

Masterarbeit „Hoch parallele Bildverarbeitung mit Raspberry Pi“

Diese Arbeit ist in das Projekt μ RoboForm und hier insbesondere in das Teilprojekt der Universität Bremen in Kooperation mit der Firma CoSynth eingebunden. Im besagten Teilprojekt wird eine hochpräzise Positionsmessung auf Basis optischer Verfahren weiterentwickelt und beschleunigt. Ein Teilziel ist dabei, die Bildverarbeitung auf bis zu 200FPS zu beschleunigen.

Das genutzte Prinzip zur Positionsbestimmung nutzt eine LED am zu messenden Objekt und eine Kamera mit einer speziellen Gittermaske vor dem Sensor, die auf den Bildern einen Schattenwurf

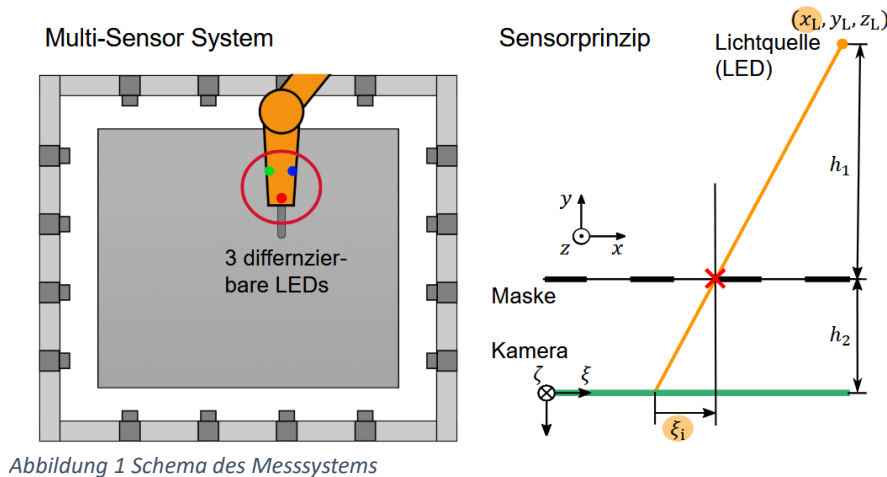


Abbildung 1 Schema des Messsystems

erzeugt. Durch die Verschiebung der Schatten auf den unterschiedlichen Bildern ist per Triangulation eine sehr genaue Positionsbestimmung möglich.

Dieses Verfahren ist bereits prototypisch in Python implementiert und im realen Einsatz getestet worden. Allerdings benötigt die Berechnung noch einige Sekunden pro Bild und muss daher für die industrielle Nutzung deutlich beschleunigt werden.

Ziel der Arbeit ist eine Untersuchung von direkt umsetzbaren Möglichkeiten zur Beschleunigung der Verarbeitung. Die wesentlichen Schritte sind dabei

1. Eine Strukturierung der Verarbeitung im Pythoncode (1 Monat)
2. Eine Portierung in C/C++ zur performanten Ausführung ohne Overhead (2 Monate)
3. Eine parallelisierte Ausführung der Verarbeitung auf allen Kernen (2 Monate)
4. Dokumentation und Anfertigen der Arbeit (1 Monat)

Zu Beginn ist der Datenfluss der bestehenden Python-Anwendung zu analysieren und falls nötig zu optimieren bzw. zu reduzieren auf die für die Verarbeitung wesentlichen Teile. Anschließend ist eine Portierung der Verarbeitung in C/C++ vorzunehmen. Hierbei sollte auf eine möglichst kleinteilige Datenverarbeitung hingearbeitet werden, um die Parallelisierung im nächsten Schritt zu unterstützen. Schließlich sollen die zuvor implementierten Verarbeitungsblöcke als parallele Pipeline mit mehreren gleichzeitigen Ausführungseinheiten erweitert werden.

Da die Zielgröße von 200FPS mit dem Raspberry Pi voraussichtlich nicht erreichbar ist, wird als Bewertungskriterium die Skalierbarkeit der Ausführungseinheiten und der Performancegewinn relativ zur sequentiellen Ausführung herangezogen. Dabei sind Gründe für die erreichte Geschwindigkeit bzw. für die Begrenzung zu evaluieren und mögliche Gegenmaßnahmen zu dokumentieren. Die Evaluation der Algorithmen kann auch auf alternativer Hardware erfolgen, ein Abschlusstest auf der Zielhardware ist vorzusehen.

Aufgrund der eingesetzten Hard- und Software ist Erfahrung mit Raspberry Pi bzw. Linux von Vorteil. Weiterhin sollte Erfahrung im Bereich OpenCV für die Bildverarbeitung bestehen. Kenntnisse von Python und C/C++ sind zwingend vorausgesetzt.