

Prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.

vedoucí Centra strojového vnímání, zástupce vedoucího katedry
Elektrotechnická fakulta ČVUT, katedra kybernetiky
121 35 Praha 2, Karlovo náměstí 13, telefon 224 357 465, FAX 224 357 385
email hlavac@cmp.felk.cvut.cz, <http://cmp.felk.cvut.cz/~hlavac>

Hintertux 6. května 2007

Pro: prof. RNDr. Jozefa Grusku, DrSc., předsedu OR Fakulty informatiky MU

Věc: Posudek na teze disertační práce Mgr. Igora Peterlíka

Vážený pane profesore Grusko,

byl jsem požádán, abych posoudil teze zamýšlené PhD disertace Mgr. Igora Peterlíka, a to podle textu v angličtině s názvem Haptic Interaction with Deformable Objects z prosince 2006. Doktorand I. Peterlík se zabývá výpočty souvisejícími se zavedením haptické zpětné vazby a jejím využitím při modelování interakce s měkkými materiály. Motivací výzkumu je modelování vlastností a interakcí s měkkými tkáněmi využívanými v simulátorech pro chirurgy nebo při plánování operací.

Výzkum I. Petrlika kombinuje jak fyzikální modelování měkkých materiálů tak jejich vizualizaci. Pro haptickou interakci je potřebné uzavřít velmi rychlou zpětnou vazbu s frekvencí kolem jednoho kHz, kdežto pro vizualizaci stačí pomalejší zpětná vazba s televizní frekvencí obnovení obrazu 25 Hz (podle normy PAL). Hlavním zaměřením navrženého výzkumu je paralelizace potřebných časově i paměťově náročných výpočtů. Jde o horké výzkumné téma.

Dovoluji si pro pořádek předeslat, že moje způsobilost posoudit teze PhD výzkumu I. Petrlika je omezená. Mám zkušenosti z oblasti interakce člověka a počítače, z analýzy obrazu a vizualizace. Nejsem znalcem ani haptické zpětné vazby ani modelování fyzikálních vlastností materiálů popsaných parciálními diferenciálními rovnicemi. Jistou zkušenost z této oblasti jsem nabyl jen díky posuzování PhD disertace Mgr. Aleše Křenka, PhD v roce 2005, která se z mého pohledu zabývala blízkým tématem.

Posuzovaný text v kapitole 3 poskytuje velmi kvalifikovaný přehled stavu vědění ve zkoumané oblasti. Fyzikální popis vlastností měkkých materiálů se opírá o soustavy nelineárních parciálních diferenciálních rovnic, pro jejichž řešení se používají aproximace metodou konečných prvků. V tezích jsou zmíněny nejnovější práce a výzkumné programové realizace využívající konečné prvky pro modelování měkkých tkání pro chirurgické i jiné simulace. Cestou k vytvoření systému s odezvou v reálném čase je předpočítat v off-line módu vlastnosti měkkého materiálu časově náročnou metodou

konečných prvků a v on-line módu tyto výsledky rychle využít. Teze dávají přehled o pracích jiných v oblasti paralelizace metody konečných prvků.

V kapitole 4 jsou shrnuty cíle zamýšlené výzkumné práce, kterými jsou studium (1) nelinearit způsobenými geometrickými nelinearitami tenzoru napětí a fyzikálními nelinearitami; (2) haptické interakce; (3) rozdělení předpočítání na off-line část a on-line část; (4) jak přetvořit topologii aproximační mřížky pro modelování operací jako je řezání, trhání nebo lokální spálení např. laserem; a nakonec (5) jak paralelizací urychlit postupy předpočítání. Zmíněné cíle jsou smysluplné.

V kapitole 5 posuzovaného textu jsou podrobněji popsány postupy navrhované ke zkoumání pro disertaci. Jsou také zmíněny dosavadní vlastní výsledky a především matlabovké implementace částí širšího zamýšleného systému. Na konci textu je zmíněn plán práce na další rok a půl a je přiložen seznam dosavadních publikací I. Petrlíka.

Jako vnější pozorovatel si dovoluji několik postřehů, jejichž cílem je směřování k disertaci pomoci:

1. Stanovené cíle mi připadají velmi široké a náročné. Pokud je snahou disertaci odevzdat za o něco více než rok, nebylo by lepší záměr disertace poněkud zúžit?
2. Překvapilo mě, proč se v tezích explicitněji nemluví o návaznosti na výzkum Mgr. A. Křenka, PhD. a jeho experimentální kód. Jeho disertace je zmíněna jen v souvislosti s vylepšeními algoritmu TDS na straně 25. Možnost navázat na práci kolegy poskytuje veliký potenciál.
3. V práci jsou na stranách 24-25 uvedeny jediné kvantitativní údaje, a to chyba interpolace pro krátkou náhodnou cestu dána srovnáním s přesně modelovanými daty na velmi omezeném vzorku dat. Tímto předběžným výpočtem se ověřuje správnost přístupu. Je samozřejmě otázkou, zda nízká chyba pod 14 % zůstane zachována v jiných konfiguracích.
4. Velmi zajímavá se mi zdá myšlenka interpolací vyšších řádů využívající předchozí haptickou interakci, kterou I. Petrlík nazývá tunelem předpočítanými reprezentacemi v místě současné interakce. Nejde o vhodnou oblast, na níž by bylo možné výzkum směřující k PhD zúžit?

Na základě kvalitních tezí PhD práce I. Petrlíka, jasně stanovených cílů a vysoké důvěry, kterou mám ve školitele doc. L. Matysku, soudím, že výzkum I. Petrlíka spolehlivě směřuje k PhD titulu.

Václav Hlaváč

