

Topologie Optimierung unter Verwendung von Machine Learning Modellen

Semesterarbeit Nr. 78

Wissenschaftliche Semesterarbeit im Rahmen des Studiums
Master of Science
an der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München.

Themensteller	Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau Lukas Krischer, M.Sc.
Betreut von	Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau
Eingereicht von	Zhiping Li Am Schäferanger 13, Zi.-Nr.218, 85764, Oberschleißheim Matrikelnummer: 03735201 Zhiping.li@tum.de
Eingereicht am	Garching, 02.04.2022

Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die von mir eingereichte Abschlussarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Ort Datum Unterschrift

Aufgabenstellung (1/2)

Ausgangssituation

Topologieoptimierung ist ein populärer Zweig der Mechanik, bei dem es darum geht, eine möglichst leichte Struktur zu erreichen und gleichzeitig die mechanischen Anforderungen zu erfüllen. In der Regel wird bei der Topologieoptimierung, auch als monolithische Optimierung bekannt, versucht, ein System ganzheitlich zu lösen. Allerdings ist dies in manchen Situationen nicht möglich, sodass das Problem zerlegt werden muss. Zu solchen Situationen gehört beispielsweise eine große Anzahl von Komponenten oder Materialien in einem System. Ein alternativer Ansatz zur topologischen Optimierung ist die verteilte Optimierung. Hierbei wird das gesamte Problem in Teilprobleme unterteilt, von denen jedes über ein eigenes Objekt sowie eigene Designvariablen und Einschränkungen verfügt. Der Ansatz der verteilten Optimierung zerlegt große Probleme in kleinere Teilprobleme, erfordert aber typischerweise einen intensiven Koordinationsaufwand. Um dieses Koordinationsproblem zu vermeiden, wurde ein neues quantitatives Top-Down-Design zur Erreichung einer vollständigen Entkopplung eingeführt. Dieses Top-Down-Design birgt jedoch die Gefahr in sich, die optimale, aber zuvor unbekannte Lösung im Voraus auszuschließen, die auch als Loss of Solution Space. Um das zu vermeiden, wird ein weiterer Begriff, Metamodelle, eingeführt. Da einige Informationen über das System vor der Optimierung desselben erhalten werden, wird das Optimierungsverfahren als Informed Decomposition bezeichnet.

Ziele

Bisher wird das Verfahren informed decomposition nur im System mit 2 Freiheitsgraden und 2 Interfaces eingeführt, und in dieser Arbeit wird dieses Verfahren im System mit 3 Freiheitsgrade und 2 Interfaces eingeführt, um das System in den Ein-, Zwei- und Dreidimensionen topologisch zu optimieren. Um die Zeit des gesamten Forschungsprozesses zu sparen und den Rechenaufwand zu reduzieren, wird hierbei einer Schritt-für-Schritt-Ansatz durchgeführt. Zunächst wird eine eindimensionale Balkenstruktur optimiert und während des Debugging-Prozesses werden kontinuierlich Erfahrungen gesammelt, um die am besten geeigneten Optimierungsparameter und Algorithmus zu finden und die direkt in der anschließenden zweidimensionalen Strukturoptimierung einzuführen. Der gleiche Vorgang wird beim Übergang von zwei Dimensionen zu drei Dimensionen durchgeführt. Abschließend werden die Ergebnisse dieser Arbeit mit den Ergebnissen der klassischen monolithischen Optimierung verglichen, um die Machbarkeit der Methode informed Decomposition bei der dreidimensionalen strukturierten Optimierung für Systeme mit 3 Freiheitsgrade und 2 Interfaces zu analysieren.

Aufgabenstellung (2/2)

Daraus leiten sich folgende Arbeitsinhalte ab

- Weiterentwicklung einer Active-Learning Strategie zur Sample-Erzeugung
 - Parameterstudie
 - Algorithmusoptimierung
- Untersuchung über Machine Learning Modelle
 - Geeignete Machine Learning Modelle suchen
 - Parameter und Struktur der Code einstellen
- Strukturierte Optimierung für das System mit 6 Freiheitsgrade durchführen
 - 1D-, 2D- und 3D Topologie Optimierung
 - Vergleich der Ergebnisse zu klassischen Optimierungsmethoden
- Diskussion über die Ergebnisse

Auf eine saubere Form der Arbeit, die nachvollziehbare und vollständige Dokumentation aller Schritte sowie angewandter Methoden wird besonders Wert gelegt.

Die Arbeit bleibt Eigentum des Lehrstuhls.

Projekthinweise

Semesterarbeit	Nr. 78
Betreuer	Lukas Krischer, M.Sc.
Bearbeitungszeitraum	04.08.2021 - 04.02.2022

Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen des Dissertationsprojekts von Herrn Lukas Krischer entstanden. Mein Betreuer Herr Lukas Krischer hat mich bei der Erstellung der Arbeit angeleitet und regelmäßigen Input gegeben. Wöchentlich wurden Ergebnisse und Vorgehensweisen ausgetauscht und abgestimmt.

Veröffentlichung

Ich genehmige, dass der Lehrstuhl und Mitarbeiter/-innen Inhalte aus meiner Studienarbeit für Veröffentlichungen, Projektberichte, Lehreaufgaben, Seminare, Dissertationen, Habilitationen verwenden dürfen.

Unterschrift Student/-in

Unterschrift Betreuer/-in
