

BPS

Implementierung und Untersuchung von Multi-Output Gaußprozess-Regression für die datengetriebene Modellierung bei spanender Fertigung

Hoschang Noori

Steigende Ansprüche an die Qualität von Bauteilen und deren kosteneffiziente Fertigung erfordern neuartige Ansätze zur Optimierung von Fertigungsprozessen. Um Bauteileigenschaften gezielt einstellen zu können, werden mathematische Modelle zu deren Prädiktion benötigt. Dabei sieht man sich Herausforderungen wie einer spärlichen Datenlage in Folge kostenintensiver Experimente und schwierig physikalisch zu modellierenden Zusammenhängen gegenübergestellt. Hier bietet sich die datengetriebene Modellierung an, um echtzeitfähige Modelle aus Daten zu lernen.

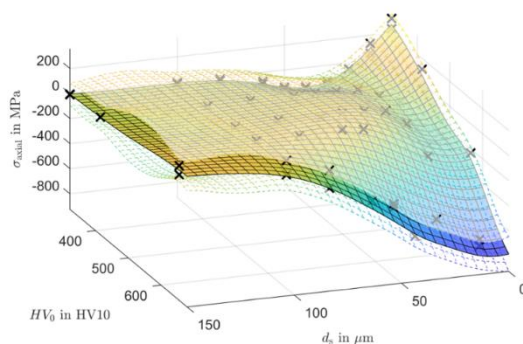


Abb. 1: GPR-Modell für Eigenspannungen beim Hartdrehen

Die Gaußprozess-Regression (GPR) gehört zur Klasse der kernelbasierten, nichtparametrischen Modelle und stammt aus dem Bereich des maschinellen Lernens. Ein Vorteil besteht darin, dass die Unsicherheit der Ausgangsgröße direkt mitmodelliert wird. Insbesondere für nichtlineare Modellierungsprobleme mit spärlicher Datenbasis, wie der Randschichteigenschaftenprädiktion bei der spanenden Fertigung, konnten am Fachgebiet

mit GPR gute Ergebnisse erzielt werden. Allerdings wurden diese hierzu bisher nur als Multi-Input-Single-Output-Modell eingesetzt. Bei Fertigungsprozessen sind allerdings meist mehrere Randschichtzustände von Interesse. Daher ist zu untersuchen, ob durch den Einsatz von Multi-Output-GPR (MO-GPR) und damit der Berücksichtigung von Korrelationen zwischen den Ausgangsgrößen bessere Resultate erzielbar sind.

Im Rahmen des BPS sollen daher Methoden für MO-GPR für den Einsatz bei fertigungstechnischen Problemstellungen untersucht werden. Hierzu soll die verfügbare Literatur gesichtet und bewertet werden. Darauf aufbauend sollen geeignete Erweiterungen implementiert und auf künstlichen Testsystemen sowie mit realen Daten aus einem Hartdrehprozess evaluiert werden.

Folgende Teilaufgaben sind vorgesehen:

- Einarbeitung in die Modellierung mit Gaußprozess-Regression
- Literaturrecherche zu und Analyse von Methoden für MO-GPR
- Implementierung ausgewählter MO-GPR Erweiterungen
- Entwurf und Planung der Fallstudien mit simulierten Daten und realen Daten
- Umsetzung der Fallstudien in Matlab/Python und Ergebnisbewertung
- Schriftliche Dokumentation der Ergebnisse und Kolloquiumsvortrag

Betreuer: F. Wittich, M.Sc., Prof. Dr.-Ing. A. Kroll

Beginn: August 2021

Geplantes Ende: November 2021