

Deutsch:

Die optische Kohärenztomographie (OCT) ist eine wichtige nichtinvasive Bildgebungstechnologie für die Früherkennung verschiedener Augenkrankheiten. Die Identifizierung von substrukturellen Defekten in den hochauflösenden 3D-Bildern der Netzhaut ist jedoch eine Herausforderung. In dieser Arbeit stellen wir daher neuartige Visual-Analytics-Methoden (VA-Methoden) zur Lokalisierung und Analyse früher Netzhautveränderungen vor. Konkret präsentieren wir Lösungen für zwei grundlegende Probleme bei der VA von komplexen 3D-Raumdaten: (1) die Sicherstellung der Sichtbarkeit relevanter Informationen im 3D räumlichen Kontext und (2) die Reduzierung der Datenkomplexität auf aussagekräftige Merkmale. Diese Lösungen helfen nicht nur generell bei der Auswertung von komplexen 3D-Raumdaten, sondern auch besonders bei der Gewinnung diagnostisch wertvoller Erkenntnisse aus den OCT-Daten der Netzhaut. Unsere VA-Methoden haben wir zusammen mit Augenärzten und Industrieexperten in zwei Querschnittsstudien mit Patienten, die an Diabetes mellitus leiden, evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass wir die Erkennung von kleinen und lokal begrenzten Netzhautdefekten verbessern und damit zu einem tieferen Verständnis des Zustandes der Netzhaut in frühen Krankheitsstadien beitragen konnten.

Englisch:

Optical coherence tomography (OCT) is an important non-invasive imaging technology for the early detection of various eye diseases. Despite the diagnostic value of OCT, the identification of substructural defects in the high-resolution 3D images of the retina is challenging. In this thesis, we therefore introduce novel visual analytics (VA) methods for the localization and analysis of early retinal alterations. Specifically, we present solutions for two fundamental problems in the VA of complex 3D spatial data: (1) ensuring the visibility of relevant information in the 3D spatial context and (2) reducing the data complexity to meaningful characteristics. These solutions not only help to cope with the problems of complex 3D spatial data in general, but especially to gain diagnostically valuable insights from the retinal OCT data. Together with ophthalmologists and industry experts, we evaluated our VA methods in two cross-sectional studies with patients suffering from diabetes mellitus. The results show that they improve the detection of small and localized retinal defects and thus contribute to a deeper understanding of the condition of the retina at an early stage of disease.