

KI-basierte Topologieoptimierung volumetrischer Netze

Zielsetzung:

Um schnell und effizient aufgabenangemessene Bauteilgeometrien zu bestimmen, integrieren wir Machine-Learning-Technologien in die Topologieoptimierung. Die dabei eingesetzten neuronalen Netze nutzen fortschrittliche Machine-Learning-Methoden zur Repräsentation und Optimierung des Bauteils. Um eine schnelle und effiziente Simulation der Topologieoptimierung zu ermöglichen, setzen wir RISTRA ein (Rapid Interactive STRuctural Analysis), einen GPU-beschleunigten Strukturmechaniklöser.

Konzept:

Die Topologieoptimierung ist ein Verfahren aus dem Bereich der Strukturoptimierung. Das computerbasierte Berechnungsverfahren ermittelt günstige Grundgestalten, also Topologien für Bauteile unter mechanischer Belastung. Der Vorteil von topologieoptimierten Konstruktionen liegt darin, dass nur exakt die Menge an Material zum Einsatz kommt, die für die Erfüllung der Anforderungen unbedingt nötig ist.

Traditionelle Topologieoptimierungsansätze unterteilen das Bauteil in viele kleine Zellen, eine sogenannte Diskretisierung. Mit einer feineren Diskretisierung mit der wir die Bauteilgeometrie noch besser an die Anforderungen heranführen können, erhöht sich die Komplexität des Optimierungsproblems. Durch den Einsatz eines neuronalen Netzes bleibt die Komplexität der Optimierung jedoch auch bei einer erwünschten feineren Diskretisierung nahezu konstant. Der Zeitaufwand, der für eine Lösung mit feinerer Diskretisierung benötigt wird, verringert sich im Vergleich zu verfügbarer kommerzieller Software stark

Umsetzung:

- Kombination aus dem GPU-basierten Strukturmechaniklöser RISTRA und Machine-Learning-Technologien
- Effiziente Algorithmen beschleunigen und reduzieren somit die Gesamtlaufzeit der Topologieoptimierung.
- Entwicklung eines Demonstrators, der Machine-Learning-basierte Technologien zur Lösung von Optimierungsproblemen am praxisnahen Beispiel der "GrabCAD GE Jet Engine Bracket Challenge" veranschaulicht.

Nutzen:

- Durch die GPU-beschleunigte KI-basierte Topologieoptimierung können in sehr kurzer Zeit neue Bauteile entwickelt werden, die optimale Eigenschaften für unterschiedliche Anwendungsfälle aufweisen.
- Ein Beispiel ist die Strukturoptimierung für ein Werkstück im Leichtbau. Mit der Topologieoptimierung kann das Gewicht des Bauteils bei ausreichender Stabilität für einen speziellen Lastfall verringert werden.
- Forschungsbeitrag durch den Technologietransfer von Machine-Learning-Technologien zu traditioneller Topologieoptimierung.

- Erhebliche Reduzierung der Rechenzeit bei der Durchführung von Simulationen durch den Einsatz von RISTRA.