

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>5</b>
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
<b>I. Synthese</b>	<b>19</b>
<b>3. Synthese kleiner Funktionen</b>	<b>21</b>
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

<b>4. Synthese großer Funktionen</b>	<b>57</b>
4.1. KFDD-basierte Synthese . . . . .	57
4.1.1. Kronecker Functional Decision Diagrams . . . . .	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
<b>5. Synthese sequentieller Funktionen</b>	<b>81</b>
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
<b>6. Synthese mit Hardwarebeschreibungssprachen</b>	<b>103</b>
6.1. SyReC - Eine reversible Hardwarebeschreibungssprache . . . . .	103
6.2. Erweiterungen von SyReC . . . . .	106
6.3. Zusammenfassung . . . . .	108
<b>7. Synthese von Quantenschaltkreisen</b>	<b>111</b>
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

<b>II. Verifikation</b>	<b>125</b>
<b>8. Simulation</b>	<b>127</b>
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
<b>9. Eigenschaftsprüfung</b>	<b>141</b>
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
<b>10. Simulativer Äquivalenzvergleich</b>	<b>171</b>
10.1. Motivation . . . . .	171
10.2. Generelle Idee . . . . .	173
10.3. Experimentelle Ergebnisse . . . . .	174
10.4. Zusammenfassung . . . . .	176
<b>III. Anwendung</b>	<b>177</b>
<b>11. Fallstudien</b>	<b>179</b>
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
<b>12. Integration in eine Entwurfsumgebung</b>	<b>203</b>
<b>13. Zusammenfassung</b>	<b>207</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>209</b>