

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Motivation	2
3	Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen.....	5
3.1	Regelprozess	5
3.2	Digitale Abtastregelung.....	6
3.3	Verarbeitungszeiten.....	7
3.4	Parallelität	9
3.5	Verteilte Systeme.....	10
4	Diskussion zu verteilten Systemen.....	14
5	Hardware-in-the-Loop-Simulation	16
6	Modellierung mechatronischer Systeme	18
6.1	Domänenmodell der Mechatronik	18
6.2	Strukturierung durch mechatronische Funktionen	21
6.2.1	Strukturierung der Anforderungen.....	22
6.2.2	Mechatronische Funktionsmodule	24
6.3	Entkoppelter Einzelradantrieb.....	29
7	System Repräsentation	31
7.1	Grundlagen.....	31
7.2	Systemgraph.....	32
7.3	Berechnungsgraph	33
7.4	Graphenbasierte Repräsentation verteilter Systeme.....	36
7.4.1	Modulgraph.....	36
7.4.2	Hardware-Architekturgraph.....	39
7.4.3	Mapping von Modulgraph auf Hardware-Architekturgraph.....	39
7.4.4	Auswertereihenfolge.....	40
7.4.5	Durchgriffsschleifen.....	41
7.4.6	White-Box-Kommunikation.....	42
8	Modellauswertung.....	43
8.1	Numerische Modellauswertung.....	43
8.2	Verteilte Modellauswertung	45
9	Entwurf verteilter mechatronischer Systeme.....	47
9.1	Entwicklungskreislauf für mechatronische Systeme	47
9.2	Integrierter Entwurf verteilter mechatronischer Systeme	48
10	Ebenenbeschreibung eines MFM	54
11	Realisierung verteilter mechatronischer Funktionen.....	55
11.1	Verteilte Laufzeitplattform.....	55
11.2	Architektur der Laufzeitplattform IPANEMA.....	57
11.2.1	Applikations-Objekte	59
11.2.2	Administrations-Objekte	61
11.3	Komponentendarstellung der Objekte	64
11.3.1	Calculator.....	64
11.3.2	Adaptor.....	64

12	Implementierungen von IPANEMA	65
12.1	Implementierung mittels Dualer Objekte	65
12.1.1	Duale Objekte	65
12.1.2	Das Objektmodell	66
12.1.3	Domänen	66
12.1.4	Domänenübergreifende Operationen	69
12.1.5	IPANEMA und Duale Objekte	70
12.1.6	Das Kanalkonzept von IPANEMA	72
12.1.7	Die IPANEMA-Applikation	73
12.1.8	Objektorientierte, verteilte Betriebssysteme	74
12.2	Prototypische Implementierung nach laufzeitoptimalen Gesichtspunkten	78
13	Anbindung der Peripherie	82
13.1	Modellierung der Peripherieanbindung	82
13.2	Graphenbasierte Repräsentation	84
14	Codegenerierung für die Peripherieanbindung	88
14.1	Grundidee	88
14.2	Bausteinbasierter Codegenerator	89
14.3	Sprachaufbau	89
14.3.1	Blockorientierte Sprache	89
14.3.2	Objekte, Attribute und Argumente	89
14.3.3	Definieren, Interpretieren und Anwenden	90
14.4	Anwendungsbeispiel	93
15	Automatischer Codegenerierungsprozess für verteilte Systeme	97
16	Parallele Simulation in den Entwurfsphasen	99
16.1	Parallele Offline-Simulation	99
16.2	Parallele Simulation zur schnellen Parameteroptimierung	101
17	Anwendungsbeispiel	102
17.1	Hybrider Antriebsstrang	102
17.2	Entwicklungsvorgehen für den hybriden Antriebsstrang	103
17.3	Prüfstandskomponenten	104
17.4	Modellierung der mechatronischen Funktionsmodule	107
17.5	Realisierung der verteilten Modellsimulation	112
17.6	Durchführung einer verteilten Modellsimulation	114
17.7	Realisierung der verteilten Hardware-in-the-Loop-Simulation	115
17.8	Schrittweise Inbetriebnahme der verteilten Komponenten	118
17.9	Skriptbasierte Ansteuerung	120
17.10	Durchführung einer verteilten HIL-Simulation	123
18	Zusammenfassung	128
19	Literaturverzeichnis	129