

Masterarbeit

Wegbasierter Testsignalentwurf für die Identifikation lokal-affiner dynamischer TS-Modelle durch Applikation nichtlinearer MPCs unter Ausnutzung der lokalen Modellstruktur

Frederik Bendt

Modellprädiktive Regelung (model predictive control, MPC) ist ein Methodenkomplex, der im Allgemeinen nicht durch die Auswertung einer Regelabweichung durch ein unveränderliches Regelgesetz zu einem Regelungseingriff führt, sondern eine optimale Stellgröße so bestimmt wird, dass die mit einem Modell prädierten Systemgrößen einem Gütekriterium genügen.

Der MPC-Ansatz verfolgt nicht das Ziel, eine gesamte Steuerfunktion zu entwerfen sondern lediglich die Werte der Stellgröße in einem kleinen Zeithorizont zu bestimmen. Selbst die Ermittlung optimaler Stellgrößenwerte über einen kleinen Horizont ist bei einem allgemeinen nichtlinearen System schwierig, weshalb Ansätze verfolgt werden, die mit lokalen Linearisierungen arbeiten.

Ein besonders attraktiver Ansatz ist die Verwendung lokal-linearer Multimodelle mit unscharfen Teilmodellübergängen. Hierbei werden mit den leistungsstarken Methoden für lineare Systeme Steuerfolgen für die lokalen Teilmodelle bestimmt, welche anschließend gewichtet durch die Fuzzy-Basisfunktionen zu einer nichtlinearen Steuerfolge überlagert.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Frameworks zur Ermittlung nichtlinearer MPCs für lokal-affine TS-Modelle in E/A-Darstellung. Da die NMPCs im Rahmen des Testsignalentwurfs eingesetzt werden, ist zu berücksichtigen, dass die Modellparameter mit Unsicherheiten behaftet sind, was einen robusten MPC-Entwurf erfordert. Zur Generierung geeigneter Daten für die Identifikation der Partitionsparameter wurde in Vorversuchen ermittelt, dass Daten in den Partitions Grenzen erhoben werden müssen. Das Problem des Entwurfs des optimalen Pfads kann nicht statisch und entkoppelt vom MPC-Entwurf betrachtet werden, da durch einen isolierten Entwurf Probleme der Erreichbarkeit auftreten können. Aus diesem Grund soll im weiteren Verlauf der Arbeit die Ermittlung des optimalen Sollverlaufs in den NMPC-Entwurf mit einbezogen werden. Die Untersuchungen werden an einem akademischen Takagi-Sugeno-Fuzzy-SISO-System durchgeführt. So sind die wahren Parameter und die Modellstruktur bekannt.

Folgende Teilaufgaben sind enthalten:

- Einarbeitung in die MPC-Methodik und Aufarbeitung der Literatur
- Einarbeitung in die Identifikation lokal-affiner dynamischer TS-Modelle
- MPC-Entwurf bei gegebenem Sollverlauf für ein
 - Affines zeitdiskretes System in E/A-Darstellung ohne Unsicherheit (Referenz) und mit Unsicherheit (robuster Entwurf)
 - Lokal-affines TS-Modell durch gewichtete Überlagerung lokaler MPCs ohne und mit Unsicherheit
- (N)MPC-Entwurf mit paralleler Bestimmung des optimalen Sollverlaufs
- Demonstration der Methoden anhand einer akademischen Fallstudie
- Dokumentation der Arbeit und Präsentation im Kolloquium

Betreuer: M. Gringard, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Kroll, Dr. rer. nat.
Hanns-Jakob Sommer
Start: 01.11.2019
Ende: 30.04.2020