

# Virtuell verklighet

## Animering

---

En föreläsning om  
modellering av rörelse

2000-11-21
©Torbjörn Wiberg, UmU
1

# Virtuell verklighet

## Animering

---

- ♦ Hur man får en sekvens av stillbilder att uppfattas som (naturlig) rörelse
- ♦ Sekvens av
  - ♦ datorritade bilder
  - ♦ fotografier där det behövs utfyllnad
  - ♦ datorritade bilder där det behövs utfyllnad
  - ♦ datorgenererade bilder (geometrisk simulering)
  - ♦ bilder genererade ur en fysikalisk simulering (berörs ej på den här föreläsningen)
- ♦ Studera naturlig rörelse
  - ♦ bibliotek av rörelsemönster
  - ♦ rörelse mellan poser (sätta sig, stanna)
  - ♦ kontinuerlig rörelse (gång, galopp)

2000-11-21
©Torbjörn Wiberg, UmU
2

# Virtuell verklighet

## Animering i en virtuell värld

---

- ♦ Realtidsbegränsningar
- ♦ Varierande presentationsfrekvens
- ♦ 3D
- ♦ Autonoma simulerade objekt och varelser ska bete sig normalt, dvs "intelligent" och naturligt
  - ♦ Man ska inte kunna identifiera simulerade varelser i ett datorspel
- ♦ En person ska kunna styra animeringen av sina objekt i den virtuella världen
  - ♦ Interaktivitet

2000-11-21
©Torbjörn Wiberg, UmU
3

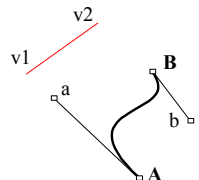
# Virtuell verklighet

## Teknik - Interpolation

---

- ♦ Interpolation av en punkt i ett objekt till en ny position
  - ♦ Hur ska rörelsen ske?
    - ♦ I en rät linje
    - ♦ Med jämn hastighet på den rätta linjen
      - ♦ linjär interpolation
      - ♦ linjär rörelse onaturlig
    - ♦ Med mjuk acceleration och inbromsning
      - ♦ cosinusinterpolation
  - ♦ Asymmetriskt
    - ♦ kvadratisk interpolation (1 styrparameter)
    - ♦ kubisk interpolation (2 styrparametrar, som Bezierkurvor)
    - ♦ Hermite-interpolation (styr derivatan i ändpunkterna)

- ♦ Observera att detta rör sig om att interpolera en punkt längs en rät linje!
- ♦ På motsvarande sätt interpolation längs en rymdkurva!



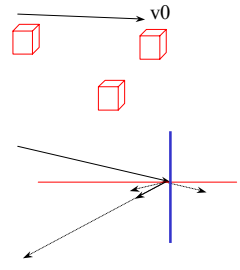
2000-11-21
©Torbjörn Wiberg, UmU
4

# Virtuell verklighet

## Animering av objekt

---

- ♦ Med ...
  - ♦ massa, energi etc
- ♦ .. utan fysik eller med fuskfysik?
- ♦ Linjär translation
  - ♦ lika långt på lika tid i en riktning
- ♦ Kollision med fast föremål
  - ♦ spegling
  - ♦ nästan spegling
- ♦ Rörelseenergiförlust
  - ♦ vid kollision - %
  - ♦ pga friktion - linjär eller %
- ♦ Icke-linjär rörelse (i en rörelseriktning)
  - ♦ icke-linjär interpolation
  - ♦ sammansatt interpolation



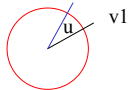
2000-11-21
©Torbjörn Wiberg, UmU
5

# Virtuell verklighet

## Linjär rotation

---

- ♦ Rotation
  - ♦ En klocka som går
  - ♦ En dörr som öppnas
  - ♦ En boll som rullar (kombination av translation och rotation – räkna från utgångsläget i varje animeringssteg)
- ♦ Linjär rotation – jämn rotation
- ♦ Icke-linjär rotation
- ♦ Eulervinklar, fasta vinklar och kvaternioner



- ♦ Om en rörelse sätts samman av grundrotationer i xyz så vill man att man ska röra sig med konstant hastighet på motvarande enhetsfär.
- ♦ Kan åstadkommas med interpolation:
 
$$v = (v1 \sin(1-t)u + v2 \sin tu) / \sin u$$

$$0 \leq t \leq 1$$
  - ♦ u beräknas ur skalarprodukten av v1 o v2.
- ♦ Motsvarande för kvaternioner interpolerar mellan t.ex identitets-kvaternionen (1,(0,0,0)) och rotationskvaternionen

2000-11-21
©Torbjörn Wiberg, UmU
6

## Virtuell verklighet

### Icke-linjär rotation

---

- ♦ Icke-linjär rotation
  - ♦ icke-linjär rörelsehastighet på enhetsfären
  - ♦ en dörr som öppnas har största hastigheten mitt i rörelsen
- ♦ Kan åstadkommas med icke linjär interpolation av t i:  $v=(v1 \sin(1-t)u + v2 \sin tu)/\sin u$
- ♦ t.ex kan t ersättas med ett Hermite-polynom som accelererar rörelsen mjukt från noll och decelererar mjukt ner till noll
- ♦ samma ansats om kvaternioner används

2000-11-21 ©Torbjörn Wiberg, UmU 7

## Virtuell verklighet

### Inbetweening

---

- ♦ Startobjekt och slutobjekt
  - ♦ hur animerar man mellan dessa
  - ♦ linjär eller icke-linjär hastighet
  - ♦ längs räta linjer
  - ♦ mellan två icke-linjära likadant parametriserade rymdkurvor
  - ♦ hela objekt ...
    - ♦ måste veta vilka punkter som svarar mot vilka i objekten (helst samma parametriseringar i modellerna)
    - ♦ ...eller t.ex två kurvor/linjer

2000-11-21 ©Torbjörn Wiberg, UmU 8

## Virtuell verklighet

### Deformering

---

- ♦ Deformera objekt eller punkter i ett rum genom att lägga en parametriserad funktion över rummet och deformera som en förändrad parametrisering av rummet deformerar hela rummet.
- ♦ Deformera en parametriserad del av ett objekt genom att ändra parametriseringen av den delen.

2000-11-21 ©Torbjörn Wiberg, UmU 9

## Virtuell verklighet

### Invers kinematik

---

- ♦ Def: A specification of the motion of dynamic systems from properties of their joints and extensions.
- ♦ Dynamiska system är här stela **ben** som förbinds i **knutpunkter**. Varje ben har
  - ♦ en infästningsposition, i det överordnade benets koordinatsystem,
    - ♦ #dof beror av det överordnade benets geometri
  - ♦ en orientering som ges av ledens orientering
    - ♦ #dof beror av ledens rörlighet
  - ♦ mer om detta i ett separat dokument

2000-11-21 ©Torbjörn Wiberg, UmU 10