

Dipl.-Ing. Kurt Dirk Bettenhausen, Weiterstadt

Automatische Struktursuche für Regler und Strecke

**Beiträge zur datengetriebenen
Analyse und optimierenden
Führung komplexer Prozesse
mit Hilfe evolutionärer Methoden
und lernfähiger Fuzzy-Systeme**

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik

Nr. **574**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Intelligenz und Lernmodelle	2
1.1.1	Reiz-Reaktions-Theorien	4
1.1.2	Kognitive Theorien	5
1.2	Technische Umsetzung natürlicher Intelligenz	7
1.2.1	Künstliche Intelligenz	7
1.2.2	Konnektionistische Systeme	10
1.2.3	Fuzzy-Logik	14
1.3	Anwendungsgebiet	18
1.4	Zielsetzung der Arbeit	21
2	Modellbildung dynamischer Systeme	23
2.1	Neuronale Modelle	25
2.1.1	Der neuronal motivierte, interpolierende Kennfeldspeicher AMS	26
2.1.2	Anwendungen	28
2.1.3	Fazit	33
2.2	Selbstorganisierende, strukturierte Modellbildung	34
2.2.1	Evolutionär motivierte Verfahren	35
2.2.2	Algorithmus	40
2.2.3	Implementierung	57
2.3	Anwendungen und Untersuchungen	58
2.3.1	Modellierung einer Fluß-Stauhaltung	59
2.3.2	Modellierung einer industriellen Fermentation	64
2.3.3	Modellierung der Produktion von α -Amylase	73
2.3.4	Fazit	77
3	Regelungs- und Prozeßführungsstrategien	79
3.1	Grundlagen	80
3.1.1	Einführung einer Plastizität	83
3.1.2	Optimierungsverfahren	85
3.1.3	Algorithmische Analyse	90
3.2	Integrierende Konzepte	96
3.2.1	Der transparent lernende Regelkreis <i>FuzzyLernas</i>	96
3.2.2	Das System <i>BioX⁺⁺</i>	99
3.3	Anwendungen und Untersuchungen	101
3.3.1	Regelung eines kontinuierlich arbeitenden Rührkesselreaktors .	101

3.3.2	Optimierung der Fermentation von α -Amylase	117
4	Zusammenfassung	125
A	Verzeichnis verwendeter Symbole	129
A.1	Allgemeine Symbole	129
A.2	Neuronale Netze und interpolierende Assoziativspeicher	129
A.3	Evolutionär motivierte Verfahren	129
A.4	Selbstorganisierende, strukturierte Modellbildung	130
A.5	Fuzzy Control	130
A.6	Regeloptimierung	131
A.6.1	Kontinuierliche Regelgewichte	131
A.6.2	Ganzzahlige diskrete Regelgewichte	131
A.7	Untersuchungen	131
A.7.1	Modellierung einer Flußstauhaltung	131
A.7.2	Modellierung einer industriellen Fermentation	131
A.7.3	Modellierung der Produktion von α -Amylase	132
A.7.4	Kontinuierlich arbeitender Rührkesselreaktor	132
B	Modellbildung	133
B.1	Bislang definierte Übertragungsglieder	133
B.2	Ableitung an Verzweigungsstellen	136
C	Prozeßführungsstrategien	137
C.1	Schrittweise der Veränderung ganzzahliger diskreter Regelgewichte	137
C.2	Lernregel zur Gewichtsveränderung	138
C.3	Überlegungen zur Abhängigkeit der Regelausgänge	141
C.4	Zusammenfassung von Zugehörigkeitsfunktionen	144
C.5	Regelmonitor	148
D	Prozeßmodelle	149
D.1	Modell des kontinuierlich arbeitenden Rührkesselreaktors	149
E	Softwarestruktur	151
E.1	Klassenbibliothek <i>CLASSES</i>	151
E.1.1	Graphische Datenanalyse	151
E.1.2	Verwaltung, Filterung und Handhabung von Prozeßdaten	151
E.1.3	Übersetzung von Modellbeschreibungen	152
E.1.4	Prozeßmodelle	152
E.2	Klassenbibliothek <i>SFCT</i>	152
E.3	Programme	153
E.3.1	Verwaltung, Filterung und Handhabung von Prozeßdaten	153
E.3.2	Handhabung von Fuzzy-Regelbasen und -Variablen	153
E.3.3	Selbstorganisierende, strukturierte Modellbildung	154
	Literatur	154