

Berichte aus der Informatik

Roger Knorr

**Spezifikation, Verifikation, Leistungsbewertung und
Implementierung von Kommunikationsprotokollen
mit hierarchischen High-Level-Netzen**

Verlag Shaker
Aachen 1995

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1. Einleitung	1
2. Entwicklung von Kommunikationssoftware	8
2.1. Datenprotokolle - Architektur und Eigenschaften	8
2.2. Entwicklungsphasen von Kommunikationsprotokollen	10
2.3. Klassifikation und Bewertungskriterien von Protokollentwicklungsmethoden	13
2.4. Bewertung existierender Beschreibungstechniken und Tools	18
2.5. Auswahl des Verfahrens und Abgrenzung zu existierenden Methoden	22
3. HCSDPNs	25
3.1. Definition des Netzes	25
3.2. Schaltregel in HCSDPNs	27
3.2.1. Lokale Farbkonvertierungsvariablen an Transitionen	27
3.2.2. Kanten mit spezieller Semantik	28
3.2.3. Einfluß des Schaltzeitpunktes t_s auf die Schaltregel	32
3.2.4. Einfluß des Schaltzeitverbrauchs dt auf die Schaltregel	33
3.2.5. Einfluß der programmiersprachlichen Erweiterungen auf die Schaltregel	34
3.2.6. Einfluß der exponentiellen Feuerungsrate auf das Konfliktverhalten von Transitionen	35
3.2.7. Einfluß des Random Switch auf die Schaltregel	36
3.3. Farbmenge und Operationen auf eine Farbmenge	37
3.3.1. Deklaration von FarbmengenvARIABLEN	39
3.3.2. Operationen auf Farbmengen	40
3.3.3. Filteroperationen auf Verbundfarbtypen	41
3.4. Hierarchische Netzstrukturen	42
3.4.1. Definition von Unternetzstrukturen in HCSDPNs	43
3.4.2. Definition der Verfeinerung von HCSDPNs	44
4. Spezifikation mit HCSDPN	48
4.1. Spezifikationsmethodik	48
4.2. Kommunikations- und Steuerflußstrukturen mit HCSDPNs	50
4.3. Dienstspezifikation	53
4.3.1. Protokollmaschine	54
4.3.2. Spezifikation eines Dienstes	56
4.3.3. Spezifikation von Dienstprimitiven	57

4.3.4. Spezifikation von Schnittstellen	58
4.4. Protokollspezifikation	62
4.4.1. Spezifikation von Datenobjekten	63
4.4.2. Spezifikation von Zeitbedingungen	65
4.4.3. Spezifikation von Fehlererkennung und -behandlung	67
4.5. Implementierungsspezifikation	68
5. Simulation und Verifikation von HCSDPN-Spezifikationen	72
5.1. Simulation von HCSDPN-Spezifikationen	72
5.2. Analyse von HCSDPN	73
5.2.1. Analysemethoden	73
5.2.2. Eigenschaften von HCSDPNs	74
5.2.3. Entfaltung eines HCSDPNs	77
5.2.4. Faltung zu einem HCSDPN	79
5.2.5. Hierarchische Analyse in HCSDPN	80
5.3. Allgemeine und Spezielle Analyse	84
6. Leistungsbewertung von HCSDPN-basierten	
 Protokollmodellen	86
6.1. Methoden der Leistungsbewertung	86
6.2. Ziel der analytischen Leistungsbewertung	87
6.3. Ein Analyseverfahren auf Basis von Markov-Ketten	88
6.3.1. Asynchrone Kommunikation und stochastische Analyse	88
6.3.2. Grundbegriff der Markov-Theorie	88
6.3.3. HCSDPN und Markov-Ketten	90
6.3.4. Voraussetzungen für das Analyseverfahren	92
6.3.5. Bereitstellen der Generatormatrix	93
6.3.6. Iterativ numerische Methode zur Bestimmung der stationären Zu-	
standswahrscheinlichkeit	95
6.3.7. Wahrscheinlichkeiten für eine Kanalbelegung	97
6.3.8. Durchsatz	98
6.3.9. Systemrückkehrzeit	99
6.4. Beispiel	99
7. Worst-Case- und Protokollpfad-Analyse	104
7.1. Leistungsmerkmale einer Weg- und Zeitanalyse	104
7.2. Ein Analyseverfahren auf Basis graphentheoretischer Methoden	105
7.2.1. Zeitbewertung mit dem PAN-System	106
7.2.2. Voraussetzungen für das Analyseverfahren	107
7.2.3. Einfluß der Zeitattributierung auf die Bereitstellung des gewichteten	
Graphen	109

7.2.3.1. Transitionserweiterung mit dem Schaltzeitverbrauch dt	109
7.2.3.2. Transitionserweiterung mit dem Schaltzeitpunkt t_s	111
7.2.3.3. Transitionserweiterung mit dem Schaltzeitverbrauch dt und Schaltzeitverbrauch t_s	113
7.3. Suchalgorithmen für die Worst-Case- und Protokollpfadanalyse	113
7.4. Beispiel	116

8. Übersetzung einer HCSDPN-Spezifikation in die

Programmiersprache C	119
8.1. Konzeption der Übersetzung	119
8.2. Analyse der HCSDPN-Struktur	121
8.2.1. Lexikalische Analyse mit Morphemer kennern	122
8.2.2. Syntaxanalyse und Listendarstellung von Graphen	124
8.2.3. Interne Netzstruktur	125
8.2.4. Vollständige physische Adressierung durch Entfaltung	128
8.3. Synthese des C-Programms	129
8.3.1. Struktur des C-Programms	130
8.3.2. Transitionsfunktion	132
8.3.3. Die "main"-Prozedur	134

9. Zusammenfassung und Ausblick	137
--	-----

Abkürzungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Literaturverzeichnis

Anlage:

A.	Entwicklungsumgebung ProSAP	
A.1.	Systemübersicht	A-1
A.2.	Erstellen von Spezifikationen	A-2
A.3.	Simulator	A-5
A.4.	Interface zum Simulator und zu PAN	A-7
A.5.	Stochastische Leistungsbewertung mit MKA	A-8
A.6.	Echtzeitanalyse mit WCA	A-8
A.7.	C-Codeerzeugung mit "CCC"	A-11
B.	Spezifikationsbeispiel: Profibus - Schicht 2: Dienst "Send Data with Acknowledge"	B-1