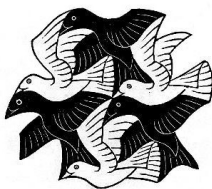


ZUSAMMENFASSUNG

GRAFISCHE DATENVERARBEITUNG

SOMMERSEMESTER 2025



Niklas Conrad
Fakultät Informatik
Bachelor of Science Informatik
April 2025



NIKLAS CONRAD

Grafische Datenverarbeitung

FAKULTÄT INFORMATIK:

<https://www.hs-schmalkalden.de/hochschule/fakultaeten/fakultaet-informatik>

© April 2025

INHALTSVERZEICHNIS

1	Grundkonzepte der Computergrafik	1
2	Modelle	3
2.1	Theoretische Grundlagen	3
2.1.1	Modellbildung in der Computergrafik	3
2.1.2	Rekonstruktion	3
2.1.3	Dreiecksmodelle (Meshes)	4
2.1.4	Topologie und Geometrie	4
2.1.5	Attribute und Merkmale (Features)	5
2.1.6	Dimensionalität	5
2.1.7	Topologische Bestimmtheit	5
2.1.8	Splines und NURBS (Interpolationstechniken)	5
2.2	Flächenmodelle	5
2.3	Meshes	5
2.4	Volumenmodelle	5

1

GRUNDKONZEPTE DER COMPUTERGRAFIK

SEPARATIONSPRINZIP Das Separationsprinzip trennt klar zwischen Modellierung, Szene und Bildsynthese. Zunächst werden Objekte unabhängig von der Szene erstellt und definiert. Danach wird die Szene komponiert, indem man diese Objekte anordnet und ihre Beziehungen festlegt. Schließlich erfolgt die Bildsynthese, bei der die eigentliche Darstellung (Rendering) entsteht. Szene

SZENE Eine Szene beschreibt eine konkrete Zusammenstellung von Objekten, Lichtquellen, Kameraposition und weiteren grafischen Elementen. Sie bildet die Grundlage für die Erstellung eines computergenerierten Bildes. Betrachter

BETRACHTER Der Betrachter (auch „virtuelle Kamera“) bestimmt den Blickwinkel und Sichtbereich auf eine Szene. Durch seine Position, Ausrichtung, Brennweite und Perspektive definiert der Betrachter, wie die Szene wahrgenommen und später gerendert wird. Bildsynthese

BILDSYNTHESE Bildsynthese (auch Rendering genannt) bezeichnet den Prozess, aus einer definierten Szene ein sichtbares Bild zu erzeugen. Es gibt verschiedene Techniken der Bildsynthese:

- Rasterisierung
- Raytracing (Strahlenverfolgung)
- Radiosity

Je nach gewählter Technik werden Realismusgrad und Berechnungsaufwand unterschiedlich beeinflusst.

LICHT UND OBERFLÄCHEN Das Zusammenspiel von Licht und Oberflächen bestimmt, wie Objekte visuell erscheinen. Lichtquellen (z. B. Punktlichter, gerichtetes Licht) interagieren mit Materialien der Oberflächen durch:

- Reflexion (Spiegelung, diffus, spekulär)
- Absorption (Licht wird geschluckt)
- Transmission (Durchdringung, Transparenz)

Dadurch entstehen Farbe, Schatten und Textur auf den dargestellten Objekten.

LICHT ALS GLOBALES PHÄNOMEN berücksichtigt, dass Licht nicht nur direkt auf Oberflächen trifft, sondern indirekt weiter reflektiert und gestreut wird. Diese globalen Effekte umfassen:

- Indirekte Beleuchtung
- Weiche Schatten
- Farbliche Interaktion zwischen Objekten (Farbabstrahlung)

Die realitätsnahe Simulation solcher globalen Lichtphänomene erfordert komplexere Methoden wie Global Illumination, Radiosity oder Photon Mapping.

2 | MODELLE

2.1 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

2.1.1 Modellbildung in der Computergrafik

In der Computergrafik werden reale, oft komplexe Objekte und Umgebungen in einfachere mathematische und symbolische Modelle übersetzt. Dies dient sowohl zur effizienten und präzisen Abbildung komplexer Geometrien, als auch der Reduzierung von Datenmengen durch Abstraktion.

BEISPIEL

Ein Kreis in der Mathematik wird allgemein durch die implizite Gleichung $X^2 + Y^2 = R^2$ beschrieben. Dabei beschreibt R den Radius des Kreises. Diese Form nennt man implizit, weil nicht explizit definiert wird, wie x und y einzeln bestimmt werden, sondern nur ihr Verhältnis. Für die Computergrafik (also zur praktischen Nutzung in Programmen) wird oft eine parametrische Darstellung verwendet. Diese Form beschreibt explizit die Positionen auf dem Kreis durch einen Winkelparameter α :

$$x(\alpha) = R \cdot \sin(\alpha), \quad y(\alpha) = R \cdot \cos(\alpha)$$

Hier ist α ein Winkel, welcher typischerweise Werte zwischen 0 und 2π annimmt. Die Wahl der Schrittweite von α bestimmt die Genauigkeit der Modellierung. Kleinere Schrittweiten ergeben präzisere Kreismodelle mit mehr Vertices, aber erhöhen den Rechen- und Speicheraufwand.

2.1.2 Rekonstruktion

Unter Rekonstruktion versteht man in der Computergrafik die Wiederherstellung einer visuellen Darstellung aus symbolisch gespeicherten Modellen oder Rasterbildern. Rasterbilder sind pixelbasierte Bilder, welche das Gehirn visuell zu einer zusammenhängenden Struktur rekonstruiert. Rekonstruktion in digitaler Bildverarbeitung erfolgt mithilfe sogenannter Deskriptoren, welche charakteristische Merkmale eines Objekts beschreiben (z.B. Ecken, Kanten).

- Ein Algorithmus findet zunächst wichtige Merkmale wie Kanten oder Eckpunkte in einem Pixelbild.
- Diese Deskriptoren dienen dann als Grundlage, um das Objekt, etwa einen Kreis, wiederherzustellen oder zu rekonstruieren.
- Die Genauigkeit dieser Rekonstruktion hängt stark von den verwendeten Merkmalen (Deskriptoren), der Auflösung der Daten und den eingesetzten Algorithmen ab.

2.1.3 Dreiecksmodelle (Meshes)

Meshes sind das wichtigste Modell in der digitalen 3D-Datenverarbeitung. Sie setzen sich aus mehreren grundlegenden Elementen zusammen:

VERTEX Punkt im dreidimensionalen Raum (Plural: Vertices)

EDGE Verbindung zwischen zwei Vertices – kann lineare oder interpolierte Verbindung sein

FACE Flächenstücke zwischen Kanten – häufig Dreiecke, manchmal Vierecke

POLYGON Koplanare Flächen (in derselben Ebene liegend), die eine größere Fläche bilden.

SURFACE Nutzerdefinierte Zusammenfassung von mehreren Polygonen.

SOLID Geschlossenes, "wasserdichtes" Modell (keine offenen Kanten). Alle Nachbarschaftsbeziehungen sind definiert (manifold).

WARUM DREIECKE?

- Dreiecke sind immer koplanar, wodurch Berechnungen einfacher und effizienter werden.
- Sie sind die Grundform für Grafikkhardware, da sie mathematisch robust sind.

2.1.4 Topologie und Geometrie

GEOMETRIE beschreibt konkrete Größen, Positionen, Maße und Formen von Objekten im Raum (z.B. Koordinaten, Winkel, Längen). Geometrie ist essentiell für die präzise Abbildung von Objekten und Messungen (z.B. CAD-Systeme, Simulationen).

TOPOLOGIE beschreibt strukturelle Beziehungen unabhängig von der konkreten Form oder Größe. Sie beschäftigt sich damit, wie Elemente miteinander verbunden oder angeordnet sind (z.B. Nachbarschaftsbeziehungen). Topologie ist besonders wichtig für Modellierungsprozesse und Optimierungen (z.B. Nachbarschaftsbestimmung, Raytracing, Netzanalysen).

Ein Objekt kann dieselbe Topologie, aber unterschiedliche Geometrien haben und umgekehrt.

BEISPIEL

- Gleiche Geometrie – Unterschiedliche Topologie: Zwei identisch aussehende 3D-Modelle (z.B. Würfel), jedoch mit unterschiedlicher interner Struktur (z.B. ein Würfel hohl, einer massiv).
- Gleiche Topologie – Unterschiedliche Geometrie: Ein Würfel und ein verzerrter Würfel (Quader) haben dieselbe Anzahl an Vertices, Edges und Faces und gleiche Verbindungstopologie, unterscheiden sich aber in geometrischen Maßen (Längen, Winkel).

TOPOLOGISCHE VOLLSTÄNDIGKEIT beschreibt, wie gut oder vollständig die Beziehungen zwischen Elementen in einem Modell definiert sind.

- Je mehr Informationen über Topologie (räumliche Beziehungen) vorhanden sind, desto leichter lassen sich Geometrien manipulieren oder rekonstruieren.
- Vollständige Topologie erlaubt z.B. einfache Änderungen am Modell (z.B. Ersetzen von Teilen), ohne dass die Struktur neu berechnet werden muss.

2.1.5 **Einschub Mannigfaltigkeit**

2.1.6 **Attribute und Merkmale (Features)**

2.1.7 **Dimensionalität**

2.1.8 **Topologische Bestimmtheit**

2.1.9 **Splines und NURBS (Interpolationstechniken)**

2.2 **FLÄCHENMODELLE**

2.3 **MESHES**

2.4 **VOLUMENMODELLE**