

Kurzfassung der Dissertation

Titel: Reconfigurierbare Steuerung dynamischer Systeme:
lineare Ansätze und strukturelle Tests
(Control reconfiguration of dynamical systems:
linear approaches and structural tests)

Autor: Thomas Steffen

Betreuer: Prof. Jan Lunze
Institut für Automatisierungstechnik und Prozessinformatik
Ruhr-Universität Bochum

Mit einer rekonfigurierbaren Steuerung können erkannte Fehler in einem System durch eine Änderung der Regelungsstruktur teilweise oder vollständig kompensiert werden. Die Änderung ist notwendig, wenn durch einen Fehler (wie den Ausfall eines Aktors) ein Regelkreis unterbrochen wird. Nur unter der Verwendung anderer Aktoren (und eines neuen Reglergesetzes) kann das System trotz des Fehlers weiterhin geregelt werden.

Es ist dabei wesentlich, dass die Regelungsstruktur nur so wenig wie möglich verändert wird, weil jeder Eingriff zu unvorhergesehenen Problemen führen kann. Daher wird der Regler des nominalen Systems weiter verwendet, und lediglich durch einen "virtuellen Aktor" ergänzt. Dieser nimmt die Stellgröße des Reglers als Eingangsgröße und wandelt sie in ein Signal um, das der fehlerbehaftete Prozess verarbeiten kann. Dabei wird der fehlerbehaftete Prozess möglichst nahe an das gewünschte Verhalten des fehlerfreien Prozesses heranzuführen.

Fünf verschiedene Rekonfigurationsziele werden definiert, und ihr Einfluss auf die Lösung wird untersucht. Die meisten Probleme führen auf Varianten des virtuellen Aktors, die sich vorwiegend durch die Berechnung der Parameter unterscheiden. Je nach Rekonfigurationsziel kann das Rekonfigurationsproblem auf den Entwurf einer Zustandsrückführung, auf ein Sollwertfolgeproblem oder auf ein Störkopplungsproblem zurückgeführt werden. Zu jedem Problem wird eine spezielle Rekonfigurationslösung angegeben.

Für die Lösbarkeit der Rekonfigurationsprobleme werden strukturelle Tests entwickelt. Hierbei wird nur die Struktur des Systems betrachtet, die Kenntnis der Parameter ist nicht notwendig. Dieser Ansatz ist

erfolgreich, da die betrachteten Fehler die Struktur des Systems ändern, und veränderte Systemeigenschaften daher auf die neue Struktur zurückzuführen sind.

Die Arbeit schließt mit mehreren praktischen Experimenten. Das 3-Tank-Benchmark-Problem aus der Literatur wird erfolgreich bearbeitet, und die Ergebnisse werden experimentell belegt. Eine vereinfachte Version dieses Problems wird für die gesamte Arbeit als laufendes Beispiel verwendet, an dem die unterschiedlichen Ansätze erklärt werden. Darüber hinaus werden mehrere erfolgreiche Rekonfigurationslösungen an einem Helikoptermodell mit zwei Freiheitsgraden vorgestellt.