

Überblick zur Vorlesung Computergrafik (WS 2002/03)

1. Einleitung

Einordnung der generativen Computergrafik in die grafische DV

Begriffsklärungen

Rendering pipeline

Sample-basierte Grafik vs. Geometrie-basierte Grafik

Geschichtlicher 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-Farbdigramm (Chromaticity Diagram)

Gamut von Monitoren

CIELUV-, CIELAB-Farbsysteme

Farbmodelle: RGB, CMYK, YIQ, HSV, HLS

Gammakorrektur

Color Management

3. Grafische Hardware

Bildrepräsentation

CRT, LCD

andere Display-Typen

Strahlrücklauf beim Video; Bildspeicher, Buffering

Grafiksystem-Architekturen

Druckertechnologien

Prinzip der Halbtonmatrix

Grafische Eingabegeräte; logische Klassifikation der Eingabegeräte

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. Graustufen, Farbtabelle, Antialiasing

Halbtonverfahren

Dithering

Fehlerverteilungsverfahren

Fehlerdiffusionsverfahren

Belegung der Farbtabelle

Popularitätsalgorithmus

Median-Schnitt-Algorithmus

Octree-Quantisierung

Antialiasing (1 Verfahren kennen!)

Prefiltering

Makropixel-Verfahren

(weighted) area sampling

Supersampling

Filter-Methode

c. Grundlagen zur interaktiven Grafik

Kommunikationsmodi; Methoden der interaktiven Eingabe

Makros, Varianten

GKS-Elemente

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

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 Umkreiskriterium

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 (Lambertscher Reflektor)

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)

14. Animation

Geschichtlicher Überblick; Prinzipien des traditionellen Zeichentrick

Terminologie, Animationspipeline; Screenplay und Storyboard

Keyframe-Animation (Prinzip)

bildbasierte Animation, Morphing

Parameter-Interpolator, Kinegraphen

parametrische Überblendung

Kinematik, Skinning; Dynamik, Simulation

Soft-Object Animation, Deformation