

M.Sc.-Arbeit

B.Sc.-Arbeit (MB/WIW/ETI)

M.Sc. Lukas Bonekemper
Paul-Bonatz-Str. 9-11
57076 Siegen
Telefon: +49 271 740-4377
lukas.bonekemper@uni-siegen.de
www.uni-siegen.de

Siegen, 22.03.2023

Thema: Entwicklung eines Clustering-Algorithmus zur Auswertung von Stabilitätsdiagrammen als Ergebnis der Modalanalyse

- Das Schwingungsverhalten mechanischer und anderer Strukturen kann anhand von Eigenfrequenzen, Dämpfungen und Eigenformen vollständig beschrieben werden. Zur Bestimmung dieser Größen anhand von Schwingungsmessdaten existieren im Rahmen der Modalanalyse verschiedene Verfahren.

Allgemein besteht bei der Modalanalyse das Problem, dass aufgrund verrauschter Messdaten die Bestimmung modaler Parameter erschwert wird. Zusätzlich ist die genaue Anzahl an Eigenfrequenzen realer Systeme unbekannt, dadurch entstehen bei zu großer Ordnung sog. mathematische Pole, die keinen Ursprung in einer tatsächlichen Eigenfrequenz haben. Um diese Unsicherheiten zu umgehen, werden viele Modellordnungen betrachtet und die Ergebnisse in einem Stabilitätsdiagramm angeordnet (Fig. 1). Eigenfrequenzen zeichnen sich dort durch sehr konstante Werte in Frequenz und Dämpfung über viele Ordnungen hinweg aus, während mathematische Pole zufällig verteilt auftreten.

Für eine möglichst einfache Anwendung der Modalanalyse soll ein automatisierter Clustering-Algorithmus entwickelt werden, der aus dem Stabilitätsdiagramm zuverlässig Eigenfrequenzen extrahiert.

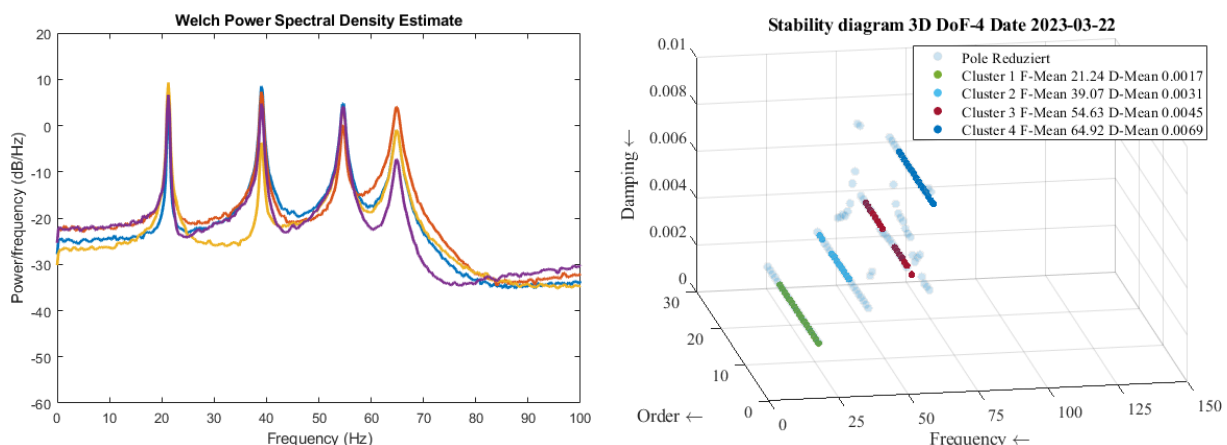


Abbildung 1: Leistungsdichtespektrum eines 4-Massenschwingers (links) und Ergebnis eines Clustering (rechts)

Notwendige Schritte:

1. Einarbeitung in den bestehenden Algorithmus zur Modalanalyse und die Theorie verschiedener Clustering-Verfahren
2. Auswahl geeigneter Algorithmen
3. Implementierung gewählter Lösungen in MATLAB und Einbindung in den bestehenden Algorithmus
4. Testen des Clustering-Algorithmus anhand simulierter und realer Messdaten
5. Ausführliche Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

Voraussetzungen:

- Sehr gute Kenntnisse in MATLAB
- Erfahrung im Umgang mit Messdaten
- Kenntnisse auf einem der folgenden Gebiete: Datenanalyse in der Schwingungstechnik, Technische Schwingungslehre, Condition Monitoring

Betreuer:

M. Sc. Lukas Bonekemper (lukas.bonekemper@uni-siegen.de / 0271 740-4377)

M. Sc. Marcel Wiemann (marcel.wiemann@uni-siegen.de / 0271 740-5013)

Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer (peter.kraemer@uni-siegen.de / 0271 740-3270)

M.Sc. Thesis

B.Sc. Thesis (MB/WIW/ETI)

 M.Sc. Lukas Bonekemper
 Paul-Bonatz-Str. 9-11
 57076 Siegen
 Telefon: +49 271 740-4377
 lukas.bonekemper@uni-siegen.de
 www.uni-siegen.de

Siegen, 22.03.2023

Topic: Development of a Clustering Algorithm for Evaluation of Stability Diagrams in Modal Analysis

The vibrational characteristics of mechanical and other structures can be described by a set of eigenfrequencies, damping and mode shapes. Determining these quantities from vibration measurements can be done using modal analysis. There are many methods of modal analysis with various advantages and disadvantages.

A well-known problem in modal analysis is that always-present noise in measured data complicates the reliable determination of modal parameters. Additionally, the correct number of eigenfrequencies is typically unknown. One way of dealing with this problems is the calculation of modal parameters for many model orders and arranging them in a so-called stability diagram, see Fig. 1 right. In a stability diagram, poles representing true eigenfrequencies appear at the same frequency and damping for any given order. Other 'mathematical' poles that represent mostly noise appear at random locations for different orders. This makes clustering a possibility for extracting modal parameters from stability diagrams.

To make modal analysis and parameter extraction as easy as possible, an automated clustering algorithm should be developed. The goal is a reliable extraction of modal parameters independent from user knowledge and input.

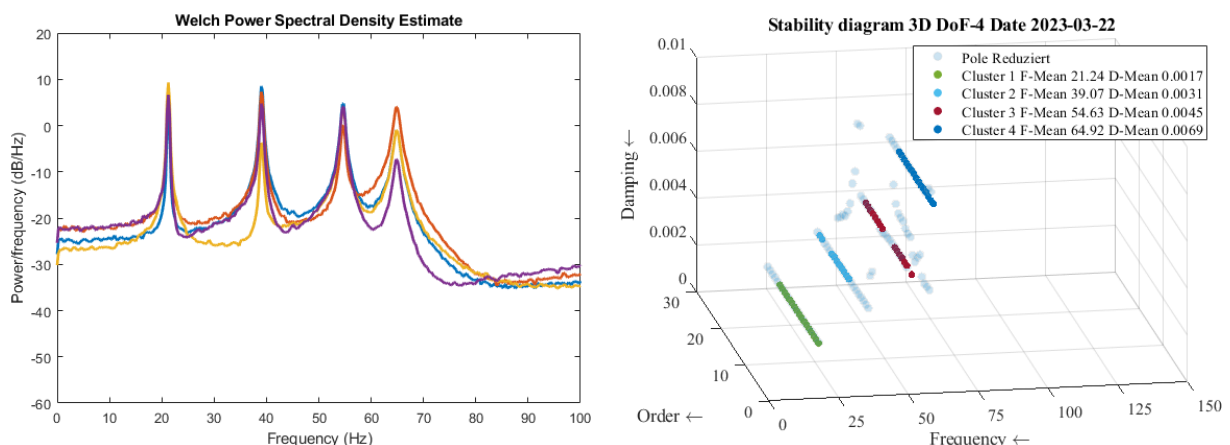


Abbildung 1: Power Spectral Density of a 4-DoF system (left) and clustering result (right)

Necessary steps:

1. Familiarization with the existing modal analysis algorithm, the theory of clustering and different clustering methods.
2. Selection of possible clustering algorithms/methods
3. Implementing the selected clustering method in MATLAB and Integration into the existing modal analysis algorithm
4. Testing the clustering algorithm using simulated and real data
5. Detailed documentation and presentation of results

Requirements:

- Very good knowledge of MATLAB
- Experience in working with measurement data
- Knowledge of one of the following topics: Data analysis, Vibration theory, Condition Monitoring

Supervisors:

M. Sc. Lukas Bonekemper (lukas.bonekemper@uni-siegen.de / 0271 740-4377)

M. Sc. Marcel Wiemann (marcel.wiemann@uni-siegen.de / 0271 740-5013)

Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer (peter.kraemer@uni-siegen.de / 0271 740-3270)