

# Discrete Mechanics and Optimal Control

Sina Ober-Blöbaum

Die optimale Steuerung physikalischer Prozesse ist in allen modernen technologischen Wissenschaften von wichtiger Bedeutung. Das Ziel ist es, die Bewegung eines dynamischen Systems so vorzuschreiben, dass ein bestimmtes Optimalitätskriterium erreicht wird. Typische Anwendungen sind die Bestimmung zeitoptimaler Wege in der Fahrzeugdynamik, energieeffizienter Trajektorien von Raumfahrtmissionen oder optimaler Bewegungsabläufe in der Robotik und der Biomechanik.

Diese Arbeit vereint die Theorie der optimalen Steuerung mit den Konzepten der Variationsmechanik, um Steuerungsprobleme mechanischer Systeme zu lösen. Die Anwendung diskreter Variationsprinzipien ermöglicht es, einen Optimierungsalgorithmus zu konstruieren, dessen Lösung charakteristische strukturelle Eigenschaften des kontinuierlichen Problems erbt.

Die numerische Effizienz der entwickelten Methode, sowie Vergleiche und Relationen zu existierenden optimalen Steuerungsmethoden, werden sowohl anhand theoretischer Betrachtungen als auch anhand numerischer Beispiele untersucht.

Die Entwicklung effizienter Ansätze zur Ausnutzung der speziellen Struktur des mechanischen Systems reduziert beispielsweise den rechnerischen Aufwand. Abschließend wird die vorgestellte Methode dahingehend erweitert, dass sie sich auf mechanische Systeme mit Zwangsbedingungen in der Mehrkörperdynamik anwenden lässt. Dabei werden Probleme aus der Robotik und der Biomechanik behandelt.