

MULTIPOL

Die Fast-Multipol-Randelementemethode in der Raumakustik

Laufzeit: 01.09.2010 bis 31.12.2011

Abstract

Entwicklung einer neuartigen Randelementemethode (BEM) für Innenraumprobleme, die in Kombination mit der Fast-Multipol-Methode (FMM) Schallfelder in Räumen komplexer Geometrie auf numerische Weise vorausberechnen kann.

Zielstellung

Im Rahmen des Projekts soll die Einsatzmöglichkeit der Fast-Multipol-Methode bei akustischen Innenraumproblemen untersucht werden, da bei großen Räumen und Frequenzen, die den gesamten Hörbereich abdecken, Gleichungssysteme mit bis zu mehreren Millionen Gleichungen entstehen, die nur mit extrem schnellen Summationsverfahren und iterativen Algorithmen gelöst werden können.

Fast-Multipol-Methode

Der MLFMM-Algorithmus stellt ein Verfahren zur beschleunigten Bildung eines Matrix-Vektor-Produktes dar, ohne das dabei zugrundeliegende Gleichungssystem vollständig bilden zu müssen, und eignet sich daher für die o. a. Probleme, bei denen die Wechselwirkungen zwischen sehr vielen Elementen berücksichtigt werden müssen. Aus den Abb. 1 und 2 lässt sich die Abnahme der Anzahl dieser Interaktionen gut erkennen.

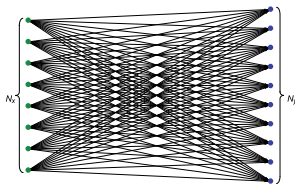


Abb. 1: konventionelle Berechnung der Interaktionen

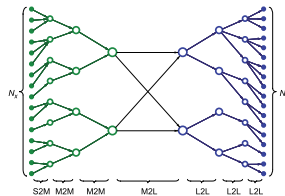


Abb. 2: Cluster-basierende Berechnung mit MLFMM

Methodik

Ein bereits vorhandener C++-Code für einen Multi-Level-Fast-Multipole-Algorithmus wird entsprechend erweitert und die damit erzielten Resultate werden mit den Ergebnissen von konventionellen matrixbasierenden BEM-Berechnungen und denen kommerzieller FEM-Software (z.B. COMSOL Multiphysics) verglichen.

Zusätzlich wird der Code nach MatLAB portiert, um Untersuchungen zur Optimierung des Algorithmus und des verwendeten iterativen Lösungsverfahrens zu erleichtern.

Erwartete Ergebnisse

Mit steigender Frequenz, Komplexität des Raumes und unterschiedlichen Randbedingungen sind größere Fehler beim derzeit verwendeten MLFMM-Algorithmus (Abb. 4) nachweisbar.

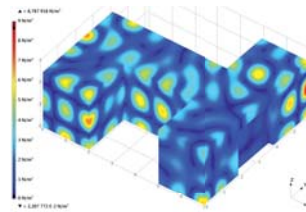


Abb. 3: konventionelle BEM-Berechnung eines Raumes (Referenz)

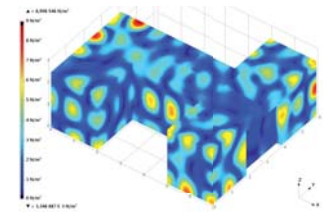


Abb. 4: Berechnung mit MLFMM (mit deutliche Abweichungen)

Durch Modifikationen und Optimierungen des Algorithmus lässt sich, auf Kosten eines höheren Zeitaufwands, die Lösungsqualität (Abb. 5) steigern.

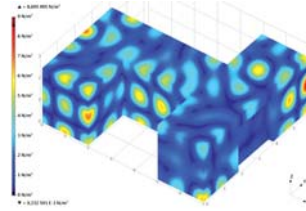


Abb. 5: Berechnung mit optimierter MLFMM (keine relevanten Abweichungen erkennbar)

Tagungen / Konferenzen

- **21.-24.03.2011:** 37. Jahrestagung für Akustik (DAGA 2011), Düsseldorf, Burgschweiger, R. und Ochmann, M.: „Verwendung der BEM-basierten Fast Multipole Methode für Innenraumprobleme“
- **27.06.-01.07.2011:** Forum Acusticum 2011, Aalborg (Dänemark), Burgschweiger, R. und Ochmann, M.: „A Multi-Level Fast Multipole BEM-Method for computing the sound field in rooms“
- **20.-21.10.2011:** 18. Workshop „Physikalische Akustik“, Bad Honnef, Burgschweiger, R., Steuck, C. und Ochmann, M.: Titel: „Multipol-Schallquellen in der Multi-Level Fast-Multipol-Methode“

Ansprechpartner:
Beuth Hochschule für Technik Berlin
FB II, Projektgruppe Computational Acoustics

Prof. Dr.-Ing. Martin Ochmann
Projektleiter
Tel.: (030) 45 04-29 31
Email ochmann@beuth-hochschule.de

Ralf Burgschweiger
Tel.: (030) 45 04-27 19
Email: burg@beuth-hochschule.de

Praxispartner:
Technische Universität Berlin, Institut für Strömungsmechanik und Technische Akustik

St. Petersburg State Electrotechnical University (ETU),
Department of Acoustics and Ultrasonic

Cairo University, Faculty of Engineering, Engineering Mathematics and Physics Department

Unterstützt von



Senatsverwaltung für Bildung,
Wissenschaft und Forschung



Institut für angewandte Forschung Berlin