

# Inhalt

## 1. Einführung in die graphische Datenverarbeitung

1.1 Überblick . . . . .	1
1.2 Komponenten der graphischen Datenverarbeitung . . . . .	3
1.2.1 Geräte der graphischen Datenverarbeitung . . . . .	3
Graphische Ausgabegeräte . . . . .	3
Eingabegeräte für die graphische Datenverarbeitung . . . . .	14
1.2.2 Graphische Dialogformen . . . . .	23
1.2.3 Graphischer Arbeitsplatz . . . . .	25
1.3 Einige Anwendungen der graphischen Datenverarbeitung . . . . .	27
1.3.1 Präsentationsgraphik . . . . .	27
1.3.2 Computer Aided Design (CAD) . . . . .	31
1.3.3 Kartographie . . . . .	35
1.3.4 Animation . . . . .	35
1.4 Ergonomische und soziale Aspekte . . . . .	38
1.4.1 Ergonomie . . . . .	38
Hardware-Ergonomie . . . . .	38
Software-Ergonomie . . . . .	39
1.4.2 Soziale Aspekte . . . . .	41

## 2. Graphische Programmierung

2.1 Steuerung der graphischen Geräte . . . . .	45
2.1.1 Plotter . . . . .	46
2.1.2 Bildschirme . . . . .	47
2.1.3 Graphisches Tablett . . . . .	52
2.1.4 Verwendung von Unterprogrammen . . . . .	53
2.2 Modelle für graphische Objekte . . . . .	53
2.2.1 2D-Modelle . . . . .	54
Lineales Modell . . . . .	55
Areales Modell . . . . .	55
2.2.2 3D-Modelle . . . . .	56
Drahtmodell . . . . .	56
Flächenmodell . . . . .	56
Volumenmodell . . . . .	57
2.3 Datenstrukturen für graphische Objekte . . . . .	58
2.3.1 Organisation eines Bildwiederholerspeichers . . . . .	59

2.3.2 Datenstrukturen in einem Programm . . . . .	60
Lineare Liste . . . . .	61
Linear verkettete Liste . . . . .	62
Verkettete Listen mit Querverkettung . . . . .	63
Bildbaum beim Volumenmodell . . . . .	67
Quadrees und Octrees . . . . .	67
2.3.3 Graphische Datenbanken . . . . .	69
2.4 Graphische Unterprogrammsysteme . . . . .	70
2.4.1 Entwurfsregeln . . . . .	70
2.4.2 Systemstruktur . . . . .	71
2.4.3 Beispiel für ein graphisches Unterprogrammssystem . . . . .	72
Graphische Primitive . . . . .	72
Fensterfunktionen . . . . .	73
Diverse Prozeduren . . . . .	74
Beispiele für die Verwendung von EGP . . . . .	75
2.4.4 Segmente . . . . .	77
2.4.5 Transformationen . . . . .	79
2.4.6 Eingabefunktionen . . . . .	81
2.5 Das Graphische Kernsystem . . . . .	82
Graphische Arbeitsplätze (Workstations) . . . . .	83
Graphische Grundelemente (Primitive) . . . . .	84
Segmente . . . . .	85
Attribute . . . . .	86
Koordinatensysteme und Transformationen . . . . .	86
Bilddateien (Metafiles) . . . . .	87
Graphische Eingabe . . . . .	88
Zustandslisten und Abfragefunktionen . . . . .	88
GKS-Leistungsstufen . . . . .	89
Sprachschalen . . . . .	89
2.6 Höhere graphische Programmiersprachen . . . . .	90
2.6.1 GRAF — Eine FORTRAN-Erweiterung . . . . .	90
2.6.2 GPL/I — Eine PL/I-Erweiterung . . . . .	92
2.6.3 PASCAL/Graph — Eine PASCAL-Erweiterung . . . . .	93
Sprachelemente . . . . .	93
Implementierung . . . . .	103
<b>3. Mathematische Grundlagen und Algorithmen</b>	
3.1 Transformationen . . . . .	109
3.1.1 Window-Viewport-Transformationen . . . . .	109
3.1.2 Geometrische Transformationen . . . . .	111
Transformationsmatrizen . . . . .	112
Homogene Koordinaten . . . . .	113
Zusammensetzen von Transformationen . . . . .	115
Dreidimensionale geometrische Transformationen . . . . .	117
3.1.3 Abbildungen vom Raum auf eine Bildebene . . . . .	118
Parallelprojektion . . . . .	118
Perspektivische Projektion . . . . .	119
3.2 Clipping . . . . .	121

3.2.1	Clippen von Linien . . . . .	122
	Algorithmus von Cohen und Sutherland . . . . .	123
	Midpoint-Subdivision . . . . .	125
	Clippen von Schrift . . . . .	126
	Clippen von Kreisen . . . . .	127
3.2.2	Clippen von Flächen . . . . .	128
	Algorithmus von Hodgman und Sutherland . . . . .	129
3.3	Sichtbarkeit . . . . .	130
	Depth-Sort-Algorithmus . . . . .	131
	Prioritätsverfahren . . . . .	133
	Z-Puffer- und Alpha-Puffer-Algorithmus . . . . .	133
	Scan-Line-Algorithmus . . . . .	134
	Area-Subdivision-Algorithmus . . . . .	135
	Sichtbarkeit durch Ray-Tracing . . . . .	137
3.4	Kurven und Flächen . . . . .	138
3.4.1	Analytische Kurven und Flächen . . . . .	140
3.4.2	Interpolierende Kurven . . . . .	142
	Interpolation durch Polynome . . . . .	143
	Kubische Splines . . . . .	144
	Akima-Interpolation . . . . .	145
	Ebene Interpolation . . . . .	146
3.4.3	Approximierende Kurven . . . . .	148
	Bezier-Kurven . . . . .	148
	B-Splines . . . . .	151
3.4.4	Flächen . . . . .	153
	Coons-Flächen . . . . .	154
	Bezier-Flächen . . . . .	154
	B-Spline-Flächen . . . . .	155
3.5	Raster- und Farbgraphik . . . . .	155
3.5.1	Farben . . . . .	156
3.5.2	Raster-Konversion . . . . .	159
	Symmetrischer DDA . . . . .	160
	Einfacher DDA . . . . .	161
	Algorithmus von Bresenham . . . . .	161
	Kreise und Kreisbögen . . . . .	163
3.5.3	Flächenfüllen . . . . .	163
	(YX)-Algorithmus . . . . .	164
	Y-X-Algorithmus . . . . .	165
	Grenzen Ausfüllen . . . . .	166
	Sichtbarkeit von Flächen . . . . .	166
3.5.4	Schattierungen . . . . .	167
	Ray-Tracing . . . . .	168
	Schattierungsmodell . . . . .	169
3.5.5	Anti-Aliasing . . . . .	172
<b>Anhang</b>	<b>A. Vektor- und Matrizenrechnung . . . . .</b>	<b>181</b>
	<b>B. Glossar . . . . .</b>	<b>185</b>
	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>195</b>
	<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>197</b>