

Masterarbeit

Einsatz neuronaler Netze zur Optimierung der numerischen Integration bei finiten Scheibenelementen

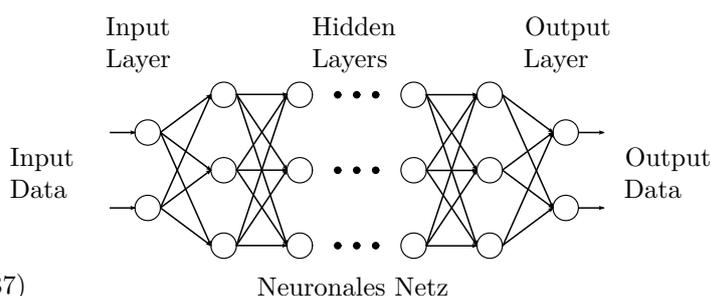
Bei der Integration im Rahmen von Diskretisierungsmethoden werden aus Gründen der Effizienz i. d. R. numerische Integrationsverfahren eingesetzt. Im Rahmen der Finite-Elemente-Methode kommt üblicherweise die Gauß-Legendre-Integration zum Einsatz, mit welcher bei einer gegebenen Anzahl von Integrationspunkten Polynome bis zu einem Grad p exakt integriert werden können. Bei vielen Elementen treten allerdings gebrochen-rationale Integranden auf, welche nicht exakt integriert werden können. Der Fehler, der dadurch gemacht wird, hängt u. a. von der Geometrie des Integrationsgebietes ab.

Von Oishi und Yagawa [1] wird am Beispiel von Hexaederelementen eine datenintegrierte Methode basierend auf einem neuronalen Netz vorgeschlagen, um die minimale Anzahl an Integrationspunkten für beliebige Elementgeometrien und eine gewünschte Genauigkeit zu ermitteln. Des Weiteren kann eine Verbesserung der numerischen Integration durch die Optimierung der Gewichte mittels eines neuronalen Netzes erreicht werden [1].



<https://commons.wikimedia.org>

Carl Friedrich Gauß (1887)



Ziel dieser Arbeit ist, die in [1] entwickelten Methoden auf finite Scheibenelemente zu übertragen und diese anschließend in Hinblick auf deren Genauigkeit, Effizienz und Robustheit gegenüber stark verzerrten Elementgeometrien zu untersuchen. Zu berücksichtigen sind dabei lineare und quadratische Ansatzfunktionen. Ein besonderer Schwerpunkt soll auf der Generierung von geeigneten Datensätzen liegen.

Teilaufgaben

- Implementierung der beiden in [1] vorgestellten Methoden zur Verbesserung numerischer Integrationsverfahren für finite Scheibenelemente
- Systematische Untersuchung der Qualität und Robustheit der entwickelten neuronalen Netzarchitekturen
- Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse

Empfohlene Interessengebiete

Finite Elemente, Numerische Methoden, Machine Learning, Programmierung mit Python

Literatur

[1] Oishi, A.; Yagawa, G. (2017): *Computational mechanics enhanced by deep learning*. In: Comput. Methods Appl. Mech. Engrg., 327, 2017, S. 327–351