

Überblick zur Vorlesung Computergrafik (WS 2001/02)

1. Einleitung

Einordnung der generativen Computergrafik in die grafische DV

Begriffsklärungen

Rendering pipeline

Sample-basierte Grafik vs. Geometrie-basierte Grafik

Geschichtl. Überblick

2. Physikal.-biol.-psychol. Grundlagen: Licht, Sehen, Farbe

a. Licht und Sehen

Licht als elektromagnetische Welle

Radiometrie vs. Photometrie

menschliches visuelles Wahrnehmungssystem

Zapfen und Stäbchen

Effekte der Signalverarbeitung im Nervensystem; Bsp. Mach-Bänder

Gestaltprinzipien

b. Farbe

DIN-Definition von Farbe; objektive u. subjektive Farbmerkmale

Grassmannsche Gesetze

Primärvalenzen, Farbmischung

Farbmessung

CIE-Farbdiaagramm (Chromaticity Diagram)

Gamut von Monitoren

CIELUV-, CIELAB-Farbsysteme

Farbmodelle: RGB, CMYK, YIQ, HSV, HLS

Gammakorrektur

3. Grafische Hardware

a. Eingabe und Displays

CRT, LCD

Rechnerarchitektur für Grafik

Input-Devices (abstrakte Klassen nach GKS)

b. Drucker-Ausgabe

Farbdruckverfahren

Prinzip der Halbtonmatrix

4. Speicher- und Austauschformate

Farbtiefe

Farb-Subsampling

Kompressionsverfahren

Laufängencodierung, Huffman-Codierung, arithmet. Codierung

Formate

u.a. WMF, Rasterformate (prinzipieller Aufbau), BMP, GIF, JFIF

JPEG-Kompression (Grundprinzipien), DCT

5. Grundlegende Rastergrafik-Algorithmen u. Grundlagen der interaktiven Grafik

a. Liniengrafik und Clipping

Bresenham-Algorithmus

Ellipsen-Rasterung: Parametermethode, Polygon-Methode,
Scangeraden-Ansatz, differentielle Methode

Füllen von Polygonen: Scangeraden-Methode,
Saatfüll-Algorithmus (Grundideen)

Clipping: Cohen-Sutherland (Geradensegment an Fenster),
Sutherland-Hodgeman (Polygon an Fenster)

b. Interaktive Grafik: Dateneingabe, Standardisierung

interaktive Erzeugung von Primitivobjekten

Herstellung von Makros

Variantentechnik

GKS-Aufbau

Grafische Grundobjekte des GKS

Koordinatensysteme (WKS, NKS, GKS)

Sprachschale des GKS

interaktives Zeichnen einer Linie

c. Graustufen, Farbtabelle, Antialiasing

Halbtonverfahren

Dithering

Fehlerverteilungsverfahren

Fehlerdiffusionsverfahren

Belegung der Farbtabelle

Popularitätsalgorithmus

Median-Schnitt-Algorithmus

Octree-Quantisierung

Antialiasing (1 Verf. kennen!)

Prefiltering

Makropixel-Verfahren

(weighted) area sampling

Supersampling

Filter-Methode

6. Koordinaten, Transformationen, Perspektive

a. Koordinatensysteme und Transformationen

lineare Abbildungen, Matrixdarstellung, Komposition von Abb. und
Matrixprodukt

$O(n)$, $SO(n)$

affine Abb., Bewegungen

Zusammensetzung von Bewegungen aus Grundoperationen

Translationen, Rotationen, Spiegelungen, Skalierungen, Scherungen
(Eigenschaften u. Matrix-Darstellung)

Koordinaten- und Objekttransformationen

Homogene Koordinaten

Szenengraph-Konzept

Anwendung von Transformationen auf Objekte

Transformation von Normalenvektoren

b. Projektionen, Perspektive

geschichtl. Überblick

Parallelprojektion

Haupttrisse

axonometr. Projektionen

schiefwinklige Parallelprojektionen

insbes. Kavalierperspektive, Kabinettperspektive

perspektivische Projektionen (Zentralprojektionen)

Zustandekommen der Fluchtpunkte

Herleitung der (hom.) Matrixdarstellung der Zentralprojektion

Anwendung: Projektion von Objekten

7. Visibilität

a. Sichtbarkeitsvolumen

Modell der synthetischen Kamera, ihre Parameter

Schrittweise Zusammensetzung der Betrachtungstransformation (prinzipielle Schritte)

b. Visibilitätsrechnung (Teil 1) (HSR, VSD)

Bildraum- und Objektraum-Algorithmen

Komplexitätsüberlegungen

konservative Sichtbarkeitstests:

back face culling (Berechnung und Test von Normalenvektoren),

portal rendering

Z-Buffer

Listenprioritäts-Algorithmus

BSP-Baum

Warnock-Algorithmus

c. Visibilitätsrechnung (Teil 2)

Weiler-Atherton-Algorithmus

zugehöriger 2D-Clipping-Algorithmus

Appel-Algorithmus

Konzept der quantitativen Unsichtbarkeit

Raycasting

8. Modelle fester Körper

a. Grundlagen, Boundary Representation

Eindeutigkeit u. Vollständigkeit von Repräsentationen

Kriterien zur Beurteilung von Repräsentations-Schemata

Regularisierung von Mengen

Def. Polygon, Polygonnetz, Polyeder

Eulersche Formeln für Triangulierungen und Polyeder

Orientierbarkeit

Möbius-Test auf Orientierbarkeit

Datenstrukturen für Polygonnetze: Ecken-, kantenorientiert, winged-edge-Repräsentation

vef-Graph

Euler-Operationen

b. Modelle fester Körper: andere Ansätze

Zellmodelle (Normzellen-Aufzählung, Zellzerlegung, Octrees, BSP-Bäume)

CSG, Hybridmodelle

Sweeping (Extrusion), Interpolation

c. Triangulierung und Mesh Simplification

Triangulierung einfacher Polygone

Triangulierung monotoner Polygone (Algorithmus)

Sweep-Line-Algorithmus für einfache Polygone

Kong-Algorithmus

Zerlegung konvexer Hüllen in Dreiecke

Optimalitätskriterien

Voronoi-Diagramm, Delaunay-Parkettierung

lokales Umkreis Kriterium

Edge-collapse zur Mesh simplification; progressive meshes-Modell

9. Parametrische Kurven und Flächen

a. Kurven, Teil 1: Interpolation

explizite, implizite, parametrische Darstellung

Stetigkeitsbegriffe für Übergangsstellen

Lagrange-Interpolation

Hermite-Interpolation

Def. Spline

Berechnung kubischer Splines

Parabolic Blending

b. Kurven, Teil 2: Approximation

Bézier-Kurven (Def., Eigenschaften, Formel)

de Casteljau-Algorithmus

B-Splines: Def., Eigenschaften, Vorteile

NURBS: Def., Eigenschaften, Vorteile

c. Flächenmodelle

bilineares Flächenstück, Lofting, Coons-Patch

verallgemeinerter Coons-Patch

Tensorprodukt-Flächen (Prinzip)

bikubische Splineflächen, bikubische Bézierflächen

iterierter de Casteljau-Algorithmus

Bézier-Dreiecke
Trimmen von Bézier-Flächen
B-Spline-Flächen, NURBS-Patches
Quadriken

10. Nichtklassische Modelle

a. Fraktale, Teil 1

Motivation für Fraktale

Selbstähnlichkeit

Fraktalbegriff

Selbstähnlichkeitsdimension, Hausdorff-Dim.

Box-counting-Dimension

Julia- und Mandelbrot-Menge

Darstellung (boundary scanning; level sets)

b. Fraktale, Teil 2

seltsame Attraktoren

Chaosbegriff

Bifurkationsdiagramm

Diffusionslimitierte Aggregation, Voxel-Modell der DLA

Gebrochene Brownsche Bewegung

stochastische Selbstähnlichkeit von Zeitreihen

Mittelpunkts-Verschiebungs-Algorithmus

(Erzeugung fraktaler Konturen und Landschaften)

Iterierte Funktionssysteme (Grundidee)

6-Parameter-Code

Collage-Theorem

c. Szenengraph, L-Systeme

Szenengraph, VRML

L-Systeme (Grundidee), Turtle geometry

Sensitivität in L-Systemen

d. Weitere Ansätze

prozedurales Modellieren

Reaktions-Diffusions-Modelle

Partikelsysteme

Vegetationsmodelle

11. Lokale Beleuchtungs- und Schattierungsverfahren, Effekte

a. Lokale Beleuchtungs- und Schattierungsverfahren

radiometrische Grundgrößen

Grundgesetz der Strahlungsübertragung zwischen 2 Flächenstücken

BRDF

Arten des Reflektionsverhaltens

Reflektions- und Brechungsgesetz in der Strahlenoptik

Typen von Lichtquellen in der Computergrafik

diffuse Reflektion

spekulare Reflektion nach Phong

Beleuchtungsmodell nach Phong (grundleg. Aufbau der Formel)

spekulare Reflektion nach Blinn; nach Torrance-Sparrow et al.

Flat shading

Gouraud shading

Nachteile

Phong shading

b. Transparenz, Nebel, Schattenberechnung

Screen-door-Transparenz

Alpha-Blending

Nebel-Erzeugung

Bedeutung u. Eigenschaften von Schatten

Schatten auf Grundfläche

Scanlinien-Verfahren

Schattenvolumen

HSR aus Sicht der Lichtquelle

Schatten-z-Buffer

12. Globale Beleuchtungsmodelle (Raytracing und Radiosity)

a. Raytracing

Grundidee, Algorithmus

modifizierte Phong-Beleuchtungsformel (Prinzip)

Schnittpunktberechnungen (Spezialfälle)

Speed-up-Techniken:

Voxelspace, Octrees, hierarchische bounding volumes

Probleme des Standard-Raytracing

Distributed Raytracing, Cone-Tracing, Beam-Tracing, Photon-Tracing,

Two-Pass Raytracing

Bewertung des Raytracing

b. Radiosity

Grundidee

Radiosity-Gleichung (Integral- und Summenform (3.33))

Begriff des Formfaktors

Progressive Refinement

Berechnung von Formfaktoren

Hemicube-Verfahren

was ändert sich bei Änderung der Szene

Vor- und Nachteile von Radiosity

Kombination mit Raytracing

13. Texturen

a. Teil 1

Prinzip des Texture Mapping, Texturabbildung

affine / perspektivische Texturabbildung

Two-part Mapping (mit Hilfsfläche)

Reflection Mapping, Vor- und Nachteile

b. Teil 2

Mip-Mapping; Bump Mapping, Displacement Mapping

(Begriffsverständnis)

Prozedurale Texturen (Bsp. Holz)

Beeinflussung der Beleuchtungsgleichung durch Texturen

14. Bildbearbeitung

a. Grundlegende Bildbearbeitungs-Ansätze

Steuerung der Intensitätswiedergabe

Histogramm-Manipulation

Filterfunktionen

gleitender Mittelwert und Median

Kantenverstärkung (Grundidee)

Compositing

Spezialeffekt-Masken

Blue Screen, Keying

Alpha-Kanal

Painting

b. Color-Management

15. Animation

a. Teil 1

Geschichtlicher Überblick

Prinzipien des traditionellen Zeichentrick

Terminologie

Animationspipeline

Screenplay und Storyboard

technische Aspekte

Kamera-Einstellungen (Terminologie)

Montage (Schnitt)

b. Teil 2

Keyframe-Animation (Prinzip)

bildbasierte Animation, Morphing

Parameter-Interpolator, Kinegraphen

parametrische Überblendung

Interpolationsprobleme

Diskussion des parametrischen Keyframing

Constraints

Kinematik, Skinning

Dynamik, Simulation

Soft-Object Animation, Deformation