

Masterarbeit Galerkinbasierte Variationelle Integratoren

Galerkin-based variational integrators

Dynamische Untersuchungen sind in sämtlichen Ingenieurwissenschaften von großer Bedeutung. Die zuverlässige und genaue Vorhersage der Dynamik komplexer mechanischer Systeme stellt eine große Anforderung an numerische Verfahren. Das anhaltende Forschungsinteresse ausgehend von der wegweisenden Arbeit von N.M.Newmark (vgl. [2]) und die Vielzahl an darauffolgend entwickelten Verfahren untermauert die hohe Relevanz der numerischen Lösung strukturdynamischer Problemstellungen.

Eine ganz besondere Klasse an Integratoren basieren auf einer abschnittswisen Approximation des Wirkungsintegrals durch geeignete numerische Quadratur und einer polynomialen Approximation der gesuchten Trajektorie. Beispielsweise liefert eine im Mittelpunkt ausgewertete Quadratur des Integrals zusammen mit einer linearen Approximation der gesuchten Trajektorie die Mittelpunktsregel - ein symplektisches Verfahren zweiter Ordnung (vgl. [3]). Verwendung von genaueren Quadraturformeln und Interpolation der Trajektorie mit Polynomen höherer Ordnung ermöglichen eine Konstruktion variationeller Integratoren mit noch besserem Konvergenzverhalten.

Nach einer Einarbeitung in die Theorie der galerkinbasierten variationellen Integratoren (vgl. [1], [4] und [3]) soll ein variationeller Integrator höherer Ordnung basierend auf hierarchischer Interpolation der gesuchten Trajektorie implementiert werden. Darauf aufbauend soll untersucht werden inwieweit das Prinzip der kleinsten Wirkung nach Hamilton-Pontrjagin zugrundegelegt werden kann und welche Vorteile daraus folgen. Konkret soll dabei geklärt werden, ob ein Einschrittverfahren ohne *künstliche* Einführung diskreter Impulse konstruiert werden kann. Abschließend soll der entwickelte Integrator bezüglich einer Erweiterung auf gebundene mechanische Systeme analysiert werden.

Arbeitsplan

Im Rahmen der Masterarbeit ist folgender Arbeitsplan vorgesehen:

- a) Einarbeitung in die Theorie der galerkinbasierten variationellen Integratoren ausgehend von Hamiltons Prinzip der kleinsten Wirkung und anschließende Implementierung eines solchen Integrators höherer Ordnung unter Verwendung hierarchischer Interpolationspolynome.
- b) Untersuchung von galerkinbasierten variationellen Integratoren bei Zugrundelegung des Hamilton-Pontrjagin Prinzips.
- c) Erweiterung der behandelten Klasse von variationellen Integratoren auf gebundene mechanische Systeme

Voraussetzungen

Numerische Strukturodynamik, Grundlagen Finite Elemente, Programmierkenntnisse in MATLAB.

Ansprechpartner

Peter Betsch (peter.betsch@kit.edu),
Timo Ströhle (timo.stroehle@kit.edu)

Bearbeiter/-in

Name: Vorname Nachname
Matr.-Nr.: 170000

Termine

Ausgabedatum: DD.MM.YYYY
Soll-Abgabedatum: DD.MM.YYYY
Ist-Abgabedatum: DD.MM.YYYY
Vortrag gehalten am: DD.MM.YYYY

Literatur

- [1] J. Marsden and M. West. Discrete mechanics and variational integrators. *Acta Numerica*, 10:357–514, 2001.
- [2] N. Newmark. A method of computation for structural dynamics. *J. Eng. Mech. Div. ASCE*, 85:67–94, 1959.
- [3] S. Ober-Blöbaum. Galerkin variational integrators and modified symplectic runge-kutta methods. *IMA Journal of Numerical Analysis*, 37-1:375–406, 2017.
- [4] S. Ober-Blöbaum and N. Saake.. Construction and analysis of higher order galerkin variational integrators. *Adv. Comp. Math.*, 41:955–986, 2015.