

Ausarbeitung für das Modul Angewandte Robotik Laserprojekt

Jan Pohlmeier & Janneke Simmering

7. September 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Hindernisvermeidung (Jan)	2
2	Winkelhistogramme (Janneke)	3
3	Korrelation der Winkelhistogramme	3
4	Rotationskorrektur	4
5	Hauptachsenalignen der Karte	4
6	X/Y Histogramme	4
7	Korrelation der x/y Histogramme	5
8	Translationskorrektur	5
9	Parameteroptimierung	5

1 Hindernisvermeidung (Jan)

Damit ein mobiler Roboter eine Karte von einem Raum aufnehmen kann muss er sich natürlich durch den Raum bewegen können um alle Ecken zu erreichen. Dabei ist es unumgänglich eine Strategie zu implementieren mithilfe derer der Roboter durch den Raum fährt ohne mit Hindernissen und Wänden zu kollidieren. Da der Laserscanner eine Reichweite von etwa 8 Metern hat muss der Raum nicht unbedingt systematisch abgefahren werden. Es reicht, wenn der Roboter alle Ecken des Raumes mit dem Laserscanner mindestens einmal aufnehmen kann.

Die Strategie, die wir zuerst implementiert haben, hat versucht leicht vom nächsten Hindernis weg zu lenken. Es wird der Scanpunkt mit dem minimalen Abstand bestimmt und wenn dieser eher auf der rechten Seite des Roboters liegt wird leicht nach links gesteuert, bzw. falls das nächste Hindernis sich eher links befindet, wird leicht rechts gesteuert. Wenn der minimale Abstand aber über einem Threshold von 1,2 Metern liegt, fährt der Roboter einfach weiter geradeaus. Ein Problem mit diesem Ansatz trat auf, falls der Roboter in eine Sackgasse gefahren war und dann schräg vor einer der Ecken stand. Dies haben wir zunächst versucht durch eine Sackgassenerkennung zu beheben, die auf ein lokales Maximum geradeaus vor dem Roboter prüft. Leider hat dieser Lösungsansatz nicht so gut geklappt und häufig wurde der Autostop des Roboters ausgelöst. Da wir ein weiteres Problem dieses Ansatzes mit Löchern in den Wänden (zwischen den Kartons) sahen, haben wir uns dann entschieden den Ansatz zu wechseln.

Der neue Ansatz soll nun zum Einen das Problem der Sackgassen lösen und auch mit Spalten zwischen den Wänden klarkommen. Dazu werden die Scanpunkte zunächst in 3 gleich große Bereiche aufgeteilt. Der erste Bereich sind die Punkte, die eher zur rechten Seite des Roboters liegen. Der zweite Bereich sind die Punkte, die geradeaus vor dem Roboter liegen und der dritte Bereich sind schließlich die Punkte, die links vom Roboter liegen. In jedem der Bereiche werden nun die Scanpunkte gezählt, die einen bestimmten Distanzthreshold unterschreiten. Zunächst haben wir den Threshold auf 1,2m gesetzt, damit wir mit aktivem Autostop testen konnten. Auch für die Anzahl Scanpunkte, ab dem ein Bereich als "nah" gilt wurde ein Threshold auf 5 Stück festgelegt. Dies verhindert, dass durch Ausreißerpunkte eine Hindernisvermeidung angestoßen wird und schlägt trotzdem direkt an, falls ein echtes Hindernis im Weg auftauchen sollte. Falls sich im vorderen Bereich nun weniger Scanpunkte finden als dieser Threshold, dann wird einfach

weiter der alte Ansatz verfolgt. Wenn sich allerdings im vorderen Bereich ein Hindernis befindet, dann verhält der Roboter sich anders. Zunächst vergleicht er die Anzahl Scanpunkte auf der linken und der rechten Seite deren Distanz unter dem Threshold ist. Falls links weniger Punkte als rechts sind fährt er eine scharfe links Kurve, falls rechts weniger Punkte sind eine scharfe rechts Kurve. Falls aber auf beiden Seiten ungefähr gleich viele Punkte sind und die Punkteanzahl den Threshold von 5 Punkten überschreitet geht er von einer Sackgasse aus und versucht sich umzudrehen indem er auf der Stelle dreht. Falls auf beiden Seiten ungefähr gleich viel Platz scheint fährt er einfach eine scharfe rechts Kurve. Dieser Ansatz funktioniert ziemlich gut und wir konnten den Autostop deaktivieren um zu testen wie weit wir den Distanzthreshold verringern können. Letztendlich haben wir den Threshold auf 0,7 Meter runtergesetzt. Der Roboter vermeidet Hindernisse nun sehr zuverlässig ohne aber Ecken eines Raumes komplett auszulassen. Er schafft es sogar selbstständig durch die Labortür auf den Flur.

2 Winkelhistogramme (Janneke)

erster naiver ansatz (ohne rauschen)

berechne winkel der geraden wenn man einen scanpunkt mit dem nächsten verbindet
($\text{angle} = \text{atan2}(y_1 - y_2, x_1 - x_2)$) umrechnen in grad einteilen in bins im histogramm ($\text{angle} + 180$) / $(360 / \text{BINCOUNT})$ zählen in den entsprechenden bins
darstellen im histogramm fenster mit kreisen

3 Korrelation der Winkelhistogramme

berechnen der korrelation zwischen dem aktuellen winkelhistogramm und dem vorherigen winkelhistogram

korrelationsformel: blub

einteilen der korrlationswerte in bins

skalieren der grafischen ausgabe

4 Rotationskorrektur

zunächst nur mit odometriedaten korrigieren -> klappt nicht: globalen offset mit speichern und erhöhen weil in jedem schritt nur relativer offset berechnet wird

dann finden des lokalen maximums der korrelation mithilfe der odometriedaten als ausgangspunkt für die suche

erster ansatz: gleichzeitig nach links und nach rechts vom odometriepunkt suchen, bis ein wert gefunden wurde, der mindestens 50% des maximalen korrelationswert hat. später hochgesetzt auf 2/3 des maximalen korrelationswert hochgesetzt -> idee: kein lokales maximum im rauschen finden sondern klares maximum finden

funktioniert manchmal nicht ganz so gut, manchmal maxima nicht gefunden, da dies zu klein ist (später durch rauschen vermutlich noch schlimmer)..

neuer ansatz: in 15 grad um den odometriepunkt den maximalen punkt in der korrelation suchen -> besser

entsprechend dem lokal maximalen bin der korrelation den scan rotieren und die rotation auf den globalen offset aufaddieren und den scan in die karte eintragen

5 Hauptachsenalignen der Karte

initiales setzen des rotationsoffset, sodass die wände der karte achsenaligned sind

idee: berechnen des maximums im winkelhistogram und setzen des initialen offsets als korrespondierende drehung in radiant -> drehen des initialen scans vor dem einzeichnen in die karte

durch den globalen rotationsoffset werden alle weiteren scans auch daran ausgerichtet

6 X/Y Histogramme

auf dem achsenalignnten scan werden die scan punkte in ein x und ein y histogram eingetragen

die größe der histogramme wird dabei an der maximalen laserdistanz ausgerichtet damit alle werte eingetragen werden können

7 Korrelation der x/y Histogramme

erster ansatz: übertragen der lösung für die korrelation für die winkelhistogramme auf die x/y histogramme mit derselben formel

8 Translationskorrektur

erster ansatz: berechnen des lokalen maximums der korrelation ausgehen von dem odometrie wert als mittelpunkt -j does not really work right now...

9 Parameteroptimierung

```

Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe
orientation now: 0.579852 or before 0.655018 turnRad 6.19941 searchIdx 4 b
transXODOM: -0.094541 transYODOM: 0.0924257
transX: -0.024 transY: 0.12 searchidxX: 3 searchidxY: 496 corrMaxX: -2 corr
orientation now: 1.05846 or before 0.579852 turnRad 0.565487 searchIdx 273
transXODOM: -0.112818 transYODOM: 0.0089726
transX: -0.048 transY: 0.096 searchidxX: 4 searchidxY: 499 corrMaxX: -2 cor
orientation now: 1.75029 or before 1.05846 turnRad 0.628319 searchIdx 270 b
transXODOM: -0.0423605 transYODOM: -0.104144
transX: -0.096 transY: 0.048 searchidxX: 1 searchidxY: 4 corrMaxX: 3 corrMa
orientation now: 2.27339 or before 1.75029 turnRad 0.502655 searchIdx 276 b
transXODOM: 0.0942895 transYODOM: 0.0924257
transX: -0.12 transY: -0.024 s
orientation now: 2.75506 or be
transXODOM: 0.141474 transYODOM: 0.0924257
transX: -0.12 transY: -0.048 s
orientation now: -2.87617 or b
transXODOM: 0.0283812 transYODOM: 0.0924257
transX: -0.048 transY: -0.096 s
orientation now: -2.47273 or b
transXODOM: -0.0976568 transYODOM: 0.0924257
transX: -0.024 transY: -0.168 s
orientation now: -2.07696 or b
transXODOM: -0.158067 transYODOM: 0.0924257
transX: 0.048 transY: -0.144 s
orientation now: -1.86833 or b
transXODOM: -0.138274 transYODOM: 0.0924257
transX: 0.096 transY: -0.12 s
orientation now: -1.87447 or b
transXODOM: -0.122124 transYODOM: 0.0924257
transX: 0.096 transY: -0.096 s
orientation now: -1.87447 or b
transXODOM: -0.120186 transYODOM: 0.0924257
transX: 0.072 transY: -0.096 s
orientation now: -1.876 or be
transXODOM: -0.125779 transYODOM: 0.0924257
transX: 0.096 transY: -0.096 s
orientation now: -1.876 or be
transXODOM: -0.126464 transYODOM: -0.0608746
transX: 0.096 transY: -0.096 searchidxX: 5 searchidxY: 2 corrMaxX: -9 corrm
orientation now: -1.99566 or before -1.876 turnRad 6.13658 searchIdx 7 bins
transXODOM: -0.135418 transYODOM: -0.0380077
transX: 0.096 transY: -0.096 searchidxX: 5 searchidxY: 1 corrMaxX: -9 corrm
orientation now: -2.3991 or before -1.99566 turnRad 5.90619 searchIdx 18 bi
transXODOM: -0.145058 transYODOM: 0.0641148
transX: 0.048 transY: -0.144 searchidxX: 6 searchidxY: 497 corrMaxX: -8 cor
orientation now: -3.02957 or before -2.3991 turnRad 5.69675 searchIdx 28 bi
transXODOM: -0.0084759 transYODOM: 0.110783
transX: -0 transY: -0.12 searchidxX: 0 searchidxY: 495 corrMaxX: 0 corrMaxY
orientation now: 2.85171 or before -3.02957 turnRad 5.90619 searchIdx 18 bi
transXODOM: 0.109794 transYODOM: 0.100194

```

```

Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter
jsimmering@tinetboot:~/PROG$ ls
applications bin doc include lib librari
jsimmering@tinetboot:~/PROG$ cd applications/
jsimmering@tinetboot:~/PROG/applications$ ls
LaserProject-5-1-SX1 ServerLMS-5-0-SX1
LaserProject-5-2-SX1 ServerPioneer-5-0-SX1
jsimmering@tinetboot:~/PROG/applications$ cd
bash: cd: LaserProject-5-1: No such file or d
jsimmering@tinetboot:~/PROG/applications$ cd
jsimmering@tinetboot:~/PROG/applications/Lase
list.cache src u4.14-c5.4-64-avx u4.14-c5.
jsimmering@tinetboot:~/PROG/applications/Lase
jsimmering@tinetboot:~$ cd /vol/angrob/
jsimmering@tinetboot:/vol/angrob$ ls
aufgaben connectLaser.sh imgdb P
bashrc connectPano.sh papers p
connectGripper.sh docu PROG P
jsimmering@tinetboot:/vol/angrob$ ./connectLa
^Cjsimmering@tinetboot:/vol/angrob$ ./connect
channel 2: open failed: connect failed: Conne
^Cjsimmering@tinetboot:/vol/angrob$ ./connect
channel 2: open failed: connect failed: Conne
^Cjsimmering@tinetboot:/vol/angrob$ ./connect

```