration*0.034/2;

  safetyDistance = distance;
  if (safetyDistance <= 10){
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
  }
}

```

Figure 15 : Image 4 de la réalisation du circuit

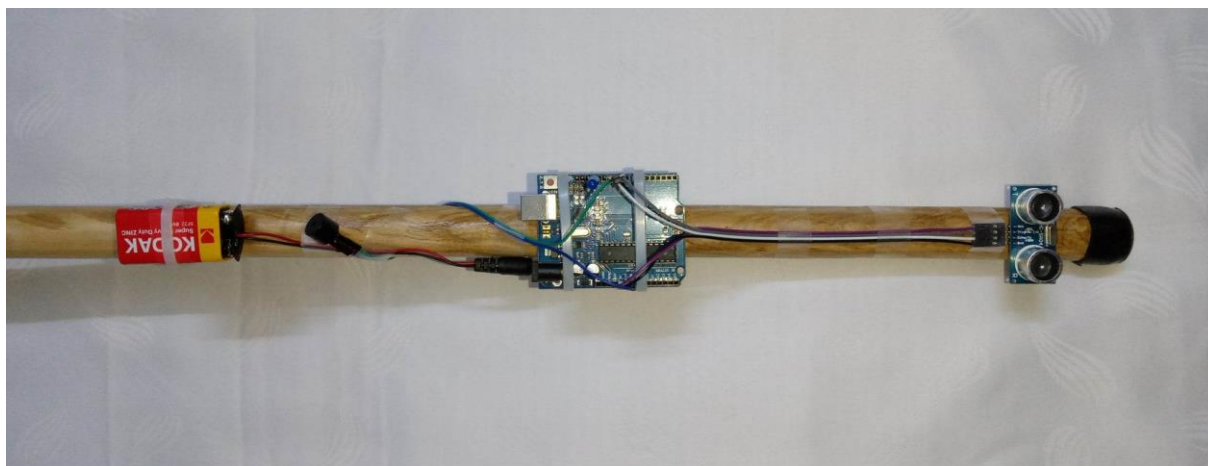


Figure 16 : Image 5 de la réalisation du circuit

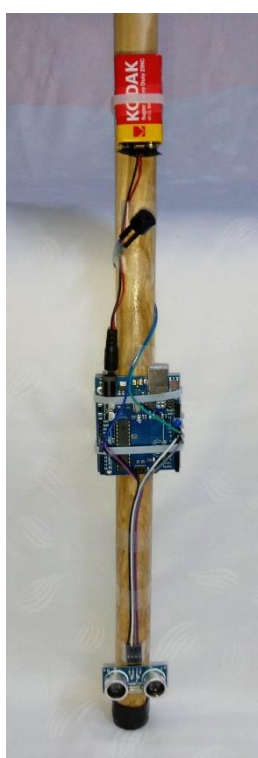


Figure 17 : Image 6 de la réalisation du circuit

Conclusion

Ce chapitre a été consacré pour la conception du circuit du projet et finalement la réalisation du circuit et code de la carte Arduino.

Conclusion Générale et perspective

Les travaux présentés dans ce projet ont pour but d'améliorer la canne intelligente en ne limitant pas seulement son utilisation. En plus d'être un outil d'aide pour le déplacement pour les non-voyants. À cet effet, nous avons étudié comment intégrer différentes technologies pour concevoir une canne intelligente.

On a effectué la réalisation de la canne intelligente, la canne est composée d'un Buzzer et d'un détecteur à ultra son. La fonction de base de celle-ci est de permettre une détection des obstacles se trouvant sur le chemin de l'utilisateur, et ce, à l'aide d'un détecteur ultra son.

On peut améliorer cette solution en ajoutant d'autre capteur pour détecter des différentes directions au même temps.

On peut aussi le connecter avec le smart phone pour avoir des fonctionnalités plus avancées tel que les vocales audio.

Bibliographie

- [1] « aveugle - LAROUSSE » [En ligne]. Disponible dans : <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/aveugle/24703>
- [2] Système embarqué « Système embarqué : qu'est-ce que c'est ? | Cats Power Design » [En ligne]. Disponible dans : <http://www.catspowerdesign.fr/actualites/systeme-embarque#:~:text=Un%20système%20embarqué%20est%20un,matériel%20et%20le%20logiciel%20utilisés.>
- [3] Carte Arduino « Découverte de la carte Arduino UNO » [En ligne]. Disponible dans : http://www.techmania.fr/arduino/Decouverte_arduino.pdf
- [4] Carte Ultrason « Mesurer une distance avec un capteur à ultrason HC-SR04 et une carte Arduino / Genuino | Carnet du maker - L'esprit Do It Yourself » [En ligne]. Disponible dans : <https://www.carnetdumaker.net/articles/mesurer-une-distance-avec-un-capteur-ultrason-hc-sr04-et-une-carte-arduino-genuino/>
- [5] Buzzer « Piezo buzzer » [En ligne]. Disponible dans : <https://shop.mchobby.be/fr/autres-capteurs/57-piezo-buzzer-3232100000575.html>
- [6] Pile 9v « Cette pile 9 V alcaline a la forme d'un prisme rec. » [En ligne]. Disponible dans : <https://www.cdiscount.com/juniors/piles-pour-vos-jouets/cette-pile-9-v-alcaline-a-la-forme-d-un-prisme-rec/f-12080-auc2009465312527.html>
- [7] Fils de connexion « Arduino 40 Fil De Connexion Mâle Mâle - 20 cm à prix pas cher | Jumia Tunisie » [En ligne]. Disponible dans : <https://www.jumia.com.tn/arduino-40-fil-de-connexion-male-male-20-cm-216940.html#:~:text=Broches%20mâle%20à%20mâle%20en,carte%20mère%20de%20PC%2C%20etc>
- [8] Diode « Arduino -- Wikipédia » [En ligne]. Disponible dans : https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_électroluminescente
- [9] Connecteur Pile 9v « Connecteur de pression Pile 9V Cable 30Cm Surmoulé | Tunisie » [En ligne]. Disponible dans : <https://www.celectronix.com/support-batterie-contacts/658-connecteur-de-pression-pile-9v-cable-30cm-surmoul-.html>
- [10] Arduino IDE « Arduino -- Wikipédia » [En ligne]. Disponible dans : <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>
- [11] Arduino IDE « C++ -- Wikipédia » [En ligne]. Disponible dans : <https://fr.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B#:~:text=C%2B%2B%20est%20un%20langage,objet%20et%20la%20programmation%20générique.>

Annexe

```
// Les Pins

const int trigPin = 9;

const int echoPin = 10;

const int buzzer = 11;

const int ledPin = 13;

// Les variable

long duration;

int distance;

int safetyDistance;

void setup() {

  pinMode(trigPin, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output

  pinMode(echoPin, INPUT); // Sets the echoPin as an Input

  pinMode(buzzer, OUTPUT);

  pinMode(ledPin, OUTPUT);

  Serial.begin(9600); // Starts the serial communication

}

void loop() {

  //Efface le trigPin

  digitalWrite(trigPin, LOW);

  delay(300);
```

```
// Définit le trigPin sur l'état HIGH pendant 10 microsecondes

digitalWrite(trigPin, HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(trigPin, LOW);

// Lit l'echoPin, renvoie le temps de parcours de l'onde sonore en microsecondes

duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

// Calculer la distance

distance= duration*0.034/2;

safetyDistance = distance;

if (safetyDistance <= 18){

    digitalWrite(buzzer, HIGH);

    digitalWrite(ledPin, HIGH);

}

else{

    digitalWrite(buzzer, LOW);

    digitalWrite(ledPin, LOW);

}

// Imprime la distance sur l'écran
Serial.print("Distance: ");

Serial.println(distance);

}
```