



Master Thesis

Mehrgitterverfahren zur FEM-basierten elastischen Registrierung histologischer Serienschnitte

Multigrid method for FEM-based elastic registration of histological serial slices

betreut von / supervised by: Prof. Dr. Jan Modersitzki (Universität zu Lübeck)

vorgelegt von/ submitted by: Annkristin Lange

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein effizientes Verfahren zur dreidimensionalen Rekonstruktion histologischer Serienschnitte entwickelt und implementiert. Gesucht sind optimale Deformationen der einzelnen Schnitte, so dass die räumliche Struktur und die Kontinuität der Schnitte wiederhergestellt werden. Dieses Optimierungsproblem wird mithilfe eines Gauss-Newton-Verfahrens gelöst. Dabei wird ein Mehrgitterverfahren verwendet, um das lineare Gleichungssystem zur Bestimmung der Abstiegsrichtung zu lösen. Zudem wird ein elastischer Regularisierungsterm verwendet, der mithilfe der Finiten Elemente Methode explizit als Elastizitätsmatrix aufgestellt wird. Diese Arbeit ist eingebettet in ein Forschungsprojekt des UKE in Hamburg. Aufgrund der großen Datenmengen ist ein effizientes Verfahren erforderlich. Es wird gezeigt, dass das hier vorgestellte Verfahren eine Laufzeit von $\mathcal{O}(MN)$ hat, wobei M die Anzahl der Schnitte und N die Anzahl der Pixel eines einzelnen Schnittes darstellen.

Abstract

In this thesis an efficient method for three-dimensional reconstruction of histological serial slices was developed and implemented. To reconstruct the spatial structure and continuity of the slices optimal deformations of the slices are sought. A Gauss-Newton method will be used to solve this optimization problem. For solving the system of linear equations for determining a descent direction, a multigrid method is proposed. Moreover an elastic regularizer is used which can explicitly be derived as an elasticity matrix by using the finite element method. This work is embedded in a research project at the UKE in Hamburg. Due to the huge data amount, there is a necessity for an efficient method. It will be shown that the run-time of this method is $\mathcal{O}(MN)$ with M being the amount of slices and N being the amount of pixels of a single slice.

Ergebnisse / Results



Abbildung: Darstellung des axialen Querschnitts durch ein Affengehirn, links vor und rechts nach der Rekonstruktion. Die Schnitte sind in horizontaler Richtung angeordnet.

Figure: Representation of an axial cross section of a monkey brain, left before and right after reconstruction. Slices are arranged in horizontal direction.