



2 Medientypen

2.4 Grafik





Grafik



- Geometrische Objekte werden als Grafiktypen verwendet
- Darstellung als Bild durch Rendering
 - Rendering: Grafiktyp → Bildtyp
 - Übertragung der grafischen Darstellung in ein Punkteraster des Ausgabemediums (Bildschirm)

Grafik

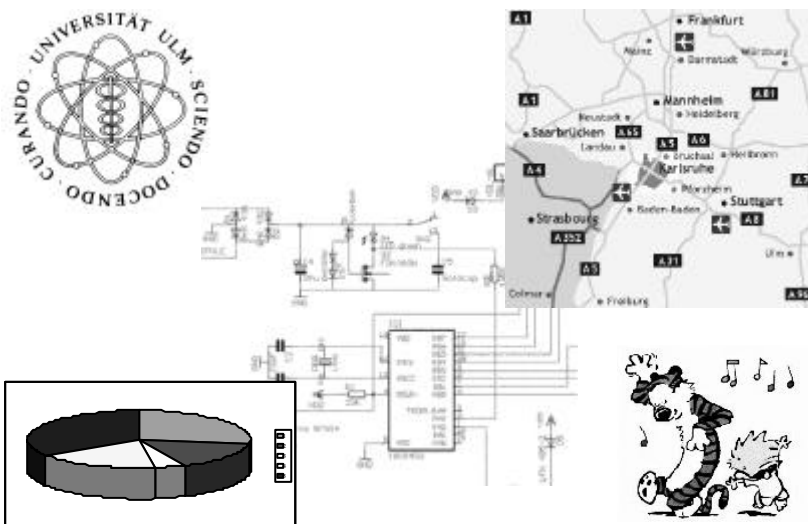


- Typische geometrische Objekte eines Grafiksystems
 - Linien, Strecken 
 - Rechtecke 
 - Polygone und geglättete Polygone 
 - Kreise und Ellipsen 
- Begrenzte Anzahl Primitive vs. Semantikerhaltung beliebiger Objekte
 - Ziel: effiziente Implementierung



Folie 113

Beispiele



Folie 114

Motivation Vektorformat



- Basis-Grafikobjekte bestehen aus Vektoren, Polygonen etc.
- Probleme bei Bitmaps
 - Größe, Auflösung, Zoom
 - Editierbarkeit, keine Objekte
 - Keine Information über den Inhalt



Folie 115

Vektorformat



- Anforderungen (Auszug)
 - beliebige Zoomstufen
 - Desktop vs. PDA vs. Drucker
 - Objekte anpassen, z.B.
 - Text in Grafiken in Arial
 - Hintergrund blau
 - kleine Dateien
 - Pixel vs. Beschreibung



Folie 116

Rasterkonvertierung



- Rasterkonvertierung:
 - Übertragung der bildlichen Darstellung in Punktraster des Gerätes
- Aliasierung:
 - Objekte werden nicht an ihrem mathematisch tatsächlichen Ort, sondern an genäherten Aliaspositionen gezeichnet
- Punktkonvertierung:
 - $P(x,y) \rightarrow \text{Pixel}(\text{round}(x), \text{round}(y))$
 - Darstellung als kleine Pixelfläche

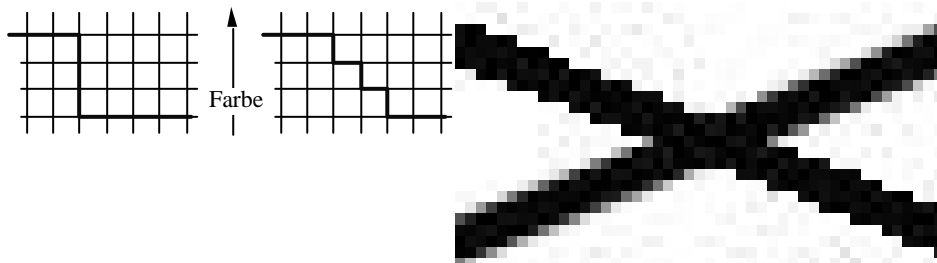


Folie 117

Aliasing und Antialiasing



- scharfe Kanten entsprechen hoher Frequenz
- (Unter-)Abtastung durch Pixeldarstellung
- Antialiasing glättet Kanten



Folie 118

Linienkonvertierung



- Für jeden Punkt der Linie ist eine Punktkonvertierung durchzuführen
- Bewertung:
 - Sehr aufwendig
 - Reeller Zahlenraum wäre zu verwenden
 - Viele Pixel fallen aufeinander

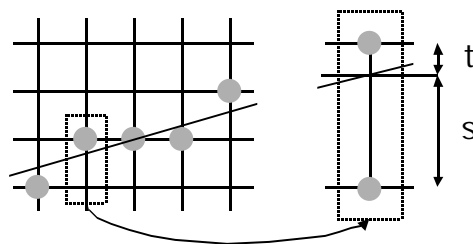


Folie 119

Algorithmus von Bresenham



- Nur ganzzahlige Werte
- Einfache Operationen
 - Addition
 - Subtraktion
 - Multiplikation mit 2



(s-t) dient als
Entscheidungsvariable

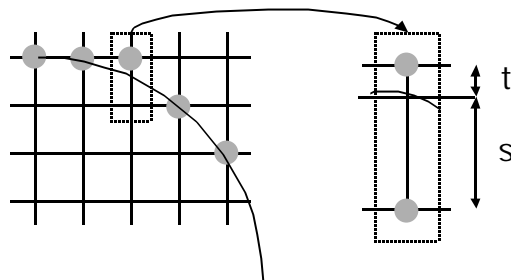


Folie 120

Rastern von Kreisen



- Wegen der Symmetrieeigenschaften genügt es die Punkte des Achtelkreises zwischen 90° und 45° zu bestimmen
- Rest durch Spiegelung

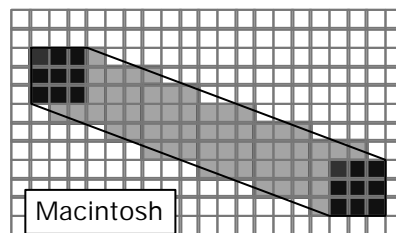
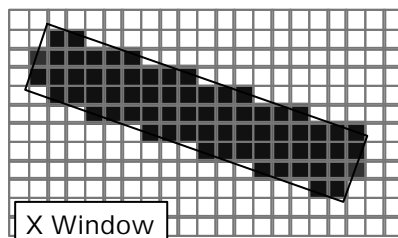


Folie 121

Grafikoperationen



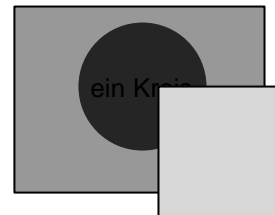
- Verschiedene Systeme haben unterschiedliches Verhalten, z.B.
 - gehört der Rand zum Kreis?
 - wo beginnt die Linie, wo endet sie?
 - Liniendicke absolut oder veränderlich mit der Zeichenrichtung?
 - sind Polygone automatisch geschlossen?



Regionen



- zur Beschreibung von Bereichen auf der Zeichenebene
 - durch Linienzüge begrenzt
 - mehrere, u.U. nicht zusammenhängende Teile
- Zeichenregion
 - Darstellungsbereich für Grafik
- Clipping
 - Zeichenoperationen dürfen nur im nicht überdeckten Bereich einer Zeichenregion ausgeführt werden



Folie 123

Datenmodelle für geometrische Objekte



- Modell beschreibt grafische Informationen so genau wie nötig
- Anforderungen:
 - Einfache Beschreibungsmittel für Nutzer
 - Wenig Speicherplatz trotz hoher Genauigkeit
 - Effiziente Algorithmen zur Transformation
 - Geschlossene Operationsräume
 - d.h. Operation(gültiges Objekt) → gültiges Objekt



Folie 124

Beispiele zu Datenmodellen



- Strecken
 - Anfangs- und Endpunkt
- Kreis
 - Mittelpunkt und Radius oder umschließendes Quadrat
- Kurven
 - Folge von Strecken
 - zu aufwendig
 - Schlecht interaktiv zu verändern
 - Interpolation durch Polynome
 - n Punkte erfordern Polynom vom Grad $n-1$
 - zu aufwendig



Folie 125

Datenmodelle für Kurven



- Kubische Splines
 - Je 2 Punkte durch Polynom 3. Ordnung verbinden
 - Polynome untereinander stetig verbinden
 - n Punkte \rightarrow $n-1$ Funktionen
- Beziér-Kurven
 - Siehe Kapitel Text
- B-Splines
 - Kurvenstücke laufen nicht durch die Kontrollpunkte
 - Kontrollpunkte wirken wie Gravitationspunkte



Folie 126

Datenmodelle für Flächen



- Polygon
 - Liste von n Punkten
- Polygonnetz
 - Polygon wird aus Dreiecken zusammengesetzt
 - Halbkantendarstellung verhindert unbeabsichtigte Öffnungen im Netz



Folie 127

2-D Modelle



- CAD Formate
 - z.B. Catia
- Allgemeine Vektorgrafik-Formate
 - z.B. SVG (scalable vector graphics)



Folie 128

SVG Beispiel (generiert aus CorelDraw)



```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 20000303 Stylable//EN"
"http://www.w3.org/TR/2000/03/WD-SVG-20000303/DTD/svg-20000303-stylable.dtd">
<!-- Creator: CorelDRAW -->
<svg xml:space="preserve" x="-2.56756in" y="-0.82976in" width="3.45454in"
height="3.11119in" style="shape-rendering:geometricPrecision; text-rendering:geometricPrecision;
image-rendering:optimizeQuality"
viewBox="-2568 0 3455 3111">
<defs>
<style type="text/css">
<![CDATA[
.stro {stroke:#1F1A17;stroke-width:3}
.fil0 {fill:none}
.fil1 {fill:#DA251D}
]]>
</style>
</defs>
<g id="Ebene 1">
<rect id="45591048" class="fil0 stro" x="-2566" y="2" width="3452" height="3108"/>
<ellipse id="45590520" class="fil1 stro" cx="-840" cy="1556" rx="1726" ry="1554"/>
</g>
</svg>
```



Folie 129

Datenmodelle für 3-D Flächen



- Parameterdarstellung
 - $P(s,t) = (x(s,t), y(s,t), z(s,t))$
- Zusammensetzen aus Teilflächen
- Splines und Beziér-Kurven lassen sich auch näherungsweise auf gekrümmte Flächen anwenden



Folie 130

Datenmodelle für 3-D Flächen



- Bei Darstellung als Pixelfläche
 - z.B. Quadtree-Verfahren
 - Rekursive Aufteilung der Fläche in Quadrate
- Fraktale Modelle
 - Mandelbrot-Menge
 - Gut für realistisch aussehende Pflanzen, Gelände



Folie 131

Datenmodelle für Körper



- Kantenmodell
 - Punkte und verbindende Kanten
 - Drahtkörperdarstellung
- Flächenmodelle
 - Zwischen den Kanten werden Flächen aufgespannt
 - Was ist verdeckt, was liegt innen bzw. außen → Ebenengleichung
- Boundary Representation
 - Angabe Begrenzungsfläche plus Innen/Außen



Folie 132

Datenmodelle für Körper



- Translationskörper
 - Bewege Fläche oder Körper entlang einer Kurve im Raum
 - Daraus entsteht neuer Körper
 - Begriff: Extrusion
- Voxel
 - Räumliche Enumeration
 - Speicherintensiv
 - Octree-Verfahren



Folie 133

Datenmodelle für Körper



- Zellenzerlegung
 - Körper wird in einfache Teilkörper zerlegt
 - Echter Körper durch Vereinigungsmenge beschrieben
- Constructive Solid Geometry (CSG)
 - Verknüpfung von Grundkörpern
 - Nicht nur Vereinigung, sondern alle booleschen Mengenoperationen



Folie 134

Geometrische Transformationen



- Operationen durch Multiplikation mit Transformationsmatrizen
 - Verschieben, Translation
 - Skalieren
 - Rotation



Folie 135

Projektionen



- Darstellung von 3-D Objekten im 2-D Fläche
- vom Projektionszentrum ausgehend verlaufen Projektionsstrahlen durch jeden Objektpunkt
- Schnittpunkte der Strahlen mit der Projektionsebene ergeben 2-D Bild



Folie 136

Ermittlung sichtbarer Flächen



- Algorithmen,
die sichtbare Pixel berechnen
 - Z-Puffer-Algorithmus
 - Rasterzeilenalgorithmus
 - Strahlverfolgung, Raytracing
- Algorithmen,
die unsichtbare Pixel berechnen
 - Entfernen der Rückseiten
 - Teilungsalgorithmus
 - Maleralgorithmus



Folie 137

Fotorealistische Darstellung



- Lichtquelle wird in die Szene eingefügt
- Parameter
 - Art der Quelle
 - Ausbreitung des Lichts
 - Farbe des Lichts
 - Farben der Objekte
 - Intensität, mit der das Licht auftrifft
 - Brechung
 - Reflexion



Folie 138

Verfahren



- Schattierung
 - Gourand-Shading
 - Phong-Shading
- Texturen
 - Oberflächenmuster
 - Picture Mapping vs. Procedural Mapping
 - Oberflächenrauhheit
 - Bump Mapping, leichte Verschiebungswerte
- Demobeispiele aus
R.J. Wolfe: 3D Graphics – A Visual Approach,
Oxford University Press, 2000.



Folie 139

Verfahren



- Rekursives Raytracing
 - Erweiterung zur Behandlung von
Schatten, Reflexion und Brechung
- Strahlungsverfahren, Radiosity
 - Wechselseitiger Strahlungsaustausch
zwischen Teilflächen



Folie 140

3-D Modelle



- Beispiele:
 - Graphic Kernel System, GKS, 1985
 - Programmer's Hierarchical Interactive Graphic System, PHIGS, 1989
 - OpenGL, Silicon Graphics, 1993
 - Virtual Reality Markup Language, VRML
 - Java 3D

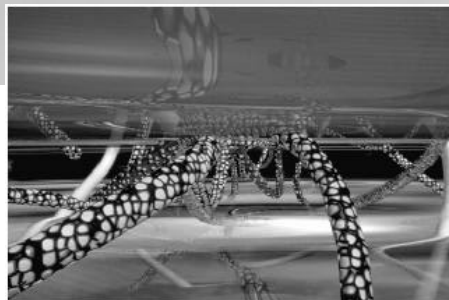


Folie 141

Beispiele 3-D Grafik



Böhm et al.: Ulmer Stadthaus, 1997



Mark Marciniak: Inbetween 1, 1997



Kaeko Murata, Eiji Yamauchi:
Fisherman's Café, 1998



Folie 142

Vertiefung Computergrafik



- Vorlesung Computergrafik
Proffs. Neumann und Toran
- J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes:
Computer Graphics: Principles and Practice,
Addison-Wesley, 1990.
 - Gibt es auch in deutsch
- J. Encarnacao, W. Straßer, R. Klein:
Grafische Datenverarbeitung,
Oldenbourg, 1996.



Folie 143



2 Medientypen

2.5 Animation

Animation



- Bewegte Grafik
- Folge von grafischen Objekten mit unterschiedlichen Lokationen in einer Zeitabfolge



Folie 145



Beginn des Einschubs
Medien und Zeit

Physikalische Zeit



- Lineare, monoton wachsende Funktion
- physikalische Zeit im Rechner
 - Timerbausteine
 - diskrete Annäherung an „echte Zeit“
 - u.a. Verwendung als Zeitstempel für Ereignisse
 - eingeschränkte Auflösung
 - Einsatzszenarien
 - externe Synchronisation
 - auf externe Zeitquellen, z.B. UTC
 - interne Synchronisation
 - interner Abgleich der Uhrenzustände
 - Synchronisation von Medienströmen



Folie 147

Echtzeitsystem



- DIN 44300:
 - „Echtzeitbetrieb ist ein Betrieb eines Rechnersystems, bei dem [...] die Verarbeitungsergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind.“
- korrektes Systemverhalten
 - korrektes logisches Ergebnis UND
 - Ergebnis steht zur korrekten Zeit bereit

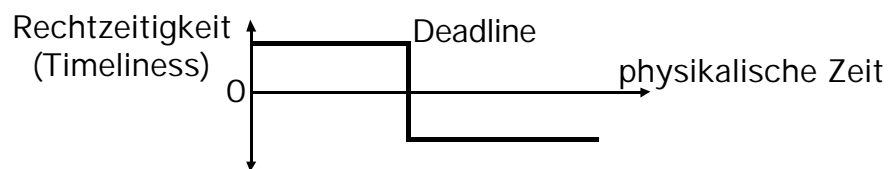


Folie 148

Hartes Echtzeitsystem (hard RT system)



- Bedingungen
 - 1) Jede Echtzeit-Task hat eine Deadline UND
 - 2) Alle Deadlines müssen eingehalten werden
- Modellierung durch Time Constraint Funktion

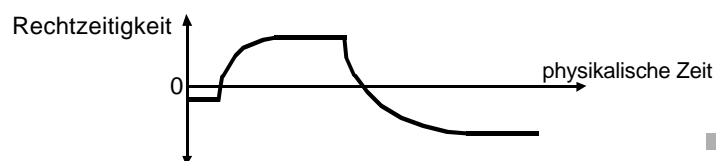
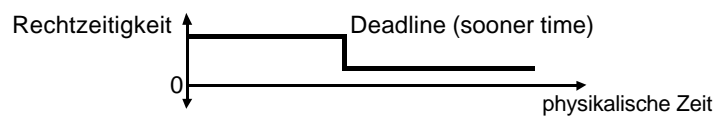


Folie 149

weiches Echtzeitsystem (soft RTsystem)



- Bedingung 2 darf verletzt werden ODER
- für bestimmte Ereignisse dürfen Bedingungen dürfen verletzt werden
- Time Constraint Funktionen (exemplarisch)



Folie 150

Dienstgüte, Quality of Service



- Dienstgüte bezeichnet das definierte, kontrollierbare Verhalten eines Systems bezüglich quantitativ messbarer Parameter [ISO]
- Dienstgüte bzgl. Zeitverhalten spielt bei Multimediasystemen eine entscheidende Rolle

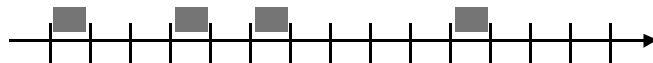


Folie 151

Medienströme



- Nicht periodische Medienströme
 - Dateneinheiten in zufälligen Abständen
 - Diskrete Medien: Grafik, Text, Benutzereingaben



Folie 152

Medienströme



- Periodische Datenströme
 - Konstante Zeitintervalle zwischen Dateneinheiten
 - Audio von CD, ISDN-Sprachübertragung, Fernsehen

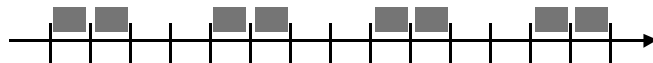


Folie 153

Medienströme



- Schwach periodische Datenströme
 - Periodisch veränderliche Lücken zwischen Dateneinheiten
 - z.B. Video mit zeitlicher Kompression



Folie 154

Medienströme



- Größe der Dateneinheiten
 - konstant (Audio, Video)
 - variabel (komprimiertes Video, diskrete Medien)



Folie 155

Medienströme und QoS



- asynchrone Übertragung
 - es gibt keine zeitlichen Restriktionen für die Kommunikation eines Paketes
- synchrone Übertragung
 - eine maximale Ende-zu-Ende-Verzögerung für jedes Paket eines Datenstroms wird definiert
- isochrone Übertragung
 - zusätzlich zur maximalen Ende-zu-Ende-Verzögerung wird eine minimale Ende-zu-Ende-Verzögerung definiert
 - D.h. der Jitter einzelner Pakete ist begrenzt



Folie 156



Ende des Einschubs Medien und Zeit

Animation



- 2-D Animation
 - Präsentation von 2-D Objekten in zeitlicher Abfolge
 - z.B. Powerpoint Animationen
 - Diskrete Zeitschritte durch Präsentator gesteuert
 - z.B. einfache Director Animationen
 - Beispiele aus Grundlagen der Gestaltung II
 - Oft „Filmcharakter“, d.h. mindestens 25 Grafiken/Sekunde

Animation



- 3-D Animation
 - Zeitfolge verschiedener 3-D Szenen
 - „Computer-generierter Zeichentrickfilm“
 - Beispiel Stadthaus, 1997
 - Beispiele von der SIGGRAPH '99



Folie 159

Animation vs. Video vs. Grafik

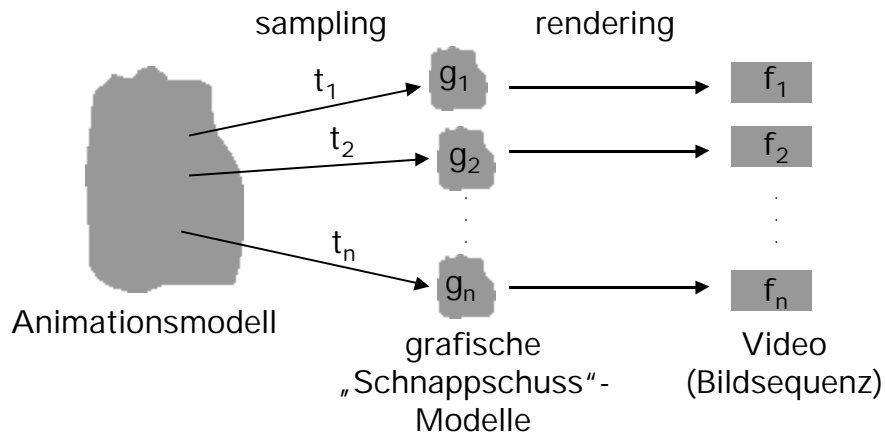


- Animationen beruhen auf einem Animationsmodell
- Animationsmodelle sind zeitbehaftet
- Bildfolgen sind computer-generiert bzw. Mischformen von „echten“ Bildern und „Computerbildern“



Folie 160

Animation vs. Video vs. Grafik



Folie 161

Animations-Repräsentationen



- Cel Modell
 - Stapel von Celluloid Sheets
 - Schieben eines Sheets bewegt Objekte auf dem Sheet
 - Nachbildung im Computer durch Bilder mit Transparenz
 - Reihenfolge der Überlagerung bestimmt Sichtbarkeit
- Szene-basiertes Modell
 - Sequenz von Grafiken
 - Jede Grafik repräsentiert eine Szene
 - Animator arbeitet auf Ebene einzelner Zeitpunkte



Folie 162

Animations-Repräsentationen



- Ereignis-basiertes Modell
 - Ereignisse lösen eine Folge von Szenen aus
 - Angabe der Anfangs- und Endszene plus Bewegungsweg der Objekte
 - meist in Kombination mit speziellen „Recording“-Eingabemöglichkeiten
- Key Frames
 - Anfangs- und Endszene werden angegeben
 - Der Computer interpoliert die Objektbewegung und berechnet die Zwischen-Frames



Folie 163

Animations-Repräsentationen



- Artikulierte Objekte und hierarchische Modelle
 - Einschränkung der Bewegungsmöglichkeiten von Objekten durch Constraints
 - Gruppierung von bewegten Objekten, um sie insgesamt zu bewegen
 - z.B. animierte Uhrzeiger in einer bewegten Standuhr



Folie 164

Animations-Repräsentationen



- Scripting und prozedurale Modelle
 - High-end Animationstools verfügen über vielfältige Modellkombinationen
 - Angereichert durch Skriptsprachen auf hohem Abstraktionsniveau
- Physikalisch basierte und empirische Modelle
 - Mathematische Modelle bestimmen die Animation
 - Physikalische Modelle
 - z.B. für fließendes Wasser; Wetter; Mikroelektronik
 - Empirische Modelle
 - z.B. für Flugsimulator-Animation
 - Simulationen auf der Basis von erhobenen Daten



Folie 165

Virtuelle Realität



- Oft verstanden als interaktive 3-D Animation
- Betrachter steuert die Szene
- Computer berechnet in Echtzeit die Szenen
- Beispiele:
 - VRML
 - Direct 3D
 - Java 3D
 - Viele, viele Computerspiele



Folie 166