

Optimierung von Deep-Learning Modellen zur automatischen Erkennung von akutem Lungenversagen in Röntgenbildern

(Bachelorarbeit)



ANASTASIYA VALOSHYNA

Motivation

Im Rahmen des ASIC-Use-Case des SMITH-Projekts wurden am I11 verschiedene neuronale Netze zur automatischen Erkennung von bilateralen Infiltraten in Thorax-Röntgenbildern implementiert und evaluiert. Diese dienen der Unterstützung der Diagnose des akuten Lungenversagens (engl. Acute Respiratory Distress Syndrome [ARDS]). Neuronale Netze werden mit einem Optimierungsprozess trainiert, der eine Loss-Funktion zur Berechnung des Modellfehlers nutzt.

Stand der Technik

In der Literatur werden verschiedene Optimierungsalgorithmen und Loss-Funktionen vorgestellt, die die Ergebnisse des Modells verbessern und eine gute Klassifikation ermöglichen können. Beim Training der vorliegenden Modelle wurde die Binary Cross-Entropy Loss-Funktion verwendet, die zu einer der am häufigsten verwendeten Loss-Funktionen bei der Klassifizierung medizinischer Bilder zählt.

Aus dem Grund, dass die medizinischen Datensätze oft unausgewogen sind, ist es sinnvoll den AUC (Area under the receiver operating characteristics curve) -Wert für die Bewertung und den Vergleich verschiedener Methoden zu benutzen. Dabei bietet der veröffentlichte Deep AUC Maximization (DAM) Algorithmus eine effiziente Möglichkeit zur Optimierung der AUC-Werte und damit Verbesserung der Klassifikation. Dieser Algorithmus hat die besten Ergebnisse bei der Klassifikation der Röntgenbilder aus dem CheXpert Datenbank für die Erkennung von Kardiomegalie und weiteren Krankheiten gezeigt. DAM wurde derzeit noch nicht für die Erkennung von ARDS verwendet.

Zielsetzung

Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Optimierung der bestehenden neuronalen Netze und deren weiterführende Evaluation. Die verschiedenen Modelle werden zunächst adaptiert, um die Benutzung der DAM-Bibliothek zu ermöglichen. Darüber hinaus werden der ausgewählte Optimierungsalgorithmus und die Loss-Funktion in die Modelle integriert. Für die Evaluation werden wie in der ursprünglichen Arbeit die Datenbanken MIMIC-CXR, CheXpert und Mendeley verwendet. Zudem werden Bilder, die von einem Radiologen vom Uniklinik RWTH Aachen für das Vorliegen eines ARDS annotiert wurden, genutzt. Für die Evaluation wird der Optimierungsschritt in das am I11 erzeugte Dashboard zur Evaluation der Deep Learning Modelle integriert.

Geplante Vorgehensweise

In einer eingänglichen Literaturrecherche werden weitere mögliche Loss-Funktionen und Optimierungsalgorithmen, die bei Klassifikationsproblemen in Bildern eingesetzt werden, identifiziert und geeignete ausgewählt. Die bestehenden Modelle sollen von Tensorflow zu Pytorch transformiert werden und danach mit ausgewählter Methode erweitert. Anschließend erfolgt die Evaluation der Ergebnisse mit dem ursprünglichen Modell sowie mit den bestehenden Arbeiten mit Hilfe der vorgestellten Datensätze.