



UNIVERSITÀ DI PARMA

Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, Elettronica e delle Telecomunicazioni

Estrazione di punti operazione per AGV industriali da scansioni laser terrestri

Automatic extraction of AGV pickup and delivery points from terrestrial laser
scan data

Relatore:

Chiar.mo Prof. Jacopo Aleotti

Correlatore:

Ing. Mikhail Giorgini

Tesi di Laurea di:

Giorgio Ghisotti

ANNO ACCADEMICO 2016-2017

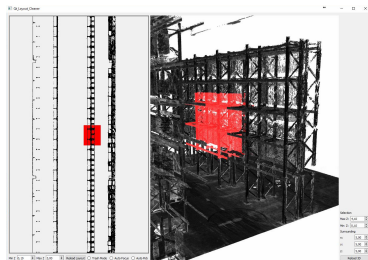
Il Problema

Individuare punti operazione per carrelli automatici (AGV)



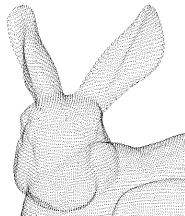
Come si procedeva prima

- Misurazioni manuali sul campo
 - ▶ Effettuate conducendo un carrello in giro per il magazzino
 - ▶ Richiedevano mesi
 - ▶ Rende vano inagibili parti del magazzino durante la procedura
- Individuazione manuale con l'aiuto di un programma
 - ▶ Procedura tediosa
 - ▶ Richiede settimane
 - ▶ Occupa l'operatore per molto tempo



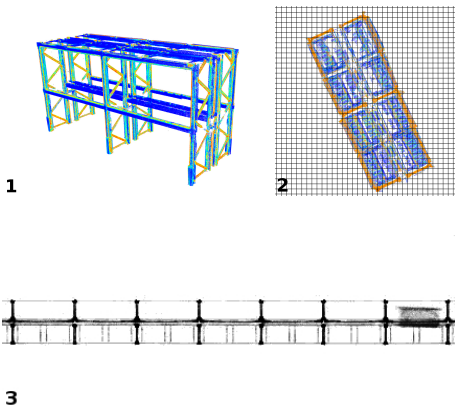
Point Cloud

- Si usano delle scansioni laser dei magazzini
- Gli strumenti di acquisizione sono sensori laser ad alta precisione
- I dati ottenuti sono sotto forma di Point Cloud
- Ogni punto ha le sue coordinate in 3D
- La Point Cloud di un magazzino contiene *centinaia di miliardi* di punti



Dalla Point Cloud al 2D

- ① Si assegna un valore ai punti in base alla curvatura della superficie
- ② Si accumulano i valori generati su una griglia in 2D
- ③ Si assegna un colore in scala di grigi alle caselle della griglia in base al colore



Individuazione con OpenCV

- La libreria OpenCV permette di riconoscere gli oggetti automaticamente
- Basta indicare al sistema un template
- Sono necessari alcuni filtri



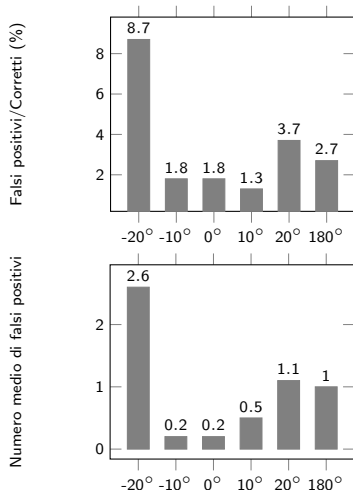
Filtri

- Soglia
 - ▶ Scarta i risultati con valore troppo basso
- NMS
 - ▶ Non Maximum Suppression
 - ▶ Trova i picchi locali
 - ▶ Elimina i risultati troppo vicini ai picchi
- Filtro di fila
 - ▶ Stima le file di rack con RANSAC
 - ▶ Scarta i risultati troppo lontani dalle file



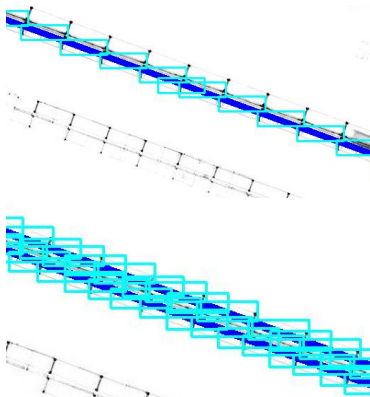
Risultati

- Mediamente il sistema trova quasi tutti gli oggetti cercati
- Il sistema genera spesso qualche falso positivo
- I falsi positivi sono accettabili in basso numero
- Togliere manualmente un punto operazione dal sistema è preferibile ad aggiungerne uno
- I tempi di esecuzione del sistema sono di poche ore al massimo
- Una volta generata l'immagine del magazzino la ricerca richiede pochi minuti



Limitazioni

- Il sistema dipende dalla possibilità di generare immagini adatte
- Il filtro NMS può generare aberrazioni con template dalla forma particolare
- La funzione RANSAC che stima le file di rack potrebbe sbagliare in un magazzino con molte file parallele
- Nell'implementazione corrente il sistema non cerca oggetti ruotati rispetto al template



Sviluppi futuri

- Ricerca di corrispondenze ruotate
- Stima di un raggio per NMS adatto al template fornito
- Verifica di correttezza delle file ipotizzate

Grazie

Grazie per l'attenzione!

Giorgio Ghisotti
giorgio.ghisotti@studenti.unipr.it