

Fachberichte Simulation

Herausgegeben von D. Möller und B. Schmidt
Band 8

B. Page, R. Bölckow, A. Heymann,
R. Kadler, H. Liebert

Simulation und moderne Programmiersprachen

Modula-2, C, Ada

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo 1988

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
X 2	Anforderungen an die Programmiersprachen aus Sicht der Simulation	7
3	Kurze Einführung in die untersuchten Sprachen	11
X	3.1 Modula-2	11
X	3.1.1 Geschichtlicher Überblick	11
	3.1.2 Erweiterungen und Unterschiede gegenüber Pascal	12
	3.1.2.1 Das Modulkonzept	12
	3.1.2.2 Sichtbarkeit, Gültigkeit und Lebensdauer	15
	3.1.2.3 Maschinennahe Programmierung und Koroutinen	17
	3.1.2.4 Datenstrukturen und strenge Typbindung	19
	3.1.2.5 Syntaktische und semantische Änderungen	20
	3.1.3 Zum Sprachumfang	22
3.2	"C"	24
	3.2.1 Datentypen und Deklarationen	24
	3.2.1.1 Elementare Datentypen	24
	3.2.1.2 Zeigertypen	25
	3.2.1.3 Strukturierte Datentypen	25
	3.2.1.4 Deklarationen	26
	3.2.1.5 Typprüfung	28
	3.2.2 Ausdrücke und Anweisungen	29
	3.2.2.1 Operanden	29
	3.2.2.2 Operatoren und Ausdrücke	30
	3.2.2.3 Anweisungen und Kontrollstrukturen	32
	3.2.3 Programmstruktur	33
	3.2.3.1 Funktionen	34
	3.2.3.2 Blöcke	35
	3.2.3.3 Getrennte Übersetzung und Speicherklassen	35
	3.2.3.4 Typdefinitionen	37
	3.2.4 Besonderheiten	37
	3.2.4.1 Bezeichner	37
	3.2.4.2 Präprozessor	38
	3.2.4.3 Laufzeitbibliothek	40
X	3.2.5 Zusammenfassung	41

3.3	Ada	43
3.3.1	Geschichtlicher Überblick	43
3.3.2	Datenstrukturierung	44
3.3.2.1	Datentypen	44
3.3.2.2	Typenkonzepte und Objekt-Vereinbarungen	46
3.3.2.3	Strukturierte Datentypen	49
3.3.3	Unterprogramme	52
3.3.3.1	Parameter	53
3.3.3.2	Überladen (overloading)	54
3.3.4	Modulkonzepte	55
3.3.4.1	Bibliothekseinheiten	55
3.3.4.2	Untereinheiten (subunits)	56
3.3.4.3	Synonyme	57
3.3.4.4	Private Typen	57
3.3.5	Ausnahmen (exceptions)	59
3.3.5.1	Deklaration und Auslösung	59
3.3.5.2	<i>Behandlung und Übertragung</i>	60
3.3.5.3	Anwendung	61
3.3.6	Prozesse	62
3.3.6.1	Deklaration	62
3.3.6.2	Ablaufsteuerung (scheduling)	64
3.3.6.3	Synchronisation und Kommunikation	64
3.3.6.4	Alternative Eingangs-Bearbeitung	65
3.3.6.5	Alternative Eingangs-Aufrufe	67
3.3.6.6	Beendigung von Prozessen	68
3.3.7	Generische Programmeinheiten	69
3.3.7.1	Generische Vereinbarung	70
3.3.7.2	Generische Inkarnation	70
3.3.7.3	Generische Parameter	71
4	Die Simulationsumgebung und deren Implementation	73
4.1	Allgemeine Betrachtungen	73
4.1.1	Modularisierung	73
4.1.2	Zugriffsschutz	74
4.1.3	Freispeicherverwaltung	75
4.1.4	Simulationsstatistik	75

4.2	Ereignisorientierte Implementationen	75
4.2.1	Ereignislistenverwaltung ("EventChain")	77
4.2.2	Warteschlangenverwaltung ("Queue")	78
4.2.3	Verteilungsfunktionen ("Distributions")	80
4.2.4	Anmerkungen zu den Implementationen	82
4.2.4.1	Modula	82
4.2.4.2	"C"	83
4.2.4.3	Ada	84
4.3	Prozeßorientierte Implementation	86
4.3.1	Das Paket "Adaset"	86
4.3.2	Das Paket "Simulation"	88 ×
4.3.2.1	Die Anwendersicht	89 ×
4.3.2.2	Datenstrukturen	92
4.3.2.3	Die Ereignislistenverwaltung	93
4.3.2.4	Die Ablaufsteuerung von Prozessen	95
4.3.2.5	Prozeßalgorithmen	97
4.3.2.6	Bewältigung technischer Randprobleme	98
5	Realisierung eines Beispielmodells	101
5.1	Modell einer Fertigungsanlage (Jobshop-Modell)	101
5.1.1	Zur Wahl des Modells	101
5.1.2	Modellspezifikation	101
5.1.3	Erweiterungen für die prozeßorientierte Version	103
5.2	Ereignisorientierte Version	104
5.2.1	Bestimmung der Ereignisarten	104
5.2.2	Umsetzung in Datenstrukturen und Prozeduren	106
5.2.2.1	Datenstrukturen	106
5.2.2.2	Prozeduren	110
5.2.3	Anmerkungen zur Statistik	115
5.2.4	Besonderheiten der einzelnen Implementationen	116
5.2.4.1	Anmerkungen zur Modula-Version	116
5.2.4.2	Anmerkungen zur "C"-Version	117
5.2.4.3	Anmerkungen zur Ada-Version	118
5.2.5	Diskussion der Ergebnisse	119

5.3	Prozeßorientierte Version ("Jobshop_Process")	122
5.3.1	Der Prozeß im Jobshop-Modell	122
5.3.2	Modularisierungskonzepte	122
5.3.3	Anbindung an die Simulationsumgebung	124
5.3.4	Probleme bei der Implementation	124
5.3.5	Module innerhalb "Jobshop_Process"	125
5.3.5.1	"Common"	125
5.3.5.2	"MachineGroup"	127
5.3.5.3	"Main"	131
5.3.6	Statistikführung	133
6	Bewertung der untersuchten Sprachen	134
6.1	Modularisierung	135
6.1.1	Vergleich der Konzepte	136
6.1.2	Das Problem der strengen Typbindung	137
6.2	Prozeßorientierte Simulation	138
6.3	Temporäre Objekte	139
6.4	Ein- / Ausgabeformatierung	139
6.5	Verständlichkeit von Quelltexten	141
6.6	Verfügbarkeit von Übersetzern	142
6.7	Programmierungsumgebung	143
6.8	Zusammenfassung	144
7	Ausblick	146
7.1	Allgemeine Aspekte	146
7.1.1	Tracing	146
7.1.2	Automatische Statistik	147
7.1.3	Präprozessoren	147
7.2	Ereignisorientierter Ansatz	149
7.2.1	Das Modul "EventChain"	149
7.2.2	Das Modul "Queue"	149
7.2.3	Das Modul "Distributions"	150
7.3	Prozeßorientierter Ansatz	151
7.3.1	Modula-2: Die Prozeduren "NEWPROCESS" und "TRANSFER"	151
7.3.2	"C": Die Funktionen "setjmp" und "longjmp"	152
7.3.3	Ada: Die Pakete "Simulation" und "Samoa"	153

Anhänge: Programmtexte	155
A Ereignisorientierte Version	155
A.1 Modula	155
A.1.1 Die Simulationsumgebung	155
A.1.1.1 EventChain	155
A.1.1.2 Queue	159
A.1.1.3 Distributions	166
A.1.1.4 FloatInOut	169
A.1.2 Das Job-Shop-Modell	172
A.2 "C"	182
A.2.1 Die Simulationsumgebung	182
A.2.1.1 Spezifikationen	182
A.2.1.2 EventChain	187
A.2.1.3 Queue	190
A.2.1.4 Distributions	194
A.2.2 Das Job-Shop-Modell	196
A.3 Ada	204
A.3.1 Die Simulationsumgebung	204
A.3.1.1 Global	204
A.3.1.2 EventChain	205
A.3.1.3 Queue	208
A.3.1.4 Distributions	213
A.3.2 Das Job-Shop-Modell	216
A.4 Ausgaben zum Job-Shop-Modell	223
B Prozeßorientierte Version	227
B.1 Adaset	227
B.1.1 Spezifikationsteil	227
B.1.2 Implementationsteil	229
B.2 Simulation	232
B.2.1 Spezifikationsteil	232
B.2.2 Implementationsteil	235
B.3 Das priorisierte Job-Shop-Modell	245
B.4 Ausgaben zum priorisierten Job-Shop-Modell	261
Literaturverzeichnis	265
Sachwortverzeichnis	270