
3D-Computer- grafische Darstellungen

von
Dr. Klaus D. Tönnies
und
Professor Dr. Heinz U. Lemke,
TU Berlin

R. Oldenbourg Verlag München Wien 1994

Inhalt

Vorwort der Herausgeber	9
Vorwort der Autoren	11
1 Rechnergestützte visuelle Kommunikation	13
2 Grundlagen der 3D-Grafik	23
2.1 Elemente der 3D-Grafik	24
2.1.1 Punkte, Geraden und Flächen	24
2.1.2 Transformationen	29
2.1.3 Projektionen	34
2.1.4 Das Sichtvolumen	36
2.2 Bausteine dreidimensionaler Repräsentationen	38
2.2.1 Polygone und Polyeder	38
2.2.2 Gekrümmte Flächen	42
2.2.3 Implizite Geometriebeschreibungen	50
3 Geometrische Repräsentationen	53
3.1 Über Modelle und Repräsentationen	53
3.2 Approximationen und Interpolationen	55
3.2.1 Sweep-Repräsentationen	56
3.2.2 CSG-Bäume	58
3.2.3 Oberflächenrepräsentationen	59
3.3 Die Diskretisierung des Raumes	62
3.3.1 Voxelrepräsentationen	63
3.3.2 Effiziente Repräsentationen für binäre Daten	68
3.4 Implizite Repräsentationen	75
3.4.1 Repräsentationen im Ortsbereich	75
3.4.2 Repräsentation im Frequenzbereich	79
3.4.3 Die Wavelet Transformation	82
3.5 Prozedurale Repräsentationen	89
3.5.1 Lindenmayer-Systeme	90
3.5.2 Voxelautomaten	93
3.5.3 Fraktale	95
4 Visualisierung durch lokale Beleuchtungsmodelle	101
4.1 Die Visualisierungskette	102
4.2 Die Entfernung verdeckter Flächenanteile	104
4.2.1 Der Z-Puffer-Algorithmus	105
4.2.2 Die Back-to-Front- / Front-to-Back-Verfahren	109

4.2.3	Abtastlinienorientiertes Hidden Surface Removal	111
4.3	Ein einfaches Beleuchtungsmodell	114
4.3.1	Die ambiente Reflexion	114
4.3.2	Die diffuse Reflexion	115
4.3.3	Die spiegelnde Reflexion	116
4.3.4	Das Phongsche Beleuchtungsmodell	118
4.4	Die Approximation von Oberflächennormalen	120
4.4.1	Normalenberechnung im Bildraum.....	120
4.4.2	Normalenberechnung im Objektraum.....	122
4.4.3	Normalenberechnung in einer diskreten Funktion	124
5	Die Verfolgung von Lichtstrahlen	127
5.1	Die Reflexion an Mikrofacetten	128
5.1.1	Die Variation der Normalenrichtung auf Mikrofacetten.....	128
5.1.2	Abschattung des einfallenden und reflektierten Lichts	129
5.1.3	Absorption an der Oberfläche	130
5.1.4	Ein Modell der spiegelnden Reflexion.....	131
5.1.5	Die bidirektionale Reflexionsverteilungsfunktion.....	133
5.2	Ray Tracing	138
5.2.1	Die Geometrie von Reflexion und Transmission.....	139
5.2.2	Verfolgung der Sichtstrahlen	140
5.2.3	Berechnung der Gesamtreflexion	141
5.2.4	Die Verminderung von Aliasing-Effekten	144
5.2.5	Die Minderung des Berechnungsaufwands.....	148
5.2.6	Schnittpunktberechnung für parametrisierte und implizite Objektbeschreibungen.....	151
5.2.7	Schnittpunktberechnung für prozedurale Repräsentationen	152
5.3	Streuung an gasförmiger Materie.....	155
5.3.1	Reflexion an dünnen Partikelschichten	155
5.3.2	Erweiterungen für beliebige Partikelvolumen	157
5.4	Volumenvisualisierung	158
5.4.1	Der Volume-Rendering-Algorithmus	159
5.4.2	Schnelles Volume Rendering.....	163
5.4.3	Volume Rendering auf impliziten Repräsentationen.....	166
6	Visualisierung durch ein globales Beleuchtungsmodell	167
6.1	Die Modellierung der diffusen Reflexion	168
6.1.1	Ein Modell des Strahlentransports.....	168
6.1.2	Berechnung der empfangenden Strahlung.....	170
6.1.3	Die Berechnung der Formfaktoren	172
6.1.4	Adaptive Flächenzerlegung	176

6.1.5	Ausgabe von Teilergebnissen	178
6.1.6	Minderung von Artefakten.....	179
6.1.7	Progressive Verfeinerungsmethoden.....	180
6.2	Eine verallgemeinerte Visualisierungsgleichung	184
6.2.1	Strahlentransport für gerichtete und ungerichtete Reflexion.....	184
6.2.2	Erweiterung der Radiosity-Berechnung	185
6.2.3	Erweiterung des Ray-Tracing-Ansatzes	187
6.2.4	Die Kombination von Ray Tracing und Radiosity	188
6.3	Reflexion an sehr kleinen Partikeln	190
7	Textur	191
7.1	Die Abbildung von Textur.....	192
7.2	Textur auf gekrümmten Oberflächen	196
7.3	Zwei-Phasen-Texturprojektion.....	197
7.4	3D-Texturraum	201
7.5	Normalenperturbation	202
7.6	Hypertextur.....	204
8.	Trends	207
	Farbtafeln	211
	Literaturempfehlungen.....	219
	Literaturverzeichnis	221
	Register.....	229