

Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Forschungsprojekt "Bildverarbeitung und 3D-Navigation in der Endoskopie"

Prof. Dr. Wolfgang Konen

Stand Januar 2009

Zielsetzung

In der Endoskopie, besonders der Neuroendoskopie, sieht der Operateur durch das Endoskop nur einen begrenzten Ausschnitt des Operationsfeldes ("Scheuklappeneffekt"). Ziel des Projektes ist es, ein automatisiertes Image Mosaic aus dem Live-Videostream zu erstellen, das dem Operateur eine bessere Übersicht verschafft. Dieses Ziel ist anspruchsvoll, besonders wenn man den Weg ganz bis zum Ende denkt: Das Fernziel ist eine Applikation, die in Echtzeit und absturzsicher im klinischen Operationssaal läuft.

Deshalb kann dieses Ziel nur erreicht werden, wenn viele Arbeiten in einem Framework sinnvoll ineinandergreifen und aufeinander aufbauen. Dieses Dokument stellt ein solches Framework in aller Kürze vor. Es soll Ihnen, den Studierenden, so Lust zu machen, in einem größeren Projektzusammenhang mitzuwirken.

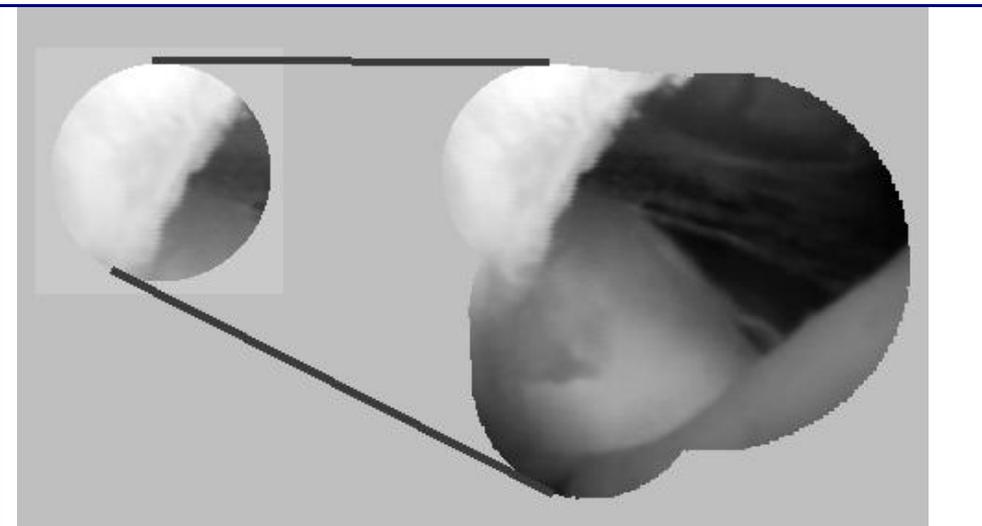


Abb. 1: Links der Blick durch ein Endoskop, rechts das aus aufeinanderfolgenden Frames zusammengesetzte Mosaik. Der Match zwischen zwei Frames erfolgt vollautomatisch.

Aktuelles aus dem Projekt

Im **Showcase am 29.11.2006** hat Beate Breiderhoff im Vortrag: „*Ein automatisiertes Verfahren zum Image-Mosaicing bei endoskopischen Videoaufnahmen*“ (Masterarbeit) erste Resultate vorgestellt.

Auf der Konferenz "**Bildverarbeitung für die Medizin**", **München, März 2007**, hielt Wolfgang Konen einen Vortrag [„Real-time image mosaic for endoscopic video sequences“](#), eine Weiterentwicklung, mit der aus einem Videostrom automatisch ein Image Mosaic erstellt werden kann.

Auf der internationalen Konferenz **CARS (Computer Aided Radiology & Surgery)**, **Berlin, Juni 2007**, hielt Wolfgang Konen einen Vortrag [Endoscopic image mosaics for real-time color video sequences](#), der erste Ergebnisse auf Farbbildern vorstellte sowie eine echtzeitfähige Java-Implementierung, die auf der [Bachelorarbeit von Martin Naderi](#) und dem bekannten [ImageJ-Framework](#) beruhte.

August 2008: Mit der [Diplomarbeit von Christian Zimmermann](#), wurden die Arbeiten in das **Java Media Framework (JMF)** eingebettet. Dieses erlaubt, Sequenzen von beliebigen Video-Streams einzubinden und auch zahlreiche Kameratypen direkt live in den Image Mosaicing Process einzubeziehen. Gleichzeitig entstand ein weiterentwickeltes Graphisches User-Interface (GUI), das dem medizinischen Fachpersonal eine Evaluation der Techniken ermöglicht.

November 2008: Bisher arbeiten die Mosaicing-Algorithmen intern allein mit Grauwertinformationen (wenngleich die Visualisierung für den Betrachter auch in Farbe möglich ist). In der [Sanjit Bela Guptas Diplomarbeit](#) hat er in einer Konzeptstudie untersucht, ob sich durch Nutzung der **Farbinformation** eine bessere Erkennung erzielen läßt. Die Antwort war positiv, es sind allerdings noch weitere Arbeiten nötig, um das Verfahren beim Image Mosaicing einzusetzen.

Dezember 2008: Das bisherige Verfahren war für reale Endoskopsequenzen, die erhebliche Beleuchtungsunterschiede aufweisen, noch nicht robust genug. Wolfgang Konen entwickelte ein neues Verfahren, das auf **Logarithmic Search** beruht, und das wesentlich robuster arbeitet.

Derzeit setzt Niklas Liebig, Doktorand der Medizin an der [Neurochirurgischen Klinik der Ruhr-Universität Bochum](#) die Software im Rahmen seiner Doktorarbeit ein und evaluiert sie mit neuen, hochauflösenden Endoskopaufnahmen.

Gegenwärtig untersucht Eugen Sewergin in seiner Masterarbeit, inwieweit sich die bisherigen Verfahren, insbesondere Logarithmic Search, durch Parallelisierung unter Einsatz der in vielen Rechnern vorhandenen nVidia-Grafikprozessoren im Rahmen des [CUDA-Framework](#) noch erheblich beschleunigen lassen.

Zielsetzung und Konzeption bereits durchgeführter Arbeiten:

- **Entwicklung und Optimierung einer echtzeitfähigen Software für Image Mosaicing aus Videodaten ([mehr ...](#))**

- Implementierung einer GUI unter ImageJ für die medizinische Evaluierung des Mosaicing-Verfahrens (Vorbereitung Live-Tests) ([mehr...](#))
- Einbeziehung der Farbrauminformation ([mehr...](#))

Weitere Projektarbeiten, die auf diesen Arbeiten aufsetzen können, sind nachstehend aufgeführt. Bei Interesse kontaktieren Sie uns, wir besprechen dann weitere Details am besten im persönlichen Gespräch:

Ideen für weitere Projekt-, Bachelor- oder Masterarbeiten

(s. auch [BA-, MA-Themenangebote](#))

- Automatische und videobasierte Erstellung einer Endoskop-Maske ([mehr...](#))
- Optimierung eines neuen Logarithmic-Search-Verfahrens zum Image Mosaicing mittels CUDA-Framework (bereits vergeben, [mehr...](#))
- Anwendung der Verfahren auf reale Bilddaten (Endoskopvideos)
- Verbesserung der Mosaicing-Verfahren durch Nutzung von Farbrauminformationen
- Schnitte im Videostream automatisch erkennen, Wechsel zwischen Mosaiken
- Robuste Algorithmen bei Beleuchtungsänderung (globale Helligkeit, Kontrast, Glanzlichter)
- Flexiblere Warping-Verfahren zur Kompensation von 3D-Verzerrungen
- Verzeichnungskorrektur, Auswirkungen der Verzeichnungen untersuchen
- Erweiterung auf projektive Transformation
- Evaluationskonzept(e) entwerfen und Evaluationen durchführen
- Ergonomische Untersuchungen im Hinblick auf die Mensch-Maschine-Interaktion

Voraussetzungen

Für viele der Arbeiten sind Grundkenntnisse in Bildverarbeitung und ImageJ (zum Beispiel vermittelt im WPF "Bildverarbeitung und Algorithmen") sowie Java hilfreich.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Wolfgang Konen

FH Köln, Institut für Informatik

Steinmüllerallee 1

51643 Gummersbach

<http://www.gm.fh-koeln.de/~konen>

Mail: [wolfgang.konen "at" fh-koeln.de](mailto:wolfgang.konen@fh-koeln.de)

M.Sc. Dipl. Inform. Beate Breiderhoff

FH Köln, Institut für Informatik

Steinmüllerallee 1

51643 Gummersbach

<http://www.gm.fh-koeln.de/~breider>

Mail: [breider "at" gm.fh-koeln.de](mailto:breider@gm.fh-koeln.de)

Links für Interessierte:

WPF "Bildverarbeitung und Algorithmen":

www.gm.fh-koeln.de/~konen/WPF-BV

Publikationen zum Thema:

[Vollständige Publikationsliste zu Projekt BV-3D-Endo](#)

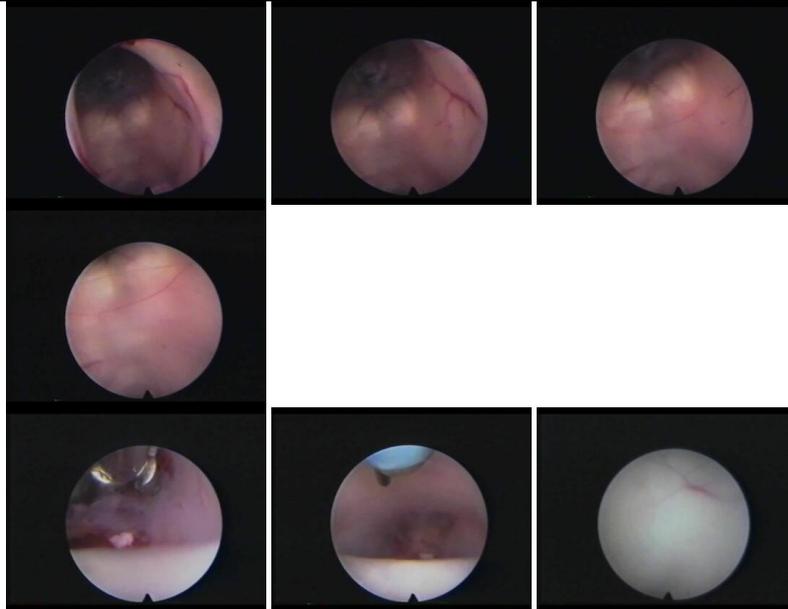
Ausgewählte Publikationen:

- [KonNadS07] [Endoscopic image mosaics for real-time color video sequences](#), W. Konen, M. Naderi, M. Scholz in: H.U. Lemke (ed.), *Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS2007, Berlin)*, Elsevier, Amsterdam, 2007.
- [Konen06] W. Konen: *Optischer Fluss und Echtzeit-Videobearbeitung*, Technischer Report, Institut für Informatik, FH Köln, Nov. 2006. [TR-OpticalFlow-ImaMos.pdf](#)

Pressespiegel:

- [FH-Technik erleichtert bei Operationen den Blick ins Körperinnere](#) (Oberberg aktuell, 01.03.07)
- [So können Chirurgen besser navigieren - Neue Endoskoptechnik 3D-Endo vom Institut für Informatik entwickelt](#) (in side out, Mai 2007)
- [Bildverarbeitung für die Endoskopie im Jahr 2007 auf zwei internationalen Konferenzen präsentiert](#) (Aktuelles Campus GM, 2007)

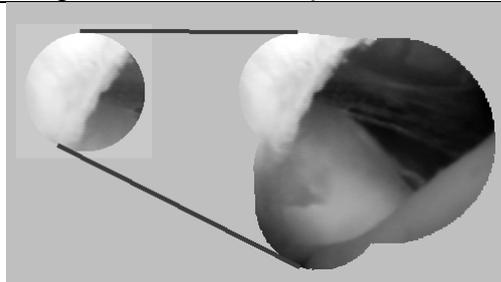
Videoclips mit Anschauungsmaterial:



Neurochirurgisches Endoskop

Kurze Sequenzen mit Aufnahmen aus dem neurochirurgischen OP, © Martin Scholz)

MPEG-1: [01](#) [02](#) [03](#) [04](#) [05](#) (3 sec, je 0.5 MB), [07](#) (20 sec, 3MB), [08](#) (3 sec, 0.5 MB), [alles als ZIP](#) (6 MB). Diese Sequenzen geben einen Eindruck von der (nicht immer guten, s. [08](#)) Bildqualität. Ferner zeigen [05](#) und [07](#) den Einsatz chirurgischer Werkzeuge in der endoskopischen OP.



[Image Mosaic generiert aus endoskopischer Videosequenz \(Animated, GIF, 1MB\)](#)

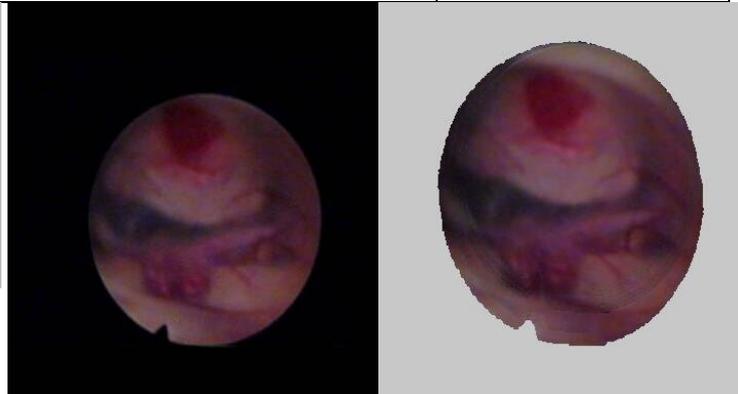


Image Mosaic generiert aus realen Farb-Endoskopiedaten ([uncompressed AVI, 5MB](#)) oder ([MPG, 0.6MB](#))

Kooperation:

Das gesamte Forschungsprojekt wird durchgeführt in Zusammenarbeit mit **PD Dr. med. Martin Scholz** ([martin.scholz "at" ruhr-uni-bochum.de](mailto:martin.scholz@ruhr-uni-bochum.de)), Leitender Oberarzt der [Neurochirurgischen Klinik an der Ruhr-Universität Bochum](#)