

# Inhaltsverzeichnis

<b>Teil A. Grundlagen</b> .....	1
<b>1. Einleitung</b> .....	3
<b>2. Datentypen und Datenstrukturen</b> .....	7
<b>3. Kurzeinführung in APL2</b> .....	9
3.1 Grundinformationen über APL2 .....	9
3.2 Arrays .....	14
3.2.1 Standarddatentypen .....	14
3.2.2 Einfache Skalare .....	16
3.2.3 Einfache Vektoren .....	20
3.2.4 Beliebige einfache Arrays .....	29
3.2.5 Verschachtelte Arrays .....	39
3.3 Programmieren .....	51
3.3.1 Ein erstes APL2-Programm .....	51
3.3.2 Die äussere Form eines Programms .....	53
3.3.3 Sprünge .....	56
3.3.4 Rekursion .....	58
3.3.5 Die primitiven Funktionen Execute und Format .....	60
3.3.6 Definierte Operatoren .....	62
3.4 Zur Systemumgebung .....	64
3.4.1 Allgemeines .....	64
3.4.2 Umgang mit Workspaces und Bibliotheken .....	65
3.4.3 Hilfen für das Testen von Programmen .....	68
3.5 Programmbeispiele .....	72
3.5.1 Entfernen von Duplikaten aus einem Vektor .....	72
3.5.2 Selektive Spezifikation mittels Pick .....	74
3.5.3 Suchpfad eines Arrayelementes bestimmen .....	78
3.5.4 Ein Zerlegungsproblem .....	81
<b>4. Abstrakte Datentypen und ihre Implementierung</b> .....	87
4.1 Abstrakte Datentypen .....	87
4.2 Drei Implementierungsmethoden .....	88
4.2.1 APL2-gerechte Implementierung .....	88

4.2.2	Nachbilden des List Processing in APL2	89
4.2.3	Matrix-Implementierung	89
4.2.4	Pseudopointer-Implementierung	93
<b>Teil B. Lineare Datenstrukturen</b>		97
5.	<b>Lineare Listen</b>	99
5.1	Der abstrakte Datentyp Lineare Liste	99
5.2	APL2-gerechte Implementierung von linearen Listen	101
5.3	Matrix-Implementierung von linearen Listen	104
5.4	Pseudopointer-Implementierung von linearen Listen	111
5.5	Vergleich der drei Implementierungsmethoden	116
6.	<b>Stack und Queue</b>	119
6.1	Stack	119
6.1.1	Der abstrakte Datentyp Stack	119
6.1.2	Implementierung des ADT Stack	120
6.1.3	Eine Anwendung des ADT Stack	122
6.2	Queue	124
6.2.1	Der abstrakte Datentyp Queue	124
6.2.2	Implementierung des ADT Queue	125
6.2.3	Eine Anwendung des ADT Queue	126
7.	<b>Klassische Algorithmen und ihre Eignung für APL2</b>	133
7.1	Vorbemerkungen	133
7.2	Der Algorithmus von Horner	133
7.3	Binäres Suchen	138
7.4	Der Merge-Algorithmus	141
7.5	Schlussfolgerungen	144
<b>Teil C. Nichtlineare Datenstrukturen</b>		147
8.	<b>Mengen und Abbildungen</b>	149
8.1	Der abstrakte Datentyp Menge	149
8.2	Implementierung durch Aufzählen der Elemente	151
8.3	Bitvektor-Implementierung	155
8.4	Abbildungen	158
8.4.1	Der ADT Abbildung	158
8.4.2	Implementierung des ADT Abbildung	159
8.4.3	Eine Anwendung des ADT Abbildung	161
8.5	Priority Queues	163
8.5.1	Der abstrakte Datentyp Priority Queue	163

8.5.2	Implementierung des ADT Priority Queue	164
8.5.3	Eine Anwendung des ADT Priority Queue	165
8.6	Anwendung auf relationale Datenbanken	169
<b>9.</b>	<b>Bäume</b>	<b>179</b>
9.1	Der abstrakte Datentyp Binärer Baum	179
9.2	Implementierung des ADT Binärer Baum	182
9.3	Huffman-Code	188
9.3.1	Konstruktion des Huffman-Baumes	189
9.3.2	Codieren von Nachrichten nach Huffman	192
9.3.3	Decodieren von Binärzeichenfolgen nach Huffman	194
9.4	Der abstrakte Datentyp Allgemeiner Baum	195
9.5	Implementierung des ADT Allgemeiner Baum	197
9.6	Tries	200
<b>10.</b>	<b>Graphen</b>	<b>205</b>
10.1	Der abstrakte Datentyp Graph	205
10.2	Implementierung von gerichteten Graphen	209
10.2.1	Implementierung als Mengenpaar	209
10.2.2	Implementierung mittels Adjazenzmatrix	211
10.2.3	Implementierung mittels Adjazenzliste	213
10.2.4	Konversion der drei Implementierungsarten	215
10.3	Exhaustive Graphsuche	217
10.4	Transitive Hülle von Graphen	223
10.5	Zusammenhangskomponenten	227
10.6	Ergänzende Bemerkungen	230
<b>Teil D. Anwendungen aus der Künstlichen Intelligenz</b>	<b>233</b>	
<b>11.</b>	<b>Heuristische Graphsuche</b>	<b>235</b>
11.1	Suchverfahren in der Künstlichen Intelligenz	235
11.2	Markierte Graphen	236
11.3	Heuristische Graphsuche	239
<b>12.</b>	<b>Bildverarbeitung und Bildanalyse</b>	<b>247</b>
12.1	Einleitung	247
12.2	Bildvorverarbeitung	251
12.2.1	Verbesserung des Kontrastes	251
12.2.2	Eliminieren von gewissen Grauwerten	252
12.2.3	Binärisieren von Bildern	254
12.3	Konturlinien-orientierte Bildsegmentierung	256
12.3.1	Konturliniendetektion nach Sobel	256
12.3.2	Konturlinienvorbesserung mittels Schwellwertoperationen	260

12.3.3 Bestimmen der Koordinaten von Konturlinienpunkten . . . . .	261
12.4 Regionen-orientierte Bildsegmentierung . . . . .	266
12.4.1 Zusammenhängende Bildkomponenten mittels Graph bestimmen	266
12.4.2 Zusammenhängende Bildkomponenten direkt im Bild bestimmen	273
12.5 Bildsequenzen . . . . .	274
12.5.1 Differenzbilder . . . . .	275
12.5.2 Differenz von Konturlinienbildern . . . . .	277
12.6 Zusammenfassung . . . . .	279
<b>13. Wissensverarbeitung und Expertensysteme . . . . .</b>	<b>281</b>
13.1 Einleitung . . . . .	281
13.2 Regelbasierte Wissensdarstellung und -nutzung . . . . .	285
13.2.1 Wissensdarstellung mittels Regeln . . . . .	285
13.2.2 Wissensnutzung mittels Regeln . . . . .	288
13.3 Ein regelbasiertes Expertensystem . . . . .	292
13.4 Eine Erklärungskomponente für regelbasierte Expertensysteme	300
13.5 Frame-basierte Wissensdarstellung und -nutzung . . . . .	306
13.5.1 Wissensdarstellung mittels Frames . . . . .	306
13.5.2 Wissensnutzung mittels Vererbung . . . . .	312
13.5.3 Wissensnutzung mittels Matching . . . . .	315
13.6 Ergänzende Bemerkungen über Expertensysteme . . . . .	317
<b>14. Künstliche Intelligenz und APL2 . . . . .</b>	<b>319</b>
14.1 Künstliche Intelligenz . . . . .	319
14.2 APL2 als KI-Sprache . . . . .	321
<b>Anhang . . . . .</b>	<b>323</b>
<b>A. Weitere Programme . . . . .</b>	<b>325</b>
A.1 Die Funktion PATHALL . . . . .	325
A.2 Die Funktion LOCATEV . . . . .	326
A.3 Die Funktion INSERTDB . . . . .	327
A.4 Die Funktion CONSULT . . . . .	327
<b>B. Die verwendeten APL2-Symbole . . . . .</b>	<b>329</b>
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>331</b>
<b>Sachwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>335</b>