

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen	5
2.1. Reversible Funktionen	5
2.2. Reversible Schaltkreise	7
2.2.1. Quantenschaltkreise	10
2.2.2. Kostenmaße	11
2.2.3. Kombinatorische und sequentielle Schaltkreise	13
2.2.4. Waveforms	13
2.3. Boolesche Datenstrukturen und Algorithmen	14
2.3.1. Binäre Entscheidungsdiagramme	14
2.3.2. Boolesche Erfüllbarkeit	16
I. Synthese	19
3. Synthese kleiner Funktionen	21
3.1. Transpositionsbasierte Synthese	21
3.1.1. Generelle Idee und Algorithmus	23
3.1.2. Theoretische Ergebnisse	30
3.1.3. Experimentelle Ergebnisse	36
3.2. Optimierung exakter Synthese	40
3.2.1. Exakte Synthese	41
3.2.2. Erweiterung des bisherigen Verfahrens	46
3.2.3. Erweiterung um Redundanzprüfung	49
3.2.4. Experimentelle Ergebnisse	53
3.3. Zusammenfassung	55

4. Synthese großer Funktionen	57
4.1. KFDD-basierte Synthese	57
4.1.1. Kronecker Functional Decision Diagramms	57
4.1.2. Algorithmus	58
4.1.3. Optimierung	60
4.1.4. Experimentelle Ergebnisse	64
4.2. QMDD-basierte Synthese	67
4.2.1. Grundlagen	67
4.2.2. Generelle Idee	70
4.2.3. Algorithmus	73
4.2.4. Experimentelle Ergebnisse	75
4.3. Zusammenfassung	78
5. Synthese sequentieller Funktionen	81
5.1. Sequentialität in reversiblen Schaltungen	81
5.2. DEA-basierte Synthese	84
5.2.1. Zustandsautomaten	84
5.2.2. Algorithmus	85
5.2.3. Optimierung	88
5.2.4. Experimentelle Ergebnisse	94
5.3. Zusammenfassung	101
6. Synthese mit Hardwarebeschreibungssprachen	103
6.1. SyReC - Eine reversible Hardwarebeschreibungssprache	103
6.2. Erweiterungen von SyReC	106
6.3. Zusammenfassung	108
7. Synthese von Quantenschaltkreisen	111
7.1. Dekomposition	111
7.1.1. Generelle Idee	111
7.1.2. Algorithmus	113
7.2. Optimierung	117
7.2.1. Generelle Idee	117
7.2.2. Algorithmus	118
7.3. Experimentelle Ergebnisse	120
7.4. Zusammenfassung	121

II. Verifikation	125
8. Simulation	127
8.1. Simulation auf Gatterebene	127
8.2. Simulation mit SystemC	130
8.2.1. Generelle Idee	130
8.2.2. Übersetzung	131
8.3. Experimentelle Ergebnisse	138
8.4. Zusammenfassung	139
9. Eigenschaftsprüfung	141
9.1. Theorembeweisen	141
9.1.1. Grundlagen	142
9.1.2. Generelle Idee	144
9.1.3. Modellierung von Schaltkreisen in HOL	145
9.1.4. Formulierung von Eigenschaften	150
9.1.5. Formulierung des Beweisziels	151
9.1.6. Beweisführung	152
9.1.7. Besondere Aspekte	153
9.1.8. Diskussion	157
9.2. Modellprüfung	158
9.2.1. Grundlagen	159
9.2.2. Vorgehen	164
9.3. Zusammenfassung	167
10. Simulativer Äquivalenzvergleich	171
10.1. Motivation	171
10.2. Generelle Idee	173
10.3. Experimentelle Ergebnisse	174
10.4. Zusammenfassung	176
III. Anwendung	177
11. Fallstudien	179
11.1. Prozessor	179
11.1.1. Spezifikation	179
11.1.2. Realisierung	182

11.1.3. Modellprüfung	186
11.1.4. Programmausführung	195
11.2. Bildkonverter	197
11.2.1. Spezifikation	197
11.2.2. Realisierung	198
11.2.3. Programmausführung	200
11.3. Zusammenfassung	201
12. Integration in eine Entwurfsumgebung	203
13. Zusammenfassung	207
Literaturverzeichnis	209