

Lee, E. B.; Markus, L.

Foundations of optimal control theory. (English) Zbl 0159.13201

The SIAM Series in Applied Mathematics. New York-London-Sydney: John Wiley and Sons, Inc. xii, 576 p. (1967).

Die mathematische Theorie der optimalen Steuerung deterministischer (nicht-stochastischer) Prozesse mit mehreren Freiheitsgraden hat in den letzten Jahren einen gewissen Abschluß erreicht. Ausgehend von Beispielen entwickeln die Verf. die Grundlagen und Lösungsverfahren dieser Theorie bis hin zur numerischen Behandlung physikalischer und technischer Steuerungsprobleme. Als Zugang benutzen sie dabei die qualitative Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen. Eine umfangreiche Bibliographie (ca. 720 Titel) zeugt davon, daß die neuesten Forschungsergebnisse berücksichtigt wurden. Darüber hinaus bringt das Buch zahlreiche bisher nicht veröffentlichte Resultate der Verf. Die meisten Abschnitte enthalten Übungen zur Verdeutlichung, Verfeinerung oder Vertiefung des Textes. Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse aus der reellen Analysis, in erster Linie aus der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen. In Anhängen zu den Kapiteln 1 und 2 sind jedoch die wichtigsten benötigten Begriffe und Sätze, insbesondere aus der Matrixalgebra und der Theorie der konvexen Mengen noch einmal angegeben.

-

Im ersten Kapitel werden anhand von Beispielen die beiden grundlegenden Verfahren für die Synthese optimaler Steuerungen, das Maximum-Prinzip von Pontrjagin und die Dynamische Programmierung von Bellman, beschrieben und das allgemeine Steuerungsproblem formuliert. Die beiden nächsten Kapitel sind der optimalen Steuerung linearer Systeme gewidmet.

Im zweiten Kapitel wird in erster Linie das zeitoptimale Problem für allgemeine nichtautonome lineare Prozesse sowie für autonome Systeme mit konstanten Koeffizienten behandelt. Durch eine geometrische Untersuchung der "erreichbaren Menge" entwickeln Verf. die grundlegende Theorie der Steuerbarkeit. In den folgenden Abschnitten wird die Existenz optimaler Steuerungen bewiesen, es werden gewisse Extremaleigenschaften dieser Steuerungen hergeleitet (Maximumprinzip) und das Syntheseproblem untersucht.

Im dritten Kapitel werden, wieder mit Hilfe der geometrischen Eigenschaften der erreichbaren Menge, notwendige und hinreichende Bedingungen für die optimale Steuerung von Problemen angegeben, deren Zielfunktion die Gestalt eines Integrals über ein festes Zeitintervall hat.

Im vierten Kapitel werden das Maximumprinzip für nichtlineare Prozesse und Sätze über die Existenz optimaler Steuerungen (sowohl für den Fall beschränkter als auch für den Fall unbeschränkter Steuerungen) bewiesen.

Im ersten Abschnitt des fünften Kapitels wird gezeigt, daß das Maximumprinzip und die Transversalitätsbedingungen notwendige Bedingungen für optimale Steuerungen sind. Ferner wird das Maximumprinzip auf Prozesse mit Impulssteuerungen und mit stetig variierenden Steuerungen ausgedehnt. Im zweiten Abschnitt werden hinreichende Bedingungen für Optimalität bewiesen und mit Hilfe der Methode der dynamischen Programmierung optimale Steuerungen bestimmt.

Das sechste Kapitel behandelt die qualitative Theorie für allgemeine nichtlineare Steuerungsprozesse. Ergebnisse des ersten Abschnitts und des zweiten Kapitels werden verallgemeinert und die Begriffe der Stabilität, der asymptotischen Stabilität und der asymptotischen Stabilität im Ganzen eingeführt.

Im siebenten Kapitel schließlich werden die Ergebnisse der allgemeinen Theorie auf eine Reihe von technischen und physikalischen Problemen angewandt.

Im Anhang A wird die Methode des steilsten Abstiegs behandelt und ein Überblick über die iterativen Methoden zur rechnerischen Bestimmung optimaler Steuerungen mit Hilfe von elektronischen Rechenanlagen gegeben.

Der Anhang B bringt im wesentlichen eine Bibliographie für optimale Prozesse, die durch Differentialgleichungssysteme mit retardiertem Argument, durch Integro-differentialgleichungen oder durch Systeme mit verteilten Parametern beschrieben werden.

Reviewer: Gerhard Maefß

For a scan of this review see the [web version](#).

MSC:

- 49-01** Introductory exposition (textbooks, tutorial papers, etc.) pertaining to calculus of variations and optimal control
- 49-02** Research exposition (monographs, survey articles) pertaining to calculus of variations and optimal control

Cited in 4 Reviews Cited in 668 Documents
--