



UNIVERSITÀ DI PISA

LAUREA MAGISTRALE  
IN INGEGNERIA ROBOTICA E DELL'AUTOMAZIONE

PROGETTO DI SISTEMI DI GUIDA E NAVIGAZIONE

---

## Charlie esplora l'universo

---



*Autori:*  
Alessia Biondi  
Francesco Petracchi

*Professore:*  
Lorenzo Pollini



# Indice

<b>1</b>	<b>Descrizione Hardware</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RPLidar</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Sistema Pozyx</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>L'esperimento</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Prove?</b>	<b>4</b>
5.1	Confronto Vicon . . . . .	4
5.2	Esperimento nel cortile . . . . .	4
5.3	Esperimento all'aperto . . . . .	4
<b>6</b>	<b>Guida breve all'esperimento</b>	<b>4</b>
<b>A</b>	<b>Autocalibrazione</b>	<b>4</b>

# Introduzione

L'obiettivo di questo progetto è stato quello di migliorare lo stato del veicolo, partendo dal risolvere le molte problematiche accumulate nel passaggio di testimone tra i vari gruppi. Lo scopo principale dell'intero sistema, composto dal veicolo affiancato da una serie di sensori, è quello di riuscire a localizzarsi all'interno di una mappa preacquisita e di navigare al suo interno. La posizione è ottenuta seguendo due metodologie tra loro complementari: da una parte si sfrutta il lidar montato sul corpo del veicolo, che permette di avere buoni risultati in ambienti chiusi dove siano presenti pareti e confini ben precisi, dall'altra si appoggia ad un sistema Ultra Wide Band (UWB), che ha invece performance migliori in ambienti esterni privi di ostacoli sui quali il segnale possa avere interferenze dovute a scattering. È importante focalizzare fin da subito che, attraverso il lidar, non viene effettuata una SLAM vera e propria bensì uno Scan Matching. Infatti, l'algoritmo di localizzazione in condizioni nominali prende come posa del veicolo quella ottenuta dallo scan matcher. Quest'ultima viene periodicamente confrontata con quella misurata dal sistema UWB: solo nel momento in cui i due valori restituiti differiscono di molto, viene riposizionato il veicolo all'ultima posa ottenuta dalle antenne. In questo modo si ottiene un sistema robusto alla perdita del lidar, che può verificarsi a seguito di una rottura o nel momento in cui sono esplorati ambienti dove le condizioni non permettono di avere misure affidabili.

## Funzionamento in due parole

hector fa mappa scan matcher acquisisce una posa amel confronta tale posa e il cloud di punti del lidar con la mappa nota uwb resetta nel caso di scazzi

## Come ottenere codice

google drive account link github

Invece per ottenere l'hardware non scriveteci, chiedete a Lorenzo Pollini metti mail

# 1 Descrizione Hardware

Il veicolo, per gli amici e i lettori Charlie, è basato su un Crawler RC, una piattaforma meccanica radio-comandata, su cui sono stati installati dei sensori e delle schede elettroniche.

### **FARE IMMAGINE CONCETTUALE**

A bordo si trovano quindi due unità centrali:

- un Raspberry Pi 4 (8Gb Ram), con sistema operativo Linux 18.04 su cui viene eseguito Robot Operating System (ROS)
- una scheda STM32F407 su cui è implementato il sistema di guida e alcuni filtri

Come sensori sono presenti:

- Lidar Slamtec RPLIDAR-A3

- due tag del sistema UWB creato da Pozyx che dialogano con 4 anchors disposte nell'ambiente

Per connettere e alimentare quanto qui sopra è stato installato:

- una custom pcb
- USB-HUB alimentato, che ci permette di utilizzare ulteriori porte usb senza far affidamento al Raspberry Pi per la loro alimentazione (che risulta inefficace per alimentare il lidar)

schede (PRIMO COLLEGAMENTO A RASPBERRY) suggerimenti, ssh e rviz master/slave descrizione alimentazione disegnano dei collegamenti batterie (come si ricaricano per dummies)

## 2 RPlidar

sensore lidar orientazione (asse zero insomma) del lidar

se voltaggio sotto 4.7V rischia di non funzionare bene

seriale slamtec "delicata" va stoppata per bene

pacchetto ros rplidarros

viene lanciato da rplidar\_a3.launch

topic `/scan` letto da hector\_slam produce mappa e da scan\_tools produce la tf da laser odom a base\_link

pacchetto ros già fornito da slamtec

## 3 Sistema Pozyx

comportamento fisico tag anchors, come disporre le ancore

autocalibrazione come gestire flash memory dei device warning: remote\_id problematiche

relative al doPositioning veloce (servono le pause) pacchetto ros custom descrivere in breve cosa fanno i file dentro charlie\_pozyx

## 4 L'esperimento

procedura con i comandi, ogni cosa che facciamo è commentata e descritta

albero nodi

albero tf

## **5 Prove?**

### **5.1 Confronto Vicon**

### **5.2 Esperimento nel cortile**

### **5.3 Esperimento all'aperto**

## **6 Guida breve all'esperimento**

lista di codici da runnare da terminale

## **A Autocalibrazione**

copia da proj vecchi

## Riferimenti bibliografici