

# Computeranimationen

---

Proseminar Computergraphik

Sommersemester 09

Technische Universität - Dresden

# Begriffserläuterung

---

„Animation“ (von lat. animare, „zum Leben erwecken“) ist im engeren Sinne jede Technik, bei der durch das Anzeigen von Einzelbildern für den Betrachter ein bewegtes Bild geschaffen wird.



„Computeranimation“ bezeichnet die Erzeugung von Animationen mit Hilfe von Computern. Sie verwendet die Mittel der Computergrafik und ergänzt sie um zusätzliche Techniken.

Teilweise Unterscheidung in computergestützte und computer-generierter Animation.

# Gliederung

- Begriffserläuterung 1
- Schlüsselbildanimation 2
- Mathematische Methoden 3
  - Rotation 4
  - Translation 5
- Physikalische Methoden 6
- Inverse Kinematik 7
- Motion Capturing 8
- Facial Animation 9,10
- Weitere Aspekte 11
- MPEG 12
- Zusammenfassung 13
- Bekannte Filme 14
- Benutzte Software 15
- Quellen 16

# Schlüsselbildanimation

- einzelne wichtige Bilder (Keyframes)
  - geben grobe Bewegungssequenzen vor
  - meist in Form von Koordinaten, Gestalt, Farbe
- Zwischenbilder (Interframes/Inbetweens)
  - vom Rechner interpoliert (Tweening)
  - durch Splines, linear, Vektormathematik...
- Vorteile
  - Einsparungen im Aufwand , benötigtem Personal
  - schneller als von Hand gemacht
- Nachteil
  - Bei komplexen Animationen (z.B. Mimik/Gestik) unbrauchbar

# Mathematische Methoden

---

- Geeignet für einfache Formen/Körper (Würfel, Kugeln, Zylinder...)
- Starre Objekte
  - nicht verformbar
- Rotation
- Translation

## Rotation:

- Durch 3 x 3 – Matrix dargestellt
- Matrix aus SO(3) (Drehgruppe)
  - S: „spezial“ → Determinante = 1
  - O: „orthonomiert“ → Spalten bilden Einheitsvektoren einer Orthogonalbasis

$$\begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Drehung um z-Achse

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$$

Drehung um x-Achse

$$\begin{pmatrix} \cos \alpha & 0 & -\sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{pmatrix}$$

Drehung um y-Achse

## Translation:

- Vektoraddition → Translation nicht mit 3 x 3 – Matrizen beschreibbar
- Erweiterung auf 4 x 4 - Matrizen:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & 0 & y_0 \\ 0 & 0 & 1 & z_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + x_0 \\ y + y_0 \\ z + z_0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

- Rotations - & Translationskombinationen möglich

# Physikalische Methoden

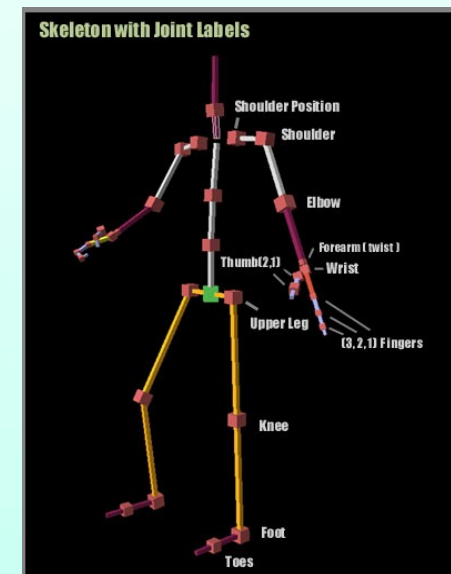
---

- Dynamics
- Simuliert das physikalisch korrekte Verhalten einzelner Objekte unter Einfluss von Schwerkraft, Wind, Kollision ....
- Objekt wird physikalische Eigenschaften zugewiesen (Gewicht, Elastizität, Reibung etc.)
- Auf Grundlage dieser Informationen kann weiterer Ablauf der Animation berechnet werden



# Inverse Kinematik

- Mathematisch , physikalischer Ansatz
- Skellettmodell
  - Einzelne Glieder starr
  - Durch Gelenke verbunden
  - Hierarchische Anordnung
- Endeffektor
  - Gelenk- & Gliederstellung wird berechnet

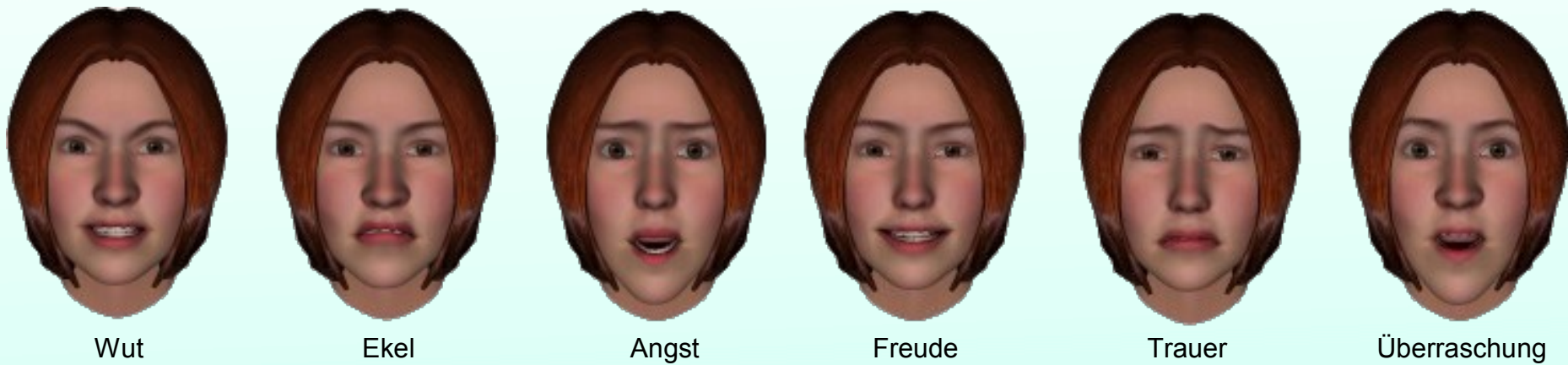


# Motion Capturing

---

- Bewegungserfassung
- Optisches Verfahren:
  - Marker/Sensoren an verschiedenen Punkten
  - Mehrere Kameras nehmen auf
  - Im Computer zu 3D Modell
- Vorteile:
  - Komplexe Vorgänge mit geringem Aufwand realisierbar
  - Mehrere Kameras nehmen auf
- Nachteile:
  - Teils immer noch künstlicher Eindruck

# Facial Animation



- Gesicht als kommunikativster Teil des Körpers
- Merkmale wie Proportionen, Augenfarbe, Rasse, Ästhetik → Erkennungswert
- Feine Abweichungen werden erkannt & interpretiert
- Hoher Detailreichtum
- Große Herausforderung für Animatoren

# Facial Animation

---

- Daten durch Motion Capturing → expression mapping
- Zerlegung in Polygone
  - Kanten decken sich mit Muskelsehnen
  - Große Anzahl
  - Symmetrien vermeiden
- Facial Expression Coding System (FACS)
  - Beschreibt wichtigste Muskelkontraktionen
  - Ausgehend von den kleinsten wahrnehmbaren Bewegungen der Gesichtsmuskulatur (AU)
  - Kombination der AU's ergeben Gesichtsausdruck

# Weitere Aspekte der Computeranimation

---

- Synchronisation von Charakteren mit Umwelt
- Sprachbasierte Animation
- Animation von Haar
- Verfärbungen der Haut
- Unvollkommenheiten

# MPEG - 4

---

- Videokompressions – Format (Moving Pictures Expert Group)
- Erstmalige Aufnahme von Charakter - und Gesichtsanimation in den Standard
- Erlaubt parametrische Beschreibung menschlicher Gesichtsanimation durch feature points und deren Kalibrierung
- Durch geringe Bitrate für Echtzeit – Animation geeignet
- Avatar Markup Language (AML)

# Fazit

---

- Computeranimation ist und bleibt eine der größten Herausforderungen der Informatik
- Immer komplexer modellierte Charaktere
- Immer detaillierter
- Anwendung auch in vielen anderen Gebieten (z.B. Medizin)
- Stark angetrieben durch Unterhaltungsindustrie (Filme & Computerspiele)

# Film - Chronologie

1995	Toy Story	Pixar	316 \$
1998	Antz	DreamWorks Animation	240 \$
1998	Das große Krabbeln (A Bug's Life)	Pixar	249 \$
2001	Die Monster AG (Monsters, Inc.)	Pixar	525 \$
2001	Shrek – Der tollkühne Held	DreamWorks Animation	484 \$
2001	Final Fantasy: The Spirits Within	Square Pictures	110 \$
2002	Ice Age	Blue Sky Studios	328 \$
2003	Findet Nemo	Pixar	865 \$
2004	Shrek 2	DreamWorks Animation	920 \$
2004	Die Unglaublichen	Pixar	631 \$
2004	Der Polarexpress	Sony Pictures Animation	163 \$
2005	Madagascar	DreamWorks Animation	533 \$
2006	Ice Age 2: Jetzt taut's	Blue Sky Studios	652 \$
2007	Shrek der Dritte	DreamWorks Animation	799 \$
2007	Könige der Wellen	Sony Pictures Animation	311 \$
2007	Ratatouille	Pixar	621 \$
2007	Bee Movie	DreamWorks Animation	298 \$
2008	Horton hört ein Hu!	Blue Sky Studios	155 \$
2008	Kung Fu Panda	DreamWorks Animation	632 \$
2009	Monsters vs. Aliens	DreamWorks Animation	n.A.



# Benutzte Software

---

- Adobe Flash Animation
- OpenOffice.org Impress
- VLC-Media Player
- eRightSoft- Super © Media - Konverter
- KeepVid

# Quellen

---

## Internet:

- Wikipedia
- Google
- <http://www.pixar.com>
- <http://www.grundstudium.info/animation/>
- <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/>

## Bücher:

- Character Animation in Depth (by Doug Kelly; Creative Professionals Press )
- A Guide to Computer Animation for tv, games, multimedia and web (by Marcia Kuperberg; Focal Press Visual Effects & Animation)
- Computergrafik & -animation (by Uwe Graz; tewi)