



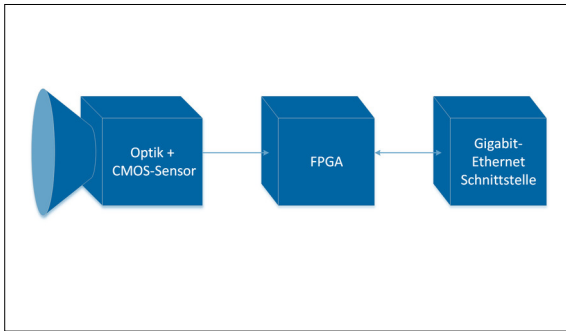
Alex Braun



Nicholas Bresina

Diplomanden	Alex Braun, Nicholas Bresina
Examinator	Prof. Dr. Paul Zbinden
Experte	Robert Reutemann, Miromico AG, Zürich, ZH
Themengebiet	Mikroelektronik
Projektpartner	Photonfocus AG, Lachen, SZ

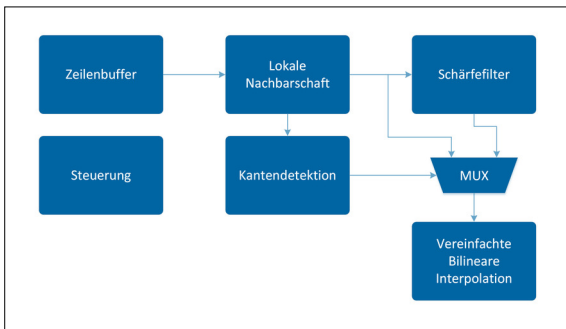
Stream-basierte Bild-Skalierung im FPGA



Kamerasystem

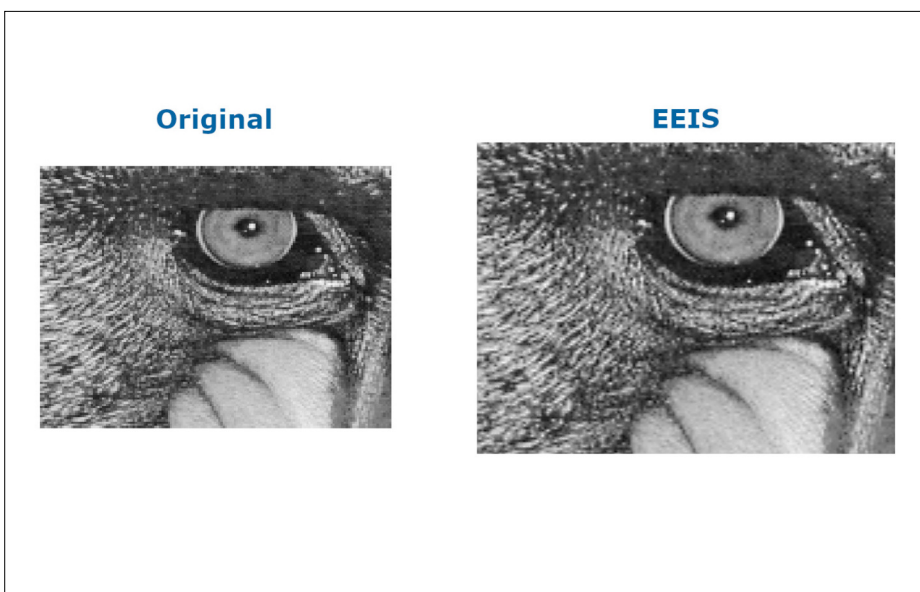
Einleitung: Die Photonfocus AG ist ein Schweizer Technologieunternehmen, spezialisiert in CMOS-Industriekameras, und bietet auf den Kunden zugeschnittene Lösungen an. Digitale Bildverarbeitung zur Qualitätskontrolle ist aus modernen Industrieprozessen nicht mehr wegzudenken. Dabei kommen meist mehrere Kameras zum Einsatz, welche mit unterschiedlich grossen Bildausschnitten arbeiten. Für die weitere Verarbeitung werden diese auf eine gemeinsame Auflösung vergrössert. Skaliert wird mittels Interpolationsalgorithmen. Diese approximieren neue, möglichst realitätsgetreue Pixelwerte anhand benachbarter Pixel im Eingangsbild.

Vorgehen: In dieser Arbeit wird für die Photonfocus AG ein stream-basierter Videoskalierer für die Faktoren zwei und vier evaluiert. Dazu werden mehrere adaptive als auch non-adaptive Interpolationsalgorithmen verglichen und in Matlab auf Bildqualität, Versatilität und Hardwareaufwand getestet. Der von der Photonfocus AG ausgewählte Algorithmus wird in einem ihrer Kamerasysteme in VHDL implementiert. Das Matlab-Modell wird später zur Verifikation der Implementation wiederverwendet. Ausserdem wird ein System vorgestellt, welches ermöglicht, den Algorithmus mit der eingesetzten Schnittstelle zu verwenden.



Blockschaltbild des realisierten Interpolators

Ergebnis: Das angewendete adaptive Skalierungsverfahren verbindet eine lineare, lokale Kantendetektion, ein lokales Schärfefilter und eine vereinfachte bilineare Interpolation. Es erreicht dabei eine beachtliche Bildqualität bei minimalem Ressourcenbedarf. Das vorgestellte System ist in der Lage, praktisch jeden rationalen Vergrösserungsfaktor grösser zwei zu realisieren. Ein Anpassen des Zoomfaktors und des Bildausschnitts sind zur Laufzeit möglich. Der Videoskalierer arbeitet mit maximal zweieinhalb Zeilen Verzögerung zum Eingangsbild. Das System wurde in einem Xilinx FPGA implementiert. Der Interpolator kommt mit nur 530 Zellen und drei DSPs pro Ausgangstap aus. Er eignet sich damit hervorragend für eine Implementation im Photonfocus AG Kameraframework.



VHDL-Simulationsergebnisse des implementierten Algorithmus, 4x Zoom