

Erweiterung einer modellbasierten Klassifikation von ARDS-Patienten um physiologische Zusammenhänge

(Bachelorarbeit)



MARCO BISCHOFF

Motivation

Diese Bachelorarbeit wird im Rahmen des ASIC-Use-Cases als Teil des SMITH-Projektes erarbeitet. Ziel des Use-Cases ist die Verbesserung der Behandlung von Patienten mit akutem Lungenversagen (ARDS) auf Intensivstationen anhand bereits vorhandener klinischer Routedaten. Auf Basis mathematischer Modelle wurde am Lehrstuhl I11 ein System entwickelt, das die Vitalwerte von Patienten simuliert und eine ARDS-Klassifikation vornimmt. Durch Erweiterung des Systems soll die Physiologie besser dargestellt sowie das Modell weiterführend evaluiert werden.

Stand der Technik

Zur Modellierung des menschlichen Körpers gibt es bereits verschiedene Modelle. Dazu zählen beispielsweise das respiratorische Modell von Tehrani und Abbasi und das kardiovaskuläre Modell von Batzel et al. Analog zum bereits entwickelten Modell stellt der Nottingham Physiology Simulator das respiratorische und kardiovaskuläre System bei der maschinellen Beatmung dar. Der Unterschied zum vorliegenden Modell besteht im Fokus auf ARDS und dessen Klassifikation. Dafür unterteilt die Berlin Definition ARDS anhand des Horowitz-Quotienten in drei Schweregrade und liefert Kriterien zur Diagnose. Eines der Kriterien, der Ausschluss kardialer Ursachen, stellt aufgrund fehlender radiologischer Befunde noch ein großes Hindernis dar. Um auf das Kriterium zu testen, werden Rajans Herzinsuffizienz-Wert und der Mortalitäts-Prädiktor von Fonarow et al. genutzt. Durch Berücksichtigung weiterer Zusammenhänge und Eigenschaften von ARDS wird das Modell weitergeführt.

Zielsetzung

Um das Atmungs- und Herz-Kreislaufsystem durch ein Modell zu beschreiben, muss von der Realität abstrahiert werden, sodass eine Approximation der realen Werte möglich ist. Das Modell soll um bisher ausgelassene oder unzureichend modellierte Aspekte erweitert werden, um physiologisch genauere Werte zu erhalten. Die Einteilung der Lunge in verschiedene Kompartimente und eine dynamische Regulierung des pulmonalen Gefäßwiderstandes sollen integriert werden. Die bisher lediglich manuell durchgeführte Evaluation soll automatisiert werden und mehr Patienten mit einbeziehen, sodass die Qualität des Modells messbar und damit die Korrektheit sichergestellt ist. Dazu soll die Ausgabe des Modells mit realen pseudonymisierten Patientendaten verglichen und analysiert werden.

Geplante Vorgehensweise

Nach einer Literaturrecherche und Einarbeitung in das Modell werden zunächst Qualitätsmetriken festgelegt und die Evaluation automatisiert. Im Zuge dessen soll zur Sicherstellung der Wiederverwendbarkeit eine Dokumentation geschaffen werden. Anschließend wird das Modell erweitert und verbessert, um die Qualität der Simulation und Klassifikation zu erhöhen. Zum Schluss wird die Erweiterung anhand der definierten Qualitätsmerkmale evaluiert.