

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Ziele der Arbeit . . . . .	3
1.3	Struktur der Arbeit . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1	Entwurf elektronischer Systeme . . . . .	7
2.1.1	Transaction Level Modeling . . . . .	8
2.1.2	TLM-Ebenen der OSCI . . . . .	9
2.1.3	TLM-Ebenen nach Cai/Gajski . . . . .	10
2.1.4	Software und TLM . . . . .	12
2.2	Laufzeitanalyse . . . . .	13
2.2.1	Ausführungszeiten von Tasks . . . . .	14
2.2.2	Worst-Case-Execution-Time-Analyse . . . . .	16
2.2.3	Instruction-Set-Simulation . . . . .	17
2.2.4	Analytische Verfahren . . . . .	18
2.3	Fazit . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Abstrakte RTOS Simulation</b>	<b>21</b>
3.1	Motivation . . . . .	21
3.2	Ziele der Arbeit . . . . .	24
3.3	Simulation auf Task-Ebene . . . . .	25
3.3.1	Basisblöcke . . . . .	25
3.3.2	Segmente . . . . .	26
3.3.3	Instrumentierung von Quelltext . . . . .	28
3.3.4	Probleme der Abstraktion . . . . .	29
3.3.5	Verwandte Arbeiten . . . . .	31
3.4	Abstraktion des RTOS . . . . .	32
3.4.1	Zustandsmodell und Scheduler . . . . .	34
3.4.2	Prinzipien der Simulation . . . . .	35
3.4.3	Berücksichtigung von Interrupts . . . . .	36
3.4.4	Verwandte Arbeiten . . . . .	36
3.5	Anwendungen . . . . .	38
3.5.1	Entwurfsraumexploration . . . . .	39
3.5.2	Software Synthese und Refinement . . . . .	39

---

3.6	Fazit . . . . .	40
<b>4</b>	<b>Getrennte Modellierung von Schedulern</b>	<b>43</b>
4.1	Motivation . . . . .	43
4.2	Behandlung der Zeit . . . . .	46
4.3	Scheduling von ISRn . . . . .	48
4.4	Integration in die Simulation . . . . .	51
4.5	Fazit . . . . .	52
<b>5</b>	<b>Annotation von Ausführungszeiten</b>	<b>55</b>
5.1	Motivation . . . . .	55
5.2	Annotation von Laufzeiten . . . . .	58
5.3	Speicherung von Laufzeiten . . . . .	60
5.4	Effiziente Annotation . . . . .	64
5.5	Definition von Lösungsgraphen . . . . .	66
5.6	Annotation und Lösungsgraphen . . . . .	68
5.7	Kombination von Graphen . . . . .	71
5.8	Grammatik zur Markierung und Annotation . . . . .	71
5.9	Aufbau der Lösungsgraphen . . . . .	74
5.10	Kreisfreiheit der Lösungsgraphen . . . . .	78
5.11	Kreisfreiheit von Sequenzen . . . . .	82
5.12	Kreisfreiheit von bedingten Verzweigungen . . . . .	83
5.13	Kreisfreiheit von Schleifen . . . . .	86
5.14	Kreisfreiheit von Funktionen . . . . .	91
5.15	Fazit . . . . .	95
<b>6</b>	<b>Kompensation der Überabschätzung</b>	<b>97</b>
6.1	Motivation . . . . .	97
6.2	Vergleich von Ablaufreihenfolgen . . . . .	101
6.3	Vergleich Antwortzeiten . . . . .	106
6.4	Anpassung der Periode . . . . .	109
6.5	Annotation der Fehler . . . . .	113
6.6	Fazit . . . . .	115
<b>7</b>	<b>Evaluierung</b>	<b>119</b>
7.1	Laufzeiten der Zeitannotation . . . . .	119
7.2	Evaluierung des Rauschens . . . . .	124
7.2.1	Motivation . . . . .	124
7.2.2	Abstraktion der Hardware . . . . .	125
7.2.3	Abstraktion der Software . . . . .	126
7.2.4	Vergleich von Software und Hardware . . . . .	128
7.2.5	Beschreibung der Beispiele . . . . .	129
7.2.6	Darstellung der Simulationsergebnisse . . . . .	134
7.2.7	Ergebnisse: Verteilte Lichtsteuerung . . . . .	137
7.2.8	Ergebnisse: RTOS-Benchmark . . . . .	142

---

7.2.9 Vergleich mit anderen Arbeiten . . . . .	155
7.2.10 Fazit . . . . .	158
<b>8 Zusammenfassung</b>	<b>161</b>
<b>A Lösungsgraphen</b>	<b>165</b>
<b>B Messdaten der Evaluierung</b>	<b>169</b>
B.1 Überdeckungskurven der Konfigurationen A-D . . . . .	169
B.2 Messkurven zum Simulationsaufwand . . . . .	178
B.3 Modifizierte Markierung der u16mod Funktion . . . . .	180
B.4 RTOS-Benchmark exakt . . . . .	181
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>187</b>
<b>Publikationen</b>	<b>189</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>189</b>