

Numerische Optimierung einer Turbomaschine unter Nebenbedingungen

Turbomaschinen sind in den verschiedensten Industriegebieten im Einsatz. Wie viele andere Maschinen sollen sie möglichst effizient arbeiten, was durch eine Steigerung des Wirkungsgrads erreicht wird.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, eine Erweiterung der bestehenden Methoden der Designoptimierung unter Verwendung von neuronalen Netzen mit radialen Basisfunktionen (RBF) zu prüfen. Zudem werden Nebenbedingungen in Form von Support Vector Machines (SVM) implementiert.

Vier Datensätze, welche unter Verwendung von numerischen, strömungsmechanischen Methoden (CFD) im Programm ANSYS 2019 R2 erzeugt wurden, dienen als Trainingsgrundlage für RBF-Netzwerke. Sie enthalten zwischen zwei und 19 unterschiedliche Geometrieparameter. Für jeden Datensatz werden die benötigten RBF-Steuergrößen bestimmt, um mit Matlab R2019a ein Netz mit möglichst geringem Prognosefehler zu generieren. Mit Hilfe von Optimierungsalgorithmen werden Maximalwerte des Näherungsmodells ermittelt. Die erhaltenen Werte werden durch CFD-Simulationen auf Plausibilität überprüft. In einem weiteren Schritt wird der Optimierungsbereich durch Nebenbedingungen zusätzlich eingeschränkt. Dazu werden anhand der Simulationsergebnisse die Datensätze klassifiziert. Die daraus trainierten SVM-Modelle werden als nichtlineare Funktion, welche erfüllt werden muss, in den Optimierungsalgorithmus implementiert.

Als Ergebnis konnte mit RBF-Netzwerken bei zwei, sechs und elf Parametern der Wirkungsgrad deutlich gesteigert werden. Es wurden zwei verschiedene Methoden gefunden, um die RBF-Steuergrößen zu definieren. Die Implementierung des Constraint-Modells war erfolgreich, jedoch mit einem grossen Klassifizierungsfehler. Offen bleiben die Fragen, ob die RBF-Netzwerke auch bei hochdimensionalen Problemen (19 Parameter) anwendbar sind und wie die Genauigkeit der Klassifizierung gesteigert werden kann.



Diplomierende

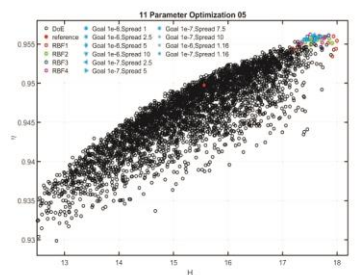
Michael Hotz
Christoph Lendenmann

Dozent

Marius Banica



3D Referenzgeometrie der zu optimierenden Pumpe



In der CFD Simulation berechneter Wirkungsgrad und Förderhöhe der mit fünf RBF-Optimierungsdurchgängen gefundenen Kandidaten für elf Geometrieparameter.