

9. tétel - Animációk

Animáció általános modellje

- Az animáció a virtuális világ és a képszintézis időbeli változásainak a követését jelenti.
- A mozgás megjelenítéséhez az animáció nem csupán egyetlen képet generál, hanem egy teljes képsorozatot, ahol minden egyes kép egyetlen időpillanatnak feleltethető meg.
- A felhasználóban ez a mozgás illúzióját kelti.
- Ami számít: kamera mozgás / nézet, és a mozgás
 - $T_{M,o}(t)$ a modellezési trafója az o objektumnak
 - $T_{V,o}(t)$ a nézeti transzformáció

```
Óra inicializálás(  $t_{start}$  )  
do  
     $t = \text{Óra lekérdezés}$   
    for minden egyes  $o$  objektumra do  $T_{M,o} = T_{M,o}(t)$   
     $T_V = T_V(t)$   
    Képszintézis  
while  $t < t_{end}$ 
```

- A felhasználó 15 fps-t érzékel mozgóképnek.
- Ha a számítógép nem elég gyors, akkor először kiszámítjuk és a háttértárra mentjük a képeket, majd onnan olvasva megfelelő sebességgel lenyomatjuk.
- Az eljárás neve a nem valós idejű animáció.

Mozgástervezés főbb típusai

- Mozgás tervezés: c2 folytonosságot várunk
- Mozgás = objektumok mozgatása idő függvényében
- A mozgástervezés a vezérlőpontok felvételével kezdődik.
- A felhasználó felvesz egy $t_1, \dots, t_n$ időpont sorozatot és elhelyezi az objektumokat + a kamerát ezen időpontokban.
- Az elhelyezés kétféleképp történhet:
 - transzformációs mátrix interaktív vezérlésével
 - paraméter vektor megadásával
- Ennek a megközelítésnek a hátránya, hogy az animáció után úgy találhatjuk, hogy a film egy része túl lassú ezért fel kívánjuk gyorsítani ezt a részt.
- Az egyetlen dolog, amit tehetünk, hogy újra kezdjük a tervezést, de ez meglehetősen keserves.
- A probléma az, hogy a mozgástervezés nem választja szét az időzítési információkat a pályák geometriai megfogalmazásától.
- A helyzet színházias példával összehasonlítva:
 - minden színész csak azt tudná mikor jöjjön a színpadra, nem azt, hogy melyik jelenetben melyik színben stb.
 - az időzítést egy színházi ügyelő felügyeli, aki szól a színészeknek mikor jönnek
- Ennek mentén érdemes az animációt szekvenciás keretekre (frame) osztani, és a mozgást keretek függvényében specifikáljuk.
- A geometriától függetlenül megmondjuk, hogy a kereteknek mely időpontokban kell bekövetkezni.

Fizikai animáció

- Erők (gravitáció, turbulencia stb.)
- Tömeg, tehetetlenségi nyomaték

- Ütközés detektálás
- Ütközésválasz

Egy kis mechanika

$F(r,v,t)$ erő
 m

$dr/dt = v$
 $dv/dt = F(r,v,t)/m$

```
for ( t = 0; t < T; t += dt ) {
  F = Erők számítása
  a = F/m
  v += a · dt
  if ( ÜtközésDetektál )
    ÜtközésVálasz
  r += v · dt
}
```

ÜtközésDetektál

Középpont helyzete: $r+v \cdot t$

metszés: t^*

Ha $t^* < dt$ Collision

ÜtközésVálasz

$n = \text{CollisionNormal}$

$v' = [v - n(v \cdot n)] - [n(v \cdot n) \cdot \text{bounce}]$

Ferde hajítás

$\Delta v = g \cdot \Delta t$

Mozgás+ gravitáció:
 $v(t+\Delta t) = v(t) + g \cdot \Delta t$
 $r(t+\Delta t) = r(t) + v(t) \cdot \Delta t$

$v(0) = v_0$

$F_g = mg$

Rugalmas ütközés:
lásd előbb

Vízszintes rugón mozgó labda

$F(t) = -\Delta l(t) \cdot D$
 $a(t) = F(t)/m$
 $v(t+\Delta t) = v(t) + a(t) \cdot \Delta t$
 $r(t+\Delta t) = r(t) + v(t) \cdot \Delta t$

D: rugóállandó
 $\Delta l(t)$: megnyúlás t-ben

Rugó center Labda

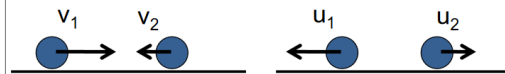
Golyók ütközése

Lendület megmaradás:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

Mechanikai energia megmaradás

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$



Megoldás:

$$u_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

$$u_2 = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

Ferde ütközés

$v_{1\perp} = u_{1\perp}$
 $v_{2\perp} = u_{2\perp}$
 $m_1 v_{1\parallel} + m_2 v_{2\parallel} = m_1 u_{1\parallel} + m_2 u_{2\parallel}$
 $\frac{1}{2} m_1 v_{1\parallel}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2\parallel}^2 = \frac{1}{2} m_1 u_{1\parallel}^2 + \frac{1}{2} m_2 u_{2\parallel}^2$