

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ziele der Arbeit	3
1.2	Aufbau der Arbeit	5
2	Grundlagen	7
2.1	Modellierung	7
2.1.1	Modellierungsarten und -paradigmen	8
2.1.2	Objektorientiertes Modellierungsparadigma	9
2.1.3	Objektorientierter Entwurfsablauf	19
2.2	Grundlagen des Hardware-Entwurfs	21
2.2.1	Ebenen und Sichten	21
2.2.2	Hardware-Beschreibung mit VHDL	23
2.2.3	Synthese	25
2.2.4	Simulation	31
2.3	Neuere Entwicklungen im Software-Entwurf	34
2.3.1	Komponentenmodelle	34
2.3.2	JavaBeans	35
2.4	Grundlagen des Übersetzerbaus	37
3	Stand der Technik	41
3.1	Objektorientierung im Hardware-Entwurf	41
3.2	Hardware-Beschreibungssprachen	44
3.2.1	Überblick	44
3.2.2	Modellierung in VHDL	44
3.2.3	Objektorientierung und VHDL	45
3.3	Programmiersprachen im Hardware-Entwurf	47
3.3.1	Überblick	47
3.3.2	Ansätze basierend auf C/C++	47
3.3.3	Ansätze basierend auf Java	51
3.4	Syntheseeinflüsse	51
3.4.1	Hierarchische und Multi-Prozeß-Synthese	52
3.4.2	Ebenen- und sichtenübergreifende Synthese	53
3.4.3	Synthese bei dynamischen Datenstrukturen	54
3.5	Zusammenfassung	56

4	Hardware-Modellierung – Objektmodell	59
4.1	JPEG-CODEC als Ausgangsbeispiel	60
4.2	Rolle der Objektorientierung	61
4.3	Klassen und Objekte	63
4.3.1	Metaklasse der Struktur-Klassen	66
4.3.2	Metaklasse der Verhaltens-Klassen	68
4.3.3	Mögliche Modellierungsarten	70
4.3.4	Zusammenfassung	78
4.4	Kapselung	79
4.4.1	Kapselung bei Struktur-Klassen	79
4.4.2	Kapselung bei Verhaltens-Klassen	79
4.5	Methoden	80
4.5.1	Methodenarten	80
4.5.2	Zusammenspiel der Methodenarten	82
4.6	Nachrichtenaustausch	83
4.6.1	Allgemeine Aspekte des Nachrichtenaustauschs	83
4.6.2	Nachrichten bei Struktur-Klassen	84
4.6.3	Nachrichten bei Verhaltens-Klassen	85
4.7	Vererbung	85
4.7.1	Allgemeine Aspekte zur Behandlung von Vererbung	86
4.7.2	Vererbung bei Struktur-Klassen	86
4.7.3	Vererbung bei Verhaltens-Klassen	87
4.8	Polymorphie	88
4.8.1	Allgemeine Aspekte der Polymorphie	88
4.8.2	Polymorphie bei Struktur-Klassen	89
4.8.3	Polymorphie bei Verhaltens-Klassen	89
4.9	Nebenläufigkeit	90
4.9.1	Nebenläufigkeit bei Struktur-Klassen	90
4.9.2	Nebenläufigkeit bei Verhaltens-Klassen	90
4.10	Typisierung	90
4.11	Persistenz	93
4.12	Zusammenfassung	93
5	Hardware-Beschreibung mit Java	95
5.1	Zur Wahl der Sprache	95
5.2	Anforderungen an Java	98
5.3	Beschreibungs- und Simulationsbibliothek	99
5.4	Beschreibungen aus der Struktursicht	101
5.4.1	Beschreibung von Komponenten	101
5.4.2	Beschreibung der Schnittstellen von Komponenten	101
5.4.3	Beschreibung der Verbindungen zwischen Komponenten	104
5.5	Beschreibungen aus der Verhaltenssicht	105
5.5.1	Übertragung allgemeiner VHDL-Konstrukte auf Java	106
5.5.2	Beschreibungen auf der Register-Transfer-Ebene	109

5.5.3	Beschreibungen auf der algorithmischen Ebene	118
5.5.4	Beschreibung auf der Systemebene	129
5.6	Alternative Ansätze	132
5.7	Zusammenfassung	133
6	Simulation durch Ausführung	135
6.1	Simulation mit Java ?	135
6.2	Probleme und Anforderungen der Simulation	136
6.3	Simulation auf der Register-Transfer-Ebene	136
6.3.1	Ausführung einer Simulation	137
6.3.2	Aufbau des Simulationssystems	139
6.3.3	Simulationstechniken und Simulationsumsetzung	142
6.4	Simulation auf algorithmischer Ebene und Systemebene	156
6.4.1	Simulation mit Kommunikationsklassen	157
6.4.2	Simulation mit Synchronisationsklassen	158
6.5	Zusammenfassung	159
7	Synthese aus Java-Beschreibungen	161
7.1	Synthese und Objektmodell	161
7.1.1	Syntheseansatz	161
7.1.2	Kernprobleme der Synthese	162
7.1.3	Überblick über den Transformationsablauf	164
7.2	Lexikalische und syntaktische Analyse	166
7.2.1	Bytecode vs. Quelltext	166
7.2.2	Aufbau des Syntaxbaums	167
7.3	Klassen- und Hierarchieanalyse	167
7.3.1	Hierarchieanalyse	168
7.3.2	Klassenanalyse	169
7.3.3	Methodenbäume	170
7.4	Sequentielle Kontroll-/Datenflußanalyse	172
7.4.1	Graphen in der Analyse	173
7.4.2	Allgemeiner Analyseansatz	175
7.4.3	Analyse unterschiedlicher Anweisungen	176
7.5	Nebenläufige Kontroll-/Datenflußanalyse	190
7.5.1	Analysetechniken	190
7.5.2	Maximalanalyse durch wiederholte Thread-Analyse	191
7.6	Codeausgabe	193
7.6.1	Arten der Ausgabe	194
7.6.2	Erzeugung von Strukturkomponenten	195
7.6.3	Erzeugung des Verhaltens	197
7.7	Zusammenfassung	204

8	Anwendungen und Ergebnisse	207
8.1	Testumgebung	207
8.1.1	Implementierung	207
8.1.2	Werkzeuge und Testabläufe	209
8.1.3	Bewertungskriterien	209
8.2	Anwendungen zur Simulation	211
8.2.1	Beispiele: Java vs. SystemC	211
8.2.2	Beispiel Java vs. VHDL	213
8.3	Anwendungen zur Synthese	213
8.3.1	Einfache Anwendungen	214
8.3.2	Komplexe Beispiele	217
8.3.3	Der JPEG-CODEC-Algorithmus	220
8.4	Diskussion der Ergebnisse	224
8.4.1	Allgemeine Bewertung	224
8.4.2	Einflüsse auf die Qualität der Umsetzung	225
8.4.3	Nachteile der Hardware-Beschreibung mit Java	226
9	Zusammenfassung und Ausblick	229
9.1	Zusammenfassung	229
9.2	Ausblick	231
A	Eingetragene Warenzeichen	233
B	Grammatik der Sprache Java	235
C	Beispiel JPEG-CODEC: Java-Beschreibung	241
D	Beispiel JPEG-CODEC: Ergebnis der VHDL-Umsetzung	249