

Detektion av ställage med laserskanner

Erik Örjehag

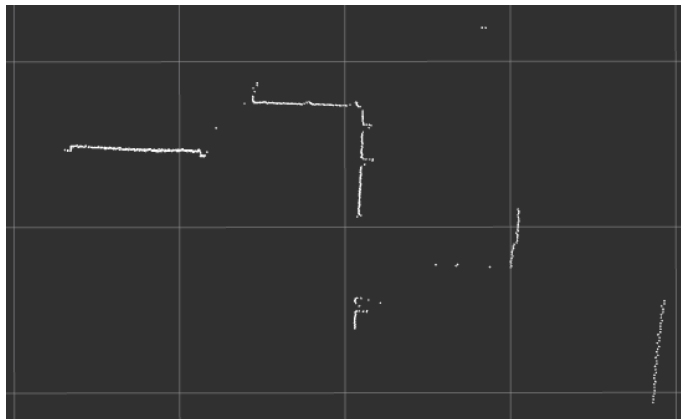
14 augusti 2017

Sammanfattning

Minireach-trucken använder lasern för att hitta ställage i lagret. Den existerande detektorn kunde endast upptäcka ställage i ett väldigt snävt område framför trycken och hade dessutom felmarginaler som var högre än önskvärda. Den nya detektorn som beskrivs i detta dokument kan se ställage i ett stort område framför trucken med väldigt hög precision.

1 Problembeskrivning

Utmaningen är att i ett moln av punkter från laserskannern identifiera ett ställage. I Figur 1 syns ett ställage längst till vänster i bilden. I mitten syns ett hörn i testmiljön som trucken står i och till höger syns väggarna utanför testmiljön. Med en så begränsad världsuppfattning kan det vara svårt att skilja ställage från andra föremål. Men det finns ändå vissa distinkta drag som kan användas för att identifiera ställage.



Figur 1: Punktmoln från laserskannern.

2 Existerande lösning

Den existerande detektorn kan se ställage inom en kon med vinkel 115° och ett djup på 1 meter. Anledningen till att den behövde bytas ut var att den ofta gav detektioner med förskjutning i sidled och vinkel som gjorde det svårt för trucken att upprepade gånger kunna lämna pallar i ställagen på ett förutsägbart sätt. Den lilla konen framför trucken gjorde det också tidskrävande att upptäcka nya ställage och lägga in dem i kartan genom att manuellt köra runt med fjärrkontroll. Om området framför trucken där ställage kan upptäckas var större skulle ställage kunna sparas när trucken kör runt autonomt och utforskar varulagret. Detta är funktionalitet som eventuellt kommer implementeras i framtiden.

3 Implementation

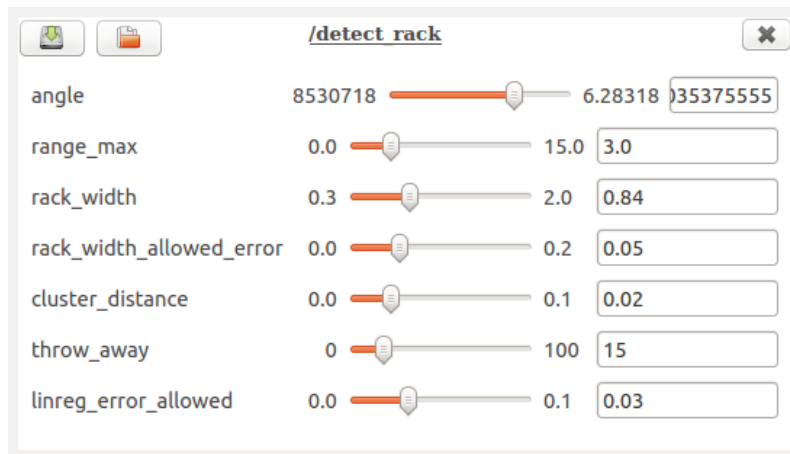
3.1 Algoritm

Detektorn använder följande algoritm.

1. Släng bort punkter utanför detektionskonen framför trucken
2. Konvertera punkterna från polära till kartesiska koordinater
3. Klustra de punkter (dela upp i grupper) som ligger nära varandra
4. Iterera över varje kluster och avgör om det är ett ställage, vilket innebär
 - 4.1. Släng bort några punkter i vardera ände (ställagebenen sticker ut)
 - 4.2. Avbryt om klustret innehåller färre än 5 punkter
 - 4.3. Gör en linjär regression av kvarvarande punkter
 - 4.4. Avbryt om felet efter linjära regressionen är för stor (ej linjär)
 - 4.5. Projicera ändpunkterna i klustret ner på linjen
 - 4.6. Avbryt om avståndet mellan ändpunkterna längst linjen är fel
 - 4.7. Beräkna centrum och riktning av stället mha ändpunkterna
5. Välj bland ställagen det som är mest framför trucken
6. Skicka ut stället som en transform i ROS TF

3.2 Konfiguration

Detektorn går att konfigurera med ett par olika parametrar.



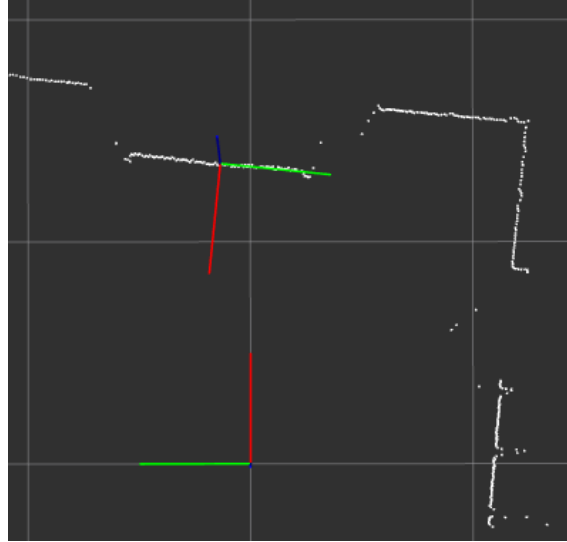
Figur 2: Parametrar i ROS dynamic_reconfigure.

Parameter	Beskrivning
angle	Vinkel på konen framför trucken där detektioner kan göras
range_max	Djup på konen framför trucken där detektioner kan göras
rack_width	Ställagets bredd
rack_width_allowed_error	Största tillåtna avvikelse från förväntad bredd
cluster_distance	Hur nära punkter måste ligga varandra för att hamna i samma kluster
throw_away	Antal punkter i vardera ände av klustret som ej används för linjär regression.
linreg_error_allowed	Största tillåtna felet efter linjär regression.

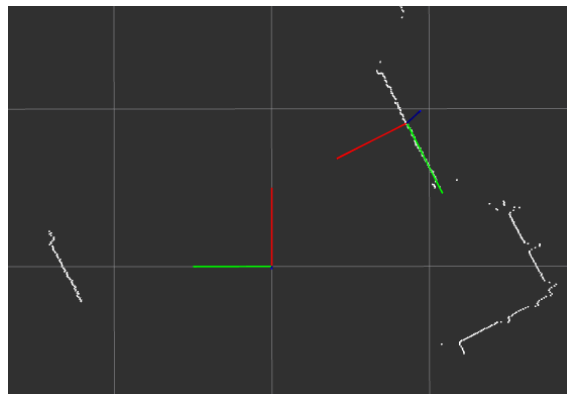
Tabell 1: Beskrivning av konfiguration.

4 Resultat

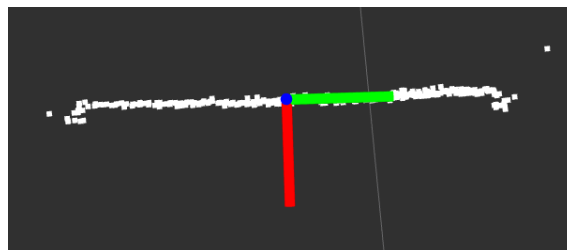
Den nya ställage detektorn kan se ställage inom en kon med vinkel 150° och ett djup på 3 meter. Det är svårt att ge en exakt siffra på vilken precision detektionerna har, men i visualiseringsverktyget ser det väldigt bra ut. I bilderna nedan syns ett par exempel.



Figur 3: Detektion av ställage ca 1.5 meter framför trucken.



Figur 4: Detektion av ställage till snett höger om trucken.



Figur 5: Precisionen går att uppskatta med ögat.

5 Diskussion

Eftersom linjen i regressionen representeras på formen $y = k \cdot x + m$ så kommer precisionen minska för ställage som står längst med trucken eftersom k går mot oändligheten. Just nu används dessutom bara den främre lasern. Om man skulle vilja detektera ställage hela varvet runt trucken så skulle man kunna slå ihop punkterna från den främre och bakre lasern och sedan använda homogena koordinater för att på ett mer stabilt sätt representera linjer i alla riktningar (även lägst med trucken). Det tycker jag är ett bra nästa steg om man automatiskt vill upptäcka ställage runt hela trucken medans den åker omkring autonomt. Min vision är att trucken i framtiden ska kunna ställas ner i ett helt nytt lager och på egen hand utforska hela lagret och lägga in ställage automatiskt i sin databas utan hjälp från någon människa.