

Martin Reiser
Niklaus Wirth

Programmieren in Oberon

Das neue Pascal



ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY

Bonn · Paris · Reading, Massachusetts · Menlo Park, California · New York
Don Mills, Ontario · Wokingham, England · Amsterdam · Milan · Sydney
Tokyo · Singapore · Madrid · San Juan · Seoul · Mexico City · Taipei, Taiwan



Inhaltsverzeichnis

V	Vorwort des Übersetzers	XIII
V	Vorwort	XV
1	Warum Oberon?	1
1.1	Die Algol-Familie	1
1.2	Das Oberon-System	5
2	Ein erstes Oberon-Programm	11
2.1	Ein Formalismus zur Beschreibung der Oberon-Syntax	19
2.2	Übungen	20
Teil 1	Symbole, Grundtypen, Wertzuweisung, Kontrollstrukturen, Prozeduren und Module	23
3	Symbole und Grundtypen	25
3.1	Das Vokabular von Oberon	25
3.1.1	Namen	26
3.1.2	Zahlen	26
3.1.3	Zeichenkonstanten	27
3.1.4	Zeichenketten	27
3.1.5	Operatoren und Begrenzer	27
3.1.6	Vordefinierte Namen	28
3.1.7	Regeln für Leer- und Zeilenendezeichen	28
3.2	Grundtypen	29
3.2.1	Die Typen SHORTINT, INTEGER und LONGINT	29
3.2.2	Die Typen REAL und LONGREAL	30
3.2.3	Die Hierarchie der numerischen Typen	30
3.2.4	Der Typ BOOLEAN	31
3.2.5	Der Typ SET	31
3.2.6	Der Typ CHAR	31
4	Deklarationen, Ausdrücke und Wertzuweisungen	33
4.1	Deklarationen	33
4.1.1	Konstantendeklarationen	34

Inhaltsverzeichnis

4.1.2	Variablendeklarationen	34
4.2	Ausdrücke	35
4.2.1	Syntax und allgemeine Regeln	35
4.2.2	Typregeln	37
4.2.3	Relationen	38
4.2.4	Arithmetische Ausdrücke	39
4.2.5	Boolesche Ausdrücke	41
4.2.6	Mengenausdrücke	42
4.2.7	Vordeclarierte Funktionen	42
4.3	Wertzuweisungen	43
4.3.1	Typregeln	43
4.3.2	Formale Definition, Vor- und Nachbedingung	44
4.3.3	Anweisungsfolgen	45
4.3.4	Spezielle Zuweisungen als vordeclarierte Prozeduren	47
4.4	Zusammenfassung	47
4.5	Übungen	48
5	Kontrollstrukturen	51
5.1	Bedingte Anweisungen	52
5.1.1	Die If-Anweisung	52
5.1.2	Formale Definition der If-Anweisung	53
5.1.3	Die Case-Anweisung	55
5.1.4	Formale Definition der Case-Anweisung	56
5.2	Wiederholungsanweisungen	57
5.2.1	Die While-Anweisung	57
5.2.2	Formale Definition der While-Anweisung	58
5.2.3	Die Repeat-Anweisung	60
5.2.4	Formale Definition der Repeat-Anweisung	61
5.2.5	Die Loop-Anweisung	62
5.3	Zusammenfassung	62
5.4	Übungen	63
6	Prozeduren und Module	67
6.1	Die Prozedur: eine benannte Anweisungsfolge	70
6.2	Das Konzept der Lokalität	71
6.2.1	Sichtbarkeitsbereich	72
6.2.2	Verschachtelung von Sichtbarkeitsbereichen	73
6.2.3	Vorteile der Lokalität	73
6.3	Module	74
6.3.1	Modulblöcke und Deklaration globaler Variablen	74
6.3.2	Die Anweisungsfolge eines Moduls	75

6.3.3	Export und Import von Deklarationen	75
6.4	Funktionsprozeduren und Parameter	78
6.4.1	Der Kopf von Funktionsprozeduren	79
6.4.2	Formalparameter und die Return-Anweisung	80
6.4.3	Aktualparameter, Funktionsaufruf	80
6.5	Gewöhnliche Prozeduren	81
6.5.1	Syntax, der Prozeduraufruf	81
6.5.2	Wert- und Variablenparameter	82
6.6	Mehr über Funktionsprozeduren	84
6.6.1	Nebeneffekte	84
6.6.2	Rekursion	85
6.7	Hinweise an den Compiler	86
6.8	Zusammenfassung	87
6.9	Übungen	88
7	Ein- und Ausgabe	91
7.1	Sequentielle Ein- und Ausgabe, Module <i>In</i> und <i>Out</i>	92
7.2	Graphikausgabe	94
7.3	Der fraktale <i>Farn</i> , Abschluß des Beispiels	96
7.4	Das Oberon System: ein kurzer Ausflug	99
7.4.1	Ausführung von Kommandos	99
7.4.2	Die Rolle von Texten	100
7.4.3	Die Module <i>In</i> und <i>Out</i>	102
7.4.4	Das Modul <i>XYplane</i>	104
7.5	Zusammenfassung	105
7.6	Übungen	105
Teil II	Arrays, Records, Zeiger, Dynamische Daten, Schrittweise Verfeinerung, Datenabstraktion	113
8	Typdeklarationen, Array- und Record-Typen	115
8.1	Typdeklarationen	116
8.2	Arrays	118
8.2.1	Array-Typ und Array-Deklarationen	118
8.2.2	Elementbezeichner, Array-Zuweisungen und -Ausdrücke	119
8.2.3	Arrays als Parameter	121
8.2.4	Offene Array-Parameter	123
8.2.5	Arrays als Tabellen	125
8.2.6	Zeichenketten und der Typ <code>ARRAY n OF CHAR</code>	127

Inhaltsverzeichnis

8.3	Records	131
8.3.1	Record-Typ und Record-Deklarationen	131
8.3.2	Feldbezeichner, Record-Zuweisungen und -Ausdrücke	134
8.3.3	Benutzung von Records	135
8.4	Zusammenfassung	136
8.5	Übungen	137
9	Dynamische Datenstrukturen und Zeigertypen	141
9.1	Zeiger	143
9.1.1	Der Zeigertyp und Zeigerdeklarationen	143
9.1.2	Erzeugung von Variablen, die über Zeiger referenziert werden	144
9.1.3	Dereferenzieren eines Zeigers	144
9.1.4	Speicherverwaltung	146
9.2	Listen	147
9.2.1	Lineare Listen	147
9.2.2	FIFO-Listen	151
9.3	Bäume	152
9.3.1	Inhärent rekursive Prozeduren	154
9.3.2	Suchen in Bäumen	157
9.4	Andere dynamische Datenstrukturen	159
9.5	Zusammenfassung	161
9.6	Übungen	162
10	Schrittweise Verfeinerung und Datenabstraktion	167
10.1	Simulation diskreter Ereignisse, Warteschlangen	167
10.2	Implementierung der Warteschlange in Oberon	170
10.2.1	Datenrepräsentierung des Systemzustands ..	171
10.2.2	Ein erster Verfeinerungsschritt des Simulationsalgorithmus	172
10.3	Verbergen von Details	173
10.3.1	Implementierung des Moduls Calendar	173
10.3.2	Berechnen der Statistiken: Das Modul Paths ..	177
10.4	Vervollständigung des Simulationsbeispiels	180
10.5	Mehr über Programmstrukturierung und Abstraktion	182
10.5.1	Modularisierung, Verbergen von Daten	183
10.5.2	Das Modul <i>Out</i> : ein Beispiel einer abstrakten Datenstruktur	185
10.5.3	Das Modul <i>Files</i> : ein Beispiel eines abstrakten Datentyps	186
10.5.4	Textuelle Struktur und Namen	189

10.6	Zusammenfassung	191
10.7	Übungen	192
Teil III	Typerweiterung Prozedurtypen, Objektorientierung	197
11	Typerweiterung und Prozedurtypen	199
11.1	Erweiterung von Record-Typen	202
11.1.1	Deklaration eines erweiterten Typs	202
11.1.2	Feldbezeichner und Record-Zuweisungen ...	203
11.2	Zeiger, Typzusicherung und Typtest	205
11.2.1	Erweiterung von Zeigertypen	205
11.2.2	Statischer und dynamischer Typ, Typzusicherung, Typtest	207
11.2.3	Die With-Anweisung, regionale Typzusicherung	209
11.3	Prozedurtypen	210
11.3.1	Der Prozedurtyp und Prozedurvariablen ...	210
11.3.2	Ausdrücke und Zuweisungen	211
11.3.3	Aufruf von Prozedurvariablen	212
11.3.4	Prozeduren als Parameter	213
11.3.5	Up-Calls	214
11.4	Zusammenfassung	215
11.5	Übungen	216
12	Objektorientierung	219
12.1	Generische Module	221
12.2	Heterogene Datenstrukturen	223
12.3	Objekte, dynamische Bindung von Prozeduren	227
12.4	Objekte und Module	231
12.4.1	Das Modul Graphics	232
12.4.2	Figurenspezifische Module	234
12.4.3	Erzeugen einer neuen Figur	235
12.4.4	Überschreiben einer dynamisch gebundenen Prozedur	238
12.4.5	Zusammenfassung	239
12.5	Meldung und Meldungsinterpretier	240
12.5.1	Meldungen und Meldungsinterpretier	242
12.5.2	Meldungsverteilung	244
12.5.3	Flexibilität von Handlern	244
12.5.4	Zusammenfassung	245
12.6	Schlußfolgerungen und Ausblick	246

Inhaltsverzeichnis

12.6.1	Zwei Kategorien von Oberon-Objekten – ein Vergleich	247
12.6.2	Das Paradigma der objektorientierten Programmierung	248
12.7	Übungen	250
13	Ein Simulationsbeispiel	257
13.1	Das generische Modul <i>Qs</i>	257
13.1.1	Definition	258
13.1.2	Implementierung	259
13.2	Ein objektorientierter Ereigniskalender	261
13.2.1	Der Datentyp <i>Actor</i> und die Modulstruktur	261
13.2.2	Das Modul <i>Sim</i> : eine abstrakte Simulation	263
13.3	Eine Simulation auf der Basis von Modul <i>Sim</i>	266
13.3.1	Datentypen und Modulstruktur	267
13.3.2	Definition des Moduls <i>Stations</i>	269
13.3.3	Implementierung des Moduls <i>Stations</i>	270
13.3.4	Implementierung des Moduls <i>Model</i>	272
13.4	Zusammenfassung	274
13.5	Übungen	275
14	Oberon-2	277
14.1	Typegebundene Prozeduren	277
14.1.1	Syntax und allgemeine Semantik	279
14.1.2	Beispiel: Graphikeditor	282
14.2	Die For-Anweisung	284
14.3	Offene Arrays als Zeigerbasistypen	285
14.4	Die With-Anweisung in Oberon-2	286
14.5	Schreibgeschützter Export	288
14.6	Geschachtelte Kommentare	289
14.7	Flexiblere Zeichenketten	289
14.8	Die vordefinierte Prozedur ASSERT	289
14.9	Zusammenfassung und Diskussion	290
14.10	Übungen	291

Anhang	A Die Programmiersprache Oberon, B Der ASCII-Zeichensatz, C Die Module In, Out und XYplane, Stichwortverzeichnis	293
--------	---	-----

A	Die Programmiersprache Oberon	295
A.1	Einführung	295

A.2	Syntax	295
A.3	Vokabular und Darstellung	296
A.4	Deklarationen und Sichtbarkeitsregeln	298
A.5	Konstantendeklarationen	299
A.6	Typdeklarationen	300
	A.6.1 Grundtypen	300
	A.6.2 Array-Typen	301
	A.6.3 Record-Typen	302
	A.6.4 Zeigertypen	302
	A.6.5 Prozedurtypen	303
A.7	Variablendeklarationen	303
A.8	Ausdrücke	304
	A.8.1 Operanden	304
	A.8.2 Operatoren	305
A.9	Anweisungen	308
	A.9.1 Wertzuweisungen	308
	A.9.2 Prozeduraufrufe	309
	A.9.3 Anweisungsfolgen	310
	A.9.4 If-Anweisungen	310
	A.9.5 Case-Anweisungen	310
	A.9.6 While-Anweisungen	311
	A.9.7 Repeat-Anweisungen	311
	A.9.8 Loop-Anweisungen	312
	A.9.9 Return- und Exit-Anweisungen	312
	A.9.10 With-Anweisungen	313
A.10	Prozedurdeklarationen	313
	A.10.1 Formalparameter	314
	A.10.2 Vordeklarierte Prozeduren	316
A.11	Module	317
A.12	Das Modul SYSTEM	319
B	Der ASCII-Zeichensatz und typische Extremwerte	321
C	Die Module <i>In</i> , <i>Out</i> und <i>XYplane</i>	325
	Stichwortverzeichnis	331