

Disertační práce

Autor: Mgr. Petr Kmoch
Název práce: Natural GPU-friendly dynamic hair animation
Školitel: RNDr. Josef Pelikán, KSVI MFF UK

Téma práce

Doktorand se během celé doby práce na KSVI zabýval animacemi vlasů a haptickými technologiemi. Téma disertace se upřesnilo při studijním pobytu v laboratoři MIRALab v Ženevě v letech 2007 až 2008. Doktorand zde navázal spolupráci se skupinou počítačových animací, zejména s Ugo Bonannim, se kterým později měl několik významných publikací. Pan Bonanni se ve své pozdější disertaci „Haptic interaction with virtual hair“ zaměřuje na real-time interakci s virtuálním modelem vlasů za pomoci haptického zařízení, pan Kmoch k tomu významně přispěl vypracováním a vylepšováním simulačních modelů vlasů.

Předložená disertace pana Kmocha tedy shrnuje matematický a fyzikální aparát, který byl pro tento projekt vyvinut příp. vylepšen, ukazuje vlastní přínosy a odvození a uvádí několik praktických naměřených výsledků.

Text práce má velmi dobrou úpravu a vynikající jazykovou úroveň. Shrnující kapitoly velmi dobře sjednocují značení a uvádějí poměrně snadno čtenáře do problematiky, což by byl při obyčejném studiu z různých pramenů (matematika, fyzika, počítačová animace jako součást počítačové grafiky) velmi bolestný proces.

Závěrečná hodnotící partie je poněkud stručná, na požádání doktorand doplnil webovou stránku několika screencasty, které prakticky demonstrují funkčnost testovacího animačního systému. Je nutno podotknout, že pro nasazení v praxi by bylo nutné přenést ještě větší část algoritmu na GPU a uspokojivě dořešit detekci kolizí v reálném čase.

Originální příspěvek autora

Použitím poznatků přinesených z kosmetického průmyslu byl upraven matematický model dynamiky lidského vlasu tak, aby lépe odpovídal vlastnostem reálných vlasů. Zejména se jedná o neizotropní ohyb, způsobený eliptickým průřezem jednotlivých vlasů. To je první známé použití této znalosti v počítačové animaci vlasů.

Autor použil tuto myšlenku postupně ve dvou již dříve publikovaných přístupech („Super-helix“ model /Bertails et al. 2006/ a „Discrete Elastic Rods“ /Bergou et al. 2008/). V obou případech to vedlo ke zjednodušení výpočtu a k jeho zrychlení, že bylo možné na základě takového modelu implementovat real-time haptický systém pro modelování vlasů (viz práce Uga Bonanniho a několik společných publikací).

Dále autor navrhl a implementoval novou metodu reprezentace vlasů umožňující značně kvantitativně zredukovat množství simulovaných dat. Jedná se o sdružování sousedních vlasů do tzv. pásků („hair wisps“), které se podařilo najít i při pozorování reálných účesů. Ploché pásy vlasů umožňují přiblížit se ještě blíže k real-time cíli – simulace vlasů a jejich interakce s virtuálním kadeřnickým nástrojem v reálném čase.

A zde je třetí příspěvek doktoranda, který stojí za zmínku: všechny metody a algoritmy byly sestavovány s ohledem na jejich implementaci na GPU, část byla jako důkaz správnosti konceptu v systému CUDA implementována a odladěna.

Publikace

Většina významnějších publikací byla společně s Ugo Bonannim a jinými kolegy z MIRALab-u. V seznamu významných publikací je celkem 8 položek, přitom u dvou z nich je Petr Kmoch prvním autorem a čtyři další mají Uga Bonanniho jako prvního autora před Petrem Kmochem. Vzhledem

k době publikace se již ukázalo, že tento projekt byl relevantní, je možné dohledat 18 citací, z toho největší počet (9) u příspěvku z CGI 2009, kde je Petr Kmoch hlavním autorem.

Další činnost

Petr Kmoch se na KSVI nezabýval jenom svým projektem, vedl úspěšně 10 bakalářských a diplomových prací a získal pro grafiku pár dnešních doktorandů nebo spolupracovníků CGG, má rovněž publikace s dvěma z nich (Oskár Elek a Petr Kadleček).

Rovněž prosadil nákup několika haptických zařízení pro naši laboratoř a založil tak další mini-obor v rámci naší grafické skupiny (sem patří Petr Kadleček a jeho Bc. i Mgr. práce, Jakub Čermák, Jan Bím, jeden týmový softwarový projekt)

Závěr

Domnívám se, že pan Petr Kmoch ukázal, že dokáže samostatně vědecky pracovat, své teoretické výsledky převádět do praxe i publikovat. Doporučuji, aby mu byl udělen titul PhD.

RNDr. Josef Pelikán
KSVI MFF UK Praha
Malostranské nám. 25, 11800 Praha 1

V Praze, 1. září 2015