

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Problemstellung bei GSPN Modellen	4
1.3 Lösungsansatz	6
1.4 Gliederung der Arbeit	7
2 Modellierung zur Leistungs- und Zuverlässigkeitsanalyse	9
2.1 Modellierung von Systemen	9
2.1.1 Vom System zum Modell	9
2.1.2 Leistungs- und Zuverlässigkeitsmodell eines technischen Systems	11
2.2 Stochastische Modelle für Leistung und Zuverlässigkeit	12
2.3 Leistung und Zuverlässigkeit	13
2.3.1 Ziel der Leistungs- und Zuverlässigkeitsbewertung	14
2.3.2 Modellierung zur Leistungs- und Zuverlässigkeitsbewertung	15
2.3.3 Kenngrößen der Leistung von Systemen	16
2.3.4 Kenngrößen der Zuverlässigkeit von Systemen	18
2.3.5 Kenngrößen des Zusammenwirkens von Leistung und Zuverlässigkeit	19
3 Einsatz von Modellierungskonzepten	21
3.1 Markovprozesse	21
3.1.1 Definition und Eigenschaften	22
3.1.2 Lösungsverfahren	29
3.1.3 Einsatzgebiete	30
3.2 Petrinetze	30
3.2.1 Struktur des P/T-Netzes	31
3.2.2 Dynamik des P/T-Netzes	32
3.2.3 Qualitative Analysemethoden	34
3.2.4 Unterarten von P/T-Netzen	38
3.2.5 Einsatzgebiete	40

3.3 Stochastische Petrinetze	40
3.3.1 <i>Struktur des Stochastischen Petrinetzes</i>	41
3.3.2 <i>Dynamik des Stochastischen Petrinetzes</i>	41
3.3.3 <i>Qualitative Analysemethoden</i>	43
3.3.4 <i>Leistungs- und Zuverlässigkeitsanalyse</i>	44
3.3.5 <i>Einsatzgebiete von SPN</i>	46
3.4 Allgemeine Stochastische Petrinetze	47
3.4.1 <i>Struktur des Allgemeinen Stochastischen Petrinetzes</i>	48
3.4.2 <i>Dynamik des Allgemeinen Stochastischen Petrinetzes</i>	50
3.4.3 <i>Analysemethoden für GSPN</i>	51
3.4.4 <i>Einsatzgebiete von GSPN</i>	62
3.5 Verwandte Modellierungskonzepte	64
4 Stand der Wissenschaft	65
4.1 Approximationsverfahren für Markovprozesse	65
4.1.1 <i>Verfahren nach Courtois</i>	65
4.2 Approximationsverfahren für GSPN	68
4.2.1 <i>Modellabstraktion nach Marsan</i>	69
4.2.2 <i>Approximation durch Mittelwertanalyse</i>	72
4.2.3 <i>Strukturbasierte Abschätzungstechniken</i>	78
4.3 Zerlegungsbasierte Approximationsverfahren für GSPN	82
4.3.1 <i>Zerlegung nach Komponententypen</i>	84
4.3.2 <i>Aggregation von Performability-GSPN-Modellen</i>	86
4.3.3 <i>Aggregation durch verteilungsunabhängige Transitionen</i>	89
4.3.4 <i>Zerlegung nach Zeitunterschieden</i>	92
4.3.5 <i>Iterative Approximation von Stochastischen Markierten Graphen</i>	95
4.3.6 <i>Teilnetz-Ersetzung mit Verweilzeitermittlung</i>	99
4.3.7 <i>Zerlegung und Kopplung mit stochastischen Funktionen</i>	101
4.3.8 <i>Teilnetz-Ersetzung mit dem Gesetz von Little</i>	104
4.4 Zusammenfassung	108

5 Problemstellung und Lösungsidee	109
5.1 Anforderungen an Approximationsverfahren	109
5.1.1 Aspekte zur Beurteilung von Approximationsverfahren	109
5.1.2 Beurteilung der bekannten Approximationsverfahren	111
5.1.3 Problemstellung und Anforderungen	114
5.2 Fast-unabhängige GSPN	115
5.2.1 Prozeßkopplung von Markovketten	115
5.2.2 Strukturen von fast-unabhängigen GSPN	117
5.2.3 Charakterisierung von fast-unabhängigen GSPN	120
5.3 Strukturbasierte Zerlegung von fast-unabhängigen GSPN	122
5.3.1 Schwerpunkte des Verfahrens	123
5.3.2 Zerlegung von fast-unabhängigen GSPN	129
5.3.3 Heuristiken des Verfahrens	137
5.3.4 Eigenschaften des Verfahrens	138
6 Produktformlösungen von GSPN	141
6.1 Motivation	141
6.1.1 Lokales Gleichgewicht und Produktformlösung	142
6.2 Lokales Gleichgewicht in PF-SPN	145
6.3 Formale Grundlagen der Produktformlösung für SPN	147
6.3.1 Zusammenfassung von Transitionen	147
6.3.2 Schrittwahrscheinlichkeiten	149
6.3.3 Berechnung der charakteristischen Funktion	149
6.3.4 Berechnung der Normalisierungskonstanten	151
6.4 Ein Algorithmus zur Produktformlösung für GSPN	152
6.4.1 Erweiterungen für GSPN	152
6.4.2 Darstellung des Algorithmus	154
6.5 Charakteristische Gleichungen für PF-GSPN	160
6.5.1 Aufbau und Ableitung der charakteristischen Gleichung	161
6.5.2 Zustandsunabhängige charakteristische Gleichungen	164
6.5.3 Charakteristische Gleichung für zustandsabhängige Modelle	166

7 Darstellung der Zerlegungsstrategie	173
7.1 Minimale Teilnetze	173
7.1.1 Definition der Invarianten eines GSPN	173
7.1.2 Definition der minimalen Teilnetze	174
7.2 Schnittstellen	175
7.2.1 Definition von Schnittstellen	176
7.2.2 Beeinflussung und Approximationsgüteabschätzung	177
7.2.3 Schnittstellenstrukturen in GSPN	178
7.2.4 Einsatz der Schnittstellen zur Zerlegung	210
7.3 Partitionierung eines GSPN-Modells	210
7.3.1 Definition einer Partitionierung	210
7.3.2 Regeln für die Auswahl einer Partitionierung	211
7.3.3 Informationsgehalt einer Partitionierung	213
7.4 Aggregation von Teilmodellen	213
7.4.1 Ersetzung in Teilmodellen	213
7.4.2 Ersetzung der Restmodelle	214
7.4.3 Ersetzungsregeln für Schnittstellen	217
8 Validierung des strukturbasierten Algorithmus	221
8.1 Beispiel Flexibles Fertigungssystem	221
8.1.1 Vorstellung des Beispiels	222
8.1.2 Auswahl der Partitionierung	224
8.1.3 Approximationsphase	227
8.1.4 Resultate und Interpretation	231
8.1.5 Resümee	241
8.2 Beispiel Verteiltes Datenbanksystem	242
8.2.1 Vorstellung des Beispiels	243
8.2.2 Auswahl der Partitionierung	245
8.2.3 Approximationsphase	247
8.2.4 Resultate und Interpretation	248
8.2.5 Resümee	251
8.3 Beurteilung der Methode	251

9 Zusammenfassung und Ausblick	253
9.1 Zusammenfassung	253
9.2 Ergebnisse	255
9.3 Ausblick	255
10 Literaturliste	257