

Mustereerkennungsfunktion zur Detektierung und Auswertung von choroidalen Veränderungen

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Industrial Automation and Control
Betreuer: Prof. Dr. Elham Firouzi
Expert: Prof. Dr. Tiziano Ronchetti (BFH)

In meiner Arbeit wird eine Methode zur Bestimmung von Veränderungen in der Dicke der Aderhaut (auch Choroidea genannt) präsentiert. Die frühzeitige Erkennung solcher Veränderungen spielt in der Prävention und Überwachung von zahlreichen Augenkrankheiten eine zentrale Rolle.

Einleitung

Ich arbeite mit 3D-Volumen-Datensätzen von Augenbildern aus der optischen Kohärenztomographie (OCT) der hintersten Schichten des Auges, die Netz- und Aderhaut (auch Retina bzw. Choroidea benannt). Meine Aufgabe ist es, anhand dieser Augenbilder, Dickenänderungen im choroidalen Bereich zu bestimmen. Daraus lassen sich wertvolle Informationen gewinnen, welche für die frühzeitige Erkennung der ersten Anzeichen einer möglichen Augenkrankheit bzw. für deren Überwachung relevant sind. Das ist entscheidend, um eine allfällige Behandlung optimal zu planen.

Medizinischer Hintergrund

Während den letzten 20-30 Jahren entwickelte sich OCT zur wichtigsten optischen Bildaufnahme-Technik in der Ophthalmologie. Sie bietet eine kontaktfreie, nicht-invasive Methode zur Bildfassung mit hoher Auflösung von Netzhaut, Aderhaut und Lederhaut (Sklera).

Technischer Hintergrund

Für die Auswertung werden OCT Datensätzen von chinesischen Jugendlichen im Alter von 8-18 Jahren verwendet, welche aus städtischen Regionen mit einer hohen Prävalenz an Kurzsichtigkeit stammen. Die Testpersonen wurden zweimal in unterschiedlichen Zeitabständen gemessen. Die Bilder wurden in Hong-Kong an der School of Optometry von der Hong Kong Polytechnic University aufgenommen. Die Bilder wurden anhand eines Dual-Wavelength OCT-Systems aufgenommen, welches beim HuCE-optoLab entwickelt wurde.

Methode

Die hier verwendeten Algorithmen zur Mustererkennung stammen aus der Bildregistrierung, einem Teil der digitalen Bildverarbeitung. Die Grundidee der Bildregistrierung besteht darin, die räumlichen Transformationen (Drehungen, Verschiebungen, usw.)

zu bestimmen, welche erlauben, zwei oder mehrere Bilder aus demselben Kontext, bestmöglichst in Übereinstimmung zu bringen. Dabei wird ein „Referenzbild“ festgelegt, während die anderen „Objektbilder“ genannt werden. Als erstes wird das gesamte Bild eingelesen, danach das zu suchende Muster. Die Werte der in C++ implementierten Mustererkennungsfunktion werden in einer Matrix gespeichert und damit ein Graustufenbild generiert.

Resultate

In allen OCT-scans wurde der Aderhaut-Sklera-Grenzbereich in teilweise sich überlappenden rechteckigen Blöcke aufteilt (zuerst 16 und später, in einem iterativen Verfahren, 32, 64 und 128). Die Bildinhalte dieser Blöcke werden anschliessend auf dem Referenzbild mit Hilfe der Mustererkennungsfunktion gesucht. Anhand eines geeigneten Ähnlichkeitsmasses werden die bestmöglichen Übereinstimmungen ermittelt. Dadurch erhält man die einzelnen Blockverschiebungen (siehe Fig. 1) und damit lässt sich die Veränderung der choroidalen Dicke quantifizieren. Es wurden Dickenänderungen bis zu 22 Mikrometern erkannt, welche mit Hilfe von manuellen Expertensegmentierungen validiert wurden.

Fig. 1) Rot: die ursprüngliche Position. Grün: Suchbereich für die Mustererkennung. Blau: die detektierte Neupositionierung des roten Blockes.

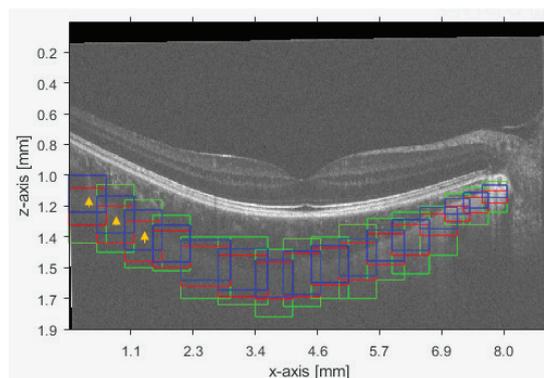


Fig. 1) Die detektierte Verschiebung der Aderhaut.



Fabian Jegerlehner