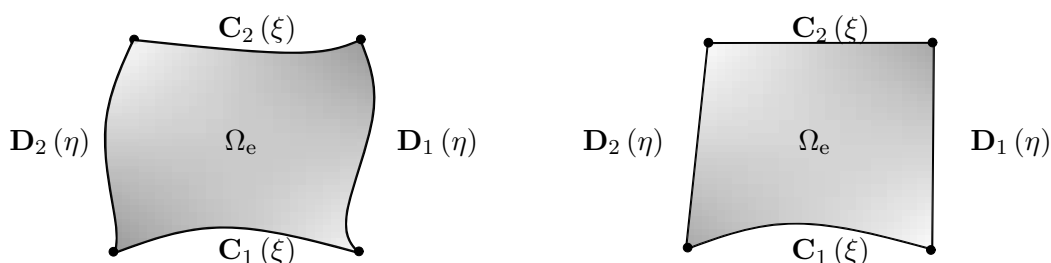


Masterarbeit

Die Mixed-Displacement-Methode für NURBS-erweiterte finite Elemente

Bei der Finite-Elemente-Methode (FEM) wird die CAD-Geometrie während des Netzgenerierungsprozesses approximiert. Die Isogeometrische Analyse (IGA) löst dieses Problem, indem sie die zugrundeliegenden Funktionsräume der CAD-Geometrie direkt als Ansatzfunktionen verwendet. Allerdings liefert CAD-Software in der Regel nur eine Darstellung des Randes der Geometrie (B-Rep) und nicht die für die Analyse erforderliche Volumendarstellung (V-Rep). Die NURBS-erweiterte Finite-Elemente-Methode (NEFEM) kombiniert die B-Rep-Darstellung aus dem CAD mit einem Standard-FE-Netz um eine exakte Diskretisierung der Geometrie zu ermöglichen. Allerdings beeinträchtigt Locking-Phänomene die Approximationsqualität bei groben Netzen. Die Mixed-Displacement-Methode (MD) wurde entwickelt, um geometrische Locking-Phänomene auf theoretischer Ebene zu behandeln und erweist sich dadurch als lockingfrei, unabhängig vom Diskretisierungsverfahren.

In dieser Arbeit soll die MD-Methode im Kontext von NEFEM untersucht werden. Verschiebungsbasierte und MD-basierte Scheibenelemente sollen im Rahmen von FEM und NEFEM implementiert werden. Mehrere Benchmark-Probleme sollen untersucht werden, um ihre Eigenschaften in Bezug auf Schublocking bei linearer Elastizität zu untersuchen. Die Ergebnisse aus FEM und NEFEM müssen für die Standard- und der MD-Formulierung verglichen werden. Abschließend ist eine systematische, vergleichende Untersuchung der Qualität der Ergebnisse gefragt.



Darstellung der Parametrisierung von gekrümmten NEFEM-Elementen (adaptiert von [3])

Teilaufgaben

- Literaturrecherche zu NEFEM und der MD-Methode
- Implementierung von verschiebungsbasierten und MD-basierten Scheibenelemente im Rahmen von FEM und NEFEM (z. B. mit Matlab/Python/C++)
- Analyse verschiedener Benchmark-Probleme mit unterschiedlichen Randbedingungen, Belastungsszenarien, Integrationspunkten, Elementformen (Dreiecke und Vierecke) und unter Verwendung sowohl isoparametrischer als auch nicht-isoparametrischer Konzepte.

Empfohlene Interessengebiete

FEM, IGA, CAD, Locking, Programmierung

Literatur

- [1] Bieber, S., Oesterle, B., Ramm, E., Bischoff, M., 2018. "A variational method to avoid locking - independent of the discretization scheme". Int J Numer Methods Eng 114, 801–827.
- [2] Sevilla, R., Fernández-Méndez, S., Huerta, A., 2008. "NURBS-enhanced finite element method (NEFEM)". Int J Numer Methods Eng 76, 56–83.
- [3] Montanari, M., Santi, G.M., Sevilla, R., Alfredo, L., Petrinic, N., 2024. "NURBS-enhanced finite element method (NEFEM) on quadrilateral meshes". Finite Elements in Analysis and Design 231