

7 Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden für die Elektrische Kapazitätstomographie zwei KI-basierte Rückrechenalgorithmen für das Schließen von gemessenen Kapazitäten auf eine Permittivitätsverteilung aus der Literatur implementiert und getestet. Die Algorithmen basieren dabei einmal auf der Fuzzylogik und einmal auf künstlichen neuronalen Netzen mit einer LSTM-Schicht.

Zunächst werden die Algorithmen in Matlab R2022b implementiert und zur ECT-Toolbox des Lehrstuhls hinzugefügt. Es wird zusätzlich ein genetischer Algorithmus zum Anpassen der Parameter des Fuzzysystems erstellt. Im Allgemeinen werden für das Anlernen der Algorithmen drei Arten an Permittivitätsverteilungen definiert, bei denen immer nur zwei unterschiedliche Permittivitäten verwendet werden: Füllstände, Ringe, Kreise. Das ECT-System wird durch die Ansys Mechanical APDL 14.5 beschrieben, womit auch Phantome erzeugt werden. Die Algorithmen werden dann zunächst auf jede Klasse einzeln angelernet. Beim Fuzzysystem werden dafür die Parameter der Zugehörigkeitsfunktionen angepasst.

Danach werden diese Algorithmen getestet und mit einem bekannten Rückrechenalgorithmus in der ECT, dem projizierten Landweber-Algorithmus mit sowohl 50 als auch 200 Iterationen, verglichen. Dafür werden von jeder Klasse 100 weitere Testphantome erzeugt, welche von den Algorithmen beim Lernen noch nicht gesehen wurden.

Dabei wird gezeigt, dass das Fuzzysystem in dieser Form, sowohl mit den in der Literatur vorgeschlagenen Zugehörigkeitsfunktionen als auch mit den angelerten unbrauchbar ist, da die rekonstruierten Bilder schlechter sind als die der anderen Algorithmen. Zudem ist es nicht signifikant schneller, beziehungsweise sogar langsamer, und bringt damit auch keinen Vorteil in der Laufzeit. Um die Ergebnisse zu verbessern wird versucht weitere Parameter, wie die Schlussfolgerungsregeln mithilfe des genetischen Algorithmus anzupassen. Das bewirkt allerdings keine sichtbare Verbesserung.

Bei den neuronalen Netzen hingegen wird gezeigt, dass diese bei den drei getesteten Phantomklassen meist bessere Ergebnisse liefern als die Landweber-Algorithmen, wobei sie gleichzeitig noch deutlich schneller sind. Allerdings wird auch deutlich, dass die Rekonstruktion nur mit den Phantomarten funktioniert, auf die das jeweilige Netz trainiert wurde. Danach wird ein Netz auf alle drei Phantomklassen gleichzeitig trainiert. Auf diese Weise können, ohne große Abstriche in der Qualität der Bilder, alle drei Klassen rekonstruiert werden. Zuletzt wird eine vierte Phantomklasse mit mehreren Punkten getestet. Diese kann das neuronale Netz nicht zufriedenstellend rekonstruieren. Um eine Aussage über die reale Anwendbarkeit der neuronalen Netze treffen zu können, müsste als Nächstes das Verhalten bei verrauschten und dann auch realen Daten getestet werden.