

Bachelorarbeit

Thema: Numerische Simulation elastodynamischer Kontaktprobleme mithilfe finiter Elemente mit masselosen Randknoten
Betreuer: Johann Groß, Carlo Monjaraz-Tec
Kontakt: johann.gross@ila.uni-stuttgart.de

Hintergrund

Damit die Luftfahrt noch ressourceneffizienter wird, baut man Strukturen deutlich leichter, wodurch sie schwingungsanfälliger werden. Um die Festigkeit gegenüber Vibrationen sicherzustellen, entwickeln wir wirkungsvollere Konzepte zur Schwingungsminderung, die Reibung und Stoßvorgänge ausnutzen. Eine große Herausforderung ist dabei die Simulation. Diskretisiert man ein strukturmechanisches Kontinuum mit konventionellen finiten Elementen, wird allen Knotenfreiheitsgraden eine endliche Masse zugeordnet. Kommt ein Knoten in Kontakt, ergibt sich ein Sprung in der Geschwindigkeit. Die Masse der Knoten führt zu einem endlichen Impuls, der wiederum hochfrequente Oszillationen verursacht. Diese treten beim Kontinuum nicht auf, sind also künstlich, und reduzieren die maximal zulässige Schrittweite bei der numerischen Zeitintegration.

Ziel

In der Arbeit wird untersucht, ob die künstlichen Oszillationen substantiell reduziert und die numerische Zeitintegration um Größenordnungen beschleunigt werden können, wenn man die Masse der Randknoten auf innere Knoten umverteilt.

Vorgehensweise

Ausgangspunkt ist das eindimensionale räumlich kontinuierliche Modell eines Dehnstabs im Kontakt mit einer starren Wand, für das es eine exakte Lösung gibt. Die numerischen Integrationspunkte der finiten Elemente am Rand werden so verlagert, dass den Randknoten keine Masse zugeordnet wird. Netz und Zeitschrittweite werden systematisch variiert um den Einfluss auf die numerische Stabilität und die Vorhersagegüte zu untersuchen. Verglichen wird mit Modellen mit massebehaftetem Rand sowie vernachlässigter Masse am Rand. Die Erweiterung auf zwei- und dreidimensionale Modelle sowie reibungsbehafteten Kontakt wird geprüft. Die Entwicklung erfolgt in MATLAB. Zeitschrittintegratoren für nichtglatte Kontaktprobleme mit massebehafteten und masselosen Rändern werden zur Verfügung gestellt.

Voraussetzungen

- Fähigkeit zum eigenständigen Arbeiten
- Kenntnisse in Technische Mechanik, Einführung in die FEM, Numerische Simulation
- Wünschenswert: MATLAB-Erfahrung

