

Image Rectification

für FPGA basierte Stereovisionsalgorithmen

Diplomanden



Hermon Goitom



Gafur MEMETI

Einleitung: Image Rectification umfasst die perspektivische Transformation von Kamerabildern. Je nach Anforderung wird die Rektifizierung offline mit PC-Software oder in Echtzeit auf FPGA-Systemen durchgeführt. Die Ergebnisse von FPGA-basierten Stereovisionsalgorithmen sind durch eine unzureichende mechanische Justierung der Kameras begrenzt. Stereovisionsalgorithmen profitieren deshalb stark von Image Rectification.

In dieser Arbeit wurde ein für Stereovisionsanwendungen geeigneter Image Rectification Algorithmus auf einem FPGA implementiert. Der IP-Block soll für jede Kamera einzeln instanziiert werden und auch für andere Computer Vision Anwendungen geeignet sein. Es sollte ein Durchsatz von 200MPixel/s erreicht werden.

Vorgehen: In der Literaturstudie wurden die interessantesten Arbeiten zusammengefasst. Auf der Grundlage der Ergebnisse wurde für die FPGA-Implementierung der Memory-Mapped Ansatz gewählt. Die Unabhängigkeit der Kalibrierungsmethode von der FPGA-Implementierung kann als ein Kriterium für diese Wahl hervorgehoben werden.

Zusätzlich zu den bestehenden Open-CV-Algorithmen wurden Kalibrierungsmethoden für die Rektifizierung von einem reinen Höhen- und Drehversatz entwickelt. Um die Ergebnisse der FPGA-Implementierung zu verifizieren, wurde im Vorfeld eine goldene Referenz in Python erarbeitet. Während der FPGA Implementierung wurden Teilmodule in VHDL beschrieben, getestet und in den IP-Block integriert. Letztlich wurden die rektifizierten Bilder aus der Hardwarebeschreibung mit der goldenen Python-Referenz verglichen.

Ergebnis: Mit der goldenen Referenz in Python lassen sich Bilder mit Dreh- und Höhenversatz rektifizieren. Die FPGA Implementation ermöglicht die Rektifizierung eines Höhenversatzes bei einem Durchsatz von 200MP/s.

Die Latenz und der Ressourcenverbrauch ist vom Höhenversatz abhängig. Der maximal rektifizierbare Höhenversatz ist im Umkehrschluss durch die zur Verfügung stehenden Ressourcen eingeschränkt.

Bei zwei parallel eintreffenden Pixeln, einer Pixelwortbreite von 8bit, einer Bildgrösse von 2048x1024, einer bilineren Interpolation mit vier Nachkommastellen und einem Höhenversatz von 7 Bildzeilen werden 3853 LUTs, 4298 Register, 15.5 BRAMS, 4 DSPs und 3'595 Taktzyklen benötigt.

Referenten

Prof. Dr. Paul Zbinden,
Lukas Leuenberger

Korreferent

Robert Reutemann,
Miromico AG, Zürich,
ZH

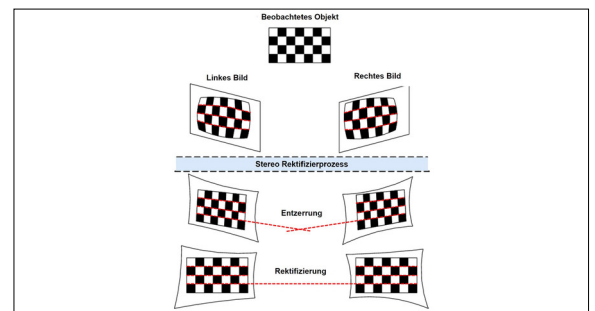
Themengebiet

Mikroelektronik

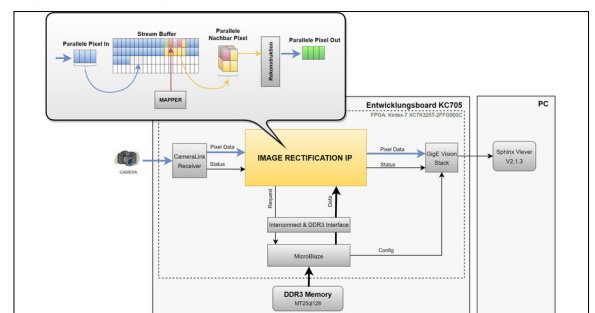
Projektpartner

Photonfocus AG,
Lachen, SZ

Rektifizierung von Stereobildern Eigene Darstellung



Prozessübersicht und Demonstrationssystem Eigene Darstellung



Architektur Image Rectification IP Block Eigene Darstellung

