



Saint-Denis International School

Une quête d'excellence depuis 1858



Leslie Krouri-Obomalayat Rosa Saglam Sein Choi Quentin-François Meaudre

GUIDAR

Peut-on aider un malvoyant à se déplacer les mains libres?



Sciences à l'**É**cole



Sommaire

- I. Introduction
 - 1) Notre problématique sociétale : les troubles de la vision dans le monde
 - 2) La solution étudiée : Le Guidar
 - 3) Motivations du choix du sujet

- II. Mouvement du LIDAR
 - 1) Identification des besoins du système
 - 2) Solution trouvée répondant aux besoins
 - 3) Assemblage du système et branchements
 - 4) Programmation des servomoteurs
 - 5) Alimentation des servomoteurs

- III. GUIDAR
 - 1) Introduction
 - 2) Pourquoi utiliser un LIDAR ?
 - 3) Branchements
 - 4) Ecart

- IV. La transformation à la forme mathématique
 - 1) Utilisation de la forme mathématique
 - 2) Essaie de réaliser un objet capté par LIDAR en 3D

- V. Informer l'utilisateur
 - 1) Comment informer l'utilisateur ?
 - 2) Pourquoi les vibreurs
 - 3) Programmation des vibreurs

- VI. Conclusion

I- Introduction

1) Notre problématique sociétale : les troubles de la vision dans le monde

Dans le monde, il y a 285 millions de malvoyants dont 39 millions non-voyants. Une étude de l'OMS réalisée au niveau international en 2014 montre que la majorité de ces personnes vivent dans des régions en développement. Dans ces régions, la malvoyance est un facteur d'exclusion sociale. Cependant, l'arrivée des nouvelles technologies dans ces régions offre un nouvel espoir d'intégration. Le besoin d'autonomie de déplacement pour ces personnes est essentielle pour leur intégration dans la société, malheureusement, les solutions actuelles ne laissent pas une liberté totale de mouvement aux malvoyants. La question est donc: « Comment faciliter la vie d'une personne malvoyante ? »

2) La solution étudiée : Le Guidar

L'objectif était de trouver un moyen d'indiquer aux utilisateurs de notre système les obstacles se trouvant devant eux tout en leur laissant les mains libres de pouvoir s'occuper autrement qu'avec une canne blanche. Nous avons donc réfléchi à un système de détection des obstacles puis de retransmission de ceux-ci à l'utilisateur par sensation physique. Nous avons donc finis par trouver un moyen de balayage des obstacles grâce à des servomoteurs puis une détection de ceux-ci grâce à un LIDAR, enfin nous avons décidé de retransmettre ceux-ci grâce à des vibreurs se trouvant sur les bras de l'utilisateur.

3) Motivations du choix du sujet

Ce sujet a été choisi car il nous paraît primordial d'aider les personnes atteintes de troubles de la vision de s'intégrer à la société et de leur donner une autonomie certaine. De plus ce projet nous permet de rendre nos cours concrets et d'acquérir une autonomie de travail et de réflexion par rapport aux problèmes rencontrés.

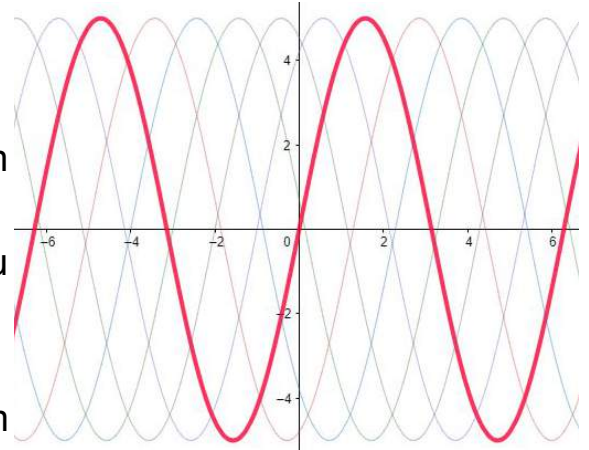
II. Mouvement du LIDAR

1) Identification des besoins du système

L'objectif est de détecter tous les obstacles qui se trouvent devant l'utilisateur il faut donc:

- 2 axes
- un déphasage à chaque aller/retour
- 50 cm de largeur de détection à 50 cm du LIDAR
- Détection à un 1m minimum au niveau de la hauteur maximale et minimale.
- Distance max de 4m :

Nous avons d'abord pensé à 8m maximum de distance mais après réflexion nous avons décidé de prendre 4m de distance maximum.



Il y a donc nécessité d'un balayage verticale et horizontal, et donc de deux angles qui sont définis par les caractéristiques recherchés (50 cm de large à 50cm du LIDAR). Ce balayage est donc sinusoïdale. Après des calculs, nous avons donc définis ces angles de cette manière:

Schéma de l'angle de balayage vu de haut:

H: Utilisateur

O: Distance maxiale de détection

M: Distance minimale de détections

HM=50 cm

HO=4m

GD=50 cm

RL=4m

(DHM)=27°

(GHM)=27°

Guidar - 2018-2019 - Peut-on aider un malvoyant à se déplacer les mains libres?

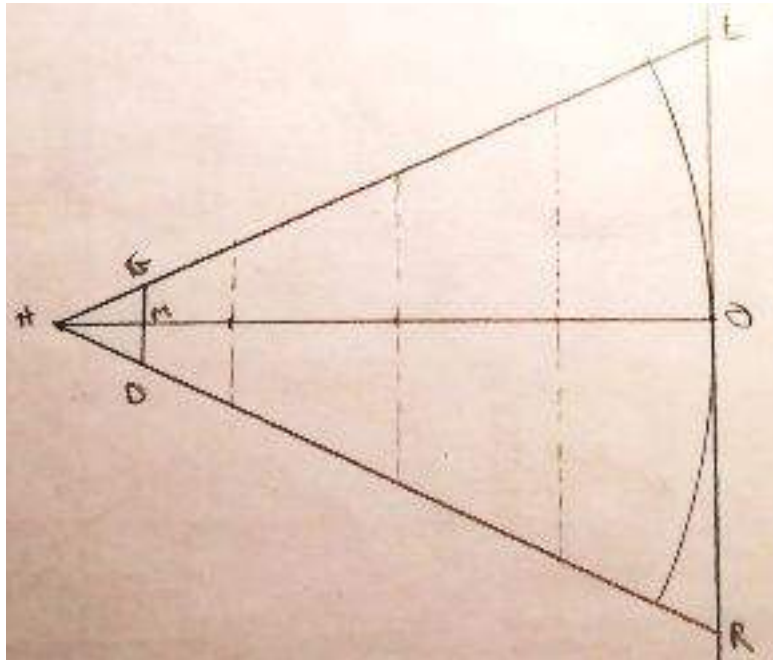


Schéma de l'angle de balayage vu de profil:

T: Haut de la tête de l'utilisateur

S: Sol

L: LIDAR

O: Distance maximale de détection

G: Point de détection minimale au niveau de la hauteur maximale

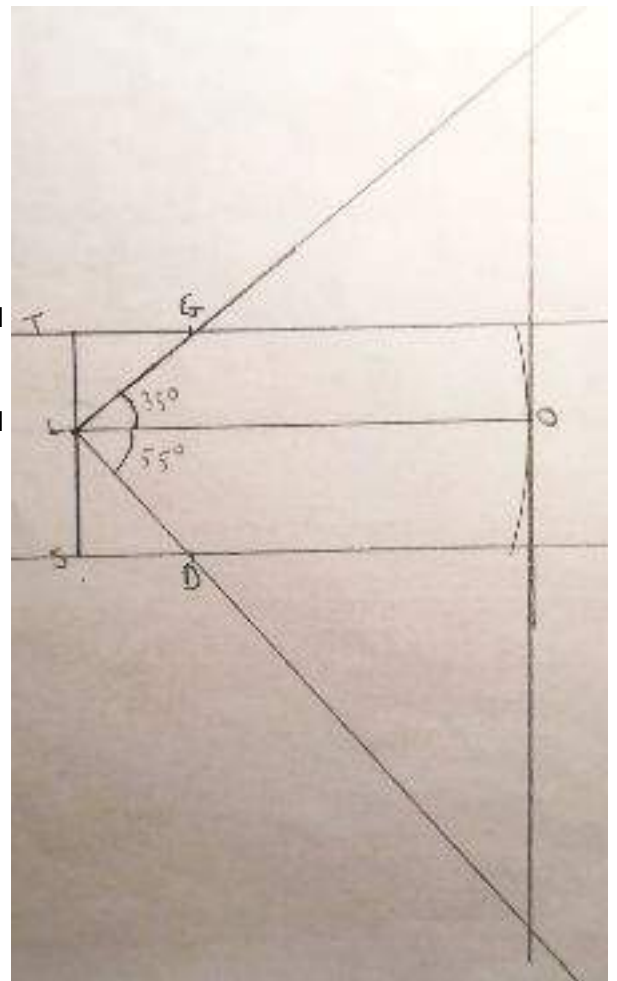
D: Point de détection minimale au niveau de la hauteur minimale

TS= 2m LS= 1.3m

LT= 0.7m LO= 4m

GT=DS=1 (GLO)= 35°

(DLO)= 55°



2) Solution trouvée répondant aux besoins

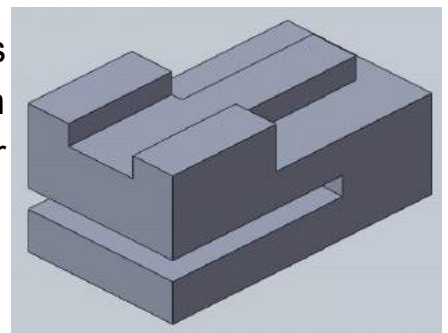
Pour réaliser un montage fonctionnel, nous avons choisi d'utiliser deux servomoteurs car ces moteurs sont programmable selon nos besoins. L'un me sert pour le balayage verticale et l'autre pour le balayage horizontale. Les servomoteurs que nous avons choisi ont les caractéristiques suivantes:

- alimentation: 4,8 à 6 V
- couple: 1,5 kg.cm à 4,8 V
- dimensions: 33,5 x 25 x 12,5 mm
- vitesse: 0,1 s/60° après plusieurs mesures, la vitesse réelle est de 0.12s/60°
⇒ écart de 0.02s/60°

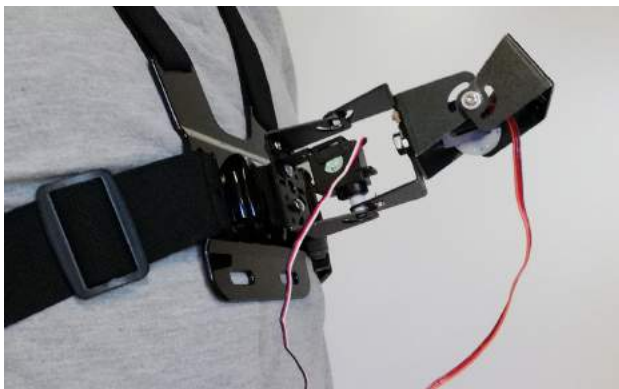


3) Assemblage du système et branchements

Les servomoteurs sont montés grâce à des pièces de métaux, le tout est monté sur un harnais de GoPro grâce à une pièce conçu sur SolidWorks et fabriqué par une imprimante 3D



Voici une photo du montage final:



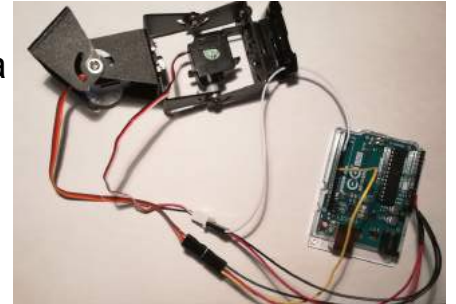
Guidar - 2018-2019 - Peut-on aider un malvoyant à se déplacer les mains libres?

Les servomoteurs possèdent chacun 3 câbles:

- Alimentation 4.8 à 6V
- Masse 0V
- Signal de commande

Mais ces 6 câbles sont reliés en 4 câbles reliés à la carte Arduino Uno:

- Alimentation 4.8 à 6V
- Masse 0V
- Signal de commande Servomoteur 1
- Signal de commande Servomoteur 2



4) Programmation des servomoteurs

Les servomoteurs sont programmés grâce à Arduino sur la base d'un programme simple:

```
#include <Servo.h> //bibliothèque des servomoteurs

Servo servo1; //intégration de la variable servo1 pour contrôler un servomoteur
Servo servo2; //intégration de la variable servo2 pour contrôler un servomoteur

int pos1 = 78; //nouvelle variable initialisé à l'angle 78
int pos2 = 112; //nouvelle variable initialisé à l'angle 112

void setup()
{
  servo1.attach(4); //connection du servomoteur 1
  servo2.attach(8); //connection du servomoteur 2
}
```

Guidar - 2018-2019 - Peut-on aider un malvoyant à se déplacer les mains libres?

```
void loop()
{
  for(pos1 = 78; pos1 <= 134; pos1 += 2)
  {
    servol.write(pos1);          //trajet aller du servomoteur 1
    delay(1000);                 //pause de 1000 ms entre chaque déplacements
  }

  for(pos1 = 134; pos1 >=78; pos1 -= 2)
  {
    servol.write(pos1);          //trajet retour du servomoteur 1
    delay(1000);                 //pause de 1000 ms entre chaque déplacements
  }

  for(pos2 = 112; pos2 >=22; pos2 -= 5)
  {
    servo2.write(pos2);          //trajet aller du servomoteur 2
    delay(1000);                 //pause de 1000 ms entre chaque déplacements
  }

  for(pos2 = 22; pos2 <=112; pos2 += 2)
  {
    servo2.write(pos2);          //trajet retour du servomoteur 2
    delay(1000);                 //pause de 1000 ms entre chaque déplacements
  }
}
```

Cependant le programme n'est pas encore terminé.

5) Alimentation des servomoteurs

Nous sommes en possession de 2 servomoteurs, voici le calcul de la consommation d'énergie:

Données constructeurs:

C= couple du servo= 0.15N.m (donnés constructeur)

W= vitesse angulaire du servo = 10.5 rad/s (donnés constructeur)

U= tension d'alimentation du servomoteur= 4.8V

$$I=P/U$$

$$I=(C \times W)/U$$

$$I=(0.15 \times 10.5)/4.8$$

$I=0.328A = 328mA$ (pour un seul servomoteur donc 656mA pour deux servomoteurs)

Pour les servomoteurs: il faut donc une batterie de 4.8V de capacité de 660mAH minimum :



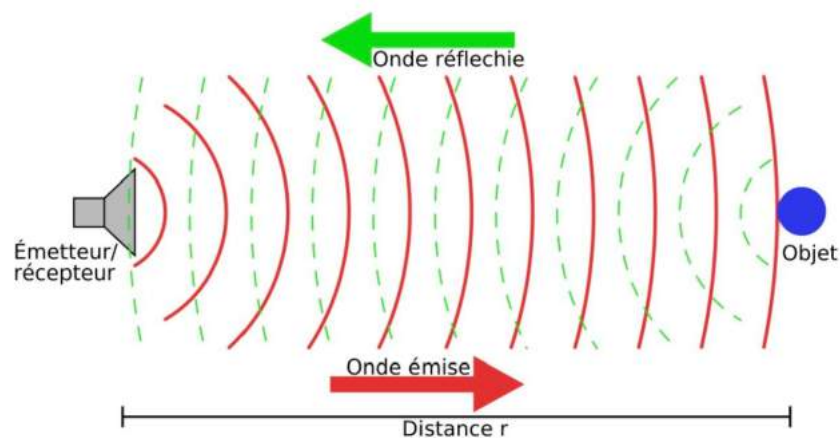
III. GUIDAR

1) Introduction

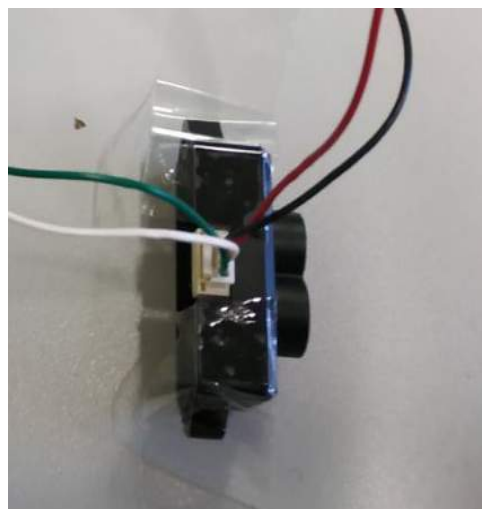
Le LIDAR (Laser Imaging Detection And Ranging) est un appareil ayant une technologie permettant de mesurer à distance grâce à l'émission et la réception de l'onde lumineuse émise par un faisceau laser, une partie de la lumière est diffusée ou absorbée par l'environnement et l'autre partie est rétrodiffusée dans la direction de la source de rayonnement

Ce système est fondée sur l'analyse des propriétés d'un faisceau de lumière renvoyé vers son émetteur, ce qui permet de directement calculer le nuage de point et qui permet ensuite de cartographier en 3D la surface d'un objet/site.

On pourrait classer le LIDAR dans la même famille que les radars et les sonars.



Nous avons donc eu l'idée d'appeler ce projet "GUIDAR" car en effet notre guide ici était un tout petit objet : le LIDAR



2) Pourquoi le LIDAR?

Avant le LIDAR nous avons pensé à utiliser un capteur de distance ultrasons que 'on poserait sur des lunettes, afin que ces signaux récupérer soit transformer en vibration sur une partie du corps neutre; où il n'y aurait pas de muscles, donc les clavicules. Le point positif de ce capteur était qu'on aurait même pu se déplacer dans le noir, que ce n'était pas chère et que c'est facile à manipuler.

Or la précision diminuait avec la distance ce n'était donc pas précis. De plus la portée de cet appareil était assez faible car nous avons besoin de 4 mètre maximum et le capteur de distance ultrasons nous donnait 250 cm maximum.



C'est pourquoi nous avons pensé à un laser et le seul moyen d'avoir un laser efficace qui nous donnerait des distances en temps voulu était d'avoir un télémètre laser (outil beaucoup utilisé chez les architectes)-mesure d'une grande distance (240m), sans contact, programmable (les données mesurées sont transférées via l'SSI, via le bus de terrains/réseau Industrial Ethernet).

Cependant encore une fois cet outil était excessivement gros et lourd (aux alentours de 100g) pour le support que mon camarade a construit, par conséquent les servomoteurs auraient tout simplement ralenti. Nous avons besoin d'un élément beaucoup moins grand et beaucoup moins lourd.

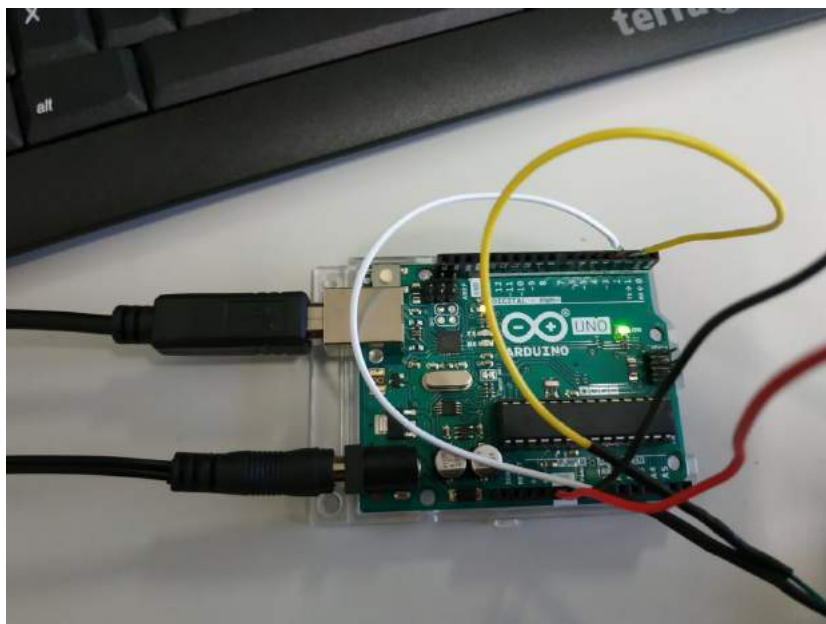
C'est ainsi que nous est venu l'idée du LIDAR, son fonctionnement ressemble à celui du radar. Le LIDAR est un appareil qui émet et qui reçoit des faisceaux lumineux. Le LIDAR joue avec des ondes du domaine de l'infrarouge, du visible ou de l'ultraviolet.

3)Branchements

Il n'y a eu aucun problèmes pour le branchement comme nous aurions pu l'imaginer.

Seulement après plusieurs essais du programme nous nous sommes rendu compte que le LIDAR ne donnait plus de mesure.

Après avoir longuement réfléchis, nous avons décider d'opter pour une alimentation extérieur de 7 Volts. Ce qui par conséquent rajoute du poid sur notre corset.



Notre prochaine étape sera donc de regrouper tous les programmes au seins d'une seule carte Arduino, afin d'obtenir un corset le moins lourd possible et un programme plus efficace.



4) Ecart

En effet nous avons pu observer un écart entre les valeurs que nous avons pu mesurer puis les valeurs affichée grâce à notre LIDAR programmer à l'aide d'Arduino.

Nous pensions que nous pourrions avoir des valeurs mesurées entre 1 cm et 400 cm or nous avons ensuite programmer le LIDAR de telle sorte à ce qu'il affiche des mesures qu'à partir de 30 cm jusqu'à 4 mètres.

Taille mesurée (en cm)	Taille affichée (en cm)
28	30
30	32
50	50
100	98
130	130
156	155

IV. La transformation à la forme mathématique

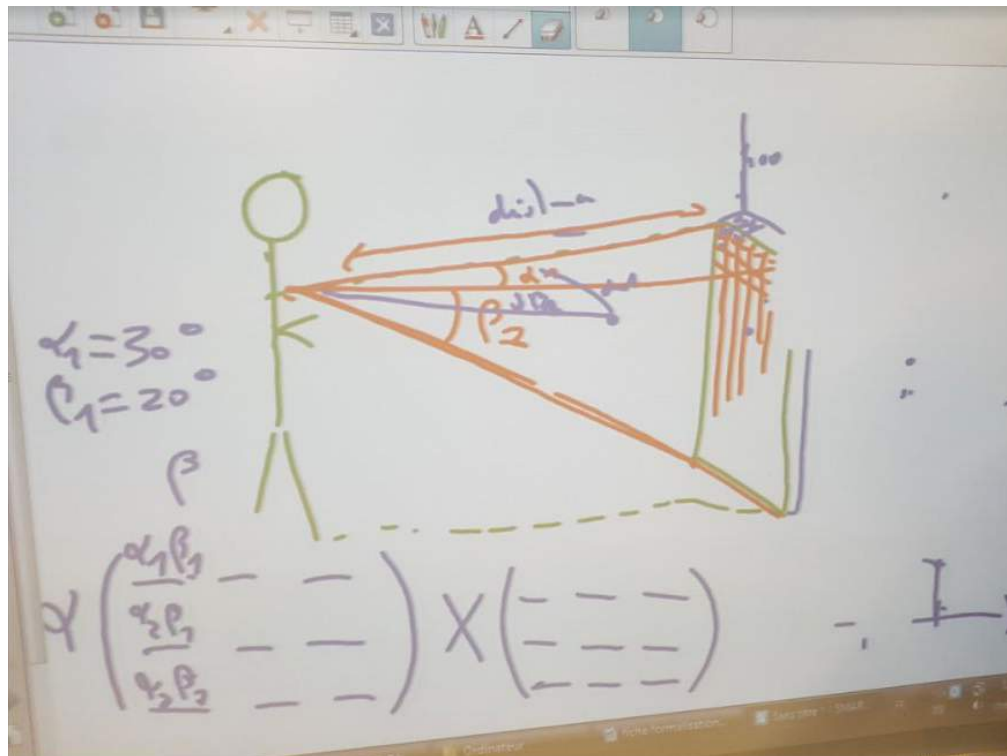
1) Utilisation de la forme mathématique

La matrice est une forme mathématique qui sert à l'activation du vibreur qui correspond et aussi pour regrouper les valeurs dans une matrice. La transformer à la forme mathématique ce fait par rapport à des valeurs aléatoires du rayon de l'axe des x et y puis, des valeurs de la distance captées par le LIDAR dont la distance entre le LIDAR et un objet.

2) Essai de réaliser un environnement capté par LIDAR en 3D

Guidar - 2018-2019 - Peut-on aider un malvoyant à se déplacer les mains libres?

Avant d'avoir réussi à obtenir les valeurs exactes des différentes positions du premier aller/retour nous avons essayé de réaliser un exemple de la forme mathématique par excel, nous avons construit un tableau de matrice par rapport à des valeurs, donc nous avons choisi 12 d'écarts du radian pour les axes de X et 19 d'écarts du radian pour les axes de Y puis la distance Z par rapport à X et Y ce sont des valeurs choisi au hasard.



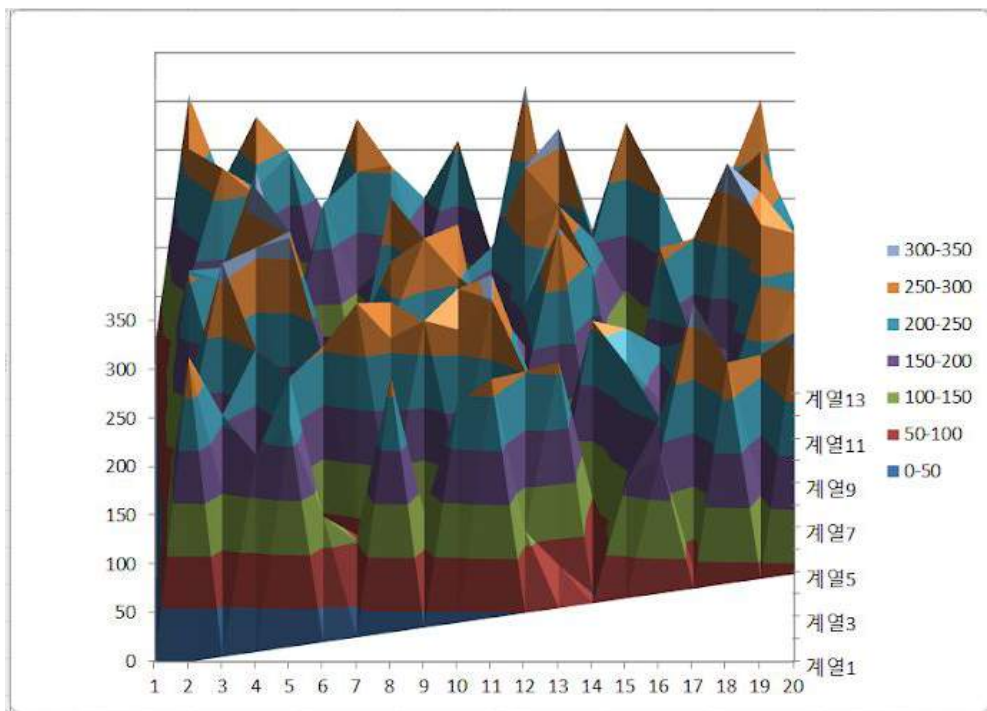
Ce tableau regroupe toutes ces valeurs:

		x →												
		z \	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
y ↓	0	187	184	278	280	318	64	329	224	142	60	242	90	
	5	222	92	157	111	35	37	155	146	303	264	111	286	
	10	40	239	240	196	271	167	189	189	190	199	107	37	
	15	252	230	83	131	145	253	262	236	321	111	117	287	
	20	238	39	30	219	30	271	327	45	315	246	170	218	
	25	153	164	221	143	323	72	110	166	141	134	321	321	
	30	291	193	312	151	209	211	137	267	232	298	322	107	
	35	108	128	320	134	188	320	97	190	297	296	80	125	
	40	115	182	108	272	34	327	104	139	168	31	280	291	
	45	31	99	148	226	90	246	124	53	116	120	95	128	
	50	33	132	277	300	65	141	120	206	157	296	139	309	
	55	206	281	91	160	248	269	300	203	108	52	50	183	
	60	163	186	105	150	109	194	197	231	283	206	283	213	
	65	320	121	251	55	35	75	103	247	214	108	45	49	
	70	317	30	227	248	195	193	162	44	44	284	297	278	
	75	143	258	299	121	93	202	308	306	148	127	161	146	
	80	229	39	78	328	112	197	33	238	47	82	91	240	
	85	322	298	147	42	235	264	46	57	116	239	54	54	
	90	33	132	308	265	194	251	303	154	46	198	169	68	

Guidar - 2018-2019 - Peut-on aider un malvoyant à se déplacer les mains libres?

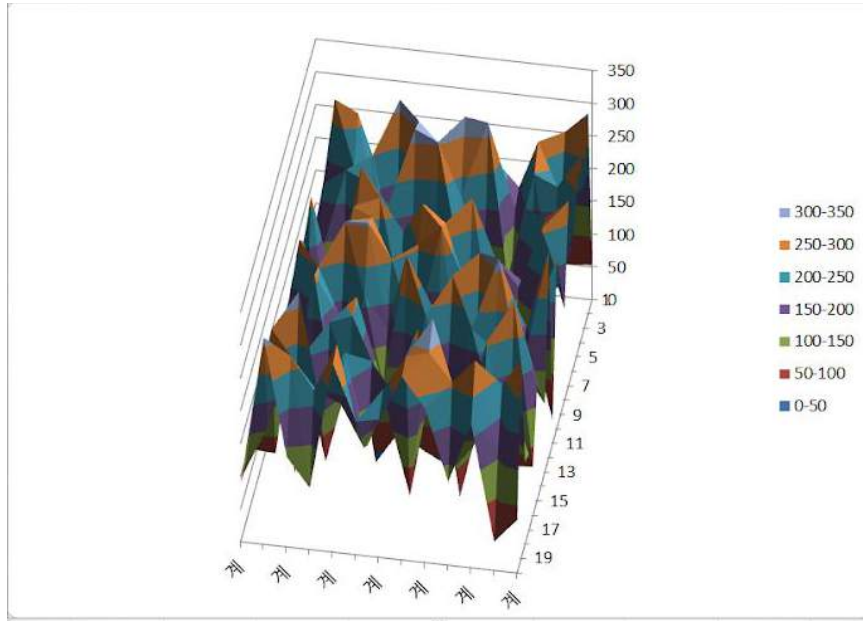
Ce 3D cube est réalisé par le tableau ci dessus pour appliquer mieux et facilement à la position des vibreurs

D'après le tableau nous avons réalisé un objet en 3D:
Ce plan de l'objet est tourné vis à vis des axes X et Y:

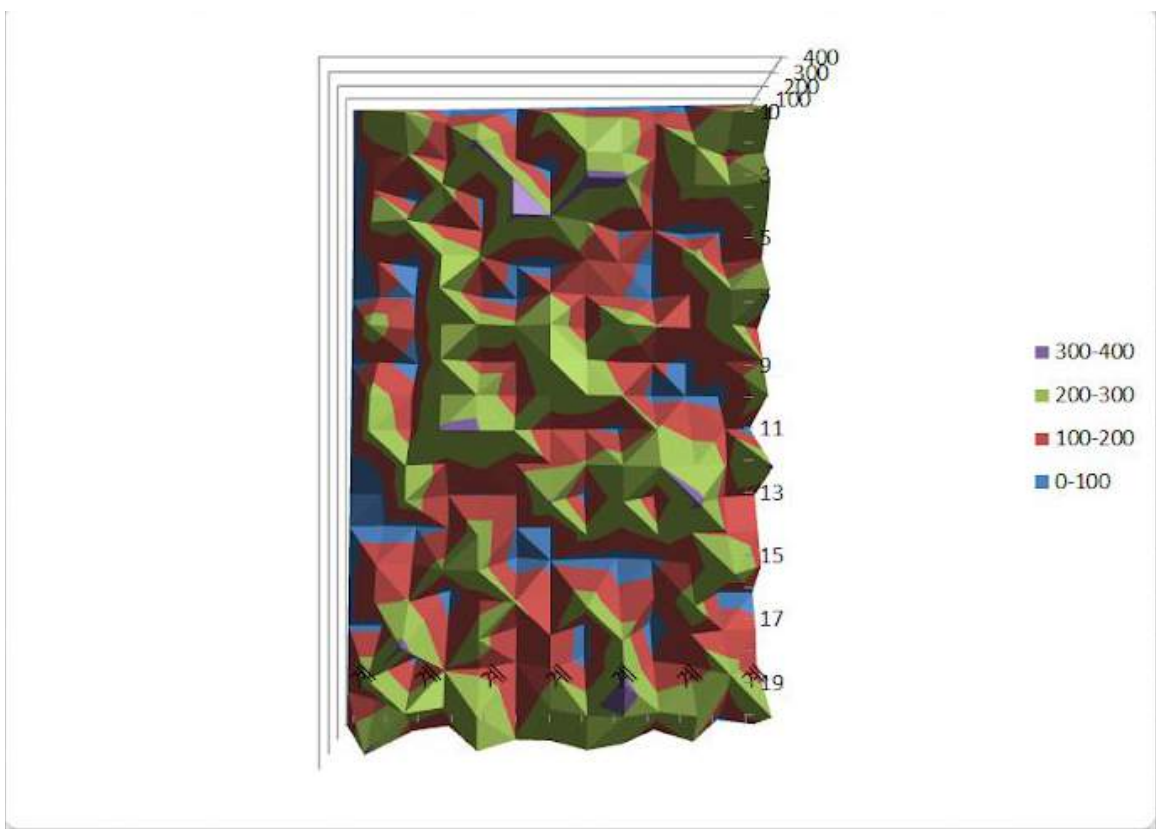


Guidar - 2018-2019 - Peut-on aider un malvoyant à se déplacer les mains libres?

Ce plan est le vue de biais de l'objet :



Voici finalement une face de l'objet que LIDAR pourrait scanner:



V. Informer l'utilisateur

1) Type d'information

Nous devons trouver un moyen d'informer l'utilisateur de ce qu'il se passait autour de lui d'une manière précise et efficace. Notre idée première était de cartographier l'environnement qui entourait l'utilisateur du guidar. Mais comment aurions nous pu cartographier C'est pourquoi nous avons penser au obstacle. L'information que nous allion donc donner à l'utilisateur est où se situe les obstacles par rapport à ce dernier.

Nous aurions pu essayé d'indiquer le meilleur chemin que l'utilisateur pourrait emprunter pour éviter les obstacles mais nous avons trouvé cette alternative trop difficile à réaliser. Malgré différentes idées trouvées par les membre du groupe tels que informer l'utilisateur par la voie. Une autre de nos idées fut de diriger l'utilisateur en lui faisant des point de pression sur les clavicules pour l'informer lorsqu'il devrait changer de direction à cause d'un obstacle.

2) Pourquoi les vibreurs ?

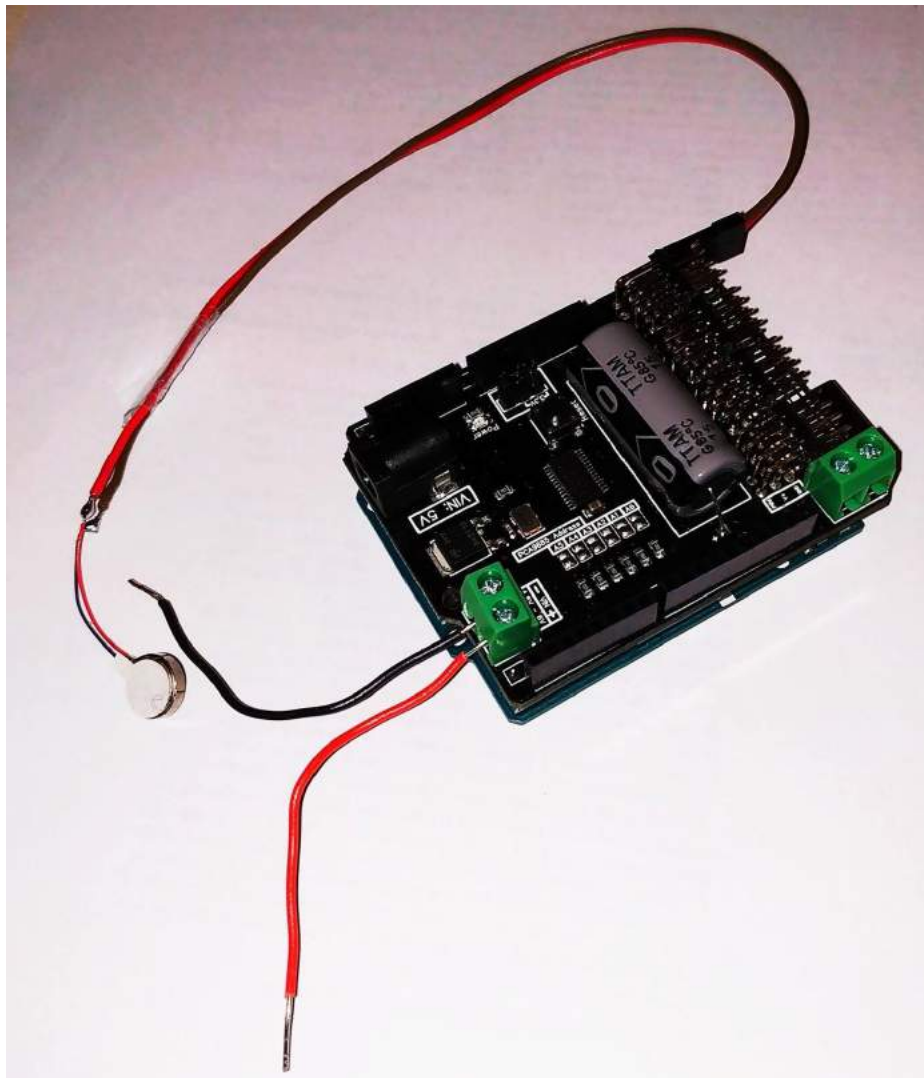


Nous avons donc finalement décidé d'utiliser des vibreurs miniatures VM1201 . Notre idée est d'informer l'utilisateur des obstacles grâce à des vibration reçu sur l'avant-bras indiquant l'emplacement des obstacles qui se trouve sur la route de l'utilisateur. Nous avon conclu que cette idée était la plus sûr était plus à la portée de monsieur tout le monde. De part le fait que l'utilisateur ne serait pas encombrer par des bras mécanique lui indiquant le chemin qu'il devrait prendre. Avec cette idée on lui offrait donc une meilleure mobilitée et donc plus d'autonomie.

3) Programmation des vibreurs

La programmation des vibreurs c'est effectuée en différentes étapes. Tout d'abord il fallut apprendre à faire fonctionner les vibreurs à l'aide d'un programme. C'est pourquoi grâce au logiciel arduino le premier programme créé consistait simplement à allumer et éteindre un vibreur.

Nous avons ensuite élaboré un programme nous permettant de faire varier l'intensité d'un vibreur. Puis nous avons modifié ce dernier pour qu'il puisse gérer l'intensité de différent vibreurs. Seulement nous avons au départ prévue de placer 18 vibreurs sur le bras de l'utilisateur et nous nous sommes très vite rendu compte que cela allait être trop pour un avant bras humain. C'est pourquoi nous avons réduit le nombre à 9.



VI. Conclusion

Nous avons donc réussi à faire fonctionner les servomoteurs, à réaliser un montage avec ceux-ci et à faire un début de programme. Le LIDAR fonctionne correctement et la récupération des mesures est fonctionnelle. Nous avons donc choisis un moyen de retransmission des mesures via des vibreurs et réaliser un début de programme pour les faire fonctionner vibreurs et enfin, nous avons réaliser une première matrice qui sert de base pour celle qui sera la finale.

Il nous reste encore différents programme à terminer ainsi que la matrice qu'il faut compléter pour établir la liaison entre les informations récupérés par le LIDAR et les vibreurs. Puis il faudra finalement conclure sur le problème de l'alimentation de tout le système.