

# DIPLOMARBEIT

Softwaretest in Reverse Engineering-Prozessen

von  
Stefan Lützkendorf

Betreuer: Prof. Dr. Klaus Bothe

Dezember 2001



HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN  
MATH.-NATURWISS. FAKULTÄT II  
INSTITUT FÜR INFORMATIK  
LEHRSTUHL FÜR SOFTWARETECHNIK  
RUDOWER CHAUSSEE 25



## **Selbständigkeitserklärung**

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig und nur unter Zuhilfenahme der angegebenen Quellen erstellt habe.

Berlin, 7. Dezember 2001

Stefan Lützkendorf

## **Einverständniserklärung**

Hiermit erkläre ich mein Einverständnis mit der öffentlichen Aufstellung meiner Diplomarbeit in der Bibliothek des Instituts für Informatik.

Berlin, 7. Dezember 2001

Stefan Lützkendorf



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Softwaretest in einer <i>Reverse Engineering</i>-Situation</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Die Umgebungssimulation</b>	<b>21</b>
3.1	Ziel . . . . .	21
3.2	Technische Grundlagen . . . . .	22
3.3	Integration in das vorhandene Software-System . . . . .	22
3.3.1	Die Ansatzstelle für die Simulation . . . . .	22
3.3.2	Die Architektur der Erweiterung . . . . .	23
3.3.3	Die modifizierte Schnittstelle der Motorenkomponente . . . . .	25
3.3.4	Die Änderungen im Anwendungsrahmen . . . . .	29
3.4	Realisierung der Simulationskomponente . . . . .	31
3.4.1	Vorüberlegungen . . . . .	31
3.4.2	Implementationsübersicht . . . . .	33
3.4.3	Paket C812 . . . . .	34
3.4.4	Paket C832 . . . . .	48
3.4.5	Callback-Implementationen . . . . .	64
3.4.6	Das Statusfenster . . . . .	68
3.4.7	Dateiübersicht . . . . .	70
3.5	Konfigurationsparameter . . . . .	71
3.6	Test der Simulation . . . . .	73
<b>4</b>	<b>Das Testsystem</b>	<b>77</b>
4.1	Übersicht . . . . .	77
4.2	Der Testablauf im Überblick . . . . .	79
4.3	Begriffe . . . . .	80
4.4	Datenverwaltung und Testorganisation . . . . .	82
4.5	Die Klassifikationsbaum-Methode . . . . .	86
4.6	Testdatenauswahl und Testskriptgenerierung . . . . .	88
4.7	Testauswertung (Soll/Ist-Vergleich) . . . . .	100
4.8	Das Testsystem am Beispiel . . . . .	104
4.8.1	Testfallentwicklung . . . . .	104
4.8.2	Testprogrammerzeugung . . . . .	111
4.8.3	Testausführung . . . . .	116
4.8.4	Testauswertung . . . . .	120

<b>5</b>	<b>Test der Motorsteuerung</b>	<b>125</b>
5.1	Testpaket <i>Initialisierung</i> (m_init) . . . . .	126
5.2	Testpaket <i>C-Interface</i> (m_layer) . . . . .	144
5.3	Testpaket <i>Referenzpunktlauf</i> (m_rpl) . . . . .	165
5.4	Die Testergebnisse . . . . .	175
<b>6</b>	<b>Ausblick</b>	<b>177</b>
<b>A</b>	<b>Verhaltensspezifikation</b>	<b>183</b>
1.	Überblick . . . . .	185
2.	Funktionale Beschreibung . . . . .	185
	F1 Bestimmung der absoluten Motorposition . . . . .	185
	F2 Grundstellung anfahren . . . . .	189
	F3 Motor-Parameter einstellen . . . . .	193
	F4 Verfahren nach Encoder-Position . . . . .	195
	F5 Bereichsmaximierung . . . . .	196
	F6 Optimieren . . . . .	196
	F7 Motorenverwaltung . . . . .	199
3.	Daten . . . . .	202
	3.1 Benutzerschnittstelle (Dialoge) . . . . .	202
	3.2 Konfigurations-Parameter (INI-Einträge) . . . . .	202
4.	Fehler . . . . .	210
5.	Änderungswünsche . . . . .	210
6.	Probleme, Offene Fragen . . . . .	210
7.	Verwandte Dokumente . . . . .	211
8.	Änderungen . . . . .	212
9.	Quellen . . . . .	212
10.	Glossar . . . . .	212
<b>B</b>	<b>Motorendokumentation</b>	<b>215</b>
B.1	Zum C812er Controller . . . . .	215
	B.1.1 Kommunikation . . . . .	215
	B.1.2 Kommandos (allgemein) . . . . .	217
	B.1.3 Ausgaben des Controllers (Reportkommandos) . . . . .	218
B.2	Zum C832er Controller . . . . .	220
	B.2.1 Kommunikation . . . . .	220
	B.2.2 Steuermodi . . . . .	222
<b>C</b>	<b>Komponenten des Testsystems</b>	<b>227</b>
C.1	Perl Module CT.pm . . . . .	228
C.2	Perl Module ScriptGenerator.pm . . . . .	240
C.3	Perl Module TestProtocol.pm . . . . .	244
C.4	Perl Module Comparator.pm . . . . .	249
C.5	Perl Script run_test.pl . . . . .	252
C.6	Perl Script cte2cpp.pl . . . . .	254
C.7	Perl Script cte2xml.pl . . . . .	255
C.8	Perl Script cte2latex.pl . . . . .	256

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Testaktivitäten beim <i>Forward Engineering</i> . . . . .	16
2.2	Testaktivitäten beim <i>Reverse Engineering</i> . . . . .	18
3.1	Hardwarezugriffe für C812 (Orginalsystem) . . . . .	22
3.2	Hardwarezugriffswrapper für C812 (Prinzip) . . . . .	23
3.3	Hardwarezugriffe für C812 (neue Version) . . . . .	23
3.4	Angestrebte Komponentenstruktur . . . . .	24
3.5	Mögliche OO-Schnittstelle für Motorsimulation (Prinzip) . . . . .	25
3.6	Erweiterung des C-Interfaces der Motorenkomponente . . . . .	26
3.7	Die Erweiterungen im Anwendungsrahmen . . . . .	29
3.8	Übersicht über die Pakete der Simulationskomponente . . . . .	33
3.9	Klassen des Pakets C812 (Übersicht) . . . . .	34
3.10	3 Phasen der Motorbewegung . . . . .	44
3.11	Berechnung der Istposition (Teil 1) . . . . .	45
3.12	Berechnung der Istposition (Teil 2) . . . . .	46
3.13	Sequenzdiagramm „E/A-Interaktion“ . . . . .	47
3.14	Klassen des Pakets C832 (Übersicht) . . . . .	48
3.15	Die Hauptzustände des C832er Controllers . . . . .	49
3.16	Zustandsdiagramm für Abarbeitung eines LTRJ-Kommandos . . . . .	62
3.17	Sequenzdiagramm (LTRJ und STT-Kommando) . . . . .	63
3.18	Verwendung der Callback-Implementationen (Beispiel) . . . . .	64
3.19	Das Status-Fenster . . . . .	69
3.20	Dateien der Simulationskomponente . . . . .	70
3.21	Beispielhafte MOTORSIM-Sektion . . . . .	71
3.22	Ort-Zeit-Diagramm 1 . . . . .	73
3.23	Ort-Zeit-Diagramm 2 . . . . .	74
4.1	Werkzeuge und Datenfluss im Testsystem . . . . .	80
4.2	Die Verzeichnisse des Testsystems . . . . .	82
4.3	Die Dateien eines Testpaketes . . . . .	83
4.4	Die Dateien für einen Build . . . . .	84
4.5	<i>Makefiles</i> zu Testdurchführung . . . . .	85
4.6	Beispiel für einen Klassifikationsbaum (1) . . . . .	86
4.7	Beispiel für einen Klassifikationsbaum (2) . . . . .	87
4.8	Beispiel für einen Klassifikationsbaum (3) . . . . .	88
4.9	Beispiel-Testfallspezifikation des CTE . . . . .	88
4.10	Beispiel für einen attributierten Klassifikationsbaum . . . . .	90
4.11	Struktur der Implementation der Testskriptgenerierung . . . . .	91
4.12	Beispiel für einen attributierten Klassifikationsbaum 2 . . . . .	94

4.13	Konstituierende Attribute des Testfall 1 . . . . .	98
4.14	Beispielhafter Testskriptausschnitt für Testfall 1 . . . . .	98
4.15	Struktur der Ist-Daten (Testprotokoll) . . . . .	100
4.16	Struktur der Soll-Daten . . . . .	101
4.17	Dokumenttypdefinition der Soll- und Ist-Daten . . . . .	102
4.18	Struktur der Implementation des Vergleichers . . . . .	103
4.19	Testdokumentation (Übersicht) . . . . .	122
4.20	Testdokumentation (Testsequenzinformationen) . . . . .	123
4.21	Testdokumentation (Fehlerbeschreibung) . . . . .	124
5.1	Klassifikationsbaum (m_init) . . . . .	126
5.2	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor) . . . . .	126
5.3	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor Name/Achse) . . . . .	127
5.4	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor Softwareschranken) . . . . .	127
5.5	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor Type C-812ISA) . . . . .	127
5.6	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor Type C-832) . . . . .	128
5.7	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor Refpnkt./Pos.best.) . . . . .	129
5.8	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor Speichern) . . . . .	129
5.9	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor Motoransteuerung) . . . . .	130
5.10	Klassifikationsbaum (m_init 1 Motor Einheiten Umrechnung...) . . . . .	130
5.11	Klassifikationsbaum (m_layer) . . . . .	145
5.12	Klassifikationsbaum (m_layer Achse) . . . . .	145
5.13	Klassifikationsbaum (m_layer C-812ISA) . . . . .	146
5.14	Klassifikationsbaum (m_layer C-832) . . . . .	146
5.15	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung) . . . . .	146
5.16	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung Setze Geschwindigkeit) . . . . .	146
5.17	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung Warte) . . . . .	146
5.18	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung Setze aktive Achse) . . . . .	147
5.19	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung Stoppe Bewegung) . . . . .	147
5.20	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung Bewege um Distanz) . . . . .	147
5.21	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung Setze Rel. Null) . . . . .	147
5.22	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung lies Position) . . . . .	147
5.23	Klassifikationsbaum (m_layer Position) . . . . .	148
5.24	Klassifikationsbaum (m_layer Anforderung Bewege zu Position) . . . . .	148
5.25	Angenommener Versuchsaufbau für die Testfälle . . . . .	165
5.26	Klassifikationsbaum (m_rpl) . . . . .	167
5.27	Klassifikationsbaum (m_rpl Konfiguration) . . . . .	167
A.1	Referenzpunkt- und Positionsbestimmung und Konfigurationsparameter (beim C-812, und beim C-832 ohne Verwendung des Index-Schalters). . . . .	185
A.2	Referenzpunkt- und Positionsbestimmung und Konfigurationsparameter (beim C-832 mit Verwendung des Index-Schalters, reference switches) . . . . .	187
B.1	dual-port-RAM des C812 (Teil 1, I/O, Status) . . . . .	216
B.2	dual-port-RAM des C812 (Teil 2, <i>direct access</i> , Positionsfehler) . . . . .	216
B.3	dual-port-RAM des C812 (Teil 3, <i>direct access</i> , Motorposition) . . . . .	217
B.4	Statusregister für einen Motor des C812 . . . . .	218
B.5	Kommandos des C812 . . . . .	219



B.6	Kommandos des C832 . . . . .	223
B.7	Adressregister des C832 (Bit 2 - 0) . . . . .	224
B.8	Interruptregister des C832 . . . . .	224
B.9	Signalregister für einen Motor des C832 . . . . .	225

