

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Zielsetzung der Arbeit	3
2.1	Stand der Technik	5
2.1.1	Entwicklungssysteme für Fuzzy-Komponenten	6
3	Grundlagen für die Anwendung von Fuzzy-Systemen	7
3.1	Linguistische Variablen: Die Definition unscharfer Mengen	7
3.2	Die Verknüpfung von Fuzzy-Sets: Linguistische Aussagen	9
3.2.1	Modifikationen der Zugehörigkeitsfunktionen	10
3.3	Verknüpfungsoperatoren für linguistische Aussagen	11
4	Hard- und Softwareplattform	17
4.1	VAX-basierte Rechnersysteme	17
4.2	Verwendete Systemsoftware	17
4.2.1	Das Betriebssystem VAX/VMS	18
4.2.2	Die Programmbibliothek DECwindows	18
4.2.3	Die Datenbank Rdb	19
4.2.4	VAX-Fortran	19
4.3	Die RISP-Umgebung	20
4.3.1	Netzwerkfähigkeit	22
4.4	Sonstige Hilfsmittel	22
5	Konzeption des Systemaufbaus der Entwicklungsumgebung	23
5.1	Modularisierung der Systemkomponenten	23
5.2	Basisfunktionalität	23

10 Integration der Fuzzy-Module in andere Programmsysteme	70
10.1 Einbindung in Fortran-Programmen	71
10.2 Einbindung in C-Programme (F2C)	72
10.3 Portierbarkeit auf andere Rechnersysteme	73
10.3.1 Systemleistung	74
11 Beispiele für die Anwendung des <i>Fuzzy-Precompilers</i>	75
11.1 Meßwertfilter für pO ₂ -Signale	75
11.1.1 Aufbau des Filters	78
11.2 Kultivierung von <i>Saccharomyces cerevisiae</i> im Umwurfreaktor	82
11.2.1 Schätzung der Wachstumsrate zur Biomasseberechnung	82
11.2.2 Fehlerdiagnose anhand der Abgasmessung	85
11.3 Einsatz in der Gilde-Brauerei, Hannover-Linden	87
11.3.1 Ankoppelung des Prozesses	88
11.3.2 Modellgestützte Temperaturkontrolle für die Bierfermentation	90
12 Zusammenfassung	95
A Programmüberblick	96
A.1 Aufrufparameter der Module des Entwicklungssystems	96
A.1.1 Precompiler	96
A.1.2 Statistik-Tool	97
A.1.3 Systemparameter der Fuzzy-Module	99
B Verzeichnisse	100
B.1 Abkürzungsverzeichnis	100
Literaturverzeichnis	104

6	Der <i>Fuzzy</i>-Precompiler EFF	25
6.1	Die Umsetzung in das Programm	26
6.1.1	Sprachumfang des Precompilers	26
6.1.2	Interne Daten des Precompilers	29
6.1.3	Regelauswertung in der Inferenzmaschine	30
6.2	Fehlersuche und Optimierung der Regelsysteme	31
6.3	Spracherweiterungen	34
6.3.1	Einordnung der Regeln in den Kontext	35
6.3.2	Geschachtelte (MIMO-)Regelsysteme	35
6.3.3	Gewichtete Schwerpunktberechnung	38
6.3.4	Variable Zugehörigkeitsdeklarationen	39
6.3.5	Regelsensibilisierung	40
7	Die Benutzerschnittstelle: <i>Fuzzy</i>-Shell	43
7.1	Integration der Systemkomponenten	44
7.1.1	Erforderliche Systemressourcen	45
7.2	Entwurf linguistischer Variablen	46
7.2.1	Der modellgestützte Entwurf von Fuzzy-Sets	46
7.2.2	Der datengestützte Entwurf von Fuzzy-Sets	46
7.3	Regelentwurf und Programmentwicklung	50
7.3.1	Die Erstellung der Inferenzmaschine	50
7.3.2	Allgemeine Programmstrukturen	51
7.4	Die Testumgebung für Fuzzy-Routinen	52
7.5	Die Schnittstelle zur RISP-Umgebung	55
7.5.1	Erweiterungen des Quelltextes für RISP	56
7.5.2	Fehlerbehandlung	57
8	Eingabe unscharfer Eingangsgrößen	60
9	Anbindung an den Prozeß	64
9.1	Einbindung in die Prozeßmanagementumgebung RISP	64
9.1.1	Benutzereigene Programme in RISP	65
9.1.2	Erweiterungen des Precompilers für RISP	66
9.1.3	Sicherheitsaspekte unter RISP	68