

Animation

Gustav Taxén
gustavt@csc.kth.se

Animation – att ingjuta liv

Wallace & Gromit, Aardman Animations

Frame rate

Det krävs att man kan visa c:a 10 bilder per sekund för att animeringen inte ska uppfattas som "hackig". I film används normalt 24. I datorspel brukar man vilja ha minst 30.

Tecknad animation

Winsor McCay (1867-1934)

Winsor McCay and his
Animated Pictures (1911)

Tecknad animation

Syrinx (1965)

Ryan Larkin (1943-2007)

Walking (1968)

Tecknad animation

Hayao Miyazaki (1941-)

Sen to Chihiro no Kamikakushi (2001)

Animerad film

1. Storyboard

2. Layout

3. Final Animation

4. Final lighting/render

Morphing

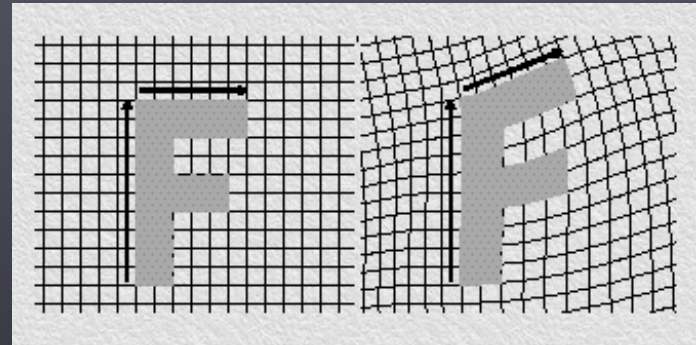
- Låter en bild "växa ihop" med en annan.
- Variant av fading.
- Keyframing kombinerat med distortion.
- Introducerades i "Willow" (1988).



<http://www.debugmode.com/winmorph/>

Morphing

- Givet två linjer kan vi hitta en transformation som transformerar den första linjen till den andra.
- Man kan också se det som en lokal distortion av 2D-planet.
- Två eller fler linjer kan man hantera om man låter varje transformation vara starkare nära dess linje.



Feature-Based Image Metamorphosis
Beier & Neely (1992)

Morphing

- Vi kan nu låta användaren tala om var viktiga "features" som hör ihop sitter i start- och målbilden.
- Idén är att gradvis låta linjerna i första bilden möta linjerna i andra bilden.
- Distortionen av 2D-planet kommer då också att förändras gradvis.

Bruno Costa da Silva
Microsoft Corp.

Morphing

Man transformerar både start- och målbild.
Färgblandning används för att kombinera
resultatet.

I exemplet ovan är bägge bilderna
transformerade till 50%.

Morphing

Morphing över fler bildrutor.

Beier & Neely,
"Black or White" (1992)

Morphing av 3D-data.



Anne Verroust-Blondet,
INRIA

Keyframing

Lady och Lufsen (1955)

Stop-motion

Keyframing med dockor.

Placera dockans leder i rätt position och ta en kamerabild.

Flytta lederna och ta en ny bild, osv.

Första exemplen dök upp i början av 1900-talet (Méliès m.fl.).

King Kong
O'Brien & Gibson (1933)

Jason and the Argonauts
Ray Harryhausen (1963)

The Corpse Bride
Tim Burton (2005)

Stop-motion

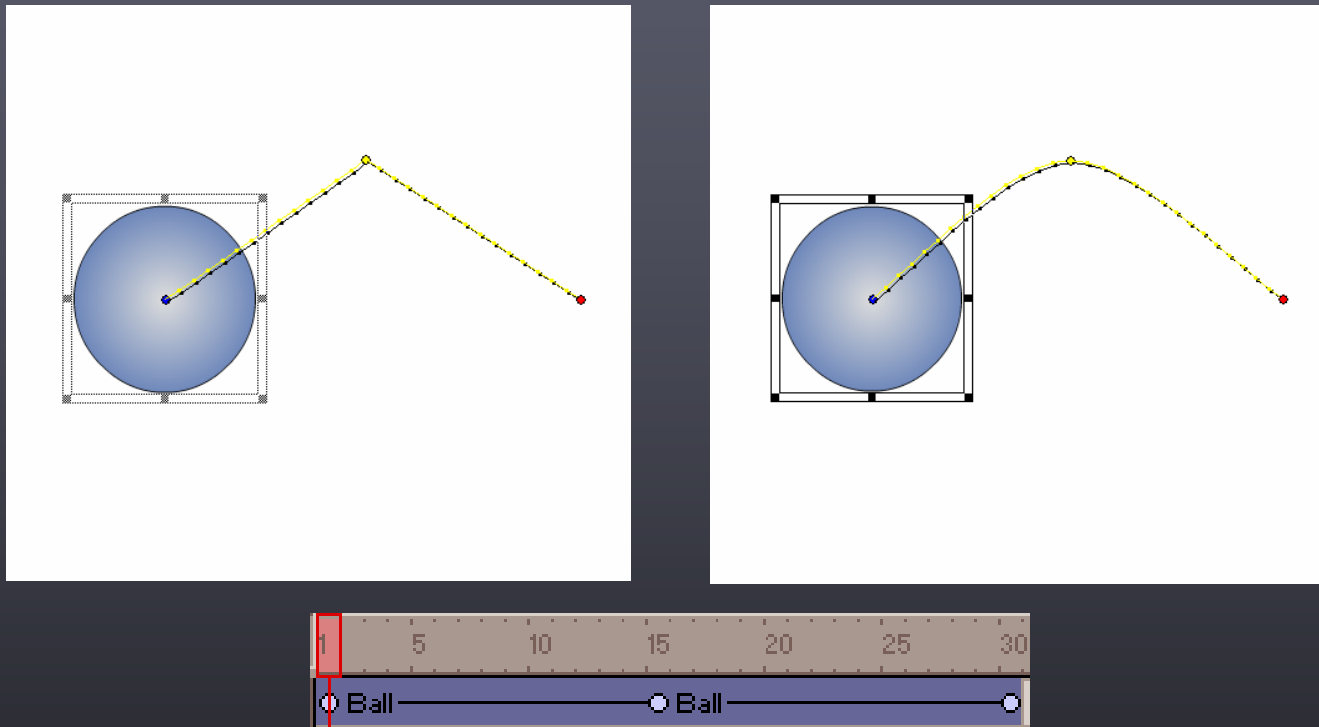


Inenhet till "Jurassic Park"
Tippett Studios (1993)

Keyframing i datorn



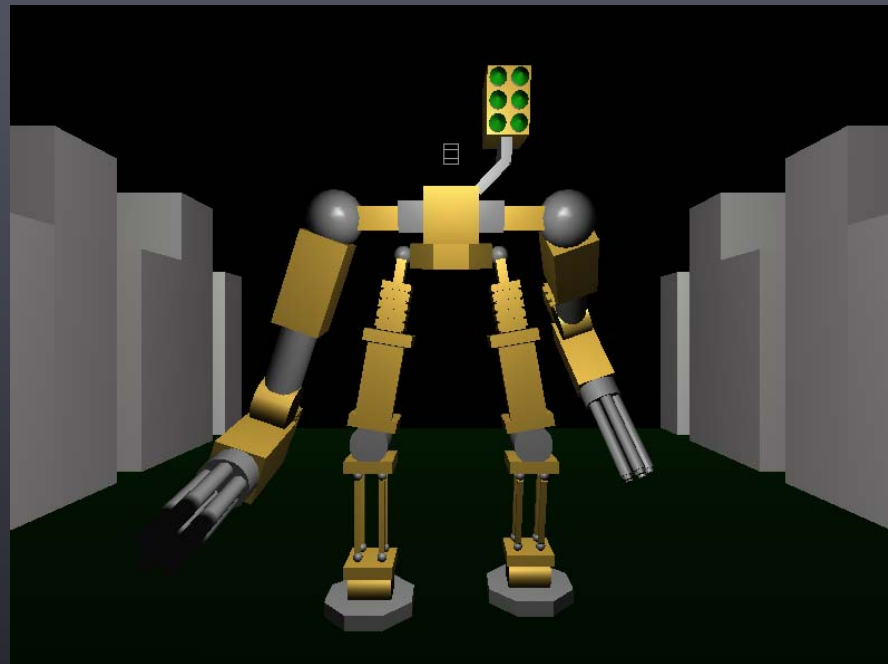
Keyframing i datorn



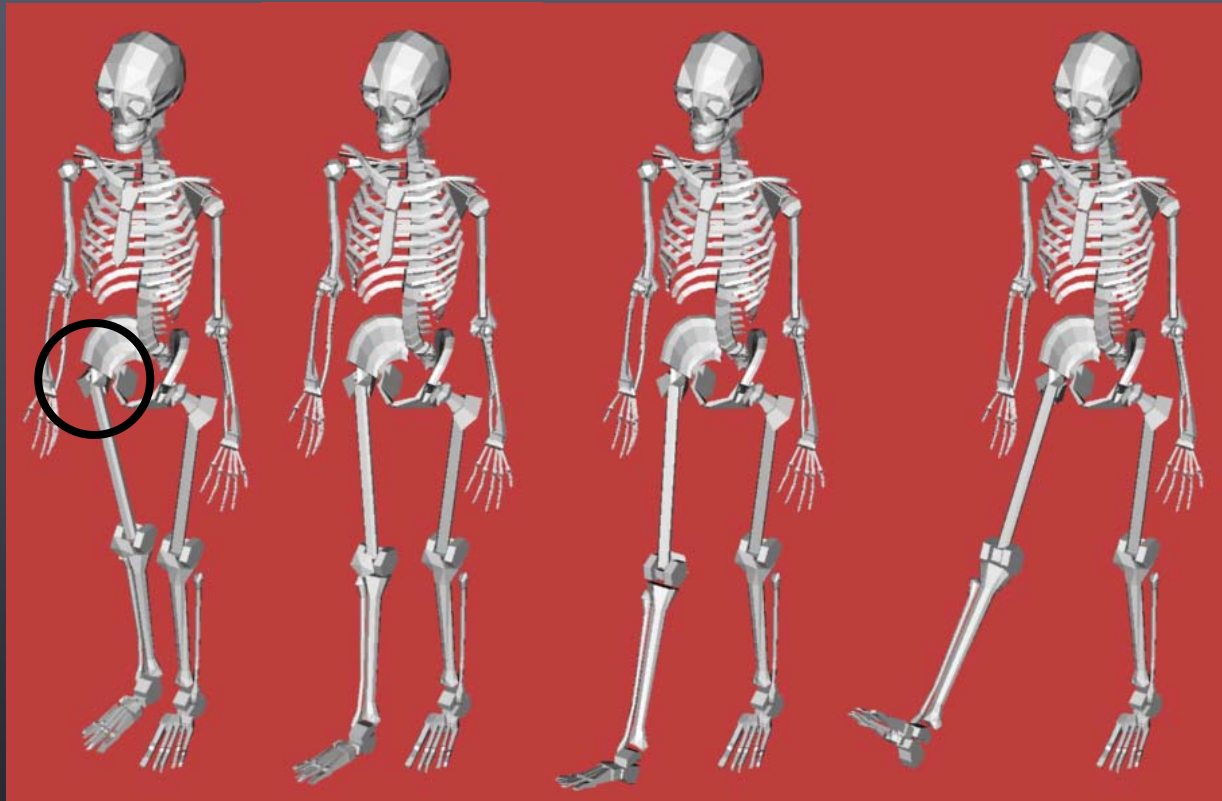
Man måste förstås inte interpolera linjärt mellan sina keyframes. Ofta använder man splines för att göra rörelsen mjukare.

Hierarkiska modeller

```
glLoadIdentity();
glPushMatrix();
  glTranslate(2, 0, 0);
  sphere(0.5);
glPopMatrix();
glPushMatrix();
  glTranslate(0, 2, 0);
  glPushMatrix();
    glRotate(45, 0, 0, 1);
    glTranslate(2, 0, 0);
    cube(1.0);
  glPopMatrix();
  sphere(0.5);
glPopMatrix();
cube(1.0);
```



Animering av hierarkiska modeller

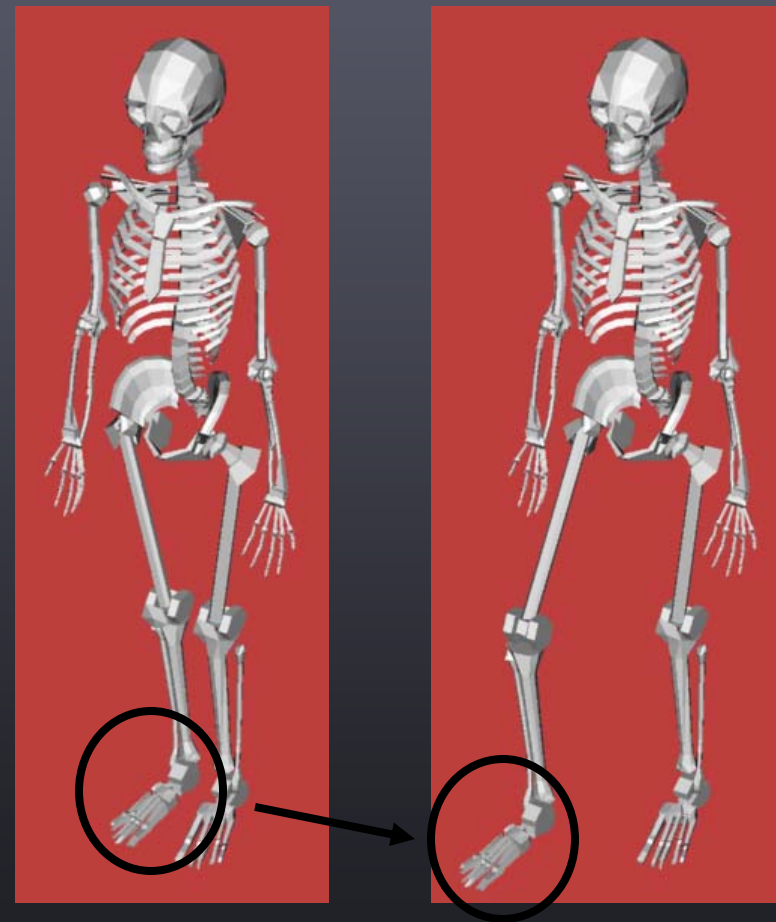


Det enklaste sättet att animera en hierarkisk modell är att ändra rotation / position / skalning i modellens pivotpunkter över tid.

Inverse kinematics

”Motsatsen” till keyframing:

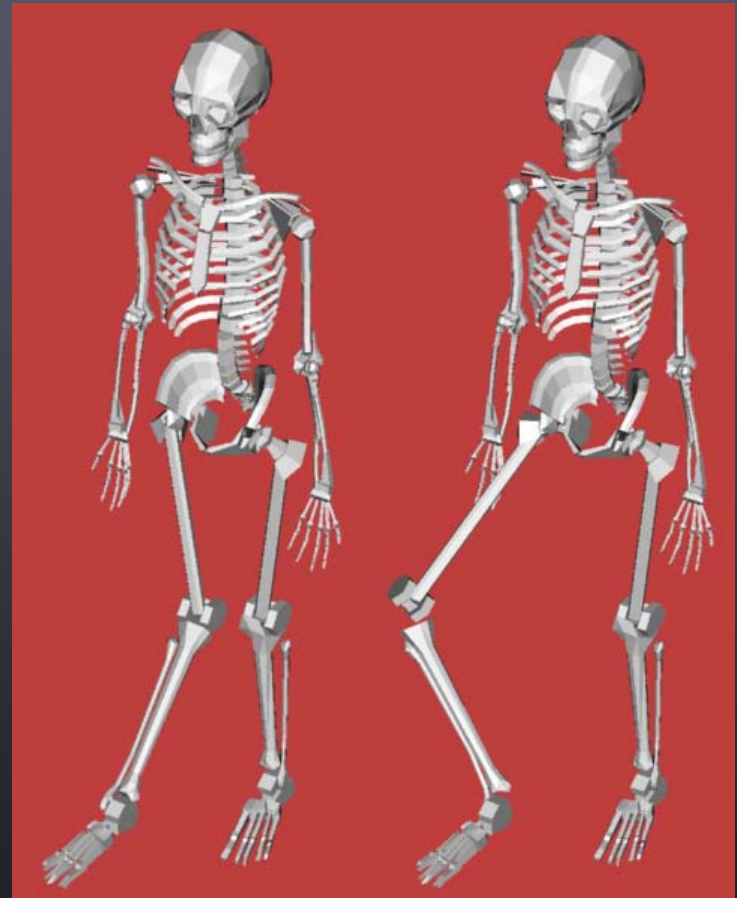
Givet en önskad transformation för en bestämd grupp i hierarkin, beräkna vilken transformation av (hela) hierarkin som ger just den transformationen.



Inverse kinematics



"Korrekt"



"Felaktiga"

Skinning

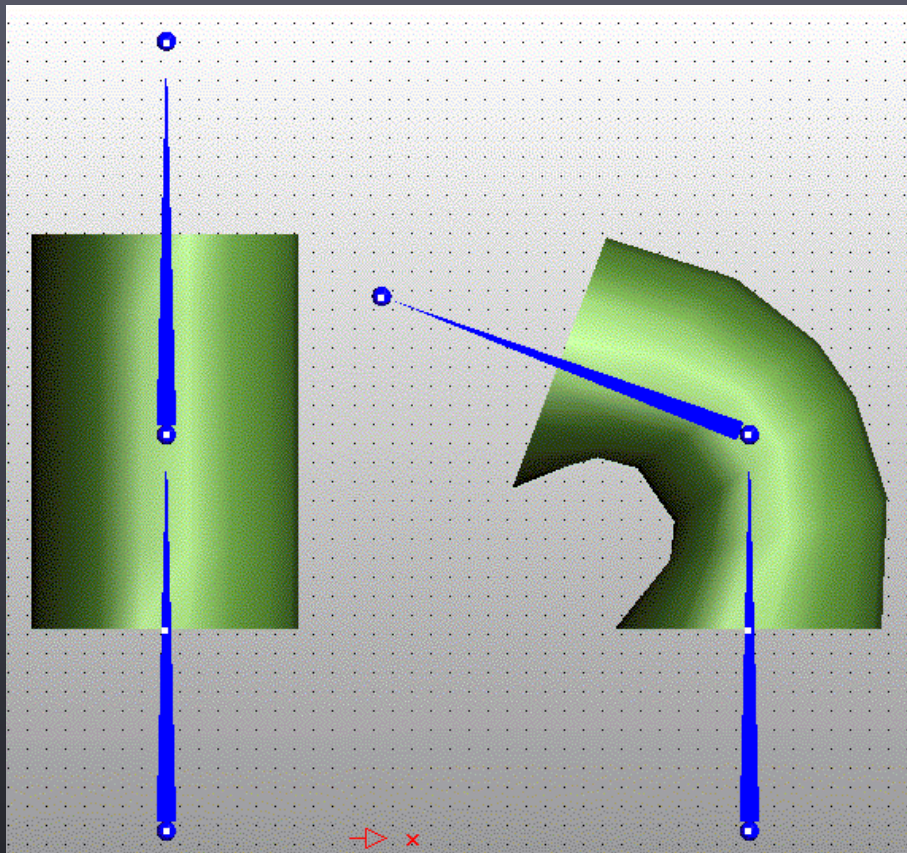


Tomb Raider 2: The Dagger of Xian
CORE Design (1998)



Tomb Raider Legend
Crystal Dynamics (2006)

Skinning

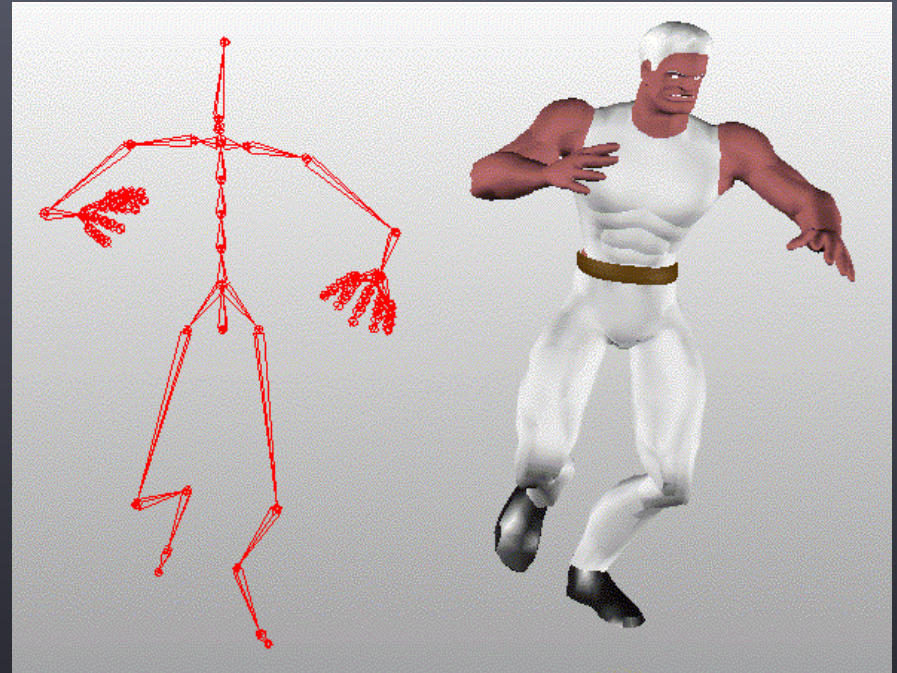
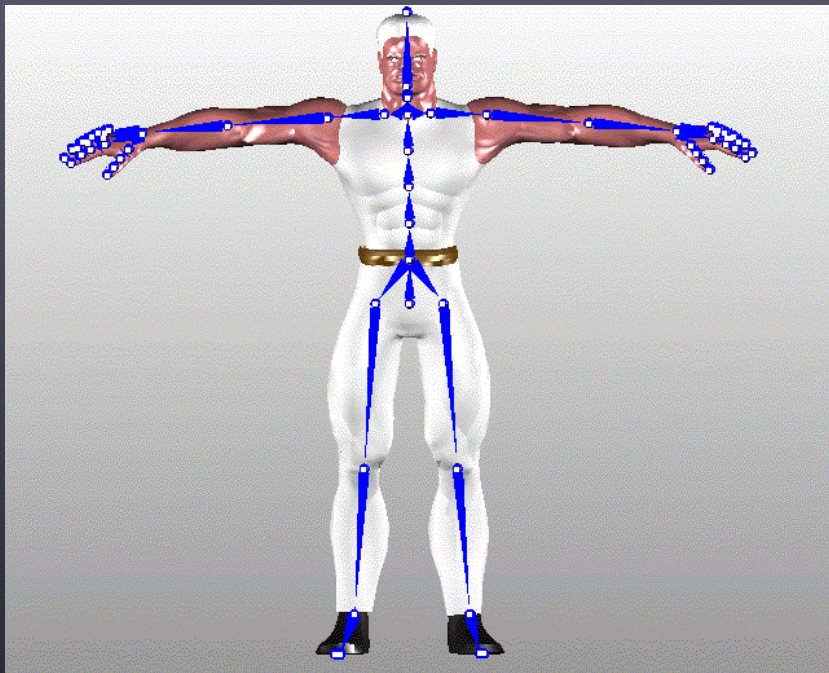


<http://www.okino.com/conv/skinning.htm>

$$\mathbf{v} = \sum_i w_i \mathbf{M}_i \mathbf{v}_{pose}$$

$$\sum_i w_i = 1$$

Skinning



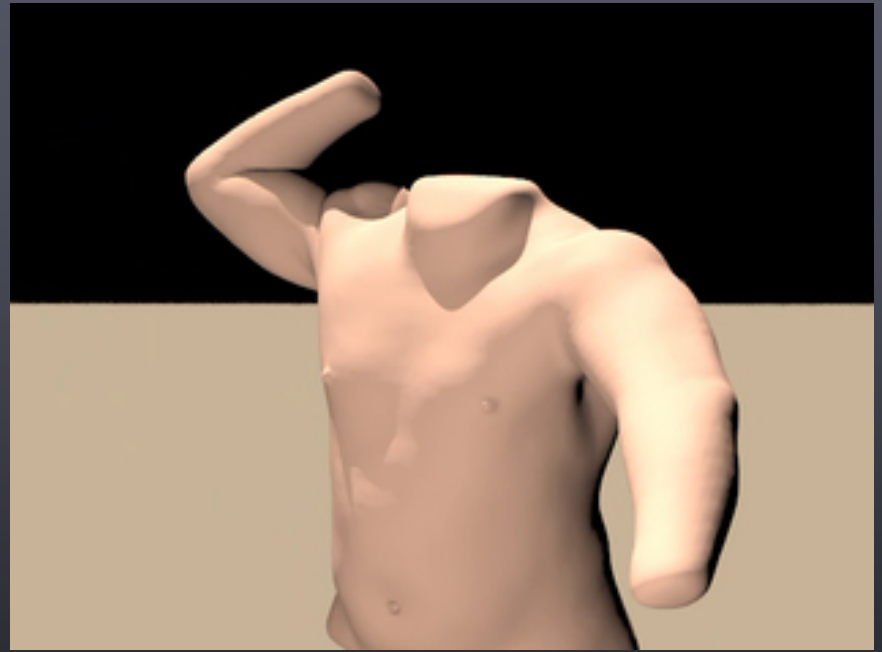
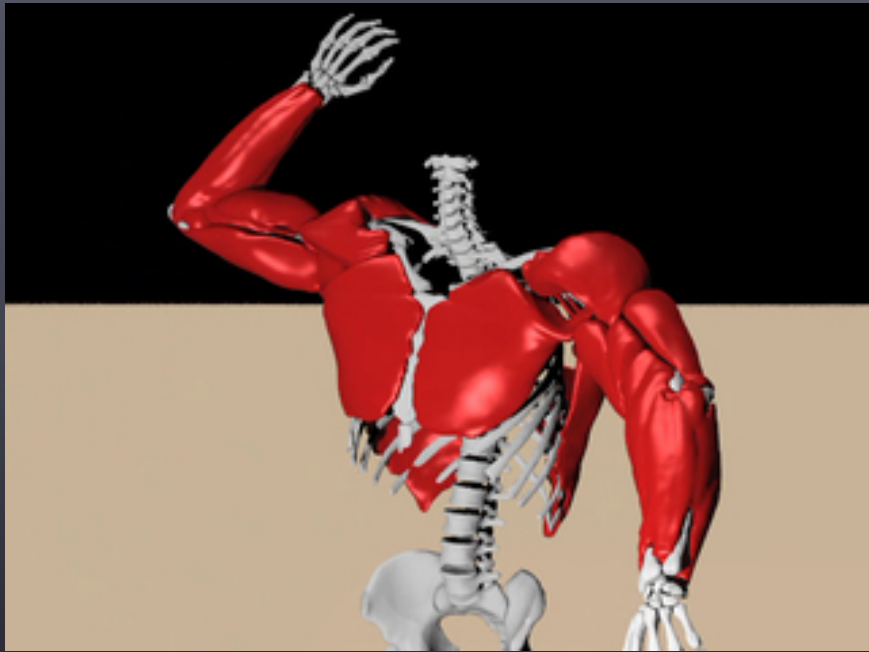
<http://www.okino.com/conv/skinning.htm>

Skinning



<http://www.ati.com>

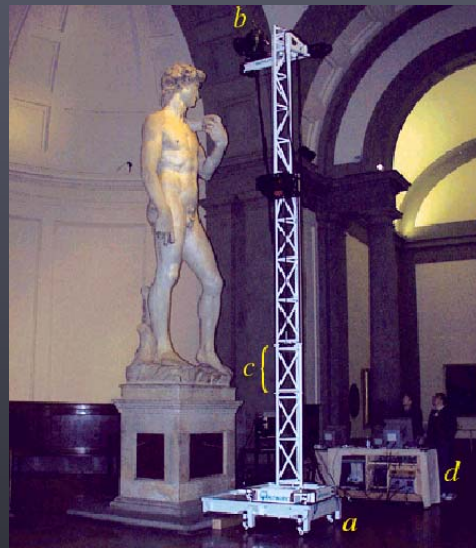
Skinning



Ron Fedkiw

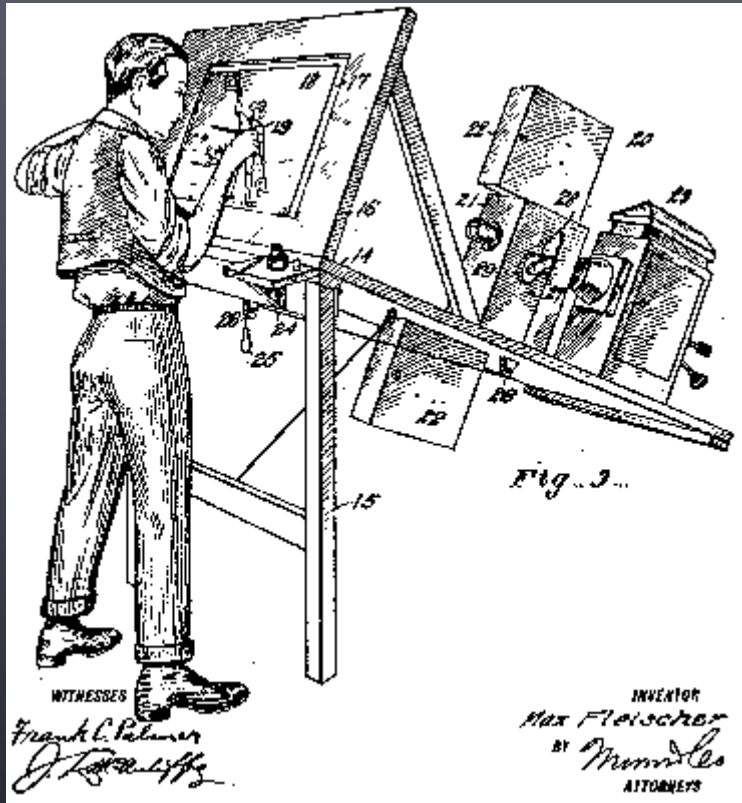
Att fånga form

- Vi kan använda t.ex. laser-scanning för att fånga form med väldigt stor detaljriktighet.
- Kan vi göra motsvarande för rörelser?

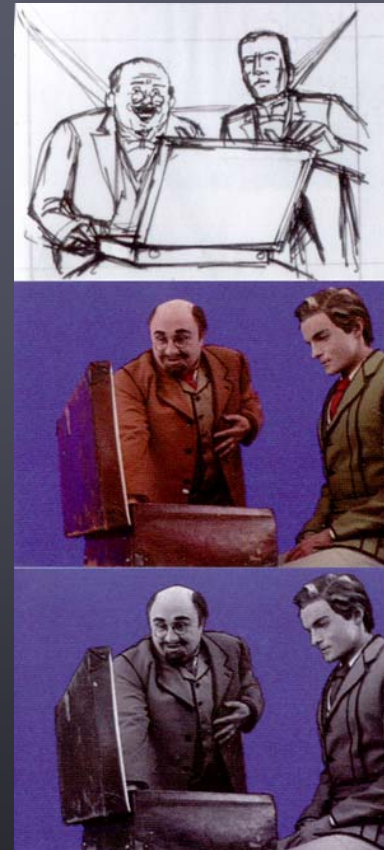


The Digital Michelangelo Project
Stanford University (2000)

Att fånga form: Rotoscoping



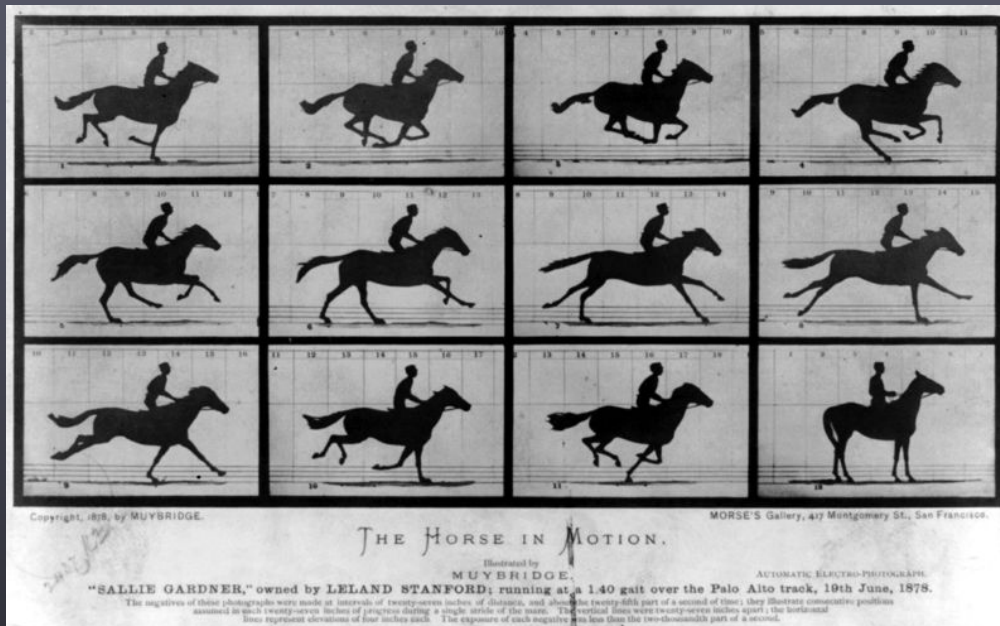
Max Fleisher's patent (1914)



The Last Express (1997)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Rotoscoping>

Att fånga form: Rotoscoping



The Horse In Motion
Eadweard Muybridge (~1878)



Lennart Rikk

<http://en.wikipedia.org/wiki/Rotoscoping>

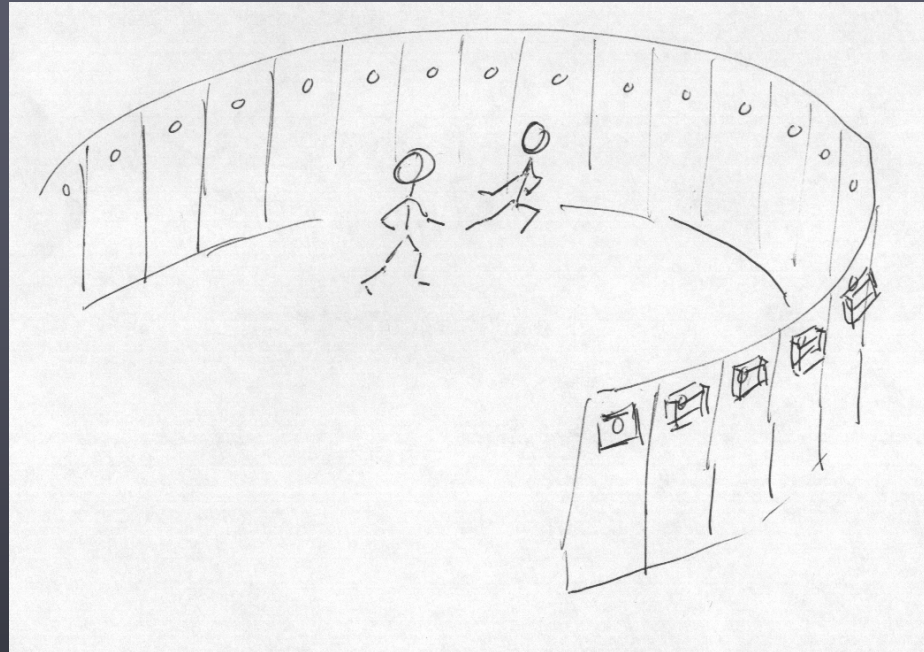
Att fånga form: Rotoscoping

A Scanner Darkly (2006)

Att fånga rörelse: Bullet time

The Matrix (1999)

Att fånga rörelse: Bullet time



Runt karaktärerna finns ett stort antal digitalkameror.

Om alla tar en bild samtidigt har vi fångat karaktärerna från olika håll vid en punkt i tiden.

Om vi visar bilderna i sekvens ser det ut som om vi åker runt karaktärerna.

Om bilderna tas med en liten fördröjning kommer karaktärerna röra sig lite under tiden vi åker runt, ett sorts "slow-motion".

Att fånga rörelse: Motion capture

Brilliance (Sexy Robot)
Robert Abel & Associates (1984)

Motion capture



Kostymbaserad



Kamerabaserad

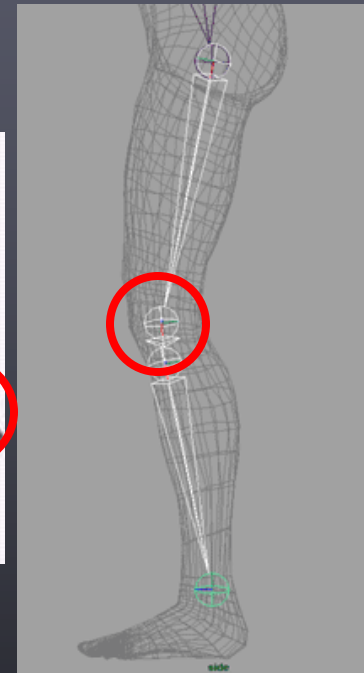
Motion capture



Biomechanics, Inc.

Motion capture

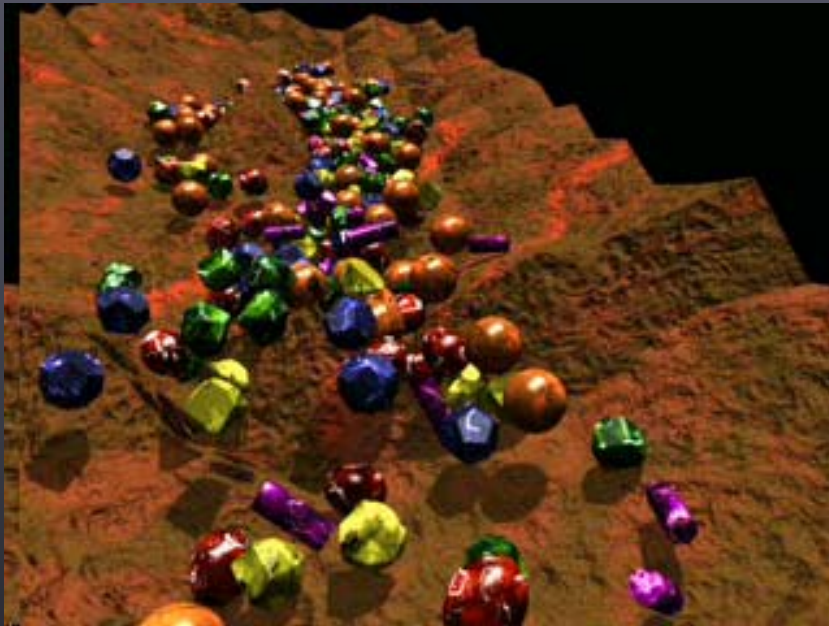
- Man använder ett "skelett" som referens.
- När man hittat markörernas position omvandlar man dem till transformationer i skelettets pivot-punkter.
- Rörelsen är då oberoende av den ursprungliga positionen i rummet.



Hybridmetoder

The Two Towers (2002)

Fysikbaserad animation



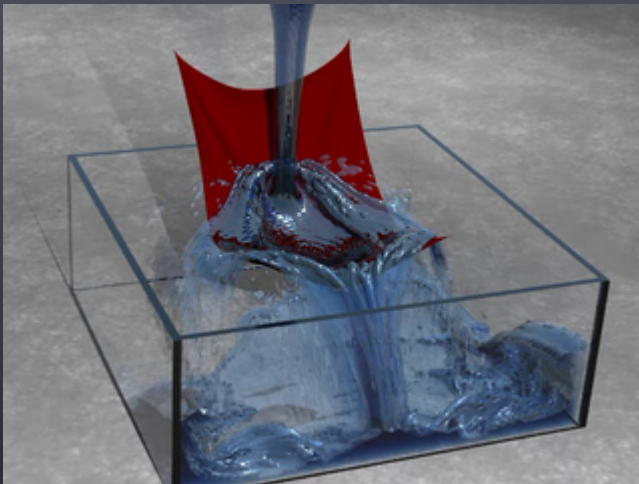
The Timewarp Animation Algorithm
Brian Mirtich (2000)

Utnyttja formler och
ekvationer från fysiken
för att simulera rörelse.

Exempel: kollisioner
mellan stela (icke-
deformerade) föremål.

Fysikbaserad animation

Exempel: Vätskor



Ron Fedkiw



Fysikbaserad animation

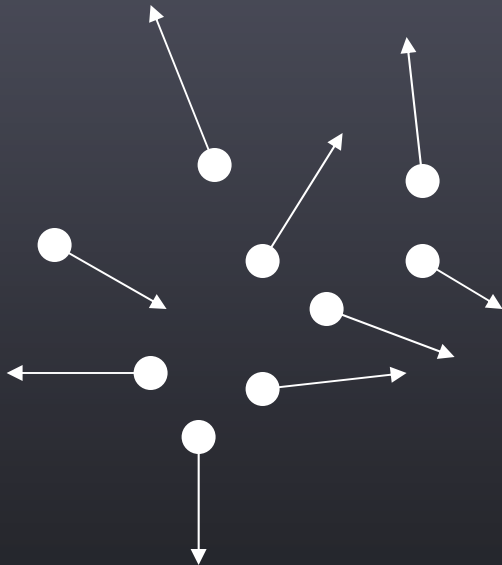
Exempel: Hår och kläder

<http://www.joealter.com>

<http://www.syflex.biz>

Partikelsystem

Partikel: vikt och hastighet.
Påverkas av krafter.



Newtons ekvation:

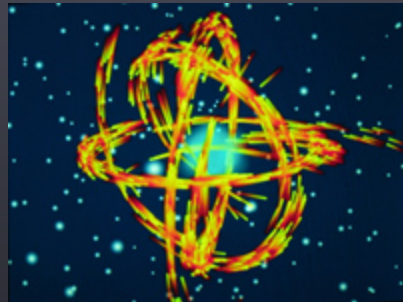
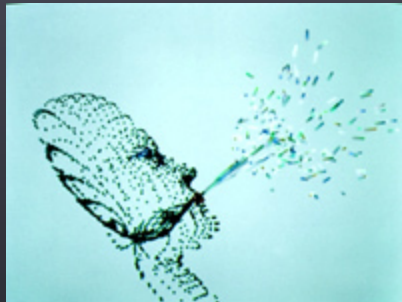
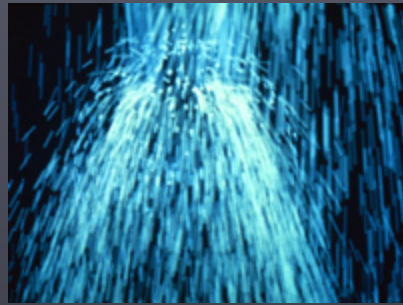
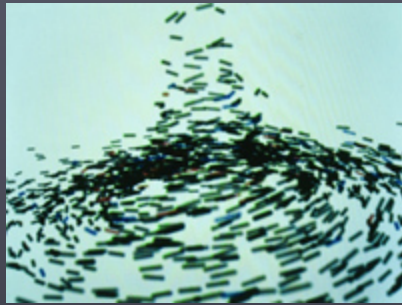
$$F = ma$$

eller

$$\frac{d^2x}{dt^2} = F / m$$

Löses med numeriska
metoder.

Partikelsystem



Particle Dreams
Karl Sims (1988)

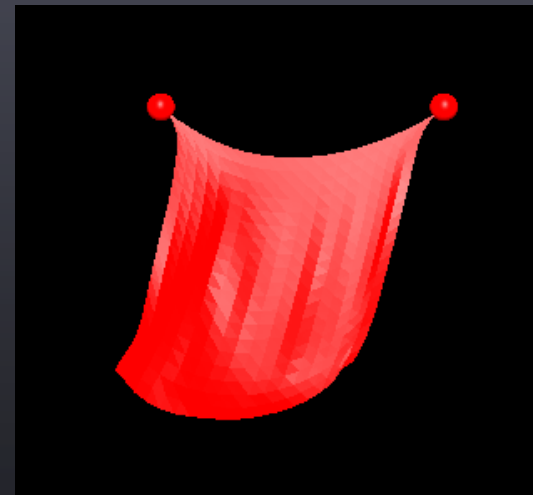
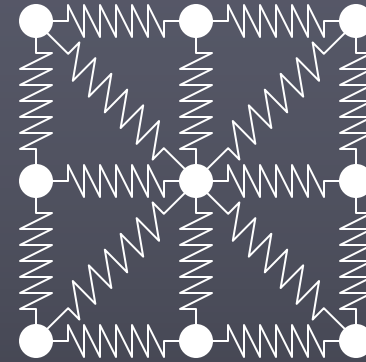
Partikelsystem

Wondertouch particleIllusion
www.wondertouch.com

Det är inget som hindrar att man ritar andra saker än punkter – en billboard/impostor centrerad i varje partikel går förstås också bra!

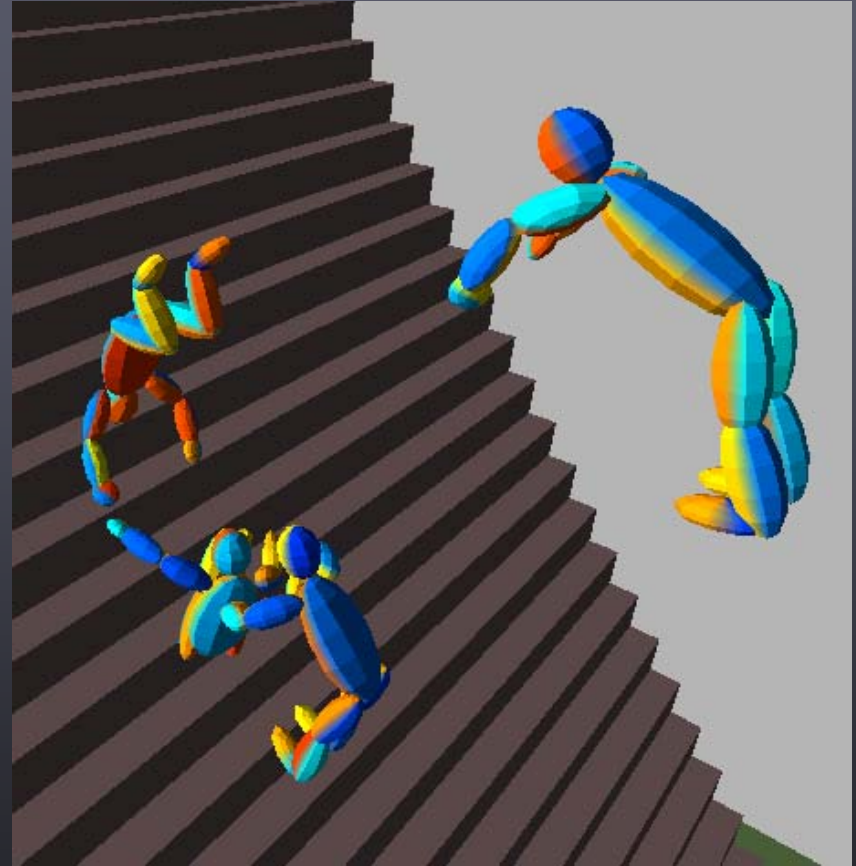
Partikelsystem

- Genom att sätta "fjädrar" mellan par av partiklar eller via andra s.k. **constraints** kan man simulera t.ex. tyg.
- Kräver också **kollisionsdetektion** för att tyget inte ska korsa sig självt eller andra objekt.



Ragdoll physics

- En variant av inverse kinematics.
- Behandla pivotpunkterna som partiklar.
- Inför constraints som gör att de t.ex. inte får komma för långt ifrån varandra.
- Ofta har man också en enkel form av friktion.



<http://www.rowlhouse.co.uk/jiglib/>

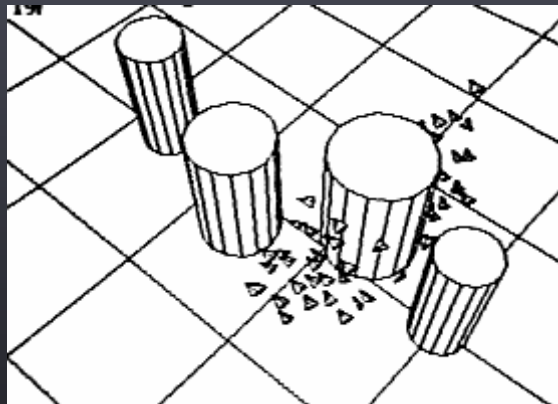
Keyframing + ragdoll physics

Dead or Alive 4 (2006)

Flockbeteende

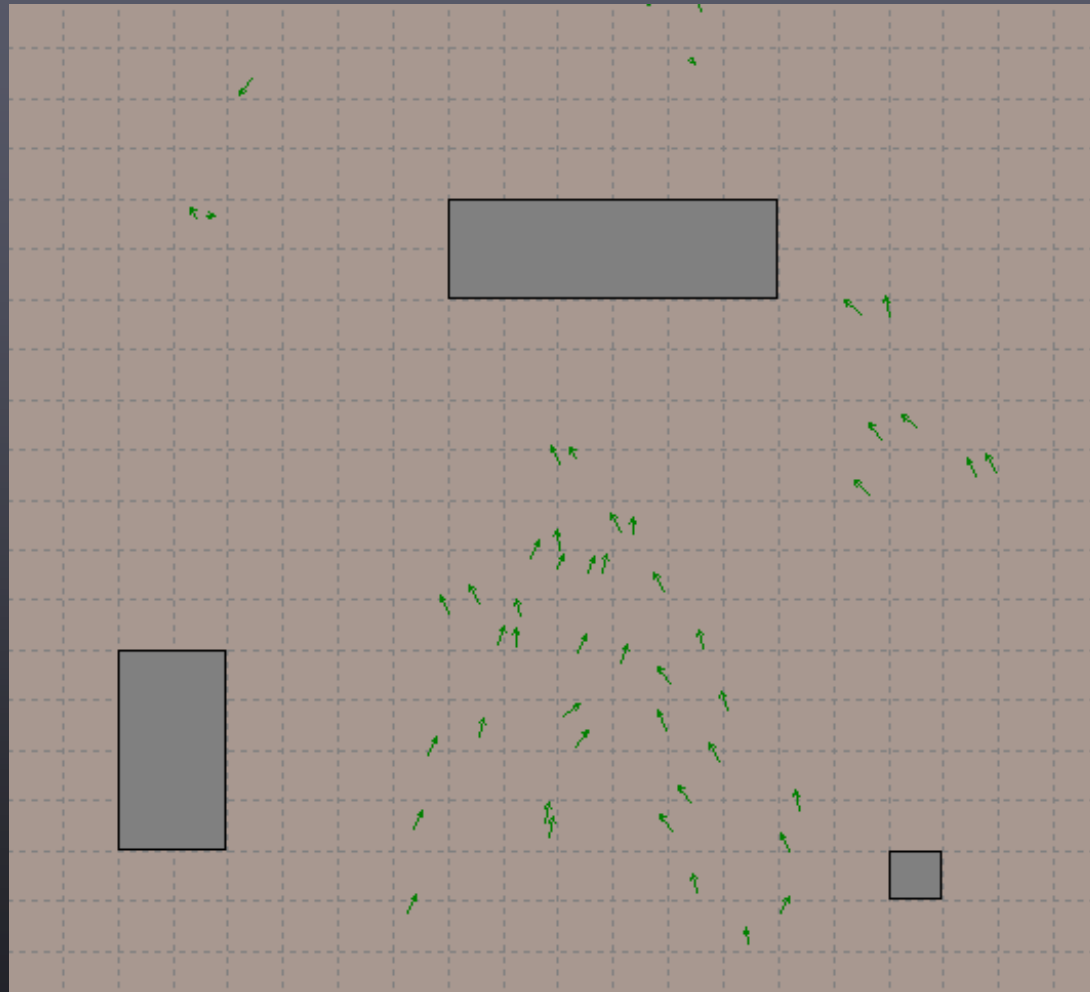
Regler för partiklarna:

- Separering: undvik andra i flocken.
- Likriktning: röra sig åt samma håll som flocken.
- Sammanhållning: röra sig mot flockens mittpunkt.



Boids
Craig Reynolds (1986)

Flockbeteende



<http://www.riversoftavg.com/flocking.htm>

Flockbeteende

Lejonkungen (1994)

Artificiell intelligens



Artificiell intelligens

<http://www.massivesoftware.com>

<http://www.theonering.net/perl/newsview/1/1054890864>