

Inhalt

Vorwort 15

Danksagung 16

1 Einige Grundbegriffe 17

1.1 Algorithmus 19

1.2 Datenstruktur 23

1.3 Programm 25

1.4 Aufgaben 28

2 Einführung in die Programmierung 31

2.1 Die Programmierumgebung 36

2.1.1 Der Editor 36

2.1.2 Der Compiler 37

2.1.3 Der Linker 38

2.1.4 Der Debugger 38

3 Ausgewählte Sprachelemente von C 39

3.1 Programmrahmen 39

3.2 Zahlen 40

3.3 Variablen 40

3.4 Operationen 42

3.4.1 Zuweisungsoperationen 42

3.4.2 Rechenoperationen 43

3.4.3 Vergleichsoperationen 45

3.5 Kommentare 46

3.6 Elementare Ein-/Ausgabe 46

3.6.1 Bildschirmausgabe 46

3.6.2 Tastatureingabe 48

3.7 Kontrollfluss 48

3.7.1 Bedingte Befehlsausführung 49

3.7.2 Wiederholte Befehlsausführung 50

3.7.3 Verschachtelung von Kontrollstrukturen 56

3.8 Beispiele 57

3.8.1 Das erste C-Programm 57

3.8.2 Das zweite C-Programm 58

3.8.3 Das dritte C-Programm 62

3.9 Aufgaben 65

4	Arithmetik 69
4.1	Folgen 69
4.2	Summen 76
4.3	Produkte 83
4.4	Aufgaben 85
5	Aussagenlogik 93
5.1	Aussagen 93
5.2	Logische Operatoren 94
5.3	Darstellung boolescher Funktionen 102
5.4	Vereinfachung boolescher Ausdrücke 106
5.5	Logische Operatoren in C 115
5.6	Programmierbeispiele 116
5.6.1	Kugelspiel 116
5.6.2	Schaltung 117
5.7	Aufgaben 120
6	Elementare Datentypen und ihre Darstellung 125
6.1	Zahlendarstellungen 125
6.1.1	Dezimaldarstellung 127
6.1.2	Dualdarstellung 127
6.1.3	Oktaldarstellung 129
6.1.4	Hexadezimaldarstellung 130
6.2	Bits und Bytes 132
6.3	Skalare Datentypen in C 136
6.3.1	Ganze Zahlen 137
6.3.2	Aufzählungstypen 138
6.3.3	Gleitkommazahlen 138
6.3.4	Buchstaben 139
6.4	Bit-Operationen 143
6.5	Programmierbeispiele mit Zeichen, Zahlen und Bit-Operationen 146
6.5.1	Zeichensatz 146
6.5.2	Bit-Editor 148
6.6	Arrays und Zeichenketten 151
6.6.1	Arrays 152
6.6.2	Zeichenketten 157
6.7	Programmierbeispiele mit Arrays und Strings 163
6.7.1	Buchstaben zählen 163
6.7.2	Matrixdruck 167
6.8	Aufgaben 169

7	Modularisierung 177
7.1	Funktionen und Unterprogramme 177
7.2	Rekursion 184
7.3	Der Stack 193
7.4	Globale, lokale und statische Variablen 196
7.5	Die C-Runtime-Library 198
7.5.1	Mathematische Funktionen 198
7.5.2	Konvertierungs- und Klassifizierungsroutinen 201
7.5.3	Stringbearbeitung 203
7.5.4	Terminal I/O 205
7.5.5	Dateioperationen 210
7.5.6	Suchen und Sortieren 214
7.5.7	Variable Anzahl von Argumenten 214
7.5.8	Ausnahme- und Fehlerbehandlung 217
7.5.9	Assertions und Programmabbruch 221
7.5.10	Freispeicherverwaltung und Speicherfunktionen 223
7.5.11	Zeit- und Datum-Funktionen 223
7.5.12	Prozess-Steuerung 224
7.6	Beispiele 224
7.6.1	Das Damenproblem 224
7.6.2	Labyrinth 232
7.7	Aufgaben 239
8	Zeiger und Adressen 253
8.1	Zeigerarithmetik 257
8.2	Arrays und Zeiger 259
8.3	Funktionszeiger 262
8.4	Komplexe Variablendeclarationen 266
8.5	Aufgaben 268
9	C-Referenz (Teil 1) 271
9.1	Reservierte Wörter 271
9.2	Identifier 271
9.3	Numerische Werte 272
9.4	Werte für Zeichen und Zeichenketten 273
9.5	Skalare Datentypen 274
9.6	Variablen 274
9.7	Arrays 279
9.8	Operatoren 279
9.8.1	Arithmetische Operatoren 283
9.8.2	Vergleichsoperatoren 284

9.8.3	Logische Operatoren	285
9.8.4	Bit-Operatoren	286
9.8.5	Zugriffsoperatoren	286
9.8.6	Auswertungsoperatoren	287
9.8.7	Datentyp-Operatoren	288
9.8.8	Ausdrücke und Zuweisungsoperatoren	289
9.9	Funktionen	293
9.10	Kontrollstrukturen	295
9.10.1	Alternativen	295
9.10.2	Sprungleisten	296
9.10.3	Schleifen	299
9.10.4	Sprunganweisungen	301
9.11	Der Preprozessor	303
9.11.1	Includes	303
9.11.2	Symbolische Konstanten	304
9.11.3	Makros	306
9.11.4	Bedingte Compilierung	307
9.12	Der Aufbau von Programmdateien	309
9.12.1	Header-Dateien	310
9.12.2	Quellcode-Dateien	311
9.13	Einige Coding-Standards	312
<hr/>		
10	Kombinatorik	315
10.1	Kombinatorische Grundaufgaben	315
10.1.1	Permutationen mit Wiederholungen	316
10.1.2	Permutationen ohne Wiederholungen	317
10.1.3	Kombinationen ohne Wiederholungen	318
10.1.4	Kombinationen mit Wiederholungen	320
10.1.5	Zusammenfassung	321
10.2	Kombinatorische Algorithmen	324
10.2.1	Permutationen mit Wiederholungen	325
10.2.2	Kombinationen mit Wiederholungen	328
10.2.3	Kombinationen ohne Wiederholungen	330
10.2.4	Permutationen ohne Wiederholungen	332
10.3	Beispiele	335
10.3.1	Juwelenraub	336
10.3.2	Geldautomat	341
10.4	Aufgaben	346
<hr/>		
11	Grafikprogrammierung	351
11.1	IGEL	351
11.1.1	Koordinaten und Fenstergröße	353
11.1.2	Farben	355
11.1.3	Bildpunkte und Bildschirmbereiche	355

11.1.4	Linien 356
11.1.5	Rechtecke 356
11.1.6	Kreise und Ellipsen 357
11.1.7	Text 358
11.1.8	Ablaufsteuerung 359
11.2	Beispiele 360
11.2.1	Bälle 360
11.2.2	Life 363
11.2.3	Bubblesort 369
11.3	Aufgaben 375
<hr/> 12	Leistungsanalyse und -messung von Algorithmen 381
12.1	Leistungsanalyse 384
12.2	Leistungsmessung 397
12.2.1	Überdeckungsanalyse 399
12.2.2	Performance-Analyse 400
12.3	Mathematische Grundfunktionen 402
12.3.1	Floor und Ceiling 403
12.3.2	Potenzfunktionen 404
12.3.3	Exponentialfunktionen 405
12.3.4	Logarithmen 406
12.4	Laufzeitklassen 409
12.5	Beispiele 416
<hr/> 13	Sortierverfahren 429
13.1	Bubblesort 430
13.2	Selectionsort 432
13.3	Insertionsort 435
13.4	Shellsort 437
13.5	Quicksort 441
13.6	Heapsort 447
13.7	Leistungsanalyse 452
13.7.1	Bubblesort 454
13.7.2	Selectionsort 456
13.7.3	Insertionsort 457
13.7.4	Shellsort 458
13.7.5	Quicksort 460
13.7.6	Heapsort 462
13.8	Vergleich und Bewertung 463
13.9	Grenzen der Optimierung von Sortierverfahren 469
13.10	Aufgaben 474

14	Datenstrukturen 475
14.1	Datensequenz (struct) 476
14.2	Datenalternative (union) 485
14.3	Optimierung von Datenstrukturen 492
14.4	Zeiger und Datenstrukturen 497
14.5	Dynamische Datenstrukturen 500
14.6	Verkettete Datenstrukturen (Listen) 506
14.7	Die Freispeicherverwaltung 510
14.8	Abstrakte Datentypen 513
14.8.1	Der abstrakte Datentyp »Stack« 516
14.8.2	Der abstrakte Datentyp »Queue« 521
14.9	Aufgaben 526
15	C-Referenz (Teil 2) 533
15.1	Einfache Strukturen 533
15.2	Zusammengesetzte Strukturen 536
15.3	Zugriff auf Strukturen 538
15.3.1	Direkter Zugriff 538
15.3.2	Indirekter Zugriff 540
15.4	Unions 541
15.5	Datenstrukturen und Funktionen 543
15.6	Dynamische Datenstrukturen 545
15.7	Zeiger in Datenstrukturen 548
15.8	Typvereinbarungen 552
15.9	Bitfelder 553
16	Ausgewählte Datenstrukturen 557
16.1	Aufgabenstellung 557
16.2	Schnittstellenvereinbarung 559
16.3	Anwendungsprogramm 562
16.4	Listen 567
16.4.1	Grundbegriffe 568
16.4.2	Arrays oder Listen 569
16.4.3	Speicherstruktur 571
16.4.4	Implementierung 575
16.4.5	Test 581
16.5	Bäume 582
16.5.1	Grundbegriffe 582
16.5.2	Traversierung von Bäumen 586
16.5.3	Speicherstruktur 599

16.5.4	Implementierung	602
16.5.5	Test	609
16.6	Ausgeglichene Bäume	611
16.6.1	Grundbegriffe	611
16.6.2	Speicherstruktur	615
16.6.3	Implementierung	618
16.6.4	Test	633
16.7	Hashtabellen	634
16.7.1	Grundbegriffe	635
16.7.2	Speicherstruktur	637
16.7.3	Implementierung	640
16.7.4	Test	643
16.8	Vergleich und Bewertung	647
16.8.1	Speicherkomplexität	648
16.8.2	Laufzeitmessungen	648
16.9	Aufgaben	653
<hr/> 17	Elemente der Graphentheorie	655
17.1	Grundbegriffe	657
17.2	Darstellung von Graphen durch Datenstrukturen	664
17.3	Ausgewählte graphentheoretische Probleme	669
17.3.1	Existenz von Wegen	671
17.3.2	Kürzeste Wege	693
17.3.3	Minimal spannende Bäume	728
17.3.4	Hamiltonsche Wege	735
<hr/> 18	C++-Referenz (Teil 1)	749
18.1	Schlüsselwörter	749
18.2	Operatoren	749
18.3	Kommentare	752
18.4	Datentypen, Datenstrukturen und Variablen	753
18.4.1	Automatische Typisierung von Aufzählungstypen	753
18.4.2	Automatische Typisierung von Strukturen	753
18.4.3	Vorwärtsverweise auf Strukturen	754
18.4.4	Const-Deklarationen	755
18.4.5	Definition von Variablen	756
18.4.6	Referenzen	756
18.5	Funktionen und Operatoren	762
18.5.1	Funktionsdeklarationen und Prototypen	762
18.5.2	Default-Werte	762
18.5.3	Inline-Funktionen	764
18.5.4	Der Scope-Resolution-Operator	765

18.5.5	Überladen von Funktionen	766
18.5.6	Überladen von Operatoren	769
18.5.7	Einbindung von C-Funktionen in C++-Programme	771
19	Objektorientierte Programmierung	775
20	Klassen in C++	791
20.1	Aufbau von Klassen	791
20.1.1	Daten-Member	793
20.1.2	Funktions-Member	796
20.1.3	Konstruktoren und Destruktoren	805
20.2	Instantiierung von Klassen	811
20.2.1	Automatische Instantiierung	813
20.2.2	Statische Instantiierung	814
20.2.3	Dynamische Instantiierung	815
20.2.4	Instantiierung von Arrays	818
20.3	Friends	818
20.4	Operatoren auf Klassen	823
20.5	Ein- und Ausgabe in C++	827
20.5.1	Bildschirmausgabe	827
20.5.2	Tastatureingabe	832
20.5.3	Dateioperationen	833
20.6	Der this-Pointer	835
20.7	Beispiele	836
20.7.1	Menge	836
20.7.2	Bingo	847
20.7.3	Migration des Listen-Moduls	855
20.8	Aufgaben	862
21	Vererbung in C++	869
21.1	Geschützte Member	875
21.2	Einfache Vererbung	878
21.3	Mehrfache Vererbung	879
21.4	Instantiierung abgeleiteter Klassen	879
21.5	Erweiterung abgeleiteter Klassen	882
21.6	Überladen von Funktionen der Basisklasse	884
21.7	Virtuelle Member-Funktionen	889
21.8	Rein virtuelle Member-Funktionen	892
21.9	Statische Member	893
21.10	Beispiele	900
21.10.1	Listen-Modul	900

21.10.2 Würfelspiel 905
21.10.3 Partnervermittlung 928

21.11 Aufgaben 949

22 C++-Referenz (Teil 2) 955

22.1 Klassen und Instanzen 955

22.2 Member 956

22.2.1 Daten-Member 957

22.2.2 Funktions-Member 959

22.2.3 Statische Member 961

22.2.4 Operatoren 963

22.3 Zugriff auf Member 964

22.3.1 Zugriff von außen 965

22.3.2 Zugriff von innen 968

22.3.3 Der this-Pointer 971

22.3.4 Zugriff durch Friends 972

22.4 Vererbung 974

22.4.1 Einfachvererbung 974

22.4.2 Mehrfachvererbung 979

22.4.3 Virtuelle Funktionen 985

22.4.4 Rein virtuelle Funktionen 988

22.5 Zugriffsschutz und Vererbung 989

22.5.1 Geschützte Member 989

22.5.2 Zugriff auf die Basisklasse 990

22.5.3 Modifikation von Zugriffsrechten 995

22.6 Der Lebenszyklus von Objekten 997

22.6.1 Konstruktion von Objekten 1000

22.6.2 Destruktion von Objekten 1003

22.6.3 Kopieren von Objekten 1004

22.6.4 Instantiierung von Objekten 1007

22.6.5 Initialisierung eingelagerter Objekte 1009

22.6.6 Initialisierung von Basisklassen 1012

22.6.7 Initialisierung virtueller Basisklassen 1014

22.6.8 Instantiierungsregeln 1016

22.7 Pointer to Member 1019

22.8 Generische Klassen (Templates) 1023

22.9 Ausnahmefallbehandlung 1029

23 Anhang: Die CD 1037

23.1 Der Compiler 1037

23.2 Installation des Compilers 1037

23.3 Die Beispielprogramme 1039

- 23.4 Erstellen eigener Programme 1039**
- 23.5 Verwendung von IGEL mit dem Microsoft-Compiler 1040**
- 23.6 Die Dokumentation zum Compiler 1040**
- 23.7 Die Tools 1040**

Index 1041