

Interactive Collision Detection

Andrej Mandli

Úvod do interaktívnej detekcie kolízií

- Zisťovanie kolízií tuhých objektov a reakcia ne
 - Virtuálnu realitu robí uveriteľnejšou
 - Nutný výpočet prienikov telies
 - Neoptimalizované algoritmy sú
 - pomalé
 - ťažko prispôsobiteľné nárokom na presnosť a rýchlosť výpočtu
-
-

Naivná verzia detekcie kolízií

```
for  $t \leftarrow 0$  to  $\hat{t}$  in steps of  $\Delta t$ 
  for each agent  $A_i \in \{A_1, \dots, A_N\}$ 
    move  $A_i$  to its position at time  $t$ 
    for each agent  $A_j \in \{A_{i+1}, \dots, A_N\}$ 
      move  $A_j$  to its position at time  $t$ 
      if (surfaces of  $A_i, A_j$  penetrate)
        then a collision occurs at time  $t$ 
```

Nevýhody naivného algoritmu

- Problém s konštantným Δt – pre malé Δt je pomalý, pre veľké môže byť nepresný
 - Porovnanie každého objektu s ostatnými – $O(N^2)$
 - Kontrola prieniku dvoch objektov je pomalá a náročná na výpočet
 - Problém: ako urobiť výpočet prieniku?
-
-

Vylepšenie naivnej verzie

- Philip M. Hubbard: Interactive Collision Detection
 - Nebude sa v každom kroku počítat', či sa objekty pretínajú
 - Výpočet kolízie sa môže postupne zjemňovať v závislosti od nárokov na presnosť
-
-

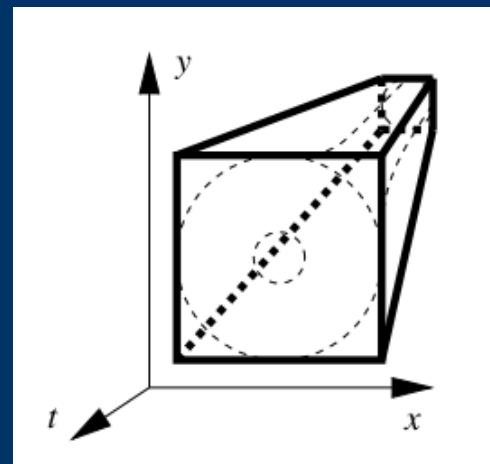
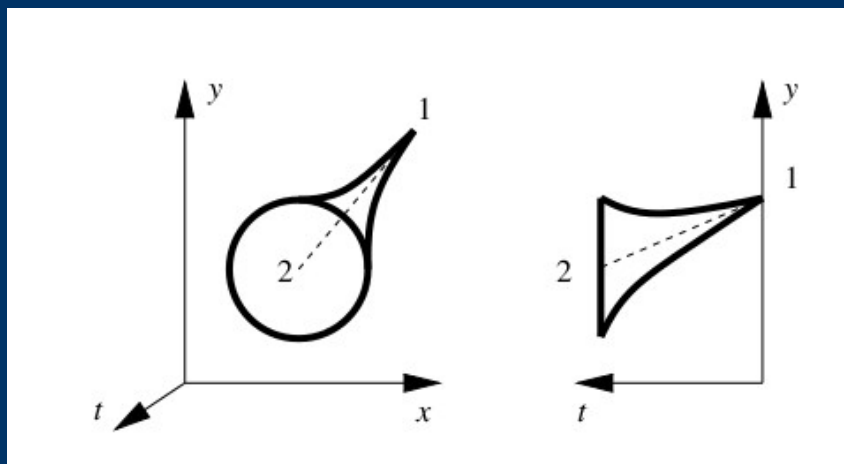
Fázy algoritmu

- Broad phase
 - zisťuje sa, kedy môže teoreticky najskôr nastať kolízia
 - odloženie podrobných výpočtov na čas možnej kolízie
- Narrow phase
 - podrobný výpočet
 - používa sa sphere tree
 - možnosť ukončiť po dosiahnutí určitej presnosti



Broad phase 1

- Z pozície, smeru a zrýchlenia sa zistí priestor možných pozícií objektu v čase od t až Δt (space-time bounds)



- Určí sa, ktoré objekty a v akom čase môžu ako prvé kolidovať



Broad phase 2

- Až po čas najskoršej možnej kolízie algoritmus nepočíta nič, vyhýba sa tým zbytočnému výpočtu
- Ak nastal čas možnej kolízie, znova prebehne výpočet:
 - ak kolízia môže nastať v čase menšom ako Δt , vstupujeme do narrow phase
 - ak kolízia môže nastať v čase väčšom ako Δt , program pokračuje ďalej

Narrow phase

- Presnejšia kontrola prieniku dvoch objektov
 - Použijú sa stromy sfér (sphere tree) - „rozbitie” objektu na menšie objekty, ich aproximácia sférou a ďalšie delenie:
 - Rýchly výpočet vďaka aproximácii sférami
 - Možnosť zastaviť výpočet v určitej hĺbke – čím väčšia hĺbka, tým väčšia presnosť
 - Nemá problémy s transformáciami objektov (transformácie sa aplikujú na sféry rovnako ako na časti objektov)
-
-

Zhrnutie

- Optimalizácia detekcie kolízií
 - Vyhýba sa zbytočnému výpočtu
 - Narrow phase je prispôsobiteľný aktuálnym potrebám
 - Podľa autorov je 5- až 7-krát rýchlejší ako iné algoritmy
-
-

Ďakujem za pozornosť

