

Abgeschlossene Master-Thesis

Autor: Pascal Köhler

Betreuer: Christopher Gehb (SAM), William Kaal (LBF),  
Jonathan Millitzer (LBF)

Abgabe: 12.04.2018

Schlagworte: Nichtlineare Modellbildung, NARX-Modell



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



## Modellbildung und Parameteridentifikation nichtlinearer Systeme in adaptiven Anwendungen

### *Modelling and parameter identification of non-linear systems in adaptive applications*

In adaptiven Systemen können verschiedene nichtlineare Effekte auftreten. Einige der dadurch entstehenden nichtlinearen Systeme können in der Anwendung durch linearisierte Modelle mit ausreichender Genauigkeit abgebildet werden. Vielfach ist eine solche Modellierung jedoch nicht ausreichend präzise, sodass nichtlineare Modelle verwendet werden müssen. Als nichtlinear gelten dabei Systeme, welche entweder auf analytischem Wege nicht durch lineare Zusammenhänge beschrieben oder Eigenschaften linearer Systeme nicht bestätigt werden können. Grundsätzlich können in adaptiven Systemen nichtlineare Effekte unterschiedlichster Art auftreten. Hierzu wurden im Rahmen dieser Arbeit zur besseren Übersicht mögliche Effekte erfasst und systematisch zusammengestellt. Im Weiteren wurden der Literatur entnehmbare Möglichkeiten zu deren Kategorisierung vorgestellt, sowie weitere Kategorisierungsvorschläge abgeleitet. Für den Umgang mit nichtlinearen Systemen wurden neben Methoden der Detektion von nichtlinearem Verhalten und der Identifikation von Modellparametern einige wesentliche Modellierungsansätze vorgestellt. Hierzu zählen künstliche neuronale Netze, Kennfelder bzw. Look-up-Tables, Fuzzy-Modelle, blockorientierte und auf Differenzgleichungen basierende Modelle. Einen solchen auf Differenzgleichungen basierenden Ansatz stellt die so genannte NARX-Modellierung dar, worin zeitlich zurückliegende Werte der Modellgrößen zur Berechnung des aktuellen Ausgangswertes herangezogen und mit linearen Parametern verknüpft werden. Abschließend erfolgte die beispielhafte Implementierung eines solchen NARX-Modells sowie der Identifikation der dabei generierten linearen Modellparameter auf der Basis von Trainingsdaten, welche mit einem am Fraunhofer LBF entwickelten Modell eines elektroaktiven Polymeraktors erzeugt wurden. Diese sollten im Rahmen dieser Arbeit Messdaten eines teilweise unbekanntes, zu modellierenden Systems repräsentieren. Modellaufbau und -Identifikation wurden so in einem Matlab-Skript implementiert, dass nach Eingabe der für die Modellierung erforderlichen Vorgaben automatisiert zuerst die Mess- bzw. Simulationsdaten dem Modellansatz folgend verarbeitet und strukturiert, sowie anschließend die entstandenen Parameter identifiziert werden.

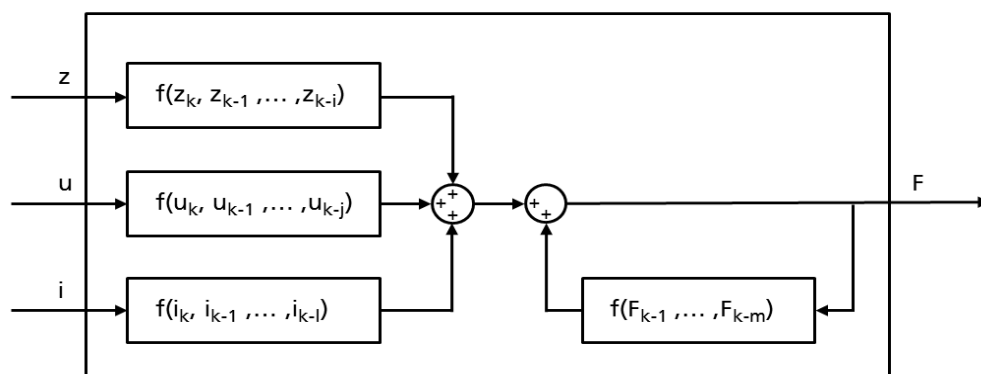


Abbildung: Struktur des NARX-Modellansatzes des DE-Aktors