

Posudek disertační práce Ing. Slavomíra Petříka

## Extrakce iso-ploch z časově proměnných dat

### Přínos práce

Přínos práce vidím v návrhu tří algoritmů pro extrakci iso-ploch z rozsáhlých objemových dat.

- A. Algoritmus pro identifikaci aktivních buněk ve statických 3D datech – kapitola 2.6
- B. Algoritmus pro extrakci iso-čar v 2D časově proměnných datech – kapitola 3.6
- C. Algoritmus pro identifikaci aktivních buněk v časově proměnných 3D datech – kapitola 3.7

Dílčím přínosem je shrnutí relevantního stavu poznání. Shrnutí ale není kompletní, řešitel se zaměřil na algoritmy a publikace, ze kterých vychází, nebo které se snaží překonat svými navrženými algoritmy (což je v pořádku).

### Formální stránka disertační práce

Disertační práce má bez příloh 74 stran a je psána anglickým jazykem. V práci je množství jazykových chyb, které znepříjemňují čtení. Text obsahuje dvě dominantní kapitoly „Static datasets“ a „Dynamic simulation mesh“, kromě nich pak už jen úvod a závěr. Práce mohla být strukturována i jinými způsoby, domnívám se, že některé z nich by byly i užitečnější než ten zvolený.

Práce začíná (samotný úvod, kapitola 1.1) strukturovanou palbou definic. Celkově ale text není dostatečně postaven na formalismech. Matematické vzorce jsou používány zřídka a není mezi nimi velká návaznost, definice jsou vágní a nejednoznačné. Vzorce 3.5, 3.10-3.12 a možná i některé další jsou pravděpodobně nesprávně.

### Publikační aktivita řešitele

Řešitel uvádí:

- Jednu publikaci k tématu disertace, v časopise s IF 0.787 (2008)
- Dva konferenční příspěvky k tématu disertace, (IADIS CGV 2007, SCCG 2007)
- Tři publikace vzdálenější tématu disertace, kde řešitel není hlavním autorem (2005, 2004, 2003)

Nabízí se otázka, jak byl řešitel výzkumně a publikačně aktivní od roku 2007 (kdy zřejmě vznikl i poslední článek v časopise; do r. 2007 je datován i doporučující dopis přiložený k disertaci).

### Konkrétní připomínky k informacím předkládaným v textu

1. Úvod začíná strukturovaně, definicemi, a dostatečně nevysvětluje pojetí práce. To nevidím jako šťastné – mě osobně se podařilo přijít na to, o čem práce bude, až během čtení druhé kapitoly.
2. Algoritmus popsáný v kapitole 2.6 se mi líbí – je chytrý a míří na jádro problému. V testech prezentovaných na stranách 32-35 ale propadá v porovnání s algoritmem

Quantized Search. Autor vyzdvihuje, že jeho algoritmus má nižší podíl falešně pozitivních buněk. Mám za to, že z praktického pohledu je jedno, jestli je podíl falešně identifikovaných buněk 5% nebo 0,5% - jakmile není nulový a není příliš vysoký – vždy je potřeba provádět ověření, jestli buňka je vybrána oprávněně nebo ne a toto ověření je výpočetně levné. Interpretace naměřených výsledků je tedy podle mého názoru neúplná a nedostačující.

3. Obrázek 2.15 (str. 30) srovnává případ optimální pro navržený algoritmus a zřejmě velmi sub-optimální pro konkurenční metodu Quantized Search (její optimální výkon byl podle obrázků 2.16-2.19 při jiném nastavení a tam by spotřeba paměti byla pravděpodobně výrazně nižší). Podobně jako v předchozím bodě tedy vidím experimentální vyhodnocení navrženého algoritmu jako nepřesvědčivé a snad i zavádějící.
4. Algoritmus popsany v kapitole 3.6 se zabývá extrakcí 2D iso-kontur, zatímco zbytek práce vyznívá tak, že cílem celé práce je spíše extrakce iso-kontur v 3D datech. Spojení navržených algoritmů působí nahodile a uměle.
5. Testy druhého algoritmu (kap. 3.6.5) nejsou dostatečné. Vyhodnoceno je minimum vlastností algoritmu, na malém vzorku dat. Vůbec neproběhlo srovnání s jinými algoritmy. Chybí interpretace změřených vlastností algoritmu a vyvození závěrů.
6. Podobně slabé je vyhodnocení vlastností posledního algoritmu (kap. 3.7.5). Proběhlo pouze srovnání „optimalizované“ a „neoptimalizované“ verze zkoumaného algoritmu – není úplně zřejmé, jaké optimalizace proběhly. Vůbec není uvedeno srovnání s cizími řešeními, ze kterých by bylo patrné, jestli implementace původní verze algoritmu Z-Diamonds byla dostatečně efektivní.
7. Algoritmy byly implementovány v prostředí C#.NET. Tento jazyk a běhové prostředí může být vhodné pro prototypování podobných algoritmů, ale není vhodné pro produkční verze algoritmů. Aby byly výstupy disertace v praxi použitelné, pro implementaci by měl být použit jiný jazyk. Podobně platí pro kvalitní a ve výzkumu použitelné srovnání – paměťové nároky programu v C#.NET budou pravděpodobně vyšší a tíže vyhodnotitelné, než při použití jiných jazyků (garbage collection, atd.). Pro hodnověrné vyhodnocení by mělo být použito lepších specifikací použitelného hardware, než „Intel 2.4 GHz s 2GB RAM a ATI FireGL 5200“ (str. 70) nebo „64-bit Intel processor and 4GB of RAM“ (str. 29) – takováto vyjádření v disertační práci z oblasti IT neprobouzejí mnoho důvěry.

## Doporučení k obhajobě

Předložená disertační práce obsahuje shrnutí potřebného stavu poznání a inovativní algoritmy publikované dříve časopisecky nebo na konferencích. Nejedná se o vynikající práci, ale podle mého názoru splňuje minimální požadavky pro disertační práci a proto ji doporučuji k obhajobě, ovšem navrhuji, aby byl uchazeč při obhajobě důkladně grilován připomínkami uvedenými výše i jinými.

V Brně dne 29.9.2011



doc. Ing. Adam Herout, Ph.D.

# Oponentský posudok na dizertačnú prácu

Ing. Slavomír Petrik: Extrakce iso-ploch z časově proměnných dat

Spracoval Mgr. Alexej Kolcun, CSc.

## Úvod

Predložená dizertačná práca Ing. Petrika pojednáva o efektívnom nájdení izoplôch. Logicky možno prácu členiť na dve časti.

Prvá rieši problém na statických diskretizáciách analyzovaného priestoru. Druhá časť je venovaná dynamicky sa meniacej diskretizácii.

Každá časť obsahuje rešerš používaných metód, analýzu autorom vybraného prístupu a demonštráciu autorovho riešenia a porovnanie s dostupnými metódami. Také členenie je prehľadné a vyvážené.

Dizertačná práca je napísaná v angličtine.

## Dôležitosť práce pre daný obor

Autor zdôvodňuje zaujímavosť a aktuálnosť tohto problému pre statickú diskretizáciu priestoru v kap. 2.5.4. Jeho argumenty je možné akceptovať.

Pri dynamicky sa meniacej diskretizácii priestoru je situácia samozrejme ešte zložitejšia, a ako autor správne poznamenáva (napr. v úvode kap. 4), i napriek tomu, že táto oblasť bola intenzívne skúmaná v 80-tych a 90-tych rokoch, nedá sa povedať, že by boli skonštruované obecné optimálne riešenia.

Z tohto pohľadu sa dá konštatovať, že zvolená téma je aktuálna a dizertabilná.

Aktuálnosť témy potvrdzuje i priložený zoznam publikácií, ktorých je predkladateľ spoluautorom.

## Riešenie problému a použité metódy

Pri statickej diskretizácii sa autor v práci zameriava na efektívne nájdenie aktívnych buniek, tj. takých, cez ktoré prechádza konštruovaná izoplocha. Autorovo riešenie vychádza použitia jednorozmernej indexácie aktívnych buniek. Dosiahnuté výsledky porovnáva autor so štyrmi alternatívnymi metódami: ISSUE, Interval Tree (IT), Fixed-sized Buckets (FSB), Quantized Search (QS). Autorova metóda na skúmaných testovacích úlohách dáva najlepšie výsledky pre časovú i pamäťovú náročnosť konštrukcie potrebných datových štruktúr (preprocessing) – obr. 2.14-2.15.

Časovú náročnosť samotnej konštrukcie izoplôch demonštrujú grafy na obr. 2.16-2.18. I tu sa ukazuje, že autorovo riešenie patrí medzi lepšie (v porovnaní s vyššie spomínanými referenčnými metódami).

Chybovosť metódy a porovnanie s chybovosťou metódy QS demonštruje autor na obr. 2.19 a v Tab. 2.4.

Pri dynamických rozkladoch analyzovanej domény autor navrhol dve metódy. V oboch prípadoch využíva fakt, že dynamicky sa meniace diskretizácie skúmanej domény majú v časovo susedných krokoch vysoký stupeň koherencie.

Prvá metóda je navrhnutá pre 2D prípad, tj. pre hľadanie izolínií. Autor hľadá pre izolíniu vonkajší a vnútorný obal a na základe toho hodnotu izolínie interpoluje v čase i priestore. Druhá metóda je vylepšeným variantom „Z-Diamond“ metódy. Autorov prínos je v nájdení efektívnejšieho „párovania“ susedných štvorstenov, ako je v pôvodnom algoritme. Ako demonštruje obr. 3.29 a tab. 3.4, vylepšenie je významné.

## **Pripomienky a poznámky**

### **Formálne pripomienky**

K formálnej stránke predloženej práce nemám zásadné pripomienky. Nedostatky však vidím napr.

- v interpretácii premenných vo vzťahu (3.2),
- nesprávnosti vzťahu (3.3),
- nejasnosti vzťahu medzi obr. 3.9 (a) a 3.9. (b).

### **Faktické pripomienky**

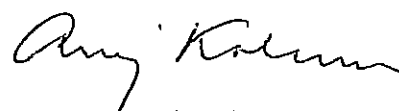
1. Nie je jasné, nakoľko (a či vôbec) autor využil výsledky pre statické rozklady pri riešení dynamických rozkladov.
2. Nie je jasné, prečo nemožno v 3D prípade generovať vnútorný obal (kap. 3.6.4).
3. Privítal by som, keby boli testovacie množiny detailnejšie špecifikované.
  - a) Autor uvádza osem testovacích úloh, z toho je šesť založených na pravidelnom delení priestoru. Nakoľko je pravidelnosť delenia významná pre autorom použité metódy?
  - b) Na samotnú extrakciu izoplôch má veľký vplyv tvarová zložitosť výslednej izoplochy, čo potvrdzujú i grafy na obr. 2.16-2.18. Očakával by som, že pri výbere testovacích úloh bude tento fakt braný do úvahy, že bude aspoň snaha o formálnu špecifikáciu tejto skutočnosti a prejaví sa to i v autorovom hodnotení pri konfrontácii použitých metód.

## **Záverečné zhodnotenie**

Predložená práca rieši aktuálne problémy z oblasti 3D vizualizácie. Výsledkom sú algoritmy ktoré sú lepšie ako dnes bežne používané prístupy. O kvalite riešenia svedčí zoznam autorových publikácií (Appendix D) i priložené dobrozdanie z Engine Research Center, University of Wisconsin-Madison (Appendix C), kde bola vylepšená metóda „Z-Diamond“ aktívne používaná.

**Prácu doporučujem k obhajobe.**

V Ostrave, 14.9.2011



Mgr. Alexej Kolcun, CSc.  
ÚGN AVČR, v. v. i.