



Proposal zur Masterarbeit

Laserlichtschnitt-basierte Erstellung von Höhenprofilkarten für die Inspektion von Unterwasserbauten

Marcel Boukamp

-

Universität Bremen
Systems Engineering
Mat.-Nr.: 2361359

24. September 2010

Betreuer:

Dipl.-Ing. Alexander Duda
Prof. Dr. rer. nat. Frank Kirchner

1 Einführung

In der heutigen Zeit wird ein Großteil des weltweiten Warenhandels über den Schiffsverkehr verrichtet. Gründe dafür sind z.B. das enorme Transportvolumen sowie geringere Kosten im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln. Um eine gute Infrastruktur aufzubauen bzw. zu erhalten, sind u.a. regelmäßige Inspektionen der Verkehrswege erforderlich. Speziell unterhalb der Wasseroberfläche gestaltet sich diese Aufgabe als eine besondere Herausforderung. Die gegebenen Umgebungsbedingungen sind aufgrund von Strömungen und schlechter Sichtverhältnisse problematisch.

Inbesondere in Hafenbecken, wo eine sehr große Dichte an Schiffen herrscht, bietet eine von Tauchern durchgeführte Inspektion ein enormes Gefahrenpotential. Durch einen höheren Automatisierungsgrad würde hier sowohl die Arbeitssicherheit des Personals erhöht als auch eine Steigerung der Effizienz erreicht werden. Um dies realisieren zu können, muss jedoch die Umgebung sensorisch mit großer Genauigkeit erfasst werden.

2 Motivation

Die konventionelle Sensortechnik kann in der Umgebung eines Hafenbeckens nur begrenzt eingesetzt werden. Das Sonar hat z.B. eine gute Ausbreitungscharakteristik und ist unempfindlich gegenüber Schwebeteilchen im Wasser. Aber neben dem hohen Preis gibt es noch weitere Nachteile. Die Auflösung ist recht gering und Geräusche sowie Grenzen zwischen Süß- und Salzwasser wirken störend. Daher gilt es zu überprüfen, ob die Messung mittels eines Lichtschnittverfahrens verbessert werden kann. Die diesbezüglich verwendeten Kameras bieten hierbei eine wesentlich höhere Auflösung und sind deutlich preiswerter als momentan verfügbare Sonargeräte.

Die Motivation dieser Arbeit ist es letztlich die Umgebung automatisiert und möglichst exakt zu erfassen, um die Grundlage für eine computergestützte Umgebungsinterpretation zu schaffen.

3 Ziele

Ziel dieser Masterarbeit ist es ein Laserschnittverfahren zu entwickeln, welches für die problematischen Umgebungsbedingungen, die unter Wasser herrschen, ausgelegt ist. Dabei ist die Robustheit gegenüber auftretenden Störgrößen ein zentraler Aspekt. Auf Grundlage der gewonnenen Messdaten soll eine Höhenprofilkarte der Umgebung erstellt werden. Mit der zu definierenden Güte der Höhenkarte soll eine Aussage über den Einfluss von Störgrößen auf das implementierte Verfahren gemacht werden können.

4 Bestandteile der Abschlussarbeit

Die Abschlussarbeit kann in folgende Punkte unterteilt werden, die dann sequenziell bearbeitet werden können:

- Für das zu entwickelnde Laserschnittverfahren können in der Umgebung eines Hafenbeckens eine Vielzahl von verschiedenen Störgrößen auftreten. Zunächst sollen die bedeutsa-

men Größen identifiziert und bewertet werden. Durch eine ausführliche Literaturrecherche sind anfangs alle theoretischen Störgrößen zu sammeln. Zur Identifizierung der tatsächlich auftretenden Störgrößen sollen Testbilder unter verschiedenen Umgebungsbedingungen aufgenommen werden. Außerdem gilt es diverse Abhängigkeiten (Wetter, Wassertiefe, etc.) zu überprüfen.

- Anschließend ist ein laserschnitt-basiertes Verfahren zu entwickeln, welches äußerst fehlertolerant gegenüber den identifizierten Störgrößen ist. Die für das Verfahren verwendete Kamera muss mit Bezug auf den genutzten Laser kalibriert werden. Es sind verschiedene Konzepte zu untersuchen (Dauerbeleuchtung des Lasers, Triggerung des Lasers, “Gated Viewing”, Projektionsmuster). Die Realisierung der geforderten Robustheit soll in erster Linie durch Algorithmen der Bildverarbeitung (z.B. durch Sobel, Öffnen, etc.) erfolgen. Aber auch andere Verfahren wie beispielsweise künstliche neuronale Netze (mit Software-Tool Weka) sollen in Betracht gezogen werden. Grundsätzlich lässt sich das Verfahren in zwei Hauptaufgaben gliedern. Zuerst muss die Laserlinie im Bild erkannt werden und anschließend werden die gesuchten Abstandsinformationen abhängig von der Position der Laserlinie berechnet.
- Das entwickelte Verfahren ist dann zu implementieren und evaluieren. Dazu soll die vorhandene Messsensorik im DFKI Underwater Testbed verwendet werden. Im Testbed sollen unterschiedliche Messungen durchgeführt und ausgewertet werden. In verschiedenen Testreihen werden die identifizierten Störgrößen simuliert (z.B. Trübung des Wasser). Zum geregelten Verfahren der Messeinrichtung soll der vorhandene Portalkran genutzt werden.
- Weiterhin erfolgt die Entwicklung und Implementierung eines Verfahrens, durch das die aufgenommenen Messwerte mittels Sensorfusion zu einer Höhenprofilkarte zusammengefasst werden. Zwischen den aufgenommenen diskreten Messpunkten muss zunächst interpoliert werden. Danach müssen jeweils zwei sich im Messbereich überschneidende Messabschnitte verglichen werden und der in beiden Messungen befindliche Ausschnitt ermittelt werden. Hierfür kann auf Arbeiten von Jakob Schwendner (ICP) zurückgegriffen werden. Für die Visualisierung steht bereits das Tool Enview von Janosch Machowinski zur Verfügung. Aufgrund dessen, wie gut sich alle Teilmessungen als Ganzes zusammenfügen lassen, kann eine Güte der Höhenkarte bestimmt werden. Sie ist Maß dafür, wie verlässlich die sensorisch erfassten Daten letztendlich sind.
- Abschließend gilt es das Gesamtsystem zu testen und evaluieren. Es soll herausgefunden werden, wie stark sich die verschiedenen Störgrößen auf die Güte der Höhenkarte auswirken. Dabei darf immer nur die Änderung einer potenziellen Störgröße erfolgen, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Auch unter gleichen Umgebungsbedingungen werden zwei Messdurchläufe aufgrund von Ungenauigkeiten nie identisch sein. Bei einer ausreichend großen Anzahl an Messungen jedoch könnten sich diese Abweichungen im Mittel gegenseitig aufheben, so dass dies keine nennenswerte Auswirkung auf die Güte der Höhenkarte hat und diese weitestgehend abhängig von auftretenden Störgrößen ist.