

Abstract

# Stochastic analysis of Tienstra's formula and its extension to multiple dimensions

Name der/des Studierenden

Lukas Böhler

Name der/des Betreuer/in

Guido Schuster

Name des externen Partners

--

Master Research Unit und Fachgebiet

Sensor, Actuator and Communication Systems, Industrial Technology, IndTec

Semester

Frühlingssemester 2010

Abstract der Projektarbeit

Bei vielen Anwendungen spielt die Positionsbestimmung eines Objektes eine grosse Rolle. Mathematisch können die Koordinaten eines Zielpunktes errechnet werden, wenn entweder die Abstände oder die Winkel zu Fixpunkten, von denen die Koordinaten bekannt sind, bestimmt wurden.

Im Rahmen der Arbeit wurde das Problem analysiert, wenn die Winkel unter denen die Fixpunkte angepeilt werden bekannt sind. Dies ist zum Beispiel bei einem Rotierenden Laser der Fall, welcher an den Fixpunkten reflektiert wird. Für dieses Rückwärtsschnittproblem kann bei drei Fixpunkten der Tienstra Algorithmus verwendet werden.

In einem ersten Schritt wurde die Tienstra Formel analysiert und die Verteilungsfunktion des errechneten Zielpunktes bestimmt.

Da mit mehr als drei Fixpunkten das Problem überbestimmt ist und damit auch eine grössere Genauigkeit verspricht, wurde in einem zweiten Schritt versucht, den Tienstra Algorithmus zu erweitern. Dies konnte im Rahmen der Arbeit nicht erreicht werden. Es wurden jedoch verschiedene Möglichkeiten verglichen um die Tienstra Formel auf alle Kombinationen von drei aus den gegebenen Fixpunkten anwenden zu können. Dies führt jedoch zu einem exponentiellen Anstieg des Rechenaufwandes.

Im Rahmen der Arbeit wurde als Alternative zu dem rechenintensiven kombinieren von diversen Punkten, welche durch die Tienstra Formel errechnet wurden, in einem dritten Schritt die Lösung über eine Ausgleichsrechnung analysiert. Dazu wurde das least-square Verfahren verwendet. Es wurden drei Möglichkeiten verglichen die Ausgleichsrechnung anzuwenden.

Wenn eine Bezugsrichtung (z.B. Norden) bekannt ist, wird das Problem zu einem Vorwärtsschnitt und verliert diverse Probleme. Darum wurde in zwei der drei Möglichkeiten der Ausgleichsrechnung die Bezugsrichtung zusätzlichen zu den Zielkoordinaten berechnet.

Diese beiden Verfahren können somit bei bekannter Bezugsrichtung verwendet werden.

Um die Verfahren zu vergleichen wurden diverse Monte Carlo Simulationen mit MATLAB ausgeführt welche die Genauigkeiten numerisch bestimmten. Weiter konnten die Schwachstellen der Algorithmen bestimmt werden.