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?

FONDATION cgenial

Sciences à l'École

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) Ecarts

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. Le 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

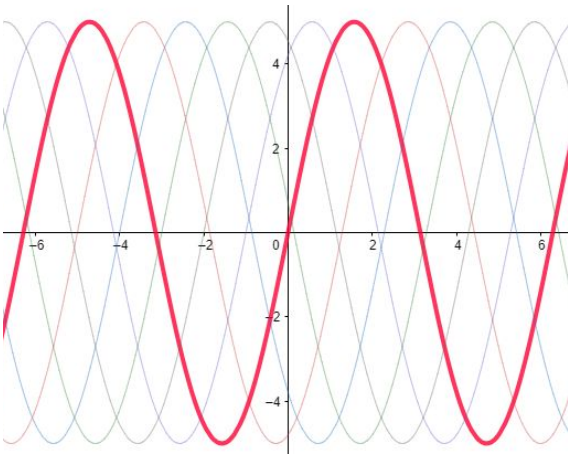
Ce sujet a été choisi car il nous paraît primordial d'aider les personnes atteint de troubles de la vision de s'intégrer à la société et de leur donner une autonomie certaine. De plus ce projet nous permet de rendre nos cours concret et d'acquérir une autonomie de travail et de réflexion par rapport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

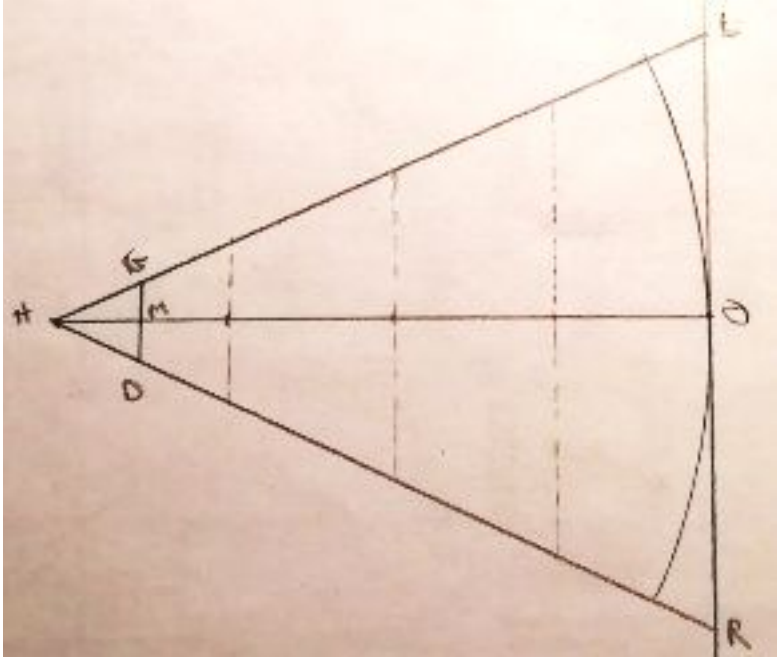
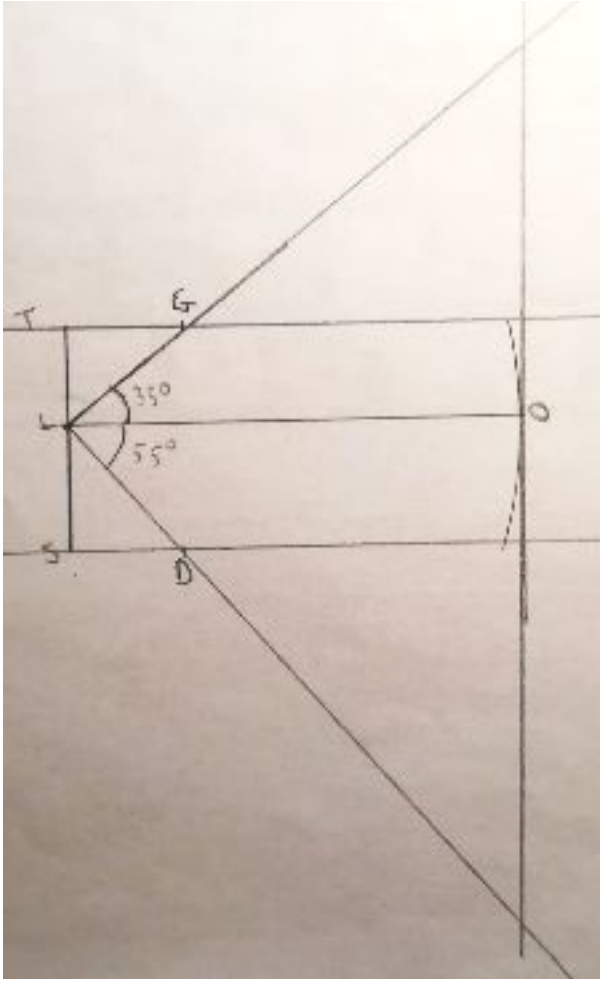


Schéma de l'angle de balayage vu de profil:
T: Haut de la tête de l'utilisateur
S: Sol
L: LIDAR
O: Distance maximale de détection
G: Point de détection minimale au niveau de la hauteur maximale
D: Point de détection minimale au niveau de la hauteur minimale

TS= 2m LS= 1.3m
LT= 0.7m LO= 4m
GT=DS=1 (GLO)= 35°
(DLO)= 55°



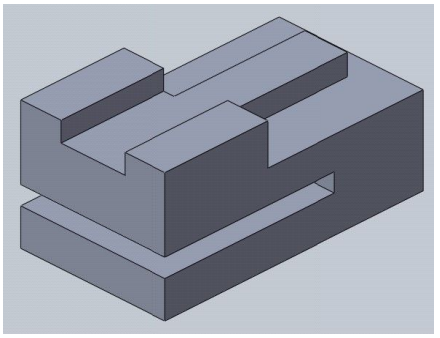
2) Solution trouvée répondant aux besoins

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°

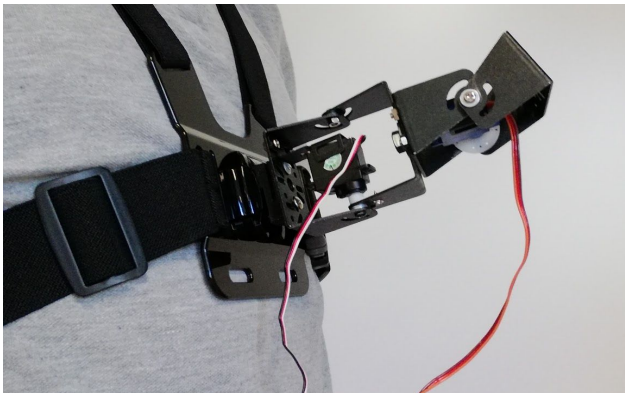
⇒ écart de 0.02s/60°

3) Assemblage du système et branchements



Les servomoteurs sont montés grâce à des pièces de métals, 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:

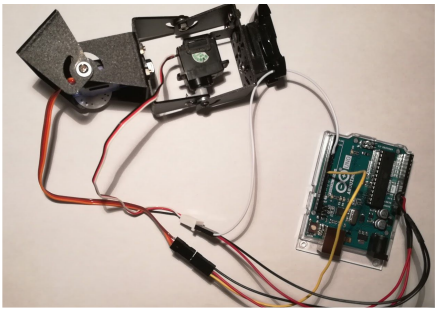


Les servomoteurs possèdent chacun 3 câbles:

- 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 contôler un servomoteur
Servo servo2;  //intégration de la variable servo2 pour contôler 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
}
```

```
void loop()
{
  for(pos1 = 78; pos1 <= 134; pos1 += 2)
  {
    servo1.write(pos1);                    //trajet aller du servomoteur 1
    delay(1000);                           //pause de 1000 ms entre chaque déplacements
  }

  for(pos1 = 134; pos1 >=78; pos1 -= 2)
  {
    servo1.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

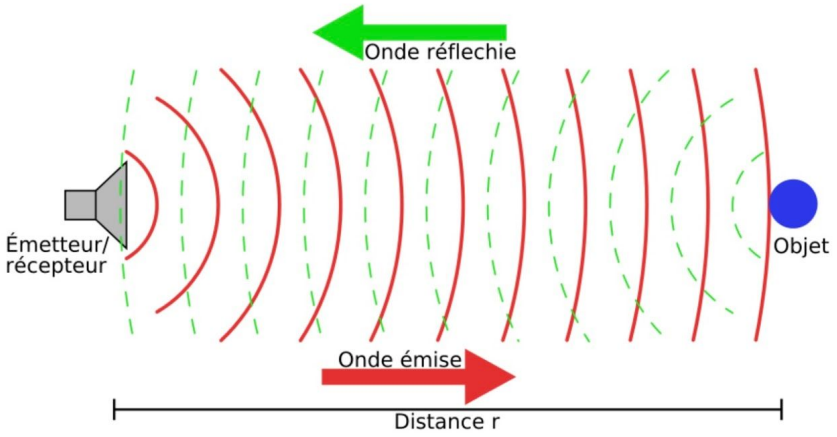
Nous sommes en possessions de 2 servomoteurs, voici le calcul de la consommation d'énergie:
Donnés constructeurs:
C= couple du servo= 0.15N.m (donnés constructeur)
W= vitesse angulaire du servo = 10.5 rad/s (donnés constructeur)
U= tension d'alimentation du servomoteur= 4.8V

I=P/U
I=(CxW)/U
I=(0.15x10.5)/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 :

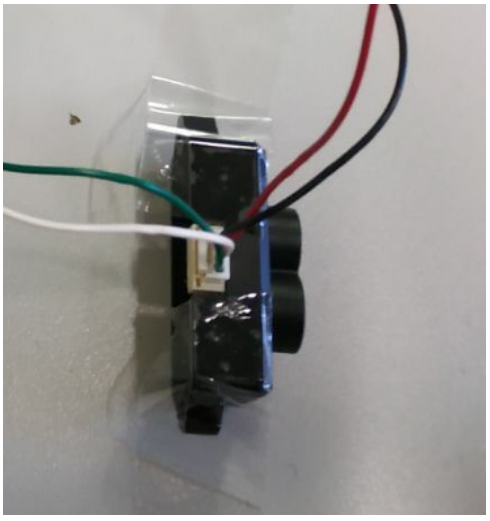
III. GUIDAR

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 avions pensez a utilisé un capteur de distance ultrasons que ‘on poserait sur des lunettes, afin que ces signaux récuperer 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 facil à manipuler.
Or la précision diminuait avec la distance ce n’était donc pas précis.De plus la porté de cet appareil était assez faible car nous avions besoin de 4 mètre maximum et le capteur de distance ultrasons nous donnait 250 cm maximum.

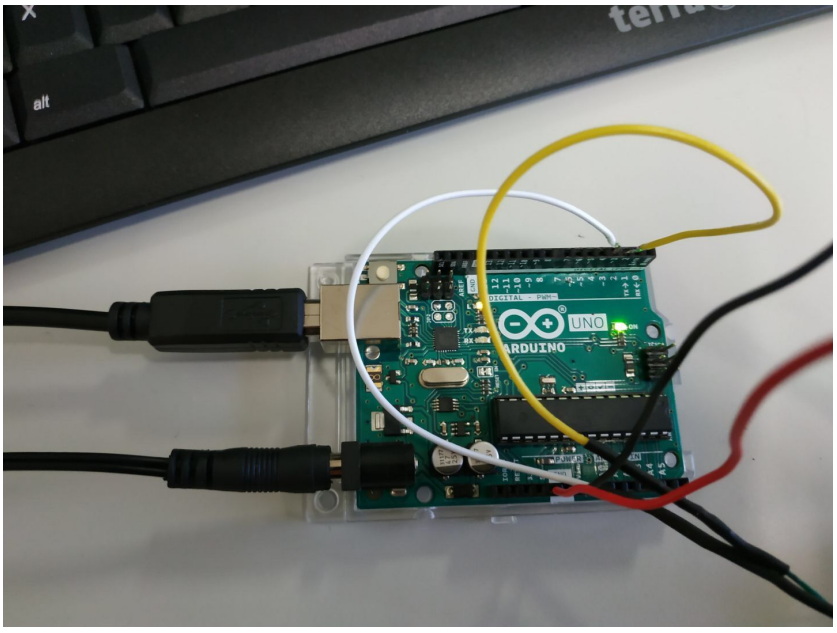
C’est pourquoi nous avons penser à un laser et le seul moyen d’avoir un laser efficace qui nous donnerait des distances en temps voulu était d’avoir un télémètre laser (outil beaucoup utilisé chez les architectes)-mesure d’une grande distance (240m),sans contact,programmable (les données mesurées sont 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 avions besoin d’un élément beaucoup moins grand et beaucoup moins lourd.

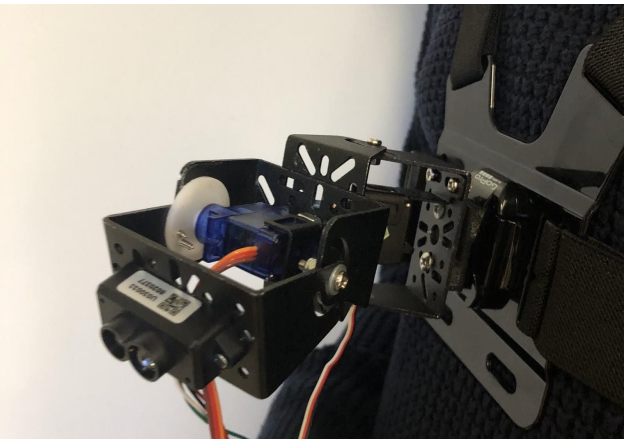
C’est ainsi que nous est venu l’idée du LIDAR, son fonctionnement ressemble à celui du radar. Le LIDAR est un appareil qui émet et qui reçoit des faisceaux lumineux. Le LIDAR joue avec des ondes du domaine de l’infrarouge, du visible ou de l’ultraviolet.

3)Branchements

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

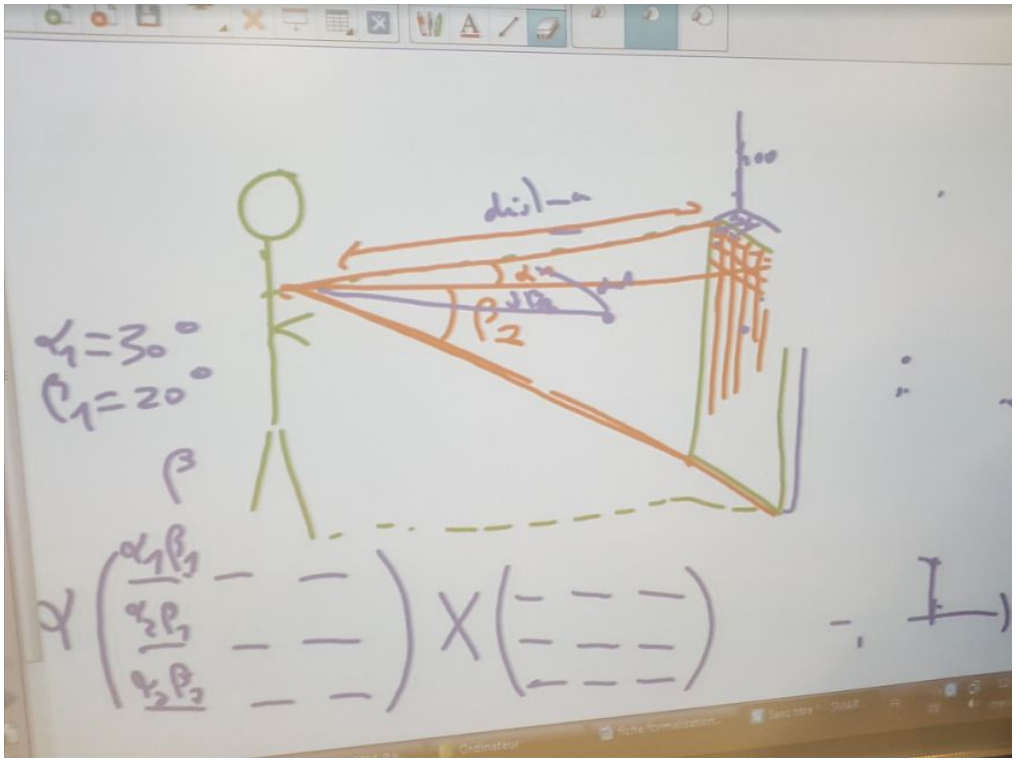
1) Utilisation de la forme mathématique

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 réussis 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:

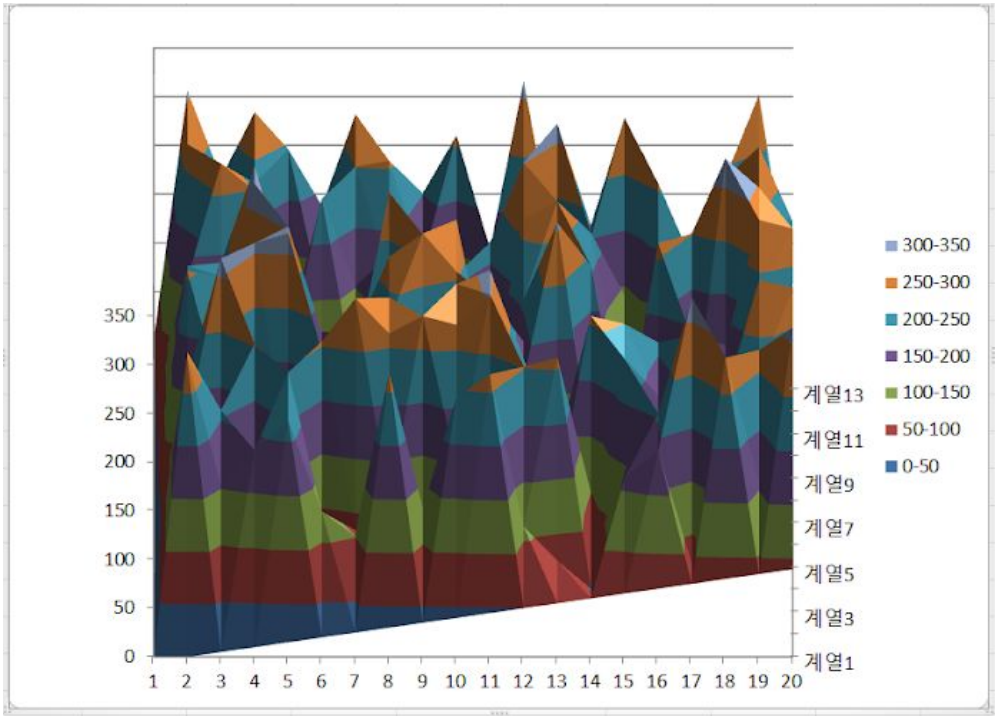
		x→											
	z↘	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	53
y↓	0	187	184	278	280	318	64	329	224	142	60	242	90
	5	222	92	157	111	35	37	155	146	303	264	111	286
	10	40	239	240	196	271	167	189	189	190	199	107	37
	15	252	230	83	131	145	253	262	236	321	111	117	287
	20	238	39	30	219	30	271	327	45	315	246	170	218
	25	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?

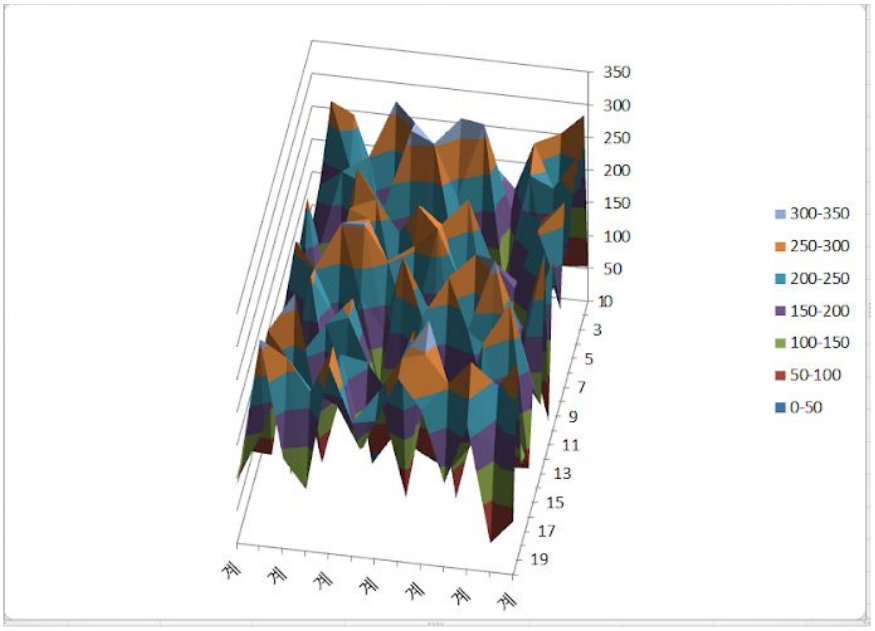
Ce 3D cube est réalisé par le tableau ci dessus pour appliquer mieux et facilement à la position des vibreurs

	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	53
0	30	292	150	477	165	149	173	144	188	298	103	73	136	126	88	117	269	117	143
5	230	55	320	140	264	70	158	32	240	182	54	79	324	281	211	179	320	196	101
10	103	302	170	580	162	39	31	294	45	103	91	267	58	193	59	265	317	91	88
15	99	322	67	493	171	199	308	140	180	203	89	305	254	144	49	263	97	206	207
20	35	251	59	350	521	59	316	166	115	285	321	236	168	227	174	41	277	223	236
25	300	42	32	379	270	207	153	287	281	264	198	328	284	229	154	63	53	301	251
30	126	103	231	465	216	65	146	229	204	47	156	33	86	159	239	234	291	245	300
35	219	308	310	842	284	329	110	250	126	292	70	281	70	274	289	128	319	144	129
40	390	202	199	50	279	45	131	277	230	127	59	58	271	244	154	230	286	160	174
45	55	226	143	292	116	285	126	212	199	269	114	317	242	79	294	131	175	262	81
50	100	95	261	116	83	42	43	217	271	233	155	290	78	251	153	218	225	122	182
55	340	170	138	134	140	168	261	232	30	210	260	198	129	233	305	194	122	204	95
60	299	237	137	188	169	96	300	278	131	219	153	201	304	304	230	254	204	300	54
65	311	252	312	277	143	266	280	107	37	269	132	289	241	107	37	193	300	275	161
70	32	153	35	291	202	104	68	219	224	216	182	238	209	134	319	258	275	82	119
75	120	136	37	196	163	163	258	38	140	280	187	174	47	247	167	321	307	187	230
80	290	227	137	145	121	149	283	246	213	202	225	325	76	45	318	307	145	199	264
85	90	308	199	157	210	174	265	112	281	207	40	244	180	79	169	145	258	300	75
90	213	301	101	47	271	32	37	35	91	94	178	212	192	52	136	258	300	100	99
40																			

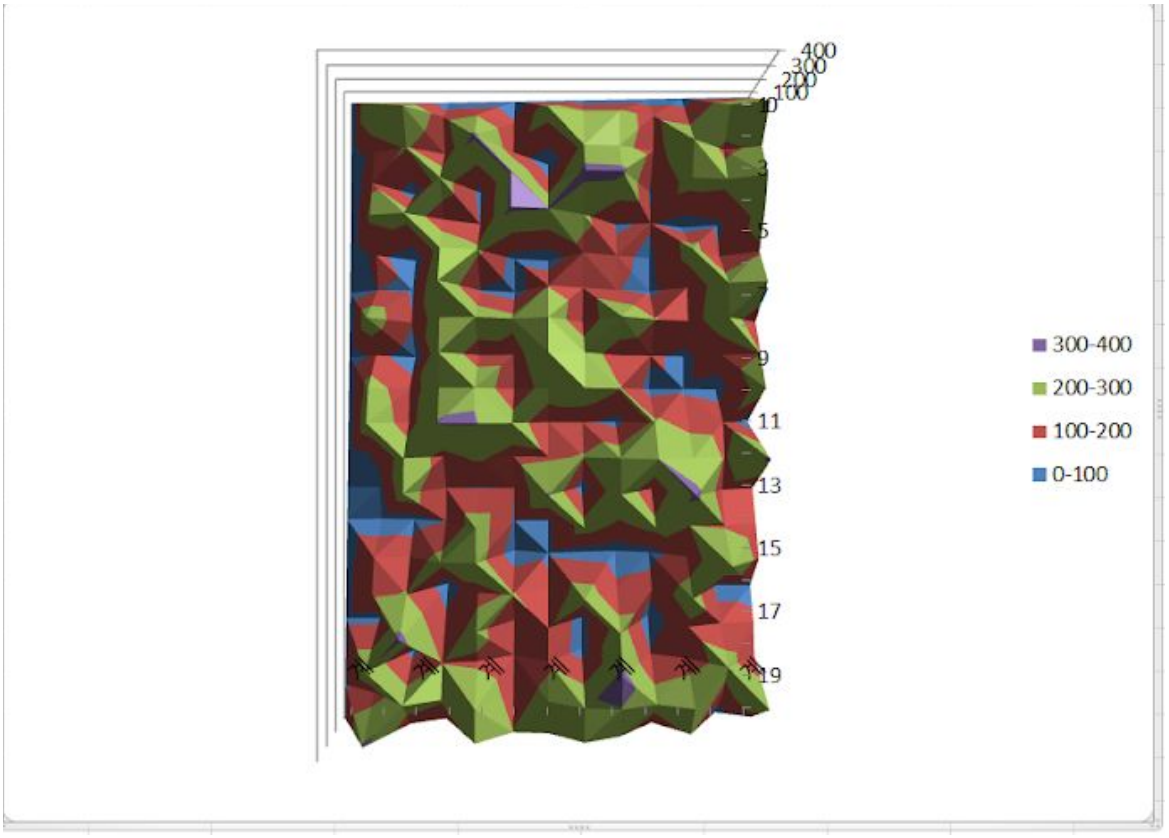
D'après le tableau nous avons réalisé un objet en 3D:
Ce plan de l'objet est tourné vis à vis des axes X et Y:



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 devions trouver un moyen d'informer l'utilisateur de se 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.

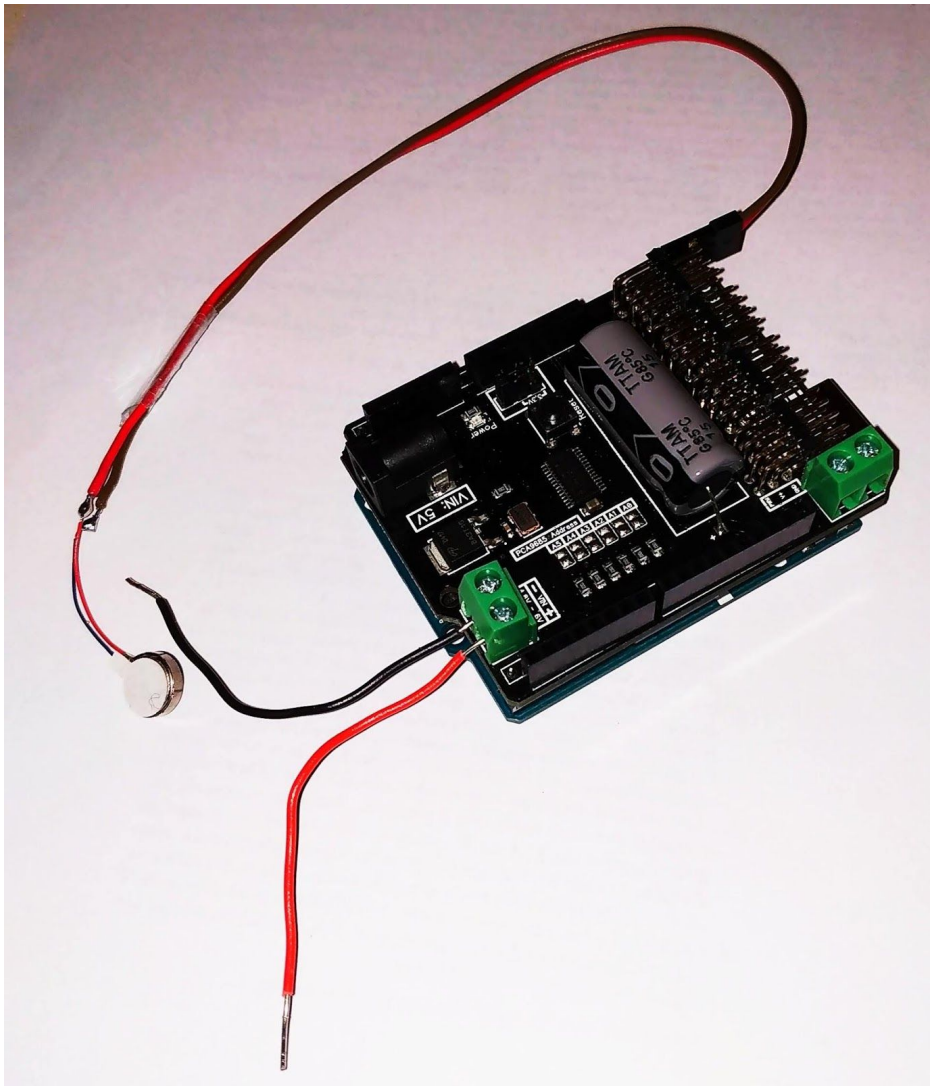
2)Pourquoi les vibreurs ?

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 conclus 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 avions 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 réussis 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 faires 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.