

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort des Herausgebers	iii
Vorwort	v
Inhaltsverzeichnis	vii
Abstract	xiii
Abbildungsverzeichnis.....	xv
Tabellenverzeichnis	xix
Abkürzungsverzeichnis.....	xxi
Symbolverzeichnis.....	xxv
1 Einleitung.....	1
2 Computational Intelligence zur Produktionsplanung, -steuerung und -überwachung	3
2.1 Problemdefinition.....	3
2.1.1 Produktionsplanung und -steuerung.....	3
2.1.2 Produktionsüberwachung	5
2.2 Anforderungen an die Problemlösung	6
2.2.1 Produktionsplanung und -steuerung.....	6
2.2.2 Produktionsüberwachung	7
3 Stand der Technik.....	9
3.1 Einführung	9
3.2 Produktionsplanung und -steuerung.....	14
3.3 Produktionsüberwachung	15
3.3.1 Prozesssignalerfassung und -aufbereitung	15
3.3.2 Verarbeitung von Prozesssignalen	18
3.4 Computational Intelligence	19
3.4.1 Künstliche Neuronale Netze.....	21
3.4.1.1 Multilayer-Perzeptrons.....	24
3.4.1.2 Selbstorganisierende KOHONEN-Karten	28
3.4.2 Fuzzy-Logik	29
3.4.2.1 Entwurf eines Fuzzy-Systems.....	31

3.4.2.2	Ausführung der Fuzzy-Inferenz	35
3.4.2.3	Fuzzy <i>c</i> -Means Clustering	37
3.4.3	Evolutionäre Algorithmen	39
3.4.3.1	Genetische Algorithmen	42
3.4.3.2	Evolutionsstrategien	47
3.4.3.3	Vergleich von Genetischen Algorithmen und Evolutionsstrategien	53
3.4.4	Hybride Algorithmen	54
3.4.4.1	Fuzzy KOHONEN Clustering Netze	55
3.4.5	Vergleich der Einsatzmöglichkeiten	56
3.4.6	Vergleich Computational Intelligence mit Künstlicher Intelligenz	58
3.5	Produktionsoptimierung unter Einsatz von Computational Intelligence	59
3.5.1	Einführung	59
3.5.2	Zielsetzung	61
3.5.3	Computational Intelligence für PPS-Systeme	63
3.5.4	Optimierungssystem ProCInt	64
3.5.5	Realisierung und Ergebnisse	72
3.5.6	Zusammenfassung und Diskussion	74
3.6	Realisierung der lokalen Funktionen zur Prozessüberwachung	76
3.6.1	Einführung	76
3.6.2	Zielsetzung	77
3.6.3	Ergebnisse	80
3.7	Verwandte Arbeiten	82
3.7.1	Flowshop-Scheduling mit parallelen Genetischen Algorithmen	82
3.7.2	Genetische Algorithmen zur Produktionsplanung und -steuerung	84
3.7.3	Mehrzieloptimierung im Scheduling bei nichtregulärer Kostenfunktion	86
3.7.4	Werkstattsteuerung mit Genetischen Algorithmen	87
3.7.5	Produktionsplanung und -steuerung mit Genetischen Algorithmen	89
4	Zielsetzungen der Arbeit	91
4.1	Produktionsplanung und -steuerung	91
4.2	Produktionsüberwachung	92
5	Optimierung in der Produktionsplanung und -steuerung	95
5.1	Systemaufbau	95

5.1.1	Wichtigkeit	96
5.1.2	Dringlichkeit	97
5.1.3	Motivation der Vektroptimierung	97
5.2	Aufgabenstellung der Vektroptimierung	98
5.3	Grundlegende Definitionen	99
5.4	Genetische Algorithmen	103
5.4.1	Operatoren zur Reihenfolgeoptimierung	103
5.4.2	Virusoperatoren	105
5.4.3	Doppelstring-Repräsentation	106
5.4.4	Berücksichtigung mehrerer Ziele	108
5.4.4.1	Nutzenmodelle	108
5.4.4.2	ARCHIMEDische Zielprogrammierung	109
5.4.4.3	Lexikographische Zielprogrammierung	110
5.4.4.4	Vector Evaluated Genetic Algorithm	110
5.4.4.5	Multiple Objective Genetic Algorithm	111
5.4.4.6	Multi-Objective Genetic Algorithm	111
5.4.4.7	Niched PARETO Genetic Algorithm	112
5.4.4.8	Nondominated Sorting Genetic Algorithm	113
5.5	Fuzzy Genetischer Algorithmus	114
5.5.1	Zieldefinition	114
5.5.2	Zustand der Population	116
5.5.2.1	Mittelwertbewegung	116
5.5.2.2	Variabilität der Population	117
5.5.2.3	Zusammenhang der Population	118
5.5.2.4	Populationszustand	120
5.5.3	Fuzzy-Selektion	120
5.6	Lösungsauswahl	125
6	Datenanalyse in der Produktionsüberwachung	127
6.1	Einführung	127
6.2	Aufgabenstellung	128
6.2.1	Physikalische Analyse	130
6.2.2	Merkmalsberechnung	131
6.2.3	Merkmalsauswahl	132

6.3	Datenanalyse mit Computational Intelligence	133
6.4	Künstliche Neuronale Netze	134
6.4.1	Multilayer-Perzeptrons	135
6.4.2	Strukturoptimierung	138
6.4.2.1	Genetische Algorithmen	138
6.4.2.2	Evolutionsstrategien	140
6.4.2.3	Ergebnisse	141
6.4.3	Selbstorganisierende KOHONEN-Karten	142
6.4.4	Fuzzy KOHONEN Clustering Netze	143
6.5	Wissensbasiertes Fuzzy-System	144
6.5.1	Partitionierung	145
6.5.2	Erstellung der Regelbasis	148
6.5.3	Ergebnisse	151
6.5.4	Aggregationsoperatoren	152
6.5.5	Inferenz und Defuzzifizierung	154
6.5.6	Betrachtungen zur Analytizität	155
6.6	Fuzzy-Clusteranalyse	156
6.6.1	Fuzzy <i>c</i> -Means Clustering	156
6.6.1.1	Ergebnisse	157
6.6.1.2	Gütemaße	160
6.6.2	Evolutionäres Fuzzy-Clustering	162
6.6.2.1	Algorithmus	164
6.6.2.2	Fitnessfunktion	166
6.6.2.2.1	MAHALANOBIS-Abstand	167
6.6.2.2.2	Scattermatrix	168
6.6.2.2.3	Kovarianzmatrix	169
6.6.2.2.4	GUSTAFSON-KESSEL-Abstand	170
6.6.2.2.5	GATH-GEVA-Abstand	170
6.6.2.3	Ergebnisse	171
7	Zusammenfassung und Ausblick	175
7.1	Vektoroptimierung	175
7.2	Datenanalyse	177

Literaturverzeichnis	181
Anhang.....	201
A Optimierung von Fuzzy-Systemen.....	201
B PARETO-Optimalität.....	209
C Hyperkugeln	211
D Aktivierungsgrade.....	213
E Glatte Zugehörigkeitsfunktionen.....	215
E.1 Einfache glatte Zugehörigkeitsfunktionen	216
E.2 Zusammengesetzte glatte Zugehörigkeitsfunktionen.....	218
F Programm ProCInt.....	231
F.1 ‚Schedule.h‘	231
F.2 ‚Calender.c‘	233
F.3 ‚Fitness.c‘	237
F.4 ‚Operator.c‘	239
F.5 ‚Output.c‘	242
F.6 ‚Populus.c‘	244
F.7 ‚Readdata.c‘	247
F.8 ‚Sorting.c‘	257
F.9 ‚Schedule.c‘	259
Sachverzeichnis	265