

Massa-fjäder-system

Partikelsystem med starkt beroende! Partiklarna är anslutna parvis med fjädersimulering



En grundmodell för att göra deformerbara objekt

T.ex. tyg, skumgummi mm

Inte mycket vanligt i spel än.

Ingemar
Ragnemalm
ingis@isy.liu.se

Massa-fjäder-system

Tyg: 2D-array av partiklar

Skumgummiobjekt: 3D-array

Stabilitetsproblem av flera slag:

- Tillräckligt många anslutningar krävs för att undvika kollaps
- Stora problem med numerisk integration

Ingemar
Ragnemalm
ingis@isy.liu.se

Massa-fjäder-system

Avstånd mellan partiklar ger via Hookes lag en kraft:

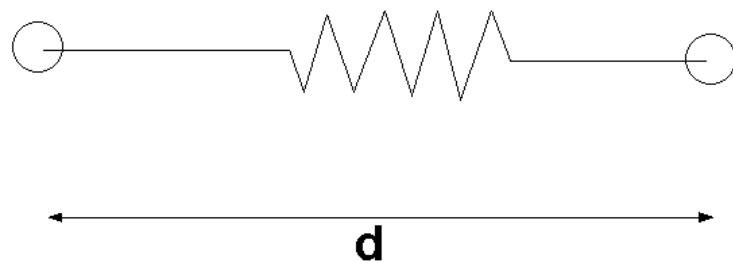
d = avstånd mellan partiklar

dv = skillnad mellan deras hastigheter

r = viloläge

$$f = -k_s(d-r)$$

i fjäderns riktning



Ingemar
Ragnemalm
ingis@isy.liu.se

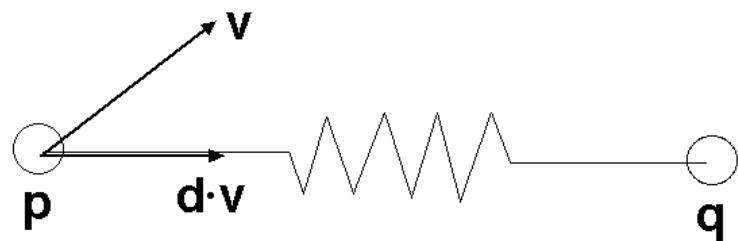
Massa-fjäder-system

medämpning

$$d = p-q$$

$$v = v_p - v_q$$

$$f = -(k_s(|d|-r) + k_d(d \cdot v)/|d|) * d/|d|$$



Rörelseskillnaden projiceras på fjäderns riktning

Ingemar
Ragnemalm
ingis@isy.liu.se

Massa-fjäder-system

Enkel algoritm

1. Summa alla krafter per partikel
2. Beräkna acceleration från kraft
3. Uppdatera hastighet och position med Eulerintegrering

Ingemar
Ragnemalm
ingis@isy.liu.se

Stabilitetsproblem

För få anslutningar blir instabilt
Ren designfråga

Stora krafter kan vända delsystem ut-och-in
Kan åtgärdas med ytterligare bivillkor på antingen
geometri eller hastigheter

Eulerintegrering för dålig approximation
Risk för oscillerande system!
Åtgärdas med bättre integrering eller mindre
integreringssteg

Ingemar
Ragnemalm
ingis@isy.liu.se