

Multimédia a počítačová animace

Cvičení - Fluidní dynamika

Z přednášky...

- Možnosti simulace tekutin
 - Pomocí
 - Mřížky
 - Částic

Z přednášky...

- Možnosti simulace tekutin
 - Pomocí
 - Mřížky
 - Částic
 - Zobrazení
 - Volumetricky
 - Reprezentace částic
 - Metaballs / implicitní povrch
 - Raymarching, marching cubes,...

Z přednášky...

- Jos Stam - Stable Fluids
 - Simulace tekutiny v mřížce
 - Dva hlavní kroky:
 - Řešení hustot
 - Řešení rychlostí

Z přednášky...

- Jos Stam - Stable Fluids
 - Simulace tekutiny v mřížce
 - Dva hlavní kroky:
 - Řešení hustot
 - Řešení rychlostí
 - Subkroky
 - Přidání hustoty
 - Difuze
 - Advekce
 - Projekce

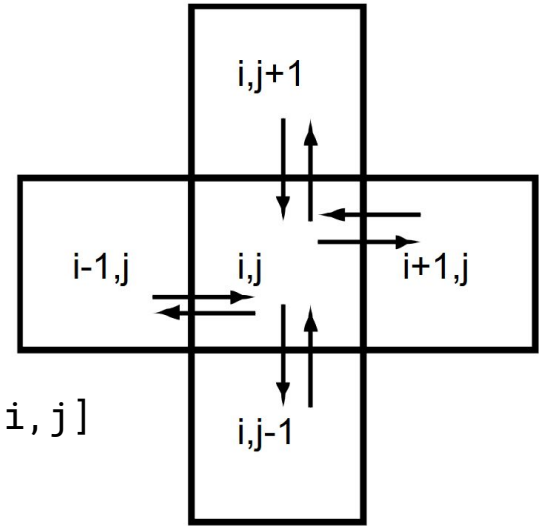
Zdroj: Stam, Jos. (2003). Real-Time Fluid Dynamics for Games.



Z přednášky...

- Jos Stam - Difuze
 - Naivní řešení diverguje - proč?

$$x0[i-1,j] + x0[i+1,j] + x0[i,j-1] + x0[i,j+1] - 4*x0[i,j]$$



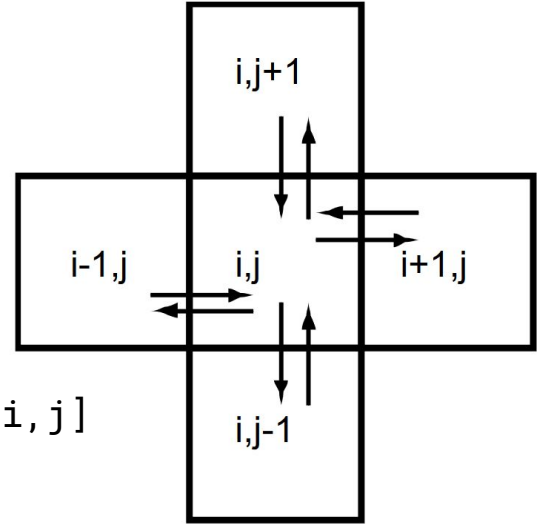
Z přednášky...

- Jos Stam - Difuze
 - Naivní řešení diverguje - proč?

$$x\theta[i-1,j] + x\theta[i+1,j] + x\theta[i,j-1] + x\theta[i,j+1] - 4*x\theta[i,j]$$

- Řešení - krok v čase otočit
 - Zjistíme, jakou musíme mít hustotu, abychom “zpětnou” difuzí dostali původní pole

$$x\theta[i,j] = x[i,j] - a*(x[i-1,j]+x[i+1,j]+x[i,j-1]+x[i,j+1]-4*x[i,j])$$



Gaussova-Seidelova relaxační metoda

- Iteruje přes všechny proměnné
- Využívá dopočítaných výsledků aktuální (nebo předchozí) iterace
- Vhodná pro diagonálně dominantní matice

Gaussova-Seidelova relaxační metoda - příklad

$$2x + y = 8$$

Řešení pro kontrolu: $x = 5, y = -2$

$$x + 2y = 1$$

x	0				
y	0				

Gaussova-Seidelova relaxační metoda - příklad

$$2x + y = 8$$

Řešení pro kontrolu: $x = 5, y = -2$

$$x + 2y = 1$$

x	0	4			
y	0	-1,5			

Gaussova-Seidelova relaxační metoda - příklad

$$2x + y = 8$$

Řešení pro kontrolu: $x = 5, y = -2$

$$x + 2y = 1$$

x	0	4	4,75		
y	0	-1,5	-1,875		

Gaussova-Seidelova relaxační metoda - příklad

$$2x + y = 8$$

Řešení pro kontrolu: $x = 5, y = -2$

$$x + 2y = 1$$

x	0	4	4,75	4,9375	
y	0	-1,5	-1,875	-1,9688	

Gaussova-Seidelova relaxační metoda - příklad

$$2x + y = 8$$

Řešení pro kontrolu: $x = 5, y = -2$

$$x + 2y = 1$$

x	0	4	4,75	4,9375	4,9844
y	0	-1,5	-1,875	-1,9688	-1,9922

Fluidní dynamika

Úkol - dopsat metodu pro difuzi

- StamFluidBox.cpp
 - DiffuseGood()
 - Použití Gaussovy-Seidelovy relaxace
 - Zajištění krajních podmínek metodou SetBounds
- Původní 2D varianta zpětného kroku:

$$x_0[i,j] = x[i,j] - a*(x[i-1,j]+x[i+1,j]+x[i,j-1]+x[i,j+1]-4*x[i,j])$$

Fluidní dynamika

Úkol - dopsat metodu pro difuzi

- StamFluidBox.cpp
 - DiffuseGood()
 - Použití Gaussovy-Seidelovy relaxace
 - Zajištění krajních podmínek metodou SetBounds
- Původní 2D varianta zpětného kroku:

$$x_0[i, j] = x[i, j] - a \cdot (x[i-1, j] + x[i+1, j] + x[i, j-1] + x[i, j+1] - 4 \cdot x[i, j])$$

- Původní 2D varianta - vyjádření $x[i, j]$:

$$x[i, j] = (x_0[i, j] + a \cdot (x[i-1, j] + x[i+1, j] + x[i, j-1] + x[i, j+1])) / (1 + 4 \cdot a)$$



Fluidní dynamika

Úkol - dopsat metodu pro difuzi

- StamFluidBox.cpp
 - DiffuseGood()
 - Použití Gaussovy-Seidelovy relaxace
 - Zajištění krajních podmínek metodou SetBounds
- 3D varianta zpětného kroku - vyjádření $x[i, j]$:

$$x[i, j, k] = (x0[i, j, k] + a*(x[i-1, j, k]+x[i+1, j, k]+x[i, j-1, k]+x[i, j+1, k]+x[i, j, k-1]+x[i, j, k+1]))/(1+6*a);$$