Xin Wang

Dr. sc. hum.

Statistisches Tracking von tubulären Strukturen aus medizinischen dreidimensionalen Bilddaten

Promotionsfach: DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum)

Doktorvater: Prof. Dr. H.-P. Meinzer

Viele wichtige medizinische Fragestellungen, wie zum Beispiel die Lokalisierung und die quantitative Auswertung von koronaren Plaques oder die Bestimmung der Bronchialwanddicke, setzen eine genaue Extraktion dieser tubulären Strukturen aus volumetrischen Bilddaten voraus. Der statistische Trackingansatz ist aufgrund seiner Robustheit dazu geeignet, sowohl gesunde als auch pathologisch veränderte tubuläre Strukturen zuverlässig zu extrahieren. Bisher wurde das statistische Tracking vor allem für die Extraktion von Koronararterien eingesetzt. Diese eingeschränkte Einsetzbarkeit ist größtenteils auf die unausgereiften Mechanismen zur automatischen Detektion von Verzweigungen zurückzuführen.

In dieser Arbeit wurde ein neuer statistischer Trackingansatz zur Extraktion von verschiedenartigen tubulären Strukturen, wie zum Beispiel der Koronararterien und der Luftwegen, entwickelt. Hierbei wurde die rekursive Bayes'sche Schätzungstheorie zugrunde gelegt. Anwendungsspezifisches Vorwissen wurde durch Trainingsdatensätze erlernt. Somit kann das Verfahren durch die Anpassung der Parameter leicht auf weiteren Anwendungsgebieten eingesetzt werden. Zur automatischen Verzweigungsdetektion wurde ein neues Verzweigungsmaß eingeführt. Dies ermöglicht die Detektion von kleinen Seitenzweigen in distalen Bereichen von tubulären Strukturen.

Das entwickelte Verfahren wurde für die Extraktion der Koronararterien und der distalen Luftwege evaluiert. Hierbei wurden zwei öffentlich zur Verfügung gestellte Datenbanken mit klinisch repräsentativen volumetrischen Daten verwendet. Bei der Extraktion der Koronararterien aus 24 Computertomographie-Angiographie-Datensätzen wurde eine durchschnittliche Überlappung von 81, 5% erzielt. Dies entspricht den Ergebnissen der manuellen Annotation von medizinischen Experten. Bei der Extraktion der Luftwege wurde im Durchschnitt 53.6% der gesamten Baumlänge detektiert. Im Vergleich zu anderen aktuell verwendeten Methoden gehört das Verfahren zu denjenigen mit einer hohen Detektionsrate. Aufgrund der leichten Trainierbarkeit für ein neues Anwendungsgebiet, der Robustheit bei der Extraktion von pathologisch veränderten Strukturen sowie der Fähigkeit zur Detektion auch von kleinen Seitenzweigen leistet das vorgestellte statistische Trackingverfahren einen wesentlichen und fortschrittlichen Beitrag für die Extraktion von tubulären Strukturen aus volumetrischen Bilddaten.