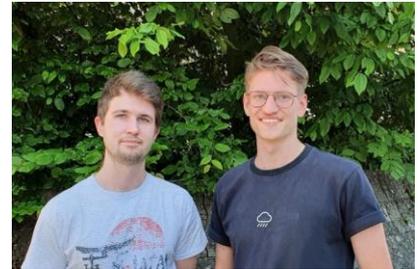


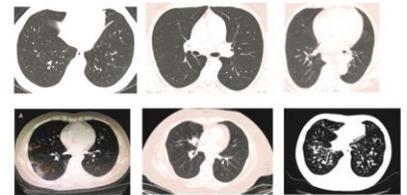
Neural Network-based Image Synthesis to Improve Automatic Segmentation of Medical Images for COVID Diagnosis

Die automatisierte Diagnose von Krankheiten mit modernen Machine Learning-Verfahren, wie tiefen neuronalen Netzen (DNN), ist ein komplexer und sensibler Prozess. Computertomographie (CT)-Scans werden oftmals in Kombination mit Convolutional Neural Networks (CNN) zur Diagnose von Atemwegserkrankungen und Infektionen verwendet. Der Trainingsprozess eines CNN für die Klassifizierung von CT-Scans erfordert einen validen und kohärenten Trainingsdatensatz. Eine hohe Varianz im Trainingsmaterial führt zwangsläufig zu Fehlklassifikationen. Unterschiede im Erfassungsprozess von CT-Scans haben einen negativen Einfluss auf die Homogenität des resultierenden Datensatzes. Die Existenz mehrerer CT-Scanner-Hersteller (z.B. Siemens, Shimadzu, GE Healthcare, etc.) und die Varianz im Prozessprotokoll sind die Hauptursachen für die Heterogenität. Das Problem verschärft sich, wenn internationale Daten verwendet werden. Unsere Arbeit befasst sich mit diesem Aspekt durch die Erweiterung von PrepNet, einer DNN-Architektur, die die datenbankübergreifende Varianz von CT-Scans von COVID-19-Patienten minimiert. PrepNet nutzt einen Auto-Encoder und einen CNN-Technologie-Klassifikator, um normalisierte Bilder von CT-Datensätzen zu erzeugen, die für das Training eines COVID-19-Klassifikators verwendet werden können. PrepNet verwendet ursprünglich zwei COVID-19 CT-Scan-Datensätze, namentlich SARS-COV-2, mit Ursprung in Brasilien, und UCSD COVID-CT aus China. Wir führen zusätzlich einen dritten Datensatz (MosMed COVID-19 Chest CT) mit Ursprung in Russland ein. In unserer Arbeit haben wir das originale PrepNet reproduziert und bei der Validierung über die verschiedenen Datensätze ein weitgehend instabiles Training festgestellt. Darüber hinaus untersuchen wir die Backpropagation des COVID-19-Klassifikationsverlustes über den Auto-Encoder sowie das End-to-End-Training, definieren dessen Grenzen und schlagen darauf aufbauende zukünftige Arbeiten vor. Um den Trainingsprozess zu stabilisieren, führen wir neue Ansätze im Training der PrepNet-Architektur ein; der erste ist eine Up-Sampling-Methode, um Ungleichgewichte in den Größen der Datensätze anzugehen, der zweite eine Grauskalierungsmethode, um die Eingabe medizinischer Daten beim Transferlernen zu standardisieren. Dies verbessert auch die datensatzübergreifende Generalisierung um 9,5 Prozent und die Leistung innerhalb des Datensatzes um 2,5 Prozent im Vergleich zum ursprünglichen PrepNet.

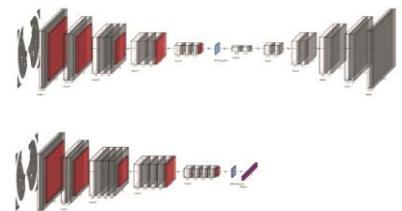


Diplomierende
Jonathan Gruss
Yves Stebler

Dozierende
Thilo Stadelmann
Javier Montoya



Problematische COVID-19 CT Bilder von dem SARS-COV-2 Datensatz oben mit hellen Umrissen und mit hohem Kontrast und Artefakten unten.



Tiefer neuraler Autoencoder und Technology classifier für die Normalisierung von COVID-19 CT Scans.