

Studienarbeiten am ifp

Tim Otto

Miniaturisiertes Streifenprojektionssystem

Dauer der Arbeit: 3 Monate

Abschluss: Mai 2010

Betreuer: Dr.-Ing. Jan Böhm

Motivation und Aufgabestellung

Mittels optischer Verfahren ist es möglich, Gegenstände dreidimensional zu vermessen. Dafür existieren viele unterschiedliche Ansätze. Viele beruhen auf dem Prinzip der Triangulation. In dieser Arbeit kommt das Verfahren der Streifenprojektion zum Einsatz, welches in die aktive optische Triangulation einzugliedern ist.

Diese Technik ist bewährt und bietet viele Vorteile. Es ist möglich Objekte berührungslos, in kurzer Zeit und flächenhaft zu vermessen. Es werden sehr viele Punkte mit einer hohen Punktdichte erzeugt. Zudem haben sich die bestehenden Verfahren als sehr robust erwiesen und sind für vielfältige Zwecke einsetzbar.

Über die Miniaturisierung der einzelnen Sensoren, kann das Gesamtsystem ebenfalls deutlich kompakter gestaltet und somit noch vielfältiger eingesetzt werden. Aufgrund der kürzlich auf dem Markt erschienenen miniaturisierten Multimedia Projektoren, auch Pico-Projektoren genannt, ist dies möglich geworden.

In dieser Arbeit wird mittels des vorliegenden Pico-Projektors der Firma Texas Instruments ein miniaturisiertes Streifenprojektionssystem aufgebaut und getestet. Aufgrund der für Vermessungszwecke zu instabilen inneren Orientierung, entfällt die Kalibrierung des Projektors. Daher wird die klassische Anordnung um eine zusätzliche Kamera erweitert und die Korrespondenzanalyse mittels photogrammetrischer Stereobildauswertung durchgeführt.



Abbildung 1: einzelne Sensorkomponenten (links) und aufgebautes Sensorsystem (rechts)

Vorgehensweise

Die durchgeführten Schritte umfassen dabei:

- Erstellung der Mustersequenzen
- Kalibrierung des Stereosystems. Die Abbildungseigenschaften der Kameras und deren relative Orientierung wurden bestimmt. Neben der Auswahl einer geeigneten Projektionstechnik, ist die genaue Kalibrierung des Stereosystems von entscheidender Bedeutung für die erreichbare Genauigkeit der Objektrekonstruktion.
- Projektion der Mustersequenzen, Durchführung der Aufnahmesequenz
- Dekodierung der von den Kameras erfassten Streifenbilder.
- Rektifikation des Stereosystems, Bestimmung von Disparitäten/Parallaxen, Rekonstruktion der Objektpunkte

- Auswertung der Ergebnisse und Bestimmung der erreichten Qualität

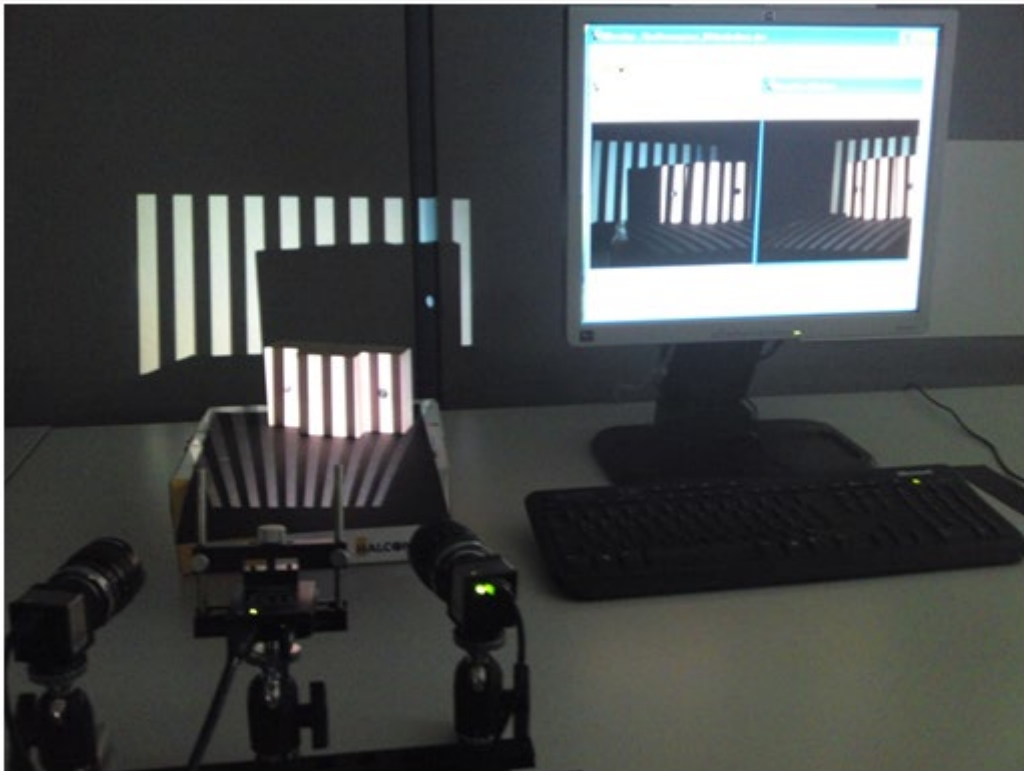


Abbildung 2: Projektion von Graycodes und simultane Bildaufnahme

Fazit

Mit dem erstellten Sensorsystem kann die dreidimensionale Rekonstruktion der Objektgeometrie von Messgegenständen erfolgreich durchgeführt werden. Die erreichten Genauigkeiten liegen im Bereich von einem Drittel Millimeter und teilweise darunter.

Die Zielsetzung ein kompaktes, auf dem Prinzip der Streifenprojektion beruhendes Sensorsystem zu erstellen wurde somit erreicht. Sowohl bei der Mess- und Auswertedauer als auch der erreichbaren Genauigkeit, ist das Potential zu deren Verbesserung vorhanden.

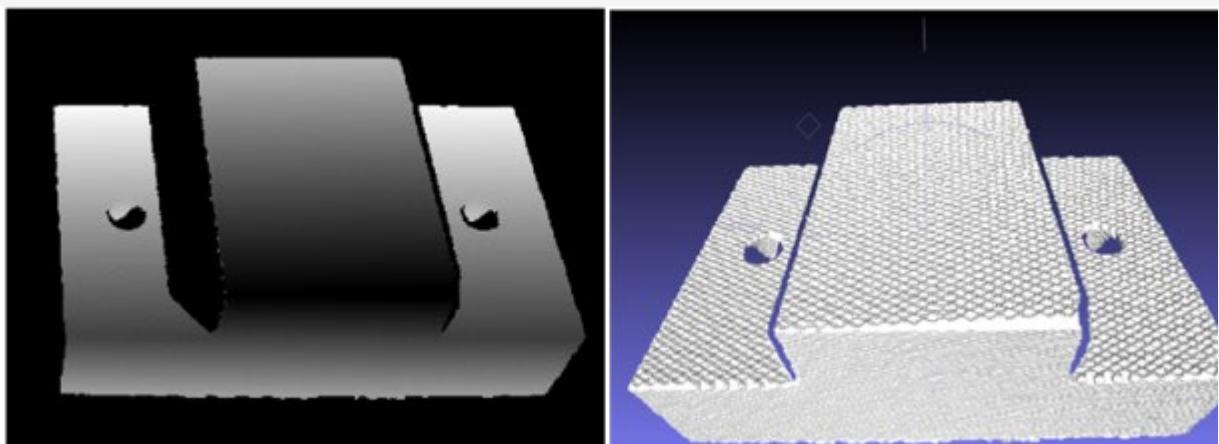


Abbildung 3: berechnetes Tiefenbild (links) und rekonstruiertes dreidimensionales Modell des Messobjekts (rechts)