



Master Thesis

Machine Learning for registration in medical optical imaging

Machine Learning für Registrierung in medizinischer optischer Bildgebung

supervised by / betreut von: Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann, Alessa Hering, M.Sc. und Dr. rer. nat. Stefan Heldmann

submitted by / vorgelegt von: Daniel Budelmann

Abstract

In recent years, machine learning-based methods, such as convolutional neural networks (CNNs), gained increased attention in medical image processing. Image registration, i.e., finding a transformation that aligns two images, was no excuse.

This work focuses on machine-learning based parametric registration using medical optical images. We explore different tasks, based on mono-modal and multi-modal data, and train neural networks for these tasks.

We train and test our approach using image pairs, which include human eye fundus photography and angiography. The dataset also provides ground-truth transformation, which was manually set by clinicians, which we use for supervised training and evaluation of our networks. Further, the results are compared to conventional and non-parametric learning-based approaches.

Although our approach shows less deviations on the test set than a conventional method, it does not align the images perfectly. However, it could constitute an important part in a more elaborate registration pipeline.

Kurzfassung

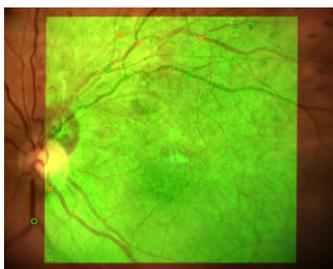
In jüngster Zeit erlangten Machine Learning basierte Methoden, wie convolutional neural networks (CNNs), erhöhte Aufmerksamkeit in der medizinischen Bildverarbeitung. Bildregistrierung, also das Finden einer Transformation die zwei Bilder aneinander ausrichtet, war dabei keine Ausnahme.

Diese Arbeit konzentriert sich auf Machine Learning basierter parametrischer Registrierung anhand von medizinischen optischen Bildern. Wir untersuchen verschiedene Aufgaben, basierend auf mono-modalen und multi-modalen Daten, und trainieren neuronale Netze für diese Aufgaben.

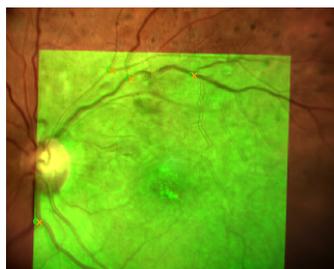
Wir trainieren und testen unseren Ansatz anhand von Bildpaaren, welche aus Fotografien des menschlichen Augenhintergrundes und Angiografien bestehen. Der Datensatz beinhaltet zusätzlich Grundwahrheits-Transformationen, welche von Klinikern manuell gesetzt wurden und die wir zum überwachten Training und zur Evaluierung unserer Netze einsetzen. Außerdem werden die Ergebnisse mit konventionellen und nicht-parametrischen Machine Learning basierten Ansätzen verglichen.

Obwohl unser Ansatz weniger Abweichungen von der Testmenge als eine konventionelle Methode zeigt, richtet sie die Bilder nicht perfekt aus. Dennoch könnte sie einen wichtigen Teil in einer umfassenderen Registrierungs-pipeline darstellen.

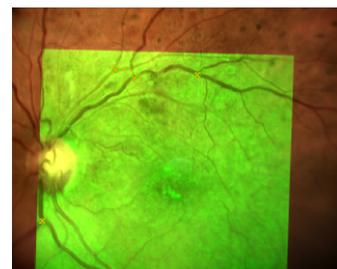
Results / Ergebnisse



(a) Initial



(b) Predicted



(c) Ground truth

Abbildung 1: Überlagerung des grauen Moving Bildes in den Grün-Kanal des Fixed Bildes. Größere Blutgefäße überlappen, aber an den feinere Strukturen sind kleine Abweichungen sichtbar.

Figure 1: Overlay with the gray moving image added to the green channel of the fixed image. Coarse blood vessels overlap, but on the finer structures a small deviance from the ground-truth is still visible.