

Erstellung und Anwendung volumenbasierter Anatomieatlanten des Oberbauches

Medizinische Dissertation – Jochen Nuthmann

Zusammenfassung

Die minimal-invasive Chirurgie wird als modernes Operationsverfahren immer häufiger angewandt. Die Vorteile dieser Methode liegen zum einen in dem für den Patienten schonenderen Eingriff und zum anderen in der Kostenersparnis durch geringere Liegezeiten. Eine fundierte Ausbildung des angehenden Chirurgen in dieser Operationstechnik ist deshalb zu fordern. Dabei wird man mit dem Problem konfrontiert, daß die Operationstechnik bisher nur an relativ einfachen Plastikmodellen oder bei der kostenaufwendigen Operation am Tier geübt werden kann. Durch Simulation der Operation an dreidimensionalen digitalen Körpermodellen kann eine Problemlösung angeboten werden, die sowohl in Hinblick auf die Komplexität der zu simulierenden Operation, als auch in Bezug auf Kostenneutralität ihre Berechtigung hat.

Die bisher für Simulationen genutzten Modelle beruhen alle auf oberflächenbasierten Ansätzen. Dies ist mit etlichen Nachteilen, wie z. B. hohlen Organen und mangelndem Realismus der Modelle verbunden. Deshalb wurden in dieser Arbeit zwei volumenbasierte Modelle des Oberbauches erstellt und auf ihre Anwendbarkeit bei der Simulation der laparoskopischen Cholezystektomie hin untersucht.

Die Oberbauchmodelle wurden durch Anwendung von halbautomatischen interaktiven Segmentationsmethoden und unter Verwendung einer als „Intelligente Volumen“ bezeichneten Datenstruktur erstellt. Ausgangsmaterial für die Segmentation waren dabei einerseits eine abdominelle Computertomographie eines Patienten und andererseits der Visible Human Male-Datensatz der National Library of Medicine. Dabei konnte gezeigt werden, daß besonders der Visible Human Male mit seinen hochaufgelösten Kryotomschnitten eine ideale Ausgangsbasis für die Erstellung eines realistischen und detaillierten Modells darstellt. Durch exakte Segmentation konnte ein genaues Modell der Gallenblasenregion entwickelt werden, welches alle für die Operation relevanten und auch eine Reihe weiterer morphologischer Strukturen, in exakter anatomischer Form und Lage, enthält.

Die dreidimensionale Darstellung der Modelle erfolgt über volumenbasierte Visualisierungsmethoden, die eine realistische Darstellung der Organ- und Gefäßoberflächen ermöglicht. Insbesondere das aus dem Visible Human erstellte Modell profitiert von dem volumenbasierten Ansatz. So können die Oberflächen und Schnittflächen durch Texturemapping in ihren natürlichen Farben abgebildet werden, was ein Gewinn an Realismus bedeutet.

Die Anwendbarkeit der erstellten Modelle wird anhand der Berechnung von Bildern gezeigt, wie sie sich einem Chirurgen während der laparoskopischen Operation auf dem Monitor darbieten. Dabei kann die Darstellung des Operationsgebiets auf einem Monitor realistisch simuliert werden. Bedingt durch die enormen Datenmengen, die bei der Bildberechnung vom Rechner zu verarbeiten sind, ergeben sich allerdings Nachteile aufgrund der derzeit noch fehlenden Interaktivität in Echtzeit. Das rasante Fortschreiten der Technik auf dem Hard- und Softwaresektor und kombinierte volumen- und oberflächenbasierte Modelle werden hier aber in Zukunft eine Problemlösung bieten.