

1: Einleitung

Lehrstuhl für Computergraphik und
Multimediasysteme

Universität Siegen



Vorlesungs-Skript (möglichst!) ab Montag Abend verfügbar

- Zugriff über

`www.cg.informatik.uni-siegen.de/computergraphik-i-2014s`

- User/Password: student/100%brain

Crash-Kurs OpenGL: Fr. 11.4. um 14:00 (Mi-Übungsgruppe) und 15:30 (Do-Übungsgruppe) Raum H-A 7118

Ersatztermine für Vorlesung: Fr. 2.5., Fr. 9.5., Fr. 23.5. um 14:00

Übungen: Leiter: Hendrik Hochstetter, Bianca Kretz

- Bearbeitung in 2er Gruppen, Anmeldung online über LSF
- Zwei Übungsgruppen

Übungsschein: Voraussetzung für Klausurteilnahme (Dept. ET-I, Mathematik)

- Abgabe: Do. 10 Uhr vor der Woche der Besprechung (Briefkasten Lehrstuhl CG oder **VOR** der Vorlesung hier)
- mindestens 50% der Punkte müssen erreicht werden
- Erstes Übungsblatt: Abgabe am **Mi 16.4., 18:00, im Briefkasten**

Prüfungsordnung 2006 (und früher): CG-list **Pflicht-Kernfach**, 2 SWS

Vorlesung, 1 SWS Übung, 4LP

- Übungsschein auf Grundlage der Punkte der zweiwöchigen Übungen
- Zusatzübungen sind freiwillig

Prüfungsordnung 2012/2013: CG-I ist **Wahlpflicht-Kernfach**, 2 SWS

Vorlesung, 2 SWS Übung, 5LP

- Die Zusatzübungen sind **Pflicht** und gehen in den Übungsschein ein

Vorlesungskonzept: Kombiniert Folien **und Tafel**

- Komplexe Zusammenhänge (auch) an der Tafel wichtig bzw. „prüfungsrelevant“ ⇒ *mitschreiben!!*

Übungskonzept: • Besprechung der Übungsaufgaben

- Überprüfung der Kenntnisse ⇒ *Vorrechnen an der Tafel*
Präsentationstechniken sind Teil der Ausbildung (sogenannte Soft-Skills)

Computergraphik nach ISO: „Methods and techniques for converting data from and to graphics displays via computer“

Rosenfeld (1972):

Eingabe \ Ausgabe	Bild	Beschreibung
Bild	Bildbe- tug Bildverarbei- tung	Bildanalyse (Musterer- kennung)
Beschreibung	Generative Computer- graphik	—

Motivation: Visuelle Wahrnehmung des Menschen hervorragend ausgebildet

- ⇒ Erfassung vieler Informationen
- ⇒ Erfassung komplexer Zusammenhänge

Visuelle Wahrnehmung =
Optische Sensorik (Auge) + Datenverarbeitung (Gehirn)

- 1951:** Whirlwind Computer mit graphischem Display
- 1963:** Ivan Sutherlands „Sketch Pad“
- 1963:** Erstes kommerzielles CAD-System „DAC-1“ von IBM
- 1967:** Erster Flugsimulator von GE mit Farbdisplay
- 1973:** Erster kommerzieller Framebuffer für Rastergraphik von E&S
- 1977:** Erster Graphik-Programmiers-Standard (GKS)



Whirlwind von IBM



Sutherlands „Sketch Pad“



DAC-1

- 1982:** Star Trek II mit „Genesis Effect“ (Industrial Light & Magic)
- 1983:** Erster spezieller Graphik-Rechner von Silicon Graphics Inc., SGI
- 1986:** Erste Oscar-Nominierung eines computer-gen. Films („Luxo Jr.“, Pixar)
- 1993:** OpenGL von SGI als offener Standard publiziert
- 1993:** Jurassic Park (ILM und St. Spielberg)
- 1990er:** Zunehmende Graphikleistung auf PC-Basis, schneller als CPU-Entw.
- 2001:** Erste frei programmierbare PC-Graphikkarte (Nvidia GeForce 3)
- 2005:** Nvidia's CUDA, erste non-Graphik Programmiersprache für GPUs



Star Trek II



Luxo Jr.



Jurassic Park

Unterhaltungsindustrie & Werbung, beispielsweise

- Spiele: Vollständig künstlich erstellte Spielwelten
- Filmindustrie: Zusätzlich Kombination mit realen Welten möglich

Fertigungsindustrie, beispielsweise

- Design: Gestalterischer Produktentwurf ohne „Beschränkung“ durch Realität
- Konstruktion: Rechnergestützte Entwicklung und Simulation

Ausbildung, beispielsweise

- Interaktion mit komplexen Systemen, etwa Flugsimulatoren
- Realitätsnahe Darstellung komplexer Abläufe mit Interaktion in der Medizin

Datenanalyse, beispielsweise in der Medizin

- Visualisierung medizinischer Daten zur Diagnostik
- Simulationen für OP-Planung

Von der ersten Zeichnung über das 3D Layout ...

Produktionsdesign: Skizzen zu zentralen Szenen (Charaktere, Farben, ...)

Formmodelle: Festlegung von Proportionen anhand realer Ton-Modelle

Storyboard: Skizzen zu jeder Einstellung mit Charakter- & Objektpositionen

3D Modellierung: Erstellung von digitalen 3D-Modellen mit Bewegungsparametern

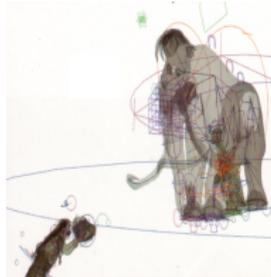
3D-Layout: „Physikalisches“ Setup der Modelle und Kamera



Formmodelle



Storyboard



3D-Modellierung



3D-Layout

... zum finalen Bild

Environment (Umgebung): Beleuchtungs- und Farbeinstellung ggf. mit Modellanpassung

Spezialeffekte, z.B. Wasser, Bäume, Feuer oder Rauch

Compositing: Integration aller digitalen Teile und Bildgenerierung (Rendering)



Environment



Spezialeffekt Wasser



Final Image

Produktentwicklung ist heute vollständig rechnerbasiert

Entwurf & Design der äußeren Form aus ästhetischen oder funktionalen Gesichtspunkten

Simulation: Statisches und dynamisches Produktverhalten

Ergonomie: Einbindung des Menschen in die Produktgestaltung als Nutzer, Mechaniker etc.

Produktion: Planung von Produktionsabläufen



Ergonomie im Fahrzeug



Kfz-Designstudie



CAD-Modell Windrad



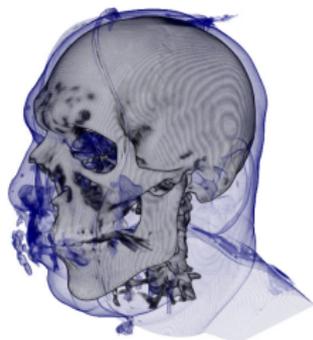
Architekturentwurf

Zielsetzungen: Interaktive Darstellung komplexer medizinischer Sachverhalte

Visualisierung: Umwandlung von medizinischen Messdaten in Bilder, z.B. Computer-Tomographie (CT)

Herausforderung: Abbildung von 3D-Daten in 2D-Bilder mittels

- Räumlicher Selektion: Schnittbilder
- Datenselektion: Selektion bestimmter Materialien/Strukturen



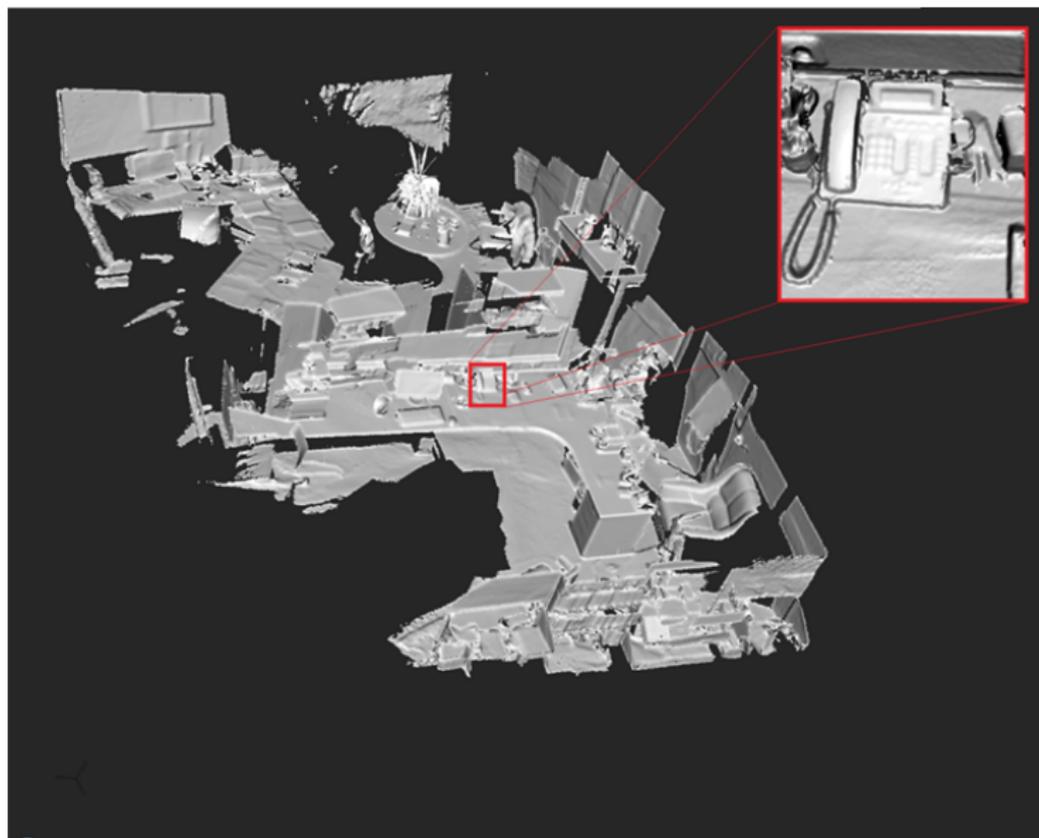
CT-Aufnahme Kopf

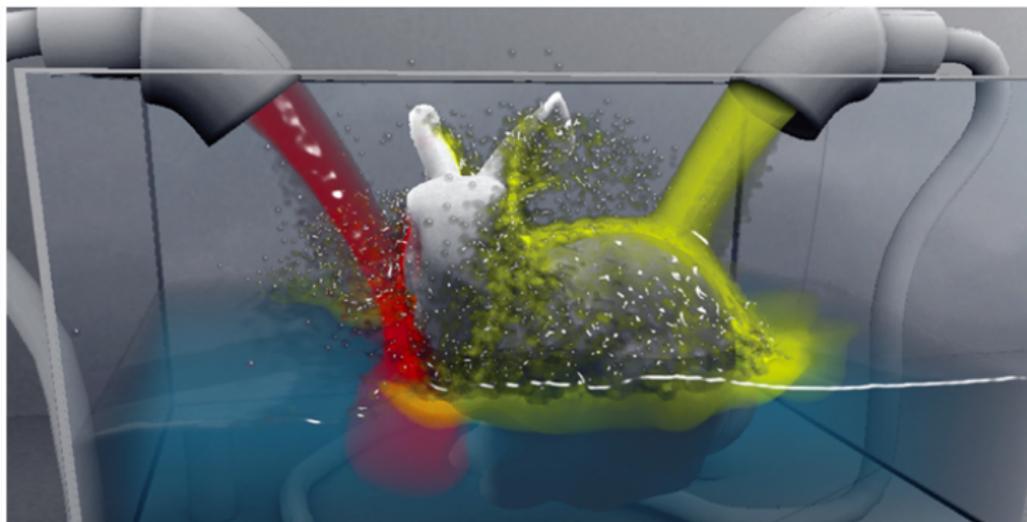


Segmentierung Wirbelsäule

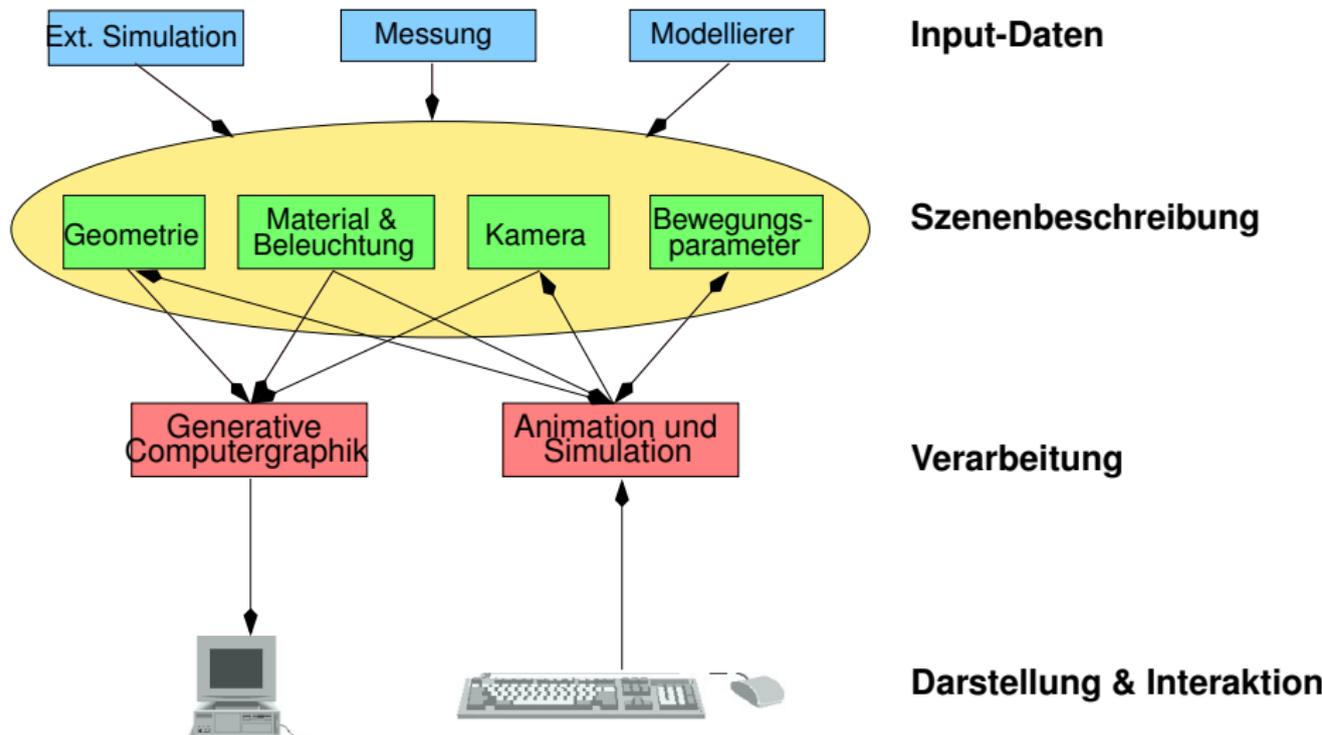


Semantische Segmentierung





Partikel-basierte Fluidsimulation.



Input-Daten haben anwendungsspezifischen Ursprung, z.B. Messungen (auch Bilder), Simulationen, Modellierung (Maya, etc.)

Geometrie:

- rechnerinterne Repräsentation räumlicher Strukturen
- Geometrie-Verarbeitung

Material & Beleuchtung:

- Visuelle Erscheinungsform (Farbe, Reflexion)
- sonstige Eigenschaften wie Rauigkeit

Kamera: Virtueller Beobachterpunkt innerhalb der Szene

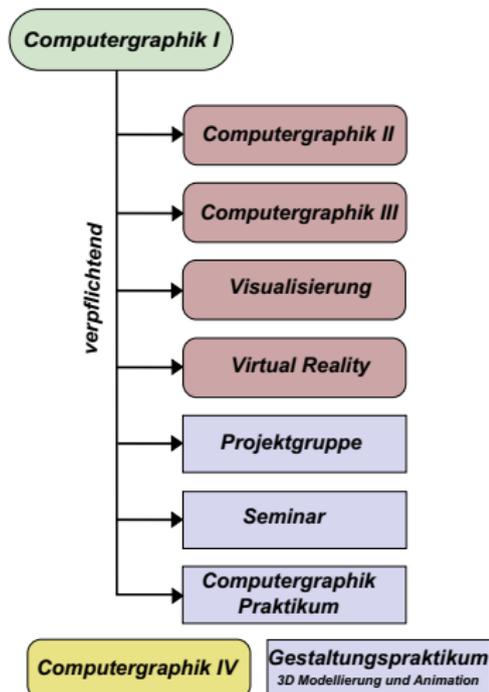
Bewegungsparameter, z.B. Geschwindigkeit der Kamera oder Bewegung eines Objektes oder Charakters

Generative Computergraphik: Erstellung eines 2D-Bildes aus dem 3D-Szenen-Modell

Animation/Simulation:

- anwendungsspezifische Beeinflussung der Bildgenerierung
- anwendungsspezifische Simulation der virtuellen Welt

Computergraphik I 2 + 2 SWS, 5 LP, SS	- Grundlagen der Computergraphik - Interaktive 3D-Anwendungen selbst erstellen
Computergraphik II 2 + 2 SWS, 5 LP, WS	- Geometrische Modellierungstechniken - Animation
Computergraphik III 2 + 1 SWS, 5 LP, WS	- Fortgeschrittene Computergraphik-Algorithmen - Photorealismus und GPU-Programmierung
Visualisierung 2 + 1 SWS, 4 LP, WS	- Darstellung von Daten aus Medizin, Naturwissenschaft und Technik - Interaktive Techniken und 3D Visualisierung
Virtual Reality 2 + 1 SWS, 4 LP, SS	- Grundwissen zu menschlicher Wahrnehmung und Virtual Reality Systemen - Erstellungen immersiver Anwendungen im VR Labor
Computergraphik IV 2 + 1 SWS, 5 LP, SS	Ab SS15 - Programmierung von Graphikprozessoren (GPUs) - Grafik-unabhängige Schnittstellen CUDA, OpenCL
Gestaltungspraktikum 3D Modellierung und Animation 2 SWS, 5 LP, WS+SS	- 3D Modellierungs- und Animationssoftware Maya - Selbstständige Produktion animierter Sequenzen
Computergraphik Praktikum 3 SWS, 6 LP, SS	- Graphikprogrammierung mit OpenGL - GUI-Programmierung mit QT



- Foley, van Dam, Feiner & Hughes:** Computer Graphics – Principles and Application, Addison Wesley, 2009
- Bungartz, Griebel & Zenger:** Einführung in die Computergraphik, Vieweg 2002
- Eberly:** 3D Game Engine Design, Morgan Kaufman, 2006
- Watt & Policarpo:** 3D Games – Realtime Rendering & SW Technology, Addison Wesley, 2001
- Möller & Haines:** Real-Time Rendering, AK Peters, 2008
- zu OpenGL: Das Handbuch:**
- OpenGL-Arch. Review Board:** OpenGL-Programming Guide (Version 1.4), Addison-Wesley, 2003.
 - Online-Version:** (allerdings OpenGL 1.1; aktuell ist OpenGL 4.4)
<http://www.glprogramming.com/red/>
 - Hinweis:** Wir arbeiten *nicht* mit OpenGL 4, da „ältere“ Schnittstellen einfacher zu benutzen sind als aktuelle.

Weitere Informationen zur Forschung auf

- unserer Webseite
- unserem YouTube-Channel

Demo VR-Labor: Für Interessierte bieten wir eine Demonstration unseres VR-Labors *direkt im Anschluss an diese Vorlesung* an (Raum H-A 7114).

„Fünf Minuten Pause“: Als Versuchsballon in jeder Vorlesung 5 Minuten Pause (frische Luft, frische Gedanken, neue Konzentration)

2: Grundlagen

Lehrstuhl für Computergraphik und
Multimediasysteme

Universität Siegen

