

Inhaltsverzeichnis

Bezeichner und Abkürzungen	VII
Kurzfassung	IX
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation und Aufgabenstellung.....	1
1.2 Inhaltsübersicht	3
2 Fehlertoleranz in verteilten Systemen	4
2.1 Systembegriff	4
2.2 Ausfall, Fehlerursache und Fehlerzustand.....	5
2.3 Grundprinzipien der Fehlertoleranz in verteilten Systemen.....	7
2.4 Fehlererkennung und Fehlerdiagnose	9
2.5 Stand der Technik.....	10
2.5.1 Bekannte hybridredundante fehlertolerante Systeme und Verfahren.....	10
2.5.2 Fehlererkennung durch kombinierte Testauswertung	16
3 Überblick über das m-fach-System mit Rückwärtsbehebung	20
3.1 Voraussetzungen.....	20
3.1.1 Voraussetzungen an das zugrundeliegende System.....	20
3.1.2 Voraussetzungen an die fehlertolerant auszuführende Anwendung.....	21
3.1.3 Voraussetzungen an die zu tolerierenden Fehler	21
3.2 Das neue Konzept zur Kombination von statischer und dynamischer Redundanz.....	22
3.3 Zu lösende Probleme	25
3.4 Anwendungsbereiche des m-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung	26
4 Modell des m-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung	28
4.1 Anwendungsprozeßmodell	28
4.2 Systemmodell	30
4.3 Fehlermodell und Fehlervorgabe.....	32
4.3.1 Fehlermodell.....	32
4.3.2 Interpretationsmöglichkeiten ausgewählter Syndrome als Motivation weiterer Fehlervorgaben	36
4.3.3 Fehlervorgabe	40
4.3.4 Ableitbare Aussagen über das Verhalten fehlerhafter Komponenten	45
5 Effiziente Rücksetzpunkterstellung.....	46
5.1 Bewertungskenngrößen für den Vergleich der alternativen Strategien	46
5.2 Klassifikation der alternativen Strategien	47
5.3 Simulationsmodell	51

5.4	Bewertung der alternativen Strategien	52
6	Protokoll zur Synchronisation und Fehlermaskierung	54
6.1	Spezifikation des Protokolls	54
6.2	Fehlermaskierungs- und Synchronisationsprotokoll FSP.....	56
6.2.1	Nachrichtenformat	56
6.2.2	Beschreibung des FSP	57
6.2.3	Implementierung des FSP.....	64
6.2.4	Verifikation des FSP.....	65
7	Erweiterter Maskierer.....	69
7.1	Anforderungen an die Maskierer	70
7.2	Komponenten eines erweiterten Maskierers	71
7.2.1	Zeitüberwachung.....	71
7.2.2	Übereinstimmungsprotokoll zwischen den Maskierern	76
7.2.3	Entscheidungsfindung.....	78
7.2.3.1	Rücksetzentscheidung	79
7.2.3.2	Ergebnisauswahl	84
7.2.3.2.1	Änderungsanalyse	86
7.2.3.2.2	Rücksetzanalyse.....	90
7.2.4	Fehlerbehandlung	92
7.3	Testwerkzeug zur Bestimmung der Fehlertoleranz des erweiterten Maskierers	92
7.4	Fehlertoleranz des erweiterten Maskierers	93
7.4.1	Ergebnisse des 3-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung.....	97
7.4.2	Ergebnisse des 5-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung.....	100
8	Bestimmung des Grads der erreichten Fehlertoleranz.....	107
8.1	Definition einiger (unerwünschter) Relationen verschiedener Fehlerfallkombinationen.....	107
8.2	Maximaler Fehlertoleranzgrad	114
8.3	Konstruktives Verfahren zum Bestimmen des Fehlertoleranzgrads.....	117
8.4	Fehlertoleranzgrad der Entscheidungsfunktion.....	120
9	Zusammenfassung.....	124
Anhang A1:	Syndrome des 3-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung	126
Anhang A2:	Syndrome des 5-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung	129
Anhang B1:	Entscheidungstabelle des 3-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung	144
Anhang B2:	Entscheidungstabelle des 5-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung.....	145
Anhang C:	Fehlertoleranzgrad des 3-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung.....	148
Anhang D:	Fehlertoleranzgrad des 5-fach-Systems mit Rückwärtsbehebung.....	153
Literatur.....		171