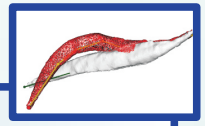
Deformace povrchového modelu se zachováním objemu

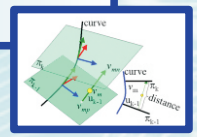


Úkol
Deformace 3D modelů lidských orgánů

Podmínky
Zachování objemu a interaktivní odezva

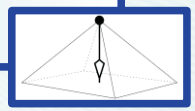
Prostředky
framework VTK a MAF, reálná data a jazyk C++

Možnosti
- přesný matematický model s numerickým iteračním řešením
- geometrická aproximace s následnou korekcí



Zvolený postup
sestavení soustav rovnic s omezujícími podmínkami podobně jako v článku *Huang, Subspace gradient domain mesh deformation*

Výsledek
„měkké" podmínky pro zachování tvaru sítě „tvrdé" pro objem



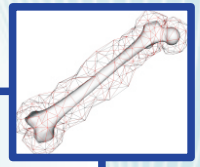
Rovnice

$$\begin{pmatrix} \mathcal{L} \\ SX \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} \delta(X) \\ s' \end{pmatrix}$$

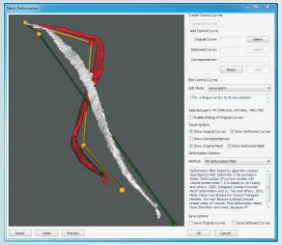
$$g(X) = V(X) - \hat{v} = 0$$

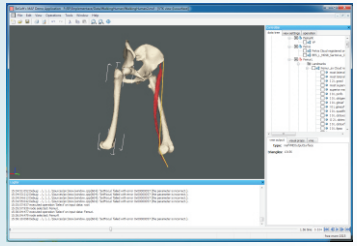
$$X_{k+1} = X_k + \alpha \cdot h$$
$$h = -(J_f{}^T J_f)^{-1}(J_f{}^T f + J_g{}^T \lambda)$$
$$\lambda = -(J_g(J_f{}^T J_f)^{-1} J_g{}^T)^{-1}(-\frac{dV(X)}{\alpha} - (J_f{}^T J_f)^{-1} f(X))$$
$$dV(X) = g(X)\frac{g(X_0)}{g(X_0)} \text{ nebo } dV(X) = g(\tilde{X}) \text{ ke konci výpočtu}$$

Vylepšení
I. použití hrubé sítě v počátečních iterací
II. klesající délka kroku

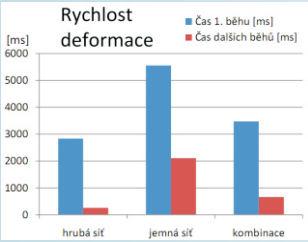


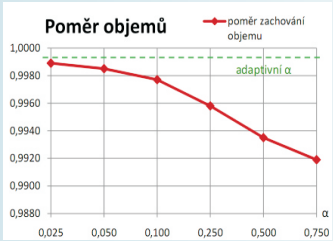
Aplikace

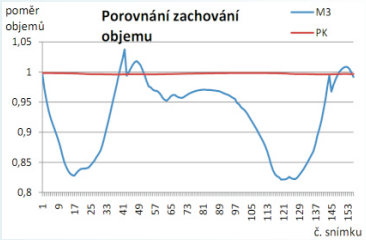




Měření
(červeně nový filtr, modře starší)







Závěr
- objem zachován
- interaktivita udržena

=> cíle splněny ✓

Další práce
OpenCL

- řešit interakci více objektů
- řešit výkonnostní aspekty

... výpočet na GPU

Petr Kellnhofer, Katedra informatiky a výpočetní techniky,
Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni, 2010
vedoucí bakalářské práce: Ing. Josef Kohout, Ph.D.