

Částicový systém pro simulaci kapalin v 3D

Pavel Dvořák, Matůš Fedorko, Petr Blatný

6. prosince 2013

Rovnice Navier-Stokes

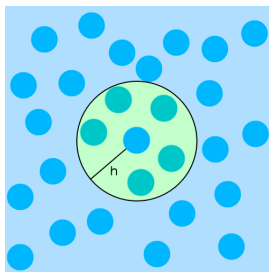
- Základ simulace kapaliny
- Změna rychlosti na základě působení sil:
 - tlaku
 - viskozity
 - externích sil(gravitace)

$$\underbrace{\rho \left(\underbrace{\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t}}_{\text{Unsteady acceleration}} + \underbrace{\mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v}}_{\text{Convective acceleration}} \right)}_{\text{Inertia (per volume)}} = \underbrace{-\nabla p}_{\text{Pressure gradient}} + \underbrace{\mu \nabla^2 \mathbf{v}}_{\text{Viscosity}} + \underbrace{\mathbf{f}}_{\text{Other body forces}} .$$

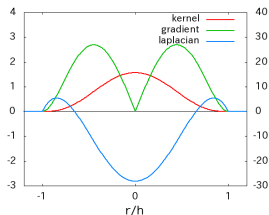
Divergence of stress

Smoothed Particle Hydrodynamics

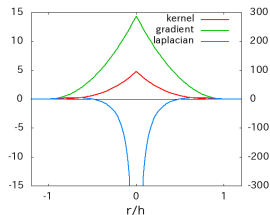
- Vychází z Lagrangeova popisu soustavy – částice a jejich vlastnosti
- Nastavitelné parametry vychází z reálného světa
- Smoothed – využívají se vyhlazovací jádra
 - Jádro určuje, jakým způsobem vzdálenost dvou částic ovlivňuje působící sílu
 - Vyhlazovací vzdálenost určuje oblast působení sil



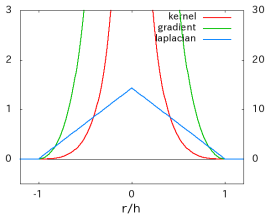
Vyhlazovací jádra



(a) Jádro poly6



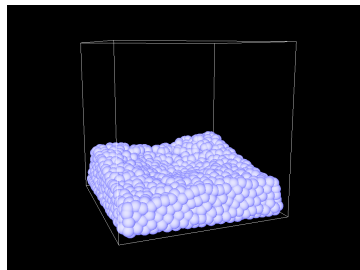
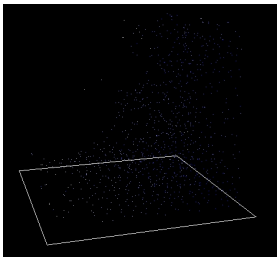
(b) Jádro spiky



(c) Jádro viskozity

Obrázek: Použitá vyhlazovací jádra

- Základ:
 - Rozšíření cvičení GMU
 - Jen na CPU
- Finální verze:
 - Vylepšené vykreslování v OpenGL
 - Přesun výpočtů na grafickou kartu



- 3 kernely:
 - Výpočet lokální hustoty a tlaku
 - Výpočet tlakové síly
 - Výpočet pozice
- Efekt na rychlost:
 - CPU: plynule max. 1200 částic
 - GPU: plynule max. 10000 částic

Děkujeme za pozornost.
Otázky?