

David A. Watt

Programmiersprachen

Konzepte und Paradigmen

mit Beiträgen von William Findlay und John Hughes

deutsche Bearbeitung von Berthold Hoffmann



Carl Hanser Verlag München Wien

Inhalt

1	Einführung	1
1.1	Computer-Linguistik	1
1.1.1	Was ist eine Programmiersprache?	1
1.1.2	Konzepte und Paradigmen	2
1.1.3	Syntax und Semantik	3
1.1.4	Sprachprozessoren	4
1.2	Ein Rückblick in die Geschichte	4
1.3	Weiterführende Hinweise	7
	Übungen 1	8
2	Werte	9
2.1	Werte und Typen	9
2.2	Einfache Typen	10
2.3	Zusammengesetzte Typen	12
2.3.1	Kartesische Produkte	13
2.3.2	Disjunkte Vereinigungen	15
2.3.3	Abbildungen	18
2.3.4	Potenzmengen	22
2.4	Rekursive Typen	23
2.4.1	Listen	23
2.4.2	Allgemeine rekursive Typen	25
2.4.3	Zeichenketten	26
2.5	Typsysteme	27
2.5.1	Statische und dynamische Typisierung	27
2.5.2	Typäquivalenz	29
2.5.3	Das Prinzip der Typvollständigkeit	31
2.6	Ausdrücke	32
2.6.1	Literale	32
2.6.2	Aggregate	32
2.6.3	Funktionsaufrufe	33

2.6.4	Bedingte Ausdrücke	35
2.6.5	Zugriff auf Konstanten und Variablen	35
2.7	Weiterführende Hinweise	36
	Übungen 2.	37
3	Speicher	39
3.1	Variablen und Überschreiben	39
3.2	Zusammengesetzte Variablen	40
3.2.1	Vollständiges und selektives Überschreiben	42
3.2.2	Feldvariablen	43
3.3	Speicherbare Werte	45
3.4	Lebenszeit	45
3.4.1	Lokale und globale Variablen.	46
3.4.2	Haldenvariablen	47
3.4.3	Persistente Variablen	50
3.4.4	Baumelnde Verweise	53
3.5	Befehle	55
3.5.1	Überspringen.	55
3.5.2	Zuweisungen.	56
3.5.3	Prozeduraufrufe	57
3.5.4	Sequentielle Befehle.	57
3.5.5	Nebenläufige Befehle	57
3.5.6	Bedingte Befehle	58
3.5.7	Wiederholungsbefehle	60
3.1	Ausdrücke mit Seiteneffekten	63
3.1.1	Befehlsausdrücke	64
3.1.2	Ausdrucks-orientierte Sprachen	65
3.2	Weiterführende Hinweise	66
	Übungen 3.	66
4	Bindung	69
4.1	Bindungen und Umgebungen	69
4.2	Bindbare Größen	71
4.3	Reichweite	71
4.3.1	Blockstruktur	71
4.3.2	Reichweite und Sichtbarkeit.	73
4.3.3	Statische und dynamische Reichweiten	74
4.4	Vereinbarungen	76
4.4.1	Definitionen	76
4.4.2	Typvereinbarungen	78
4.4.3	Variablenvereinbarungen	79
4.4.4	Nebenläufige Vereinbarung	80
4.4.5	Sequenzielle Vereinbarung	81
4.4.6	Rekursive Vereinbarung	81
4.4.7	Reichweiten von Vereinbarung.	83
4.5	Blöcke	84

4.5.1	Blockbefehle	84
4.5.2	Blockausdrücke	85
4.5.3	Das Qualifikationsprinzip	86
4.6	Weiterführende Hinweise	87
	Übungen 4	87
5	Abstraktion	91
5.1	Abstraktionsarten	92
5.1.1	Funktionsabstraktionen	92
5.1.2	Prozedurabstraktionen	95
5.1.3	Das Abstraktionsprinzip	95
5.2	Parameter	98
5.2.1	Kopiermechanismen	99
5.2.2	Definierende Mechanismen	100
5.2.3	Das Korrespondenzprinzip	103
5.3	Auswertungsreihenfolge	104
5.4	Weiterführende Hinweise	107
	Übungen 5	107
6	Kapselung	109
6.1	Pakete	110
6.1.1	Einfache Pakete	110
6.1.2	Schnittstellen	111
6.2	Abstrakte Typen	114
6.3	Objekte und Klassen	118
6.3.1	Einzelne Objekte	118
6.3.2	Objektklassen	119
6.4	Generische Vereinbarungen	123
6.4.1	Generische Abstraktionen	123
6.4.2	Typparameter	124
6.5	Weiterführende Hinweise	129
	Übungen 6	130
7	Typsysteme	133
7.1	Monomorphie	134
7.2	Überladen	136
7.3	Polymorphie	138
7.3.1	Polymorphe Abstraktionen	138
7.3.2	Parameterisierte Typen	141
7.3.3	Polytypen	143
7.4	Typinferenz	145
7.4.1	Monomorphe Typinferenz	145
7.4.2	Polymorphe Typinferenz	146
7.5	Typanpassungen	147
7.6	Untertypen und Vererbung	148
7.7	Weiterführende Hinweise	153
	Übungen 7	153

8	Ablaufsteuerung	157
8.1	Sprünge	157
8.2	Auswege	161
8.3	Ausnahmen	163
8.4	Weiterführende Hinweise	167
	Übungen 8.	167
9	Nebenläufigkeit	169
9.1	Perspektiven der Nebenläufigkeit	169
9.2	Programme und Prozesse	171
9.3	Probleme mit Nebenläufigkeit	172
9.3.1	Nichtdeterminismus	173
9.3.2	Zeitabhängigkeit	173
9.3.3	Verklemmung	174
9.3.4	Verhungern	176
9.4	Wechselwirkung zwischen Prozessen	176
9.4.1	Unabhängige Prozesse	177
9.4.2	Konkurrierende Prozesse	177
9.4.3	Kommunizierende Prozesse	178
9.5	Niedere Grundoperationen für Nebenläufigkeit	179
9.5.1	Erzeugung und Kontrolle von Prozessen	179
9.5.2	Unterbrechungen	181
9.5.3	Drehverschlüsse	182
9.5.4	Ereignisse	185
9.5.5	Semaphore	186
9.5.6	Nachrichten	188
9.5.7	Fernaufrufe	189
9.6	Strukturiertes nebenläufiges Programmieren	189
9.6.1	Bedingte kritische Abschnitte	189
9.6.2	Monitore	191
9.6.3	Rendezvous	192
9.7	Weiterführende Hinweise	196
	Übungen 9.	196
10	Das imperative Paradigma	199
10.1	Imperatives Programmieren	200
10.2	Fallstudie: Pascal	201
10.2.1	Werte und Typen	202
10.2.2	Ausdrücke	204
10.2.3	Befehle und Ablaufsteuerung	204
10.2.4	Vereinbarungen	204
10.2.5	Abstraktionen	205
10.3	Fallstudie: Ada	207
10.3.1	Werte, Typen und Untertypen	207
10.3.2	Ausdrücke	208
10.3.3	Befehle und Ablaufsteuerung	209

10.3.4	Vereinbarungen	209
10.3.5	Abstraktionen	209
10.3.6	Kapselung	210
10.3.7	Getrennte Übersetzung	212
10.3.8	Generische Vereinbarungen	213
10.4	Weiterführende Hinweise	215
	Übungen 10	216
11	Das nebenläufige Paradigma	217
11.1	Noch einmal Aufgaben in Ada	217
11.2	Noch einmal Verklemmung	221
11.3	Der Bankiersalgorithmus	224
11.4	Weiterführende Hinweise	230
	Übungen 11	230
12	Das Objekt-orientierte Paradigma	231
12.1	Objekt-orientiertes Programmieren	231
12.2	Fallstudie: Smalltalk	235
12.2.1	Objekte und Klassen	235
12.2.2	Variablen	237
12.2.3	Kontrolle	237
12.2.4	Klassendefinitionen	238
12.2.5	Vererbung	239
12.3	Fallstudie Eiffel	241
12.3.1	Klassenhierarchie	241
12.3.2	Klassen	242
12.3.3	Vererbung	244
12.3.4	Zurückgestellte Klassen	248
12.3.5	Generische Klassen	248
12.3.6	Entwurf durch Vertrag	249
12.4	Weiterführende Hinweise	249
	Übungen 12	250
13	Das funktionale Paradigma	251
13.1	Funktionales Programmieren	251
13.1.1	Mustervergleich	254
13.1.2	Werte und Typen	255
13.1.3	Funktionen höherer Ordnung	258
13.1.4	Verzögerte Auswertung	263
13.1.5	Modellieren von Zuständen	266
13.2	Pragmatisches	268
13.2.1	Transformation und Beweis	268
13.2.2	Effizienz	270
13.2.3	Nebenläufigkeit	271
13.3	Weiterführende Hinweise	272
	Übungen 13	272

14 Das logische Paradigma	275
14.1 Logisches Programmieren	275
14.2 Fallstudie: Prolog	278
14.2.1 Werte, Variablen, Terme	279
14.2.2 Unifikation	280
14.2.3 Klauseln und Relationen	281
14.2.4 Die Hypothese der abgeschlossenen Welt	285
14.2.5 Kontrolle	286
14.3 Weiterführende Hinweise	288
Übungen 14	289
15 Ausblick	291
15.1 Sprachauswahl	291
15.1.1 Fragen	291
15.1.2 Vergleich	294
15.2 Sprachentwurf	298
15.2.1 Auswahl von Konzepten	298
15.2.2 Regelmäßigkeit	299
15.2.3 Schlichtheit	300
15.2.4 Syntax	302
15.2.5 Der Lebenszyklus von Programmiersprachen	304
15.2.6 Weiterführende Hinweise	304
Übungen 15	305
Anhang: Antworten auf ausgewählte Übungen	307
Literatur	331
Fachwortverzeichnis Deutsch – Englisch	337
Sachregister	339
Programmiersprachenregister	347