

Capteurs DF Robot LIDAR – Débuter avec LIDAR

Table des matières [[cache](#)]

- [1 Introduction](#)
- [2 Qu'est-ce que le LIDAR ?](#)
 - [2.1 Histoire du LIDAR](#)
 - [2.2 Applications robotiques LIDAR](#)
- [3 Comment fonctionne LIDAR](#)
 - [3.1 LIDAR vs autres technologies](#)
 - [3.1.1 LIDAR vs Capteurs à ultrasons](#)
 - [3.1.2 LIDAR vs IR Capteur de lumière](#)
 - [3.1.3 LIDAR vs RADAR](#)
- [4 capteurs DFRobot LIDAR](#)
 - [4.1 TF Mini LIDAR](#)
 - [4.1.1 Connexions Mini LIDAR TF](#)
 - [4.1.2 Basse Tension](#)
 - [4.2 RPLIDAR](#)
 - [4.2.1 Déballage du RPLIDAR](#)
 - [4.3 Prise en main](#)
- [5 Utilisation du TF Mini LIDAR avec Arduino](#)
 - [5.1 TF Mini LIDAR Arduino Hookup](#)
 - [5.2 TF Mini LIDAR Arduino Croquis](#)
 - [5.3 Tester le TF Mini LIDAR avec Arduino](#)
- [6 Travailler avec le RPLIDAR](#)
 - [6.1 Connexions RPLIDAR](#)
- [7 logiciels RP-LIDAR](#)
 - [7.1 Windows Driver](#)
- [8 applications SDK RPLIDAR](#)
 - [8.1 L'application ultra simple](#)
 - [8.2 L'application de grappe simple](#)
 - [8.3 L'application Frame Grabber \(Windows Uniquement\)](#)
- [9 Utilisation du RPLIDAR avec Arduino](#)
 - [9.1 RPLIDAR Arduino Hookup](#)
 - [9.2 RPLIDAR Arduino Sketch](#)
 - [9.3 Tester le TF RPLIDAR avec Arduino](#)
- [10 Aller plus loin avec LIDAR](#)
 - [10.1 Liste de pièces](#)
 - [10.2 Ressources](#)



Introduction

Une technologie qui a été impossible à ignorer ces derniers temps a été le travail avec les véhicules autonomes. Ces véhicules sont passés de la curiosité scientifique au courant dominant d'ici quelques années et nous les verrons bientôt comme un trafic régulier dans nos rues.

Un composant très distinctif dans un véhicule auto-conduit est le capteur LIDAR tournant monté sur le dessus du véhicule. Il s'agit de l'un des principaux composants des véhicules autonomes, car il collecte des données concernant la zone environnante pour permettre aux systèmes de navigation de guider le véhicule en toute sécurité.



LIDAR peut sembler un système sophistiqué et il est, mais les réductions de coûts récentes ont permis aux expérimentateurs comme vous et moi de travailler avec LIDAR pour nos propres projets.

Les gens de [DFRobot](#) ont un certain nombre d'appareils LIDAR à faible coût disponibles et ils ont eu la gentillesse de me fournir quelques-uns d'entre eux. Alors suivez et découvrez comment apporter une technologie de pointe comme LIDAR à vos propres projets de robotique.

Qu'est-ce que LIDAR?

LIDAR est une méthode d'utilisation de faisceaux lumineux focalisés pour détecter des objets éloignés. Il fonctionne beaucoup comme RADAR et en fait le mnémonique «LIDAR» était initialement une fusion des mots «RADAR» (Radio Detection And Ranging) et «Light».

Une définition plus courante de « LIDAR » est l'inspection de la lumière, la détection et la portée, cela définit plus précisément le rôle des LIDARS dans les applications d'inspection. Certaines publications utilisent la lettre « L » dans « LIDAR » pour signifier « Laser » bien qu'une unité LIDAR puisse être construite à l'aide de sources lumineuses autres qu'un laser.

LIDAR fonctionne en envoyant un faisceau lumineux et en mesurant son signal réfléchi. Plusieurs aspects du signal sont mesurés, y compris l'intensité et l'angle de la lumière. Ces mesures peuvent être utilisées pour calculer la distance à l'objet réfléchissant ainsi que certaines informations concernant sa réflectivité.

Dans de nombreuses applications, le faisceau lumineux est déplacé ou scanné pour obtenir plusieurs points de réflexion, ces données sont souvent affichées dans un tableau tridimensionnel connu sous le nom de « nuage de points ».



En plus de son application dans les véhicules autonomes, LIDAR trouve également son utilisation dans de nombreuses applications scientifiques, y compris la prévision météorologique et les sciences du climat, l'urbanisme, l'exploration en haute mer, l'arpentage, l'aéronautique et la foresterie. Il a même des utilisations extraterrestres, LIDAR a été utilisé pour scanner à la fois la Lune et Mars et il sera sans aucun doute un composant clé dans l'exploration robotique d'autres mondes.

LIDAR Histoire

LIDAR a été conçu peu de temps après le développement du laser, les premiers travaux sur LIDAR ont été documentés en 1963. Le coût élevé de l'équipement laser a maintenu l'utilisation du LIDAR confinée aux agences gouvernementales et militaires pendant plusieurs décennies.

LIDAR nécessite une source lumineuse forte et focalisée, un récepteur sensible et rapide et un processeur rapide pour analyser le signal et produire des données significatives. Les processeurs super rapides comme ceux utilisés dans les jeux vidéo ont fait baisser les coûts de traitement de manière drastique.

Le développement de lasers semi-conducteurs et de LED à haute puissance a ramené le coût de LIDAR au niveau où les expérimentateurs de robotique domestique comme nous peuvent maintenant acheter des unités LIDAR peu coûteuses pour une utilisation dans nos propres projets.

Les deux appareils que nous allons examiner aujourd'hui sont des exemples parfaits de capteurs LIDAR modernes à faible coût.

LIDAR Robotique Applications

Il y a un certain nombre de cas dans lesquels vous utiliseriez LIDAR dans la conception d'un robot.

Les capteurs LIDAR fonctionnent de manière similaire aux capteurs ultrasoniques familiers que nous avons utilisés auparavant. Comme leurs homologues ultrasoniques, ils peuvent être utilisés pour l'évitement des collisions et la mesure de distance.

Comme un capteur LIDAR stationnaire est plusieurs fois plus cher qu'un capteur à ultrasons, il faut considérer les avantages que l'utilisation de LIDAR aurait sur un HC-SR04 commun.

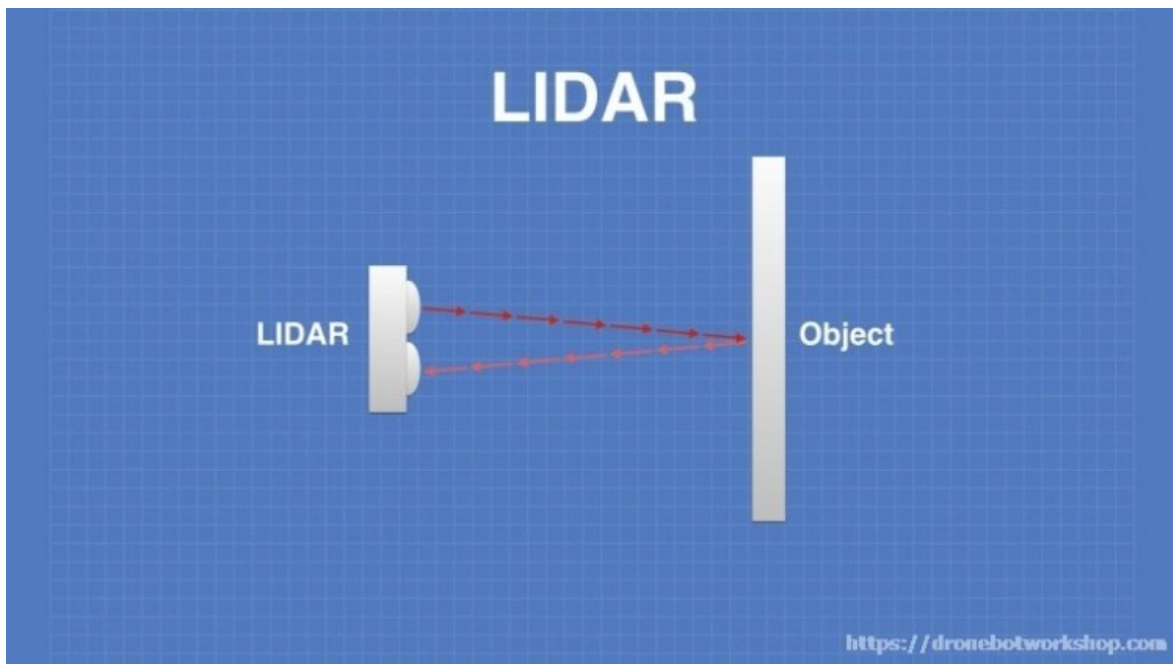
Le capteur LIDAR est plus précis et peut identifier une zone beaucoup plus fine. Il peut également être sondé jusqu'à 100 fois par seconde, il est donc moins susceptible de manquer l'apparition soudaine d'un objet sur son passage. Les capteurs LIDAR peuvent également couvrir une plus grande portée que les capteurs à ultrasons, les deux capteurs que nous regardons aujourd'hui ont des plages de 12m ou 4 pieds.

En couplant un capteur LIDAR avec un mécanisme de panoramique et d'inclinaison ou de filage, nous pouvons obtenir des données tridimensionnelles très rapidement, une gaisse qui n'est pas possible pour un capteur à ultrasons en raison de son temps de réponse lent. Le dispositif avancé, l'unité RPLIDAR, dispose d'une plate-forme de rotation intégrée à l'unité.

Lors de la conception d'un robot, il est souhaitable d'utiliser à la fois des capteurs à ultrasons et LIDAR. Certains objets ne reflètent pas bien la lumière infrarouge et sont mieux détectés avec un son ultrasonique, à l'inverse certains objets sont mieux détectés avec la lumière. En combinant les lectures des deux capteurs, nous pouvons avoir une idée plus précise de la position de nos robots dans le monde.

Comment fonctionne LIDAR

Le principe de l'opération LIDAR est assez simple. Un faisceau lumineux focalisé est destiné à un objet et un capteur recherche sa réflexion. Si le faisceau est détecté, son intensité et son angle (ou sa phase) sont mesurés. Ces valeurs sont ensuite branchées sur une équation exécutée par un ordinateur de bord rapide pour déterminer la position et les caractéristiques des objets réfléchissants.



En « balayant » mécaniquement le faisceau et le réseau récepteur, nous pouvons rapidement construire une « image » 3D de la zone environnante. Ceci est souvent affiché dans un « nuage de points » pour nous aider les humains à visualiser ce que le LIDAR « voit ».

Bien sûr, LIDAR n'est pas la seule méthode qui peut être utilisée pour détecter un environnement extérieur. Voyons comment LIDAR se compare à une autre méthode de détection de position à distance.

LIDAR vs Autres technologies

Il existe d'autres technologies que nous pouvons utiliser pour fournir à nos machines intelligentes des connaissances sur le monde qui les entoure.

LIDAR vs Capteurs ultrasoniques

Nous avons déjà examiné les capteurs à ultrasons, en particulier les appareils populaires HC-SR04. Ce sont des composants peu coûteux et faciles à utiliser qui prennent à peu près la même quantité d'espace que le capteur LIDAR stationnaire que nous allons regarder aujourd'hui. Ils consomment également à peu près la même quantité de courant.

Les capteurs ultrasoniques fonctionnent essentiellement sur le même principe que nos capteurs LIDAR, sauf qu'ils utilisent le son ultrasonique au lieu de la lumière infrarouge. Ils ont une plage d'environ 2 cm à 4m afin qu'ils puissent couvrir les articles à plus courte portée que LIDAR mais pas aussi loin.

Le son ultrasonique n'est pas aussi directionnel que la lumière, de sorte qu'un capteur ultrasonique ne peut pas être utilisé pour créer un nuage de points. Comme le son voyage beaucoup plus lentement que la lumière, vous êtes limité à la quantité de données que vous pouvez recueillir en

peu de temps. Et tous les objets ne reflètent pas le son ultrasonique, certains objets absorbent le son et n'en réfléchissent pas assez pour obtenir une bonne lecture.

Les capteurs à ultrasons ont encore beaucoup de bons points en leur faveur. Ils sont beaucoup moins chers que LIDAR, peuvent détecter des objets raisonnablement proches et sont très faciles à utiliser.

LIDAR vs IR Capteur de lumière

Il s'agit d'une comparaison confuse car un dispositif LIDAR est une forme de capteur de lumière IR. Le type de capteur de lumière IR auquel je fais référence est le tri avec une diode LED IR et une diode réceptrice, utilisée pour les applications de détection de collision. Ces ensembles délivrent une impulsion lorsqu'ils détectent un objet à ou plus près d'une distance prédéfinie. Vous pouvez ajuster la distance qu'ils déclenchent à l'aide d'un potentiomètre embarqué.

Ces appareils sont bon marché et, comme ils fonctionnent également en utilisant des faisceaux lumineux IR, ils sont très rapides. Ils ont une gamme qui s'étend de quelques millimètres à environ 10 cm environ, de sorte qu'ils travaillent à une portée beaucoup plus proche que LIDAR.

Ces simples capteurs de lumière IR ne fournissent aucune donnée sur la qualité de la lumière retournée ou une mesure de distance réelle. Ils sont mieux utilisés comme capteurs de type d'alarme qui se déclenchent lorsqu'un objet externe est détecté à une plage prédéfinie. Super d'envoyer une interruption pour dire à votre robot qu'il est sur le point de frapper un mur!

LIDAR vs RADAR

LIDAR est basé sur le même principe que le RADAR, sauf qu'il utilise des faisceaux lumineux au lieu d'ondes radio à haute fréquence.

Un réseau RADAR à part entière n'est pas si pratique pour un petit projet de robot, mais de petits capteurs à micro-ondes et radar sont disponibles. Ceux-ci peuvent être utilisés dans des applications similaires à LIDAR et ont des gammes et des capacités similaires ou plus grandes. Certains éléments absorbent ou passent des ondes radio et ne sont pas bien détectés à l'aide de RADAR.

Comme RADAR est basé sur les ondes radio (micro-ondes) il est aussi rapide que LIDAR, LIDAR a un avantage en résolution, mais RADAR est toujours assez capable. Aux niveaux de faible puissance requis pour un petit capteur, le RADAR ne constituera pas une menace pour la santé humaine ou animale, mais consommera un peu plus de courant que les capteurs LIDAR.

Les véhicules autonomes utilisent une combinaison de capteurs LIDAR et RADAR.

Ainsi, comme vous pouvez le voir, il y a des avantages et des inconvénients de tous les types de capteurs, y compris LIDAR. Dans un projet de robot complexe, vous utiliseriez probablement la plupart, sinon la totalité, des technologies ci-dessus.

Maintenant que nous avons vu comment LIDAR se compare à d'autres technologies, jetons un coup d'œil aux deux appareils LIDAR avec lesquels nous allons travailler aujourd'hui.

DFRobot LIDAR Capteurs

DFRobot a eu la gentillesse de m'envoyer non pas un mais deux appareils LIDAR à partir de leur large assortiment de produits robotiques.

TF Mini LIDAR

Le [TF Mini LIDAR](#) est une gamme de capteurs de source LIDAR de position fixe qui se vend à un prix incroyablement bas. Malgré son coût minimal, il a quelques spécifications impressionnantes:

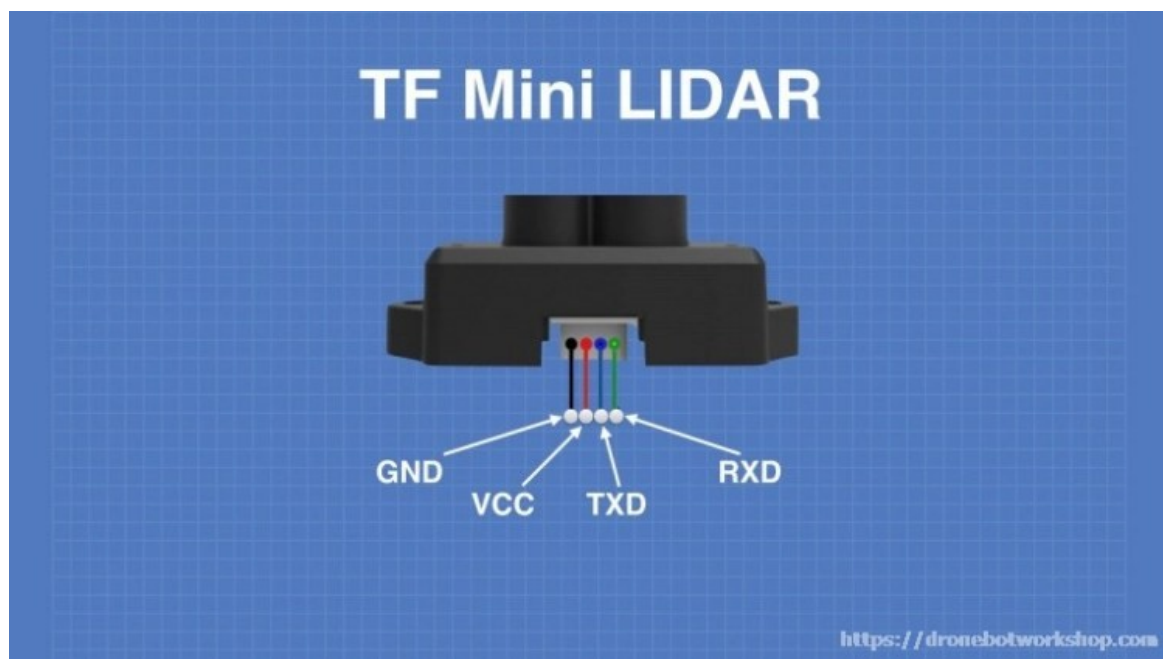
- Portée de 30 cm à 12m (1 pied à 40 pieds)
- Précision à 0,5 cm dans la plage
- Jusqu'à 100 scans par seconde
- Faible consommation d'énergie
- Processeur intégré avec E/S série

L'appareil fourni par DFRobot est venu emballé dans une petite boîte avec de la mousse d'emballage interne antistatique. En plus du TF Mini LIDAR lui-même, le paquet contenait également deux câbles, un câble avec un mini connecteur à chaque extrémité et un câble qui a un mini connecteur sur une extrémité et quatre connecteurs DuPont à broche unique à l'autre extrémité.

Ce dernier câble est parfait pour expérimenter avec l'appareil TF Mini LIDAR.

Connexions TF Mini LIDAR

Il y a quatre connexions sur le TF Mini, comme suit:



- GND – La Connexion Au Sol.
- VCC – Alimentation électrique, le TF MINi nécessite 5 volts DC.
- TXD – Transmettre des données. Notez qu'il s'agit d'un signal logique de 3,3 volts.
- RXD – Recevoir Des Données. Encore une fois, cela accepte la logique de 3,3 volts.

Les connexions sont sur un mini connecteur et DFRobot a fourni deux câbles qui peuvent être utilisés avec le connecteur. Celui avec les quatre broches DuPont de l'autre extrémité est très utile pour connecter le TF Mini LIDAR à une planche à pain sans soudure.

Faible Tension

Une chose à savoir lors de l'utilisation du TF Mini est que les broches logiques sur l'appareil utilisent la logique 3.3 volt par opposition à la logique 5 volts que vous pouvez être plus habitué à

utiliser. Cela doit être pris en compte lors de l'interface du TF Mini LIDAR vers un dispositif logique de 5 volts comme un Arduino Uno.

Les règles pour traiter des systèmes logiques qui ont des niveaux de tension différents sont les suivantes:

- **Une SORTIE de 3,3 volts peut être connectée directement à une ENTRÉE de 5 volts.**
Cette disposition n'est pas seulement sûre, elle fonctionne également car l'entrée de 5 volts aura un seuil de 2,8 volts pour une entrée numérique, dans la plage de la sortie de 3,3 volts.
- **Une SORTIE de 5 volts ne peut pas être connectée directement à un 3.3. Volt INPUT.**
Cela pourrait endommager le dispositif logique de 3,3 volts! Une méthode de réduction de tension ou de conversion est nécessaire.

Donc techniquement, la sortie TX de la TF Mini LIDAR est très bien pour se connecter à une entrée sur un Arduino Uno. Mais vous devrez faire quelque chose à propos de l'entrée RX car elle pourrait être endommagée par la sortie 5 volts de l'Arduino (ou tout autre appareil de 5 volts vers lequel vous l'interfacez).

La meilleure façon de gérer cette situation est l'utilisation de convertisseurs de niveau logique peu coûteux. Ceux-ci sont disponibles dans un certain nombre de canaux allant de 1 à 16 et sont bidirectionnels, ce qui signifie qu'ils convertissent à la fois les tensions d'entrée et de sortie des deux côtés.

J'utilise un convertisseur de niveau logique à 2 canaux populaire dans mon travail avec le TF Mini LIDAR. Ces appareils sont disponibles pour très peu d'argent et peuvent être trouvés sur eBay, Amazon et n'importe quel distributeur d'électronique bien approvisionné. Ils sont populaires car deux canaux sont parfaits pour convertir les niveaux logiques dans les systèmes de bus I2C et tout autre système (tel que le nôtre) qui utilise des lignes d'émission et de réception.

Je vous suggère de prendre une poignée de ces appareils pratiques pour l'utiliser avec le TF Mini LIDAR ainsi qu'un certain nombre d'autres applications que vous êtes sûr d'avoir pour eux.

RPLIDAR

Contrairement au simple appareil TF Mini LIDAR, le [RPLIDAR](#) est une unité LIDAR à 360 degrés. Il est disponible chez DFRobot pour un prix bas incroyable, mais malgré son faible coût, il a une liste impressionnante de fonctionnalités.

Le RPLIDAR a les caractéristiques suivantes:

- Fonctionne dans le sens des aiguilles d'une montre à 360 degrés.
- Peut prendre plus de 8000 mesures de données de distance par seconde.
- Taux de balayage de 2 à 10 Hz. Cela signifie que vous pouvez faire un scan à 360 degrés 2 à 10 fois par seconde, la vitesse étant le contrôleur via la vitesse du moteur.
- Plage de détection de 12 mètres (environ 40 pieds).
- Résolution angulaire 1 degré.
- Résolution de distance de 0,2 cm.
- Fonctionne avec l'alimentation de 5 volts (le moteur peut être fourni séparément, il utilise également 5 volts)
- SDK et outils open source

- Intégration avec ROS (Robot Operating System). Vous pouvez également l'intégrer à un Arduino ou Raspberry Pi.
- Inclut un convertisseur série vers USB pour se connecter directement à un ordinateur avec un port USB.

Une très belle caractéristique du RPLIDAR est qu'il n'utilise pas de bague coulissante pour établir des connexions à l'émetteur laser LIDAR et au récepteur sur la plate-forme tournante. Au lieu de cela, il utilise une connexion sans fil et optique propriétaire, éliminant un point potentiel de panne électrique et / ou de corruption de données.

Déballage du RPLIDAR

Le RPLIDAR est arrivé de DFRobot superbement emballé, il me rappelle l'emballage utilisé avec certains Apple ou d'autres produits électroniques haut de gamme.

L'appareil est enveloppé dans quelques couches de mousse de protection et des inserts dans la mousse sont fournis pour la carte de convertisseur série vers USB. Une petite boîte sur le dessus de l'emballage contenait une carte de référence et un câble court pour connecter le RPLIDAR à la carte série à USB.

L'unité elle-même est complètement assemblée et la construction est d'excellente qualité. Le plateau tournant est bien fini dans un noir furtif avec quelques « trous d'œil » pour le laser et le capteur optique.

Sur le bas de l'appareil, vous pouvez voir le moteur attaché à une poulie pour conduire la plate-forme tournante, une conception simple mais efficace. Il existe un connecteur à 7 broches pour interfacer le RPLIDAR vers le monde extérieur, vous pouvez le fixer au câble fourni et utiliser le convertisseur série-USB ou prendre les connexions directement pour les utiliser avec votre Arduino ou un autre contrôleur.

Un ensemble d'entretoises est monté sur l'appareil pour le soulever pour permettre la réalisation des connexions électriques.

Démarrer

Donc, maintenant que nous avons vu les deux appareils que DFRobot a si gentiment fournis, je vais décrire le plan de jeu ici.

Obviously there is a LOT we can do with LIDAR, both the stationary TF Mini LIDAR and the rotating RPLIDAR unit. Much more than can be covered in one article or video.

Donc je vais commencer petit. Je vais vous montrer comment brancher les deux unités, le TF Mini à un Arduino et le RPLIDAR à la fois à un Arduino et à un ordinateur (ce dernier étant aussi facile que de brancher un câble et d'exécuter un logiciel).

Ensuite, nous les laisserons seuls aujourd'hui. Et dans le prochain épisode de la série, je ferai un projet séparé pour chaque appareil. Quelque chose pour vraiment montrer les capacités LIDAR.

So let's begin!

Using the TF Mini LIDAR with Arduino

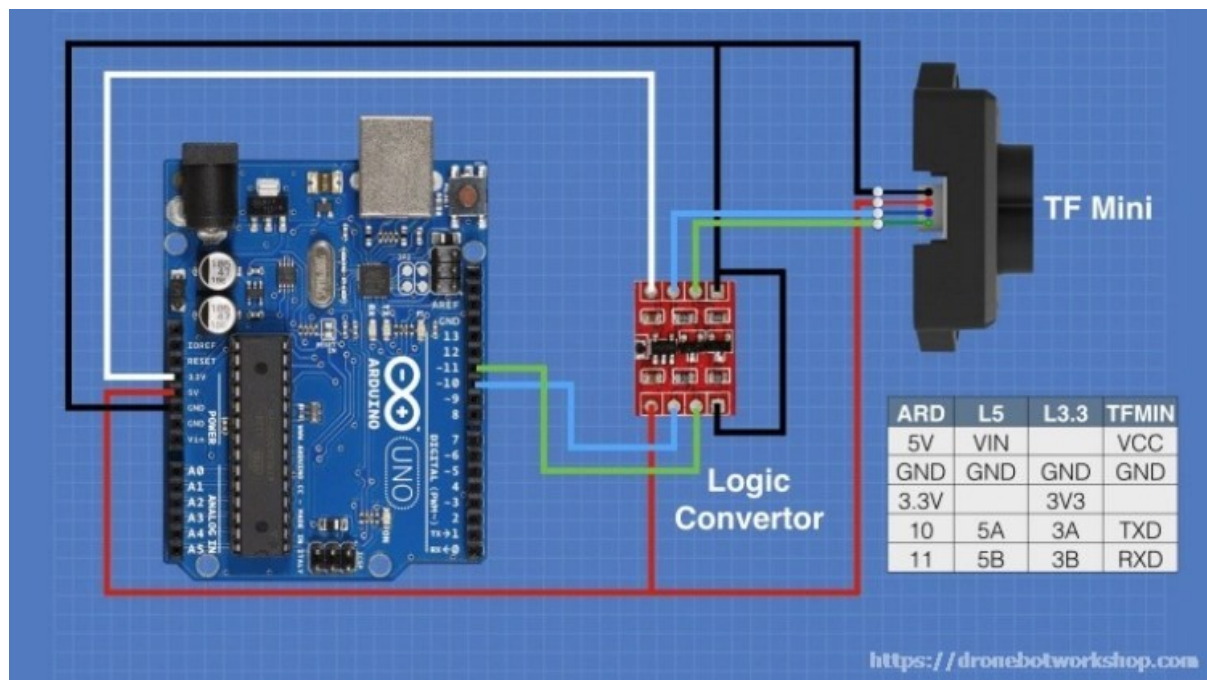
Nous allons commencer par le TF Mini LIDAR, c'est le moins cher des deux et est assez facile à utiliser tant que vous gardez à l'esprit ces considérations de niveau de tension logique que j'ai soulevées plus tôt.

Comme nous l'avons vu lorsque l'appareil a été déballé, il y a un câble d'interface inclus qui a quatre connecteurs femelles dupont sur une extrémité. Nous utiliserons ce câble pour brancher notre RPLIDAR au module convertisseur de niveau logique et à l'Arduino.

En parlant de convertisseur de niveau logique, vous en aurez besoin, j'utilise une unité à 2 canaux, donc si vous en utilisez une autre, vous devrez peut-être ajuster les pinouts pour correspondre à votre composant.

TF Mini LIDAR Arduino Hookup

La connexion de l'unité TF Mini LIDAR à l'Arduino est montrée ici.



Notez que le convertisseur de niveau logique utilise à la fois une alimentation de 5 volts et 3,3 volts, les deux sont tirés de l'Arduino Uno.

Dans notre broche de connexion 10 de l'Arduino est utilisé comme broche de réception pour les données de la sortie TX de la TF Mini LIDAR. Ces données circulent par le canal « A » du convertisseur. La broche 11 de l'Arduino est utilisée comme broche d'émission pour les données envoyées à l'entrée RX sur le TF Mini. Cela passe par le canal "B" du convertisseur, protégeant l'entrée RX de la logique de 5 volts utilisée dans l'Arduino.

Le graphique du diagramme de connexion devrait vous aider à établir les connexions correctes.

TF Mini LIDAR Arduino Sketch

Now that we have everything hooked up let's run a sketch to demonstrate the capabilities of the TF Mini LIDAR unit.

We are going to take the easy road and install a library for the TF Mini LIDAR into our Arduino IDE and then run a sample sketch included with the library.

The TF Mini Library from Peter Jansen is available through your Arduino IDE Library Manager.

- Open the Arduino IDE
- Go to the *Sketch* menu then highlight *Include Library*. Select *Manage Libraries* from the displayed sub menu.
- The Library Manager will open in its own window.
- In the *Filter Your Search* box type “tfmini”
- Le résultat devrait être la bibliothèque TFMini de Peter Jansen.
- Click the *More Info* link. An Install button will appear.
- Click the *Install* button to instal the library into your Arduino IDE.
- You may now close the Library Manager.

Another library will be used with our demo sketch as well, this one is already installed by default into your Arduino IDE. It's the SoftwareSerial Library and it resolves a problem you'll encounter using more than one serial device with your Arduino.

Your Arduino Uno has a single Hardware Serial port – an input (RX) on pin 0 and an output (TX) on pin 1. Internally these two pins are used in the USB interface that connects your Arduino to your computer.

Since the Uno only has one serial port you'll run into problems using a device like the TF Mini LIDAR which itself requires a serial port. If you use pins 0 and 1 you won't be able to use the Serial Monitor on the USB port, which creates a problem as that's exactly what we want to do here.

The SoftwareSerial Library provides the solution. It allows you to use any two pins on an Arduino Uno as serial I/O pins and it handles the serial encoding and decoding of the data.

Il n'est pas parfait et ne fonctionnera pas aussi bien qu'un port série matériel, mais il fonctionnera certainement avec notre croquis.

Le croquis lui-même est inclus dans la Mini Bibliothèque TF. Pour l'utiliser, ouvrez le menu Fichier et sélectionnez Exemples. Faites défiler la liste des exemples dans la section intitulée « Exemples d'autres bibliothèques ». Recherchez TF Mini et développez-le. Vous verrez deux exemples de croquis.

One example is called *SingleReading*. This is actually a “skeleton sketch”, by itself it doesn't accomplish much but it is full of comments to where you would add your own code. You can use this as the basis for a design based upon the TF Mini.

L'exemple que nous allons utiliser est l'autre, BasicReading. Comme son nom l'indique, il prend des lectures de base du capteur TF Mini LIDAR et affiche les résultats sur le moniteur série.

Le croquis est reproduit ici pour votre confort.

/*

Example code for Benewake TFMMini time-of-flight distance sensor.
by Peter Jansen (December 11/2017)
This example code is in the public domain.

This example communicates to the TFMMini using a SoftwareSerial port at 115200, while communicating the distance results through the default Arduino hardware Serial debug port.

SoftwareSerial for some boards can be unreliable at high speeds (such as 115200). The driver includes some limited error detection and automatic retries, that means it can generally work with SoftwareSerial on (for example) an UNO without the end-user noticing many communications glitches, as long as a constant refresh rate is not required.

The (UNO) circuit:

- * Uno RX is digital pin 10 (connect to TX of TF Mini)
- * Uno TX is digital pin 11 (connect to RX of TF Mini)

THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND ANY
EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
IMPLIED
WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
ARE
DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR(S) BE LIABLE FOR ANY
DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
DAMAGES
(INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR
SERVICES;
LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED
AND
ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR
TORT
(INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE
OF THIS
SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
*/

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include "TFMini.h"
```

```
// Setup software serial port
SoftwareSerial mySerial(10, 11);    // Uno RX (TFMINI TX), Uno TX (TFMINI RX)
TFMini tfmini;
```

```
void setup() {
  // Step 1: Initialize hardware serial port (serial debug port)
  Serial.begin(115200);
  // wait for serial port to connect. Needed for native USB port only
  while (!Serial);

  Serial.println ("Initializing...");
```

Le croquis commence par le chargement des bibliothèques *TF Mini* et *SoftwareSerial*. Après cela, le port *SoftwareSerial* est configuré comme un objet appelé « *mySerial* » utilisant les broches 10 et 11 comme réception et transmission respectivement.

Un objet appelé « *tfmini* » est également créé à l'aide de la bibliothèque *TF Mini*.

Dans la configuration, le port série matériel (USB) est configuré. Notez que cela est réglé à une vitesse de 115,200 bps qui est probablement plus rapide que votre moniteur série Arduino IDE est actuellement configuré. Lorsque vous exécutez le croquis pour la première fois, vous devrez changer la vitesse sur le moniteur série pour correspondre.

La configuration *SoftwareSerial* est la suivante. La constante qu'il utilise pour le taux de baud est dérivée de la bibliothèque *TF Mini*.

La dernière étape de la configuration consiste à initialiser le capteur *TF Mini* lui-même.

In the loop things are actually pretty simple. A couple of 16 bit integers are defined and assigned to the value of the *hTF Mini* distance and signal strength readings. Then these values are displayed on the serial monitor. Once that is done a brief delay is set and the loop begins again.

Test du *TF Mini* LIDAR avec Arduino

Après avoir tout chargé et branché, ouvrez votre moniteur de série dans l'IDE Arduino. Si vous êtes accueilli avec un tas de charabia, assurez-vous que le taux de baud est réglé à 115,200 bps, cela peut être ajusté en utilisant la boîte déroulante sur le bas du moniteur série. Vous devrez peut-être réinitialiser l'Arduino après avoir modifié le taux de baud.

Once you get the serial monitor working you should be greeted by a display of distance and signal strength. Pick up the *TF Mini* LIDAR sensor and point it at a distant object while observing these readings.

Remember that the *TF Mini* LIDAR sensor has a minimum range of 30 cm , which is about a foot. Any objects closer than that wil register as being at 30 cm.

While this is a pretty simple sketch it does illustrate how easy it is to work with the *TF Mini* LIDAR sensor. One thing you'll note is how quickly you get data back, especially if you compare it to the experiments we did using the HC-SR04 Ultrasonic Sensor. It shows how quickly a light-based position sensing system is compared to one based upon sound.

Now let's move onto the next sensor, the RPLIDAR.

Working with the RPLIDAR

The RPLIDAR is a device that is capable of providing a lot of data so any project working with it needs to be able to quickly process that data and put it to use. If your application is something as sophisticated as a self-driving vehicle that's a lot of computing power you're going to need.

While it would be great to just slap this device on top of a robot car platform, hook it up to a arduino and go for a ride it really isn't as easy as that. So we will have to begin with some simple

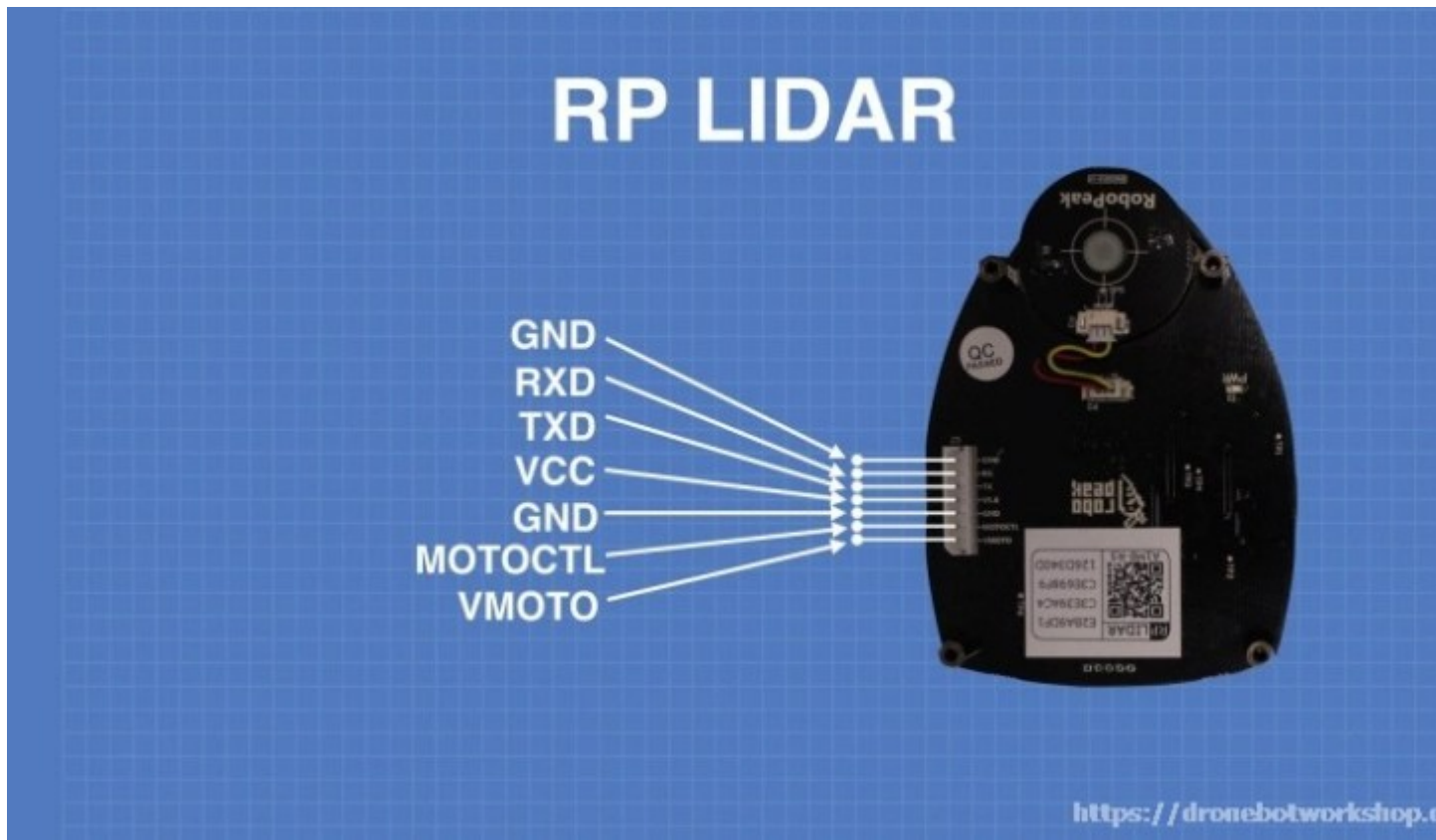
experiments and work forward from there.

What we will do today is to look at the RPLIDAR device connections to understand how to hook it up to either an Arduino or to a computer using the serial interface. We'll run an example from the SDK (Software Development Kit) available for the RPLIDAR and then we'll see an Arduino code example.

Alors commençons.

RPLIDAR Connections

Le dispositif RPLIDAR dispose d'un connecteur à 7 broches comme illustré ici.



The pin functions are as follows:

- **GND** – The Ground Connection.
- **RXD** – Recevoir Des Données. Il s'agit d'une broche de niveau TTL de 5 volts.
- **TXD** – Transmettre des données. Il s'agit également d'une broche de niveau TTL de 5 volts.
- **VCC** – puissance de 5 volts pour l'électronique RD LIDAR et le laser.
- **GND** – Another Ground connection.
- **MOTOCTL** – Motor Control input. A 5 volt PWM signal is applied here to control the motor speed.
- **VMOTO** – Motor power supply. The motor requires 5 volts.

A small cable has been provided to use with the serial to USB adapter included with the RPLIDAR. This cable can also be used along with a 7-pin male header to connect the RPLIDAR to a solderless breadboard.

RP-LIDAR Software

Developing software and applications to use with the RPLIDAR has been made a lot easier thanks to an SDK (Software Development Kit) and some pretty good documentation. You can find links here to the latest [RPLIDAR SDK and Documentation](#).

Le SDK vous permettra d'utiliser votre ordinateur pour contrôler le périphérique RPLIDAR qui est connecté et alimenté à l'aide de l'adaptateur série vers USB et d'un câble USB. L'adaptateur dispose d'un connecteur microUSB de sorte que c'est le type de câble dont vous aurez besoin, probablement le même que celui que vous utilisez pour charger votre téléphone fonctionnera.

Once you have downloaded and unzipped the SDK you are ready to use it on your computer. The software is available for all three platforms (Windows, Mac and LINUX) and on Windows you'll also need to install a driver, which I will describe in a moment.

Une autre chose à noter. Une application, une application de démonstration qui est probablement l'application la plus «cool», n'est disponible que sur la plate-forme Windows. Gardez cela à l'esprit si vous choisissez un ordinateur à utiliser avec le SDK RPLIDAR.

Pilote Windows

If you are running the SDK on a Windows computer you will need to install a USB driver to communicate with the RPLIDAR device. You'll find the driver included with the SDK, there are versions for both 32 and 64 bit Windows systems.

Open the SDK folder that you unzipped and you should see two folders – *sdk* and *tools*. The *tools* folder actually contains everything you'll need for using the RPLIDAR with Windows.

Inside the *tools* folder there are two other folders. The driver you need is in the *cp2102_driver* folder, so open that now.

The *cp2102_driver* folder contains a ZIP file. Unzip it and you'll create another folder called *CP210x_Windows_Drivers*. Open that folder and look for two application files:

- CP210xVCPInstaller_x64.exe – Il s'agit du programme d'installation du pilote Windows 64 bits.
- CP210xVCPInstaller_x86.exe – This is the 32-bit Windows driver install program.

Select the program suitable for your computer, for most modern computers you'll want to use the 64-bit drivers for improved performance. If you are not sure what type of Windows you have look in the Settings Panel (Windows 10) then *System* and then *About*. Look at *System Type* to see if you have a 64 or 32-bit operating system.

RPLIDAR SDK Applications

There are some applications included with the SDK, one of them will only run in the Windows environment while the others can be run from the command lines of all three operating systems.

The applications are as follows:

- Ultra Simple
- Simple Grabber

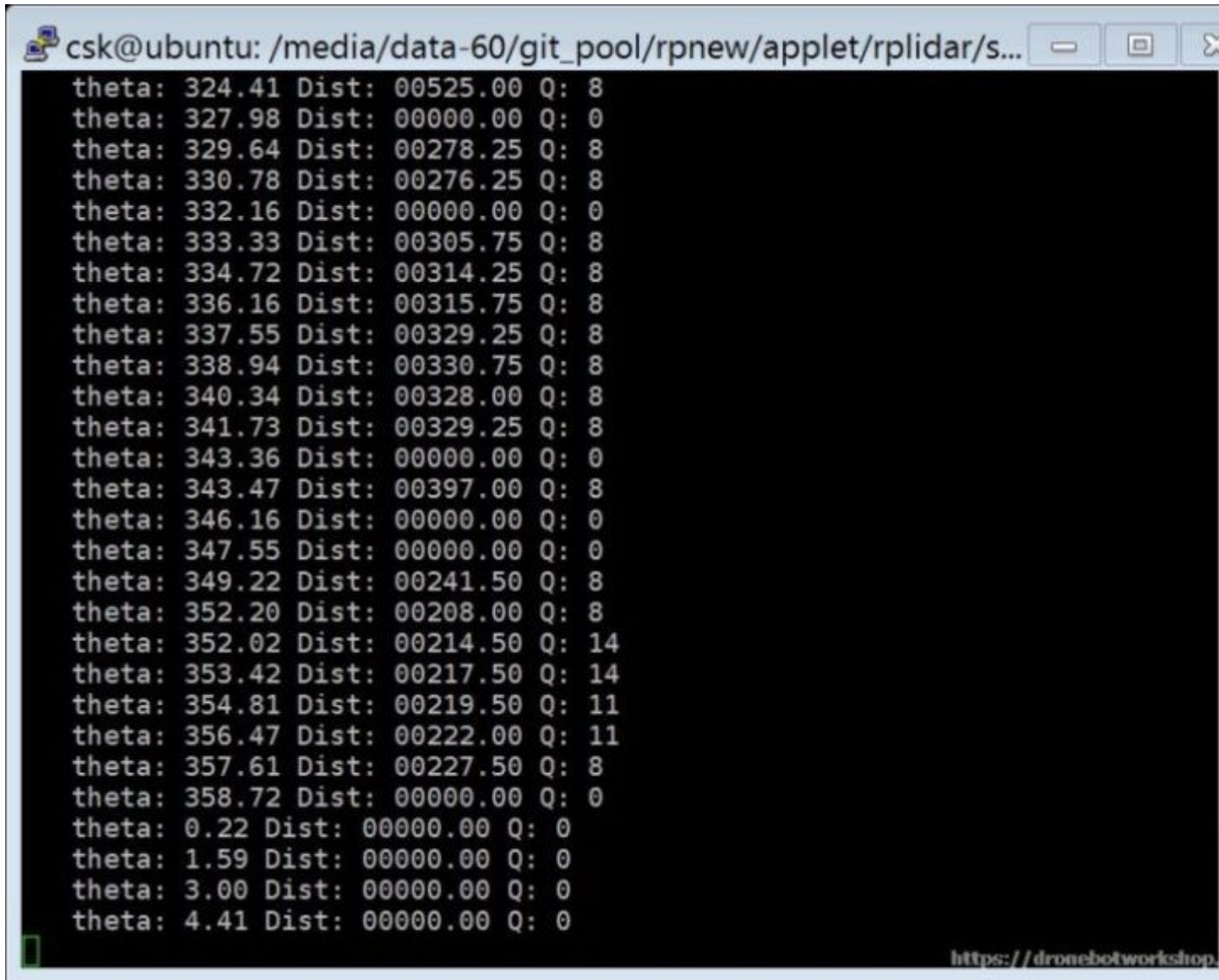
- Frame Grabber (Windows only)

Des informations détaillées pour travailler avec ces applications peuvent être trouvées dans le manuel SDK, vous trouverez un lien vers la dernière version de celui-ci sur la page [SDK et Documentation RPLIDAR](#).

L'exécution des applications sur LINUX et OS X vous oblige à utiliser le terminal ou la console pour accéder à l'invite de commande. Sous Windows, vous aurez besoin de l'invite de commande pour les deux premières applications tandis que le Frame Grabber est une application qui a sa propre interface graphique. La documentation contient des détails pour le processus de construction que vous devrez effectuer pour LINUX et OS X.

The Ultra Simple Application

The Ultra Simple application is just basically a “framework” application. You can use this as a starting point for building your own applications for the RPLIDAR.

A screenshot of a terminal window on a Linux system. The window title is 'csk@ubuntu: /media/data-60/git_pool/rpnew/applet/rplidar/s...'. The terminal displays a series of RPLIDAR data points in a tabular format. Each line contains four fields: 'theta' (angle in degrees), 'Dist' (distance in centimeters), and 'Q' (quality score). The data points are listed sequentially, showing a scan of the environment. The 'Q' values are mostly 8, with some 0s and 14s. The 'theta' values range from 0.22 to 358.72 degrees, with a wrap-around to 0.22. The 'Dist' values vary, with many 00000.00 indicating no return. A small green cursor is visible at the bottom left of the terminal. In the bottom right corner of the terminal window, the URL 'https://dronebotworkshop.' is visible.

```
theta: 324.41 Dist: 00525.00 Q: 8
theta: 327.98 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 329.64 Dist: 00278.25 Q: 8
theta: 330.78 Dist: 00276.25 Q: 8
theta: 332.16 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 333.33 Dist: 00305.75 Q: 8
theta: 334.72 Dist: 00314.25 Q: 8
theta: 336.16 Dist: 00315.75 Q: 8
theta: 337.55 Dist: 00329.25 Q: 8
theta: 338.94 Dist: 00330.75 Q: 8
theta: 340.34 Dist: 00328.00 Q: 8
theta: 341.73 Dist: 00329.25 Q: 8
theta: 343.36 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 343.47 Dist: 00397.00 Q: 8
theta: 346.16 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 347.55 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 349.22 Dist: 00241.50 Q: 8
theta: 352.20 Dist: 00208.00 Q: 8
theta: 352.02 Dist: 00214.50 Q: 14
theta: 353.42 Dist: 00217.50 Q: 14
theta: 354.81 Dist: 00219.50 Q: 11
theta: 356.47 Dist: 00222.00 Q: 11
theta: 357.61 Dist: 00227.50 Q: 8
theta: 358.72 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 0.22 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 1.59 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 3.00 Dist: 00000.00 Q: 0
theta: 4.41 Dist: 00000.00 Q: 0
```

L'application démontre la façon la plus simple de se connecter au périphérique RPLIDAR et comment analyser et récupérer en permanence des données. Les données sont transmises à la

Pour exécuter l'application, connectez le RPLIDAR à l'ordinateur via l'adaptateur série vers USB et un câble microUSB. Ensuite, exécutez l'application comme suit de votre invite de commande:

- **Windows** – `ultra_simple <com_port>`
- **Mac OS X** – `ultra_simple <usb tty device>`
- **LINUX** – `ultra_simple <tty device>`

If all is working you will see LIDAR data being updated to your console screen.

The Simple Grabber Application

The Simple Grabber is the next step up from the Ultra Simple Grabber, which makes sense! It does the following:

1. Gets the RPLIDAR serial number and firmware version.
2. Gets the RPLIDAR health status.
3. Saisit deux séries de données de numérisation et les affiche dans un histogramme.

[illegible]

Vous pouvez l'exécuter comme suit:

- **Windows** – `simple_grabber <com_port>`
- **Mac OS X** – `simple_grabber <usb tty device>`

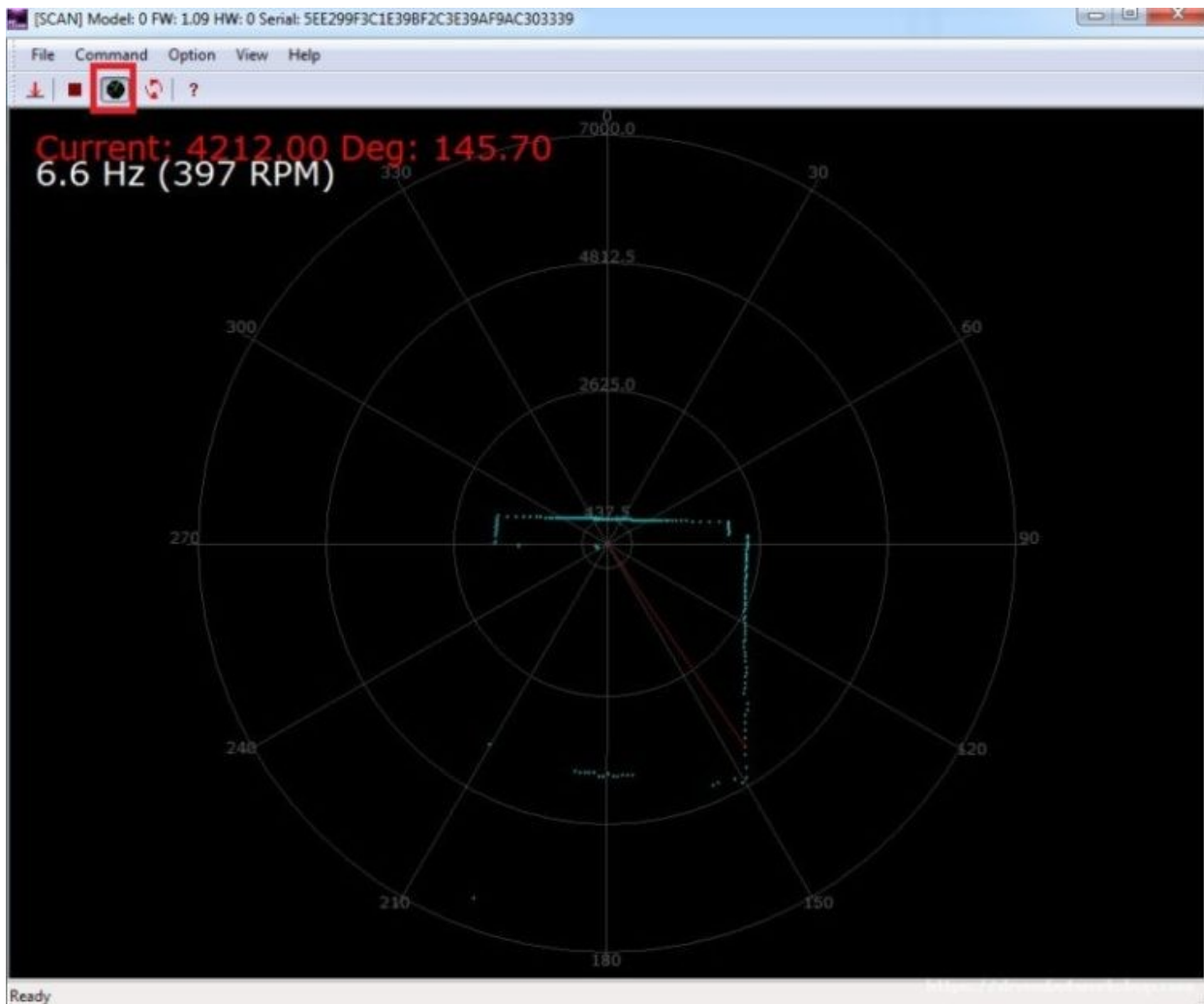
- **LINUX** – `simple_grabber <tty device>`

When it runs you should see device information followed by the histogram.

The Frame Grabber Application (Windows Only)

The Frame Grabber est la star du spectacle, malheureusement il ne fonctionne que sous Windows. C'est la seule des applications qui utilise une interface graphique.

Le Frame Grabber balaie continuellement la pièce et affiche une carte dynamique des points qu'il scrute. Vous pouvez définir le taux d'analyse à l'aide des contrôles sur l'interface graphique



To run the Frame Grabber do the following:

1. Hook up the RPLIDAR to your Windows computer using the serial to USB converter and a microUSB cable. You should observe the RPLIDAR spinning once it is connected, this is normal.
2. Run the Frame Grabber application from the `win32` folder (in the `tools` folder in the SDK).
3. You will be prompted to select a serial port. The one that has been selected for you should work. If it doesn't make sure you installed the driver as per the earlier steps.
4. L'interface graphique s'ouvrira. Appuyez sur le bouton *Démarrer l'analyse* (celle qui est surlignée dans l'image ci-dessus) et l'analyse commencera.
5. Vous devriez observer le balayage sur l'écran de l'interface graphique, il peut être maximisé pour un meilleur effet.

6. You can click the Stop button to stop the scan.

Explore the GUI, there are settings that you can change and it's fun to change them while comparing scan results. The application works best in a large room.

Using the RPLIDAR with Arduino

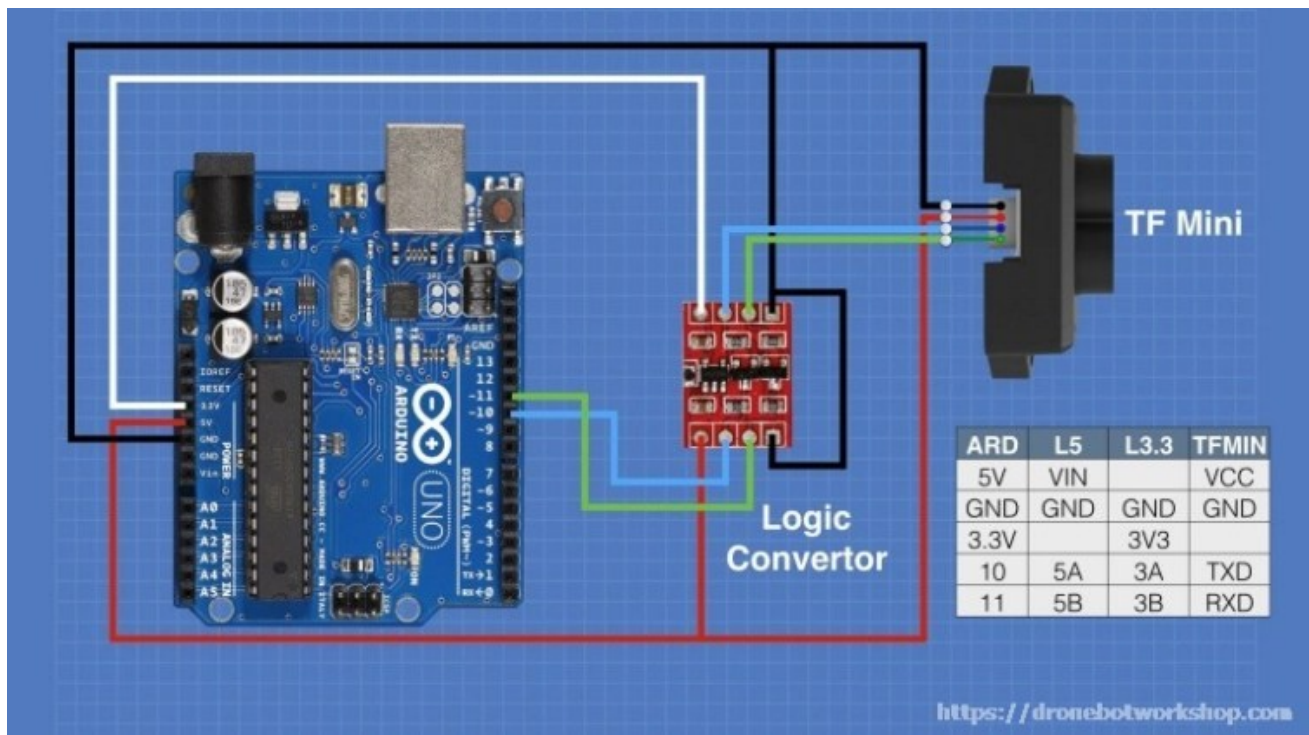
The RPLIDAR can also be used with a microcontroller like the Arduino (or a microcomputer like the Raspberry Pi). We will see how to hook it up to an Arduino now.

The example sketch that we are going to run is included in the library that we will be installing to interface with the RPLIDAR. It's a simple but fun example and the only other components you'll need are an RGB LED and three dropping resistors.

So let's get started!

RPLIDAR Arduino Hookup

Voici comment j'ai branché le RPLIDAR à un Arduino.



A few items to make note of in this arrangement.

- The RGB LED is a Common Anode type, as opposed to the somewhat more popular Common Cathode variety. Make sure you note that.
- I used 150 ohm dropping resistors, any value around that should work.
- The chart shows the connections to the transmit, receive and motor control pins on the RPLIDAR.
- If you have trouble finding a connector to fit the cable that DFRobot provides try using an upside-down 7-pin Dupont male header strip. It connects well, you use the "short" end to connect to the cable and then can plug in the long end into a solderless breadboard.

Une fois que vous avez ce câblé, vous pouvez exécuter le croquis pour le faire fonctionner. Assurez-vous que lorsque vous l'exécutez, vous avez un peu d'espace autour du RPLIDAR, c'est une autre démonstration qui fonctionne le mieux dans une pièce plus grande.

RPLIDAR Arduino Sketch

The sketch we are going to look at is a simple example that is included with the RPLIDAR Library.

[The RPLIDAR Library is available on GitHub](#). The GitHub files can be downloaded individually or in a ZIP file, however you should note that the internal folder arrangement in the ZIP file is incorrect for installation into the Arduino IDE.

J'ai fait une version corrigée de ce fichier ZIP que vous pouvez télécharger [ici](#).

Once you have the library you'll need to install in into your Arduino IDE. This process has been explained several times here before, essentially you open the *Sketch* menu from the menu bar and go to the *Include Library* sub-menu. At the top of the sub-menu you'll see a selection to *Add Zip Library*. Select it and use the dialog box to navigate to the location you saved the (corrected) ZIP file with the RPLIDAR Library.

Once you select the file click *OK* to install the library.

Now that the RPLIDAR Library is installed you can load an example sketch.

Click on the File menu and go down to *Examples*. A sub menu will appear with many example sketch entries. Scroll down to *TFMini* (in *Examples from Libraries*) and select *Distance to Color*.

```

/*
* RoboPeak RPLIDAR Arduino Example
* This example shows how to control an RGB led based on the scan data of the RPLIDAR
*
* The RGB led will change its hue based on the direction of the closet object RPLIDAR has been
detected.
* Also, the light intensity changes according to the object distance.
*
* USAGE:
* -----
* 1. Download this sketch code to your Arduino board
* 2. Connect the RPLIDAR's serial port (RX/TX/GND) to your Arduino board (Pin 0 and Pin1)
* 3. Connect the RPLIDAR's motor ctrl pin to the Arduino board pin 3
* 4. Connect an RGB LED to your Arduino board, with the Red led to pin 9, Blue led to pin 10,
Green led to pin 11
* 5. Connect the required power supplies.
* 6. RPLIDAR will start rotating when the skecth code has successfully detected it.
* 7. Remove objects within the 0.5 meters' radius circle range of the RPLIDAR
* 8. Place some object inside the 0.5 meters' range, check what will happen to the RGB led :)
*/

/*
* Copyright (c) 2014, RoboPeak
* All rights reserved.
* RoboPeak.com
*
* Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification,
* are permitted provided that the following conditions are met:
*
* 1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice,
* this list of conditions and the following disclaimer.
*
* 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice,
* this list of conditions and the following disclaimer in the documentation
* and/or other materials provided with the distribution.
*
* THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS
"AS IS" AND ANY
* EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
IMPLIED WARRANTIES
* OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE
DISCLAIMED. IN NO EVENT
* SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT,
INDIRECT, INCIDENTAL,
* SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT
LIMITED TO, PROCUREMENT
* OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR
BUSINESS INTERRUPTION)
* HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT,
STRICT LIABILITY, OR
* TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF
THE USE OF THIS SOFTWARE,
* EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
*

```

Le sketch de distance à couleur analyse la pièce à l'aide du RPLIDAR et affiche les données de sortie en tant que couleur sur la LED RVB. Les valeurs de distance et d'angle sont traduites en couleurs. Cela rend un affichage très intéressant!

Il commence par inclure la bibliothèque RPLidar, puis la définition d'un objet à l'aide de cette bibliothèque.

Ensuite, les connexions à l'anode commune RVB LED sont définies. Notez que l'anode commune n'est pas connectée à 5 volts comme vous pouvez vous y attendre, mais est plutôt connectée à la broche d'E/S Arduino 12. Cela permet d'utiliser la broche d'E/S comme ligne d'activation pour la LED.

La fonction *displayColor* traduit les valeurs d'angle et de distance en couleurs. Il est utilisé avec la fonction *hue_to_rgb*.

In the setup the RPLIDAR device is initialized and the pinModes are set for the RGB LED and RPLIDAR motor pins.

In the loop we see if the RPLIDAR is available and sending data, if it isn't we initialize it and attempt to get data from it.

Assuming the RPLIDAR is running we look at the scan data we are receiving. There are two possible things we'll find out:

1. This is the beginning of a new scan, therefore no data has yet been obtained.
2. C'est le milieu d'un scan et la date que nous recevons est valide

If it is a new scan we just display the previous data values through the RGB LED. If it is in the middle of the scan we get the positional data and send it to the *displayColor* function to drive the LED in the color specified for that distance and angle.

Testing the TF RPLIDAR with Arduino

As I've mentioned you'll need a large area to test, remember that the minimum distance the RPLIDAR detects is 30 cm or about a foot. If you can keep objects at least a meter (a yard) from the RPLIDAR you'll achieve good results.

Also, you'll want to mount or fasten the RPLIDAR unit itself in a way where nothing obstructs its view. I used a "3rd Hand" adapter in the video as a temporary mount, you can probably come up with something suitable if you look around your workshop.

Maintenant que le croquis utilise les broches 0 et 1 sur l'Arduino, il serait en conflit avec le port USB, de sorte que vous ne pouvez pas utiliser ce croquis pendant la surveillance sur votre ordinateur. Vous pouvez utiliser le port USB pour alimenter l'Arduino ou utiliser une source d'alimentation externe.

Once you have it all arranged fire it up and observe the LED. Now try placing objects within the detection range, noting the color of the LED. Move the objects around the RPLIDAR unit, as you travel the full 360 degrees you should see drastic changes in the LED color.

All in all it's a fun sketch!

Going Further with LIDAR

Comme vous pouvez le voir, nous avons à peine rayé la surface du potentiel de ces deux appareils LIDAR. Le fait que DFRobot les a pour un prix aussi bas rend LIDAR disponible pour les masses maintenant et cela est sûr de générer des projets étonnants.

I have a couple of projects in mind for both units.

For the TF Mini LIDAR I've already assembled a pan and tilt mechanism so that I can mount the LIDAR sensor to it and use it to create a "point cloud" of the area ahead of the sensor. This will be a start to a sophisticated robotic project I've got planned for the near future.

As for the RPLIDAR an obvious use is for navigation and mapping in a small robot. For the same sophisticated robot project I would like a robot to be able to "learn" its surroundings so that it can make its own decisions when navigating through a room. This LIDAR unit is a great way to accomplish that.

En conclusion, je tiens à remercier les gens de [DFRobot](#) pour avoir fourni ces merveilleux capteurs. Ils ont une grande sélection de pièces de robotique et je vous exhorte à consulter leur site Web et à jeter un coup d'œil.

Maintenant, soyons scannés!

Liste de pièces

Voici quelques composants dont vous pourriez avoir besoin pour compléter les expériences dans cet article. Veuillez noter que certains de ces liens peuvent être des liens d'affiliation, et l'atelier DroneBot peut recevoir une commission sur vos achats. Cela n'augmente pas le coût pour vous et est une méthode de support de ce site Web sans publicité.

COMING SOON!

Resources

[TF Mini LIDAR at DFRobot](#) – The TF Mini stationary LIDAR device at DFRobot.

[RPLIDAR chez DFRobot](#) – Le LIDAR de numérisation RPLIDAR à 360 degrés chez DFRobot.

Feuille de spécification TF Mini LIDAR – Détails pour le TF Mini LIDAR.

[Page d'accueil de RPLIDAR](#) – Page Slamtec pour RPLIDAR modèle A1

[Bibliothèque RPLIDAR pour Arduino](#) – Fichier ZIP « Fixe » avec bibliothèque RPLIDAR

[TF Mini Updates](#) – Mise à jour de la page de Benewake, le fabricant du capteur TF Mini LIDAR.

