

Posudek oponenta diplomové práce

Autor): Bc. Vojtěch Ouda
Název práce: *Plošné a objemové B-spline/NURBS parametrizace pro isogeometrickou analýzu*
Studijní program/obor: Matematika/Matematika
Oponent práce: doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.

Slovní hodnocení a dotazy:

Předložená diplomová práce autora Vojtěcha Oudy na téma *Plošné a objemové B-spline/NURBS parametrizace pro isogeometrickou analýzu* se zabývá problematikou hledání vhodných parametrizací výpočetní oblasti pro metodu isogeometrické analýzy. Jde o aktuální téma z aplikované geometrie, zpracování odpovídá současnému stavu poznání ve studované problematice a je v souladu se zadáním práce. Základem pro vypracování diplomového úkolu se stal nedávno publikovaný článek *F. Buchegger, B. Jüttler: Planar multi-patch domain parameterization via patch adjacency graphs, Computer-Aided Design 82 (2017), 2–12.*

Vlastní práce v rozsahu 54 stran je rozdělena do šesti základních částí (včetně Úvodu a Závěru), následuje seznam použité literatury. V kapitole 1 autor stručně popisuje strukturu práce a zběžně uvádí její případný význam pro potřeby isogeometrické analýzy. V kapitole 2 jsou představeny základní objekty geometrického modelování, tedy B-spline, popř. NURBS křivky a plochy. S ohledem na hlavní kapitolu 4 zde mohly být uvedeny i B-spline/NURBS volumetrické parametrizace. Kapitola 3 je věnována popisu výše uvedeného článku a je představena a diskutována v něm navržená metoda, tedy algoritmus pro hledání plošných tzv. *multi-patch parametrizací* (MPP) pro předepsanou oblast. Jsou uvedeny základní definice a vlastnosti, je diskutován algoritmus pro generování grafů sousednosti plátů a následně je popsán algoritmus pro získání MPP. Stěžejní část práce tvoří kapitola 4, ve které autor představuje vlastní přínos ke studované problematice, a to možné zobecnění postupu do 3D pro volumetrické parametrizace. Ukazuje se, že toto zobecnění přináší jisté obtíže, zejména v oblasti svázání sestavené grafové struktury a volumetrické analogie MPP parametrizace. Autor navrhuje částečné řešení těchto problémů a metodu bude nutné ještě studovat. I přestože se tuto část nepodařilo plně vyřešit, je cenné, že se autor do této problematiky pustil a že byly popsány obtíže, které se při přímém zobecnění mohou objevit. Jde rozhodně o velmi zajímavé téma, které je svojí obtížností možné určitě zadat i jako disertační úkol. Autor v této kapitole dokazuje i několik vlastních tvrzení a prokazuje zkušený vhled do studované problematiky. Kapitola 5 je věnována experimentům a na konkrétních příkladech jsou ilustrovány poznatky získané v předcházejících částech, zejména je diskutována použitá optimalizace. Tato kapitola by si dle mého zasloužila více různorodějších příkladů, na kterých by měly být demonstrovány obtíže přímého 3D zobecnění. V Závěru se autor vyjadřuje ke splnění cílů práce a shrnuje dosažené výsledky. Výpočty byly prováděny v CAS Mathematica 10.0 a součástí odevzdané práce je i CD-ROM, na němž lze kromě textu nalézt i osm sešitů programu Mathematica. Na tyto soubory se však autor v práci neodkazuje a ani k nim není nikde uveden žádný komentář – nicméně jde o výpočty, které byly užity při experimentování, a jistě by stálo za to je v práci zmínit a popsat. Je zřejmé, že autor s jejich zpracováním jistě strávil hodně času a jde o cennou přílohu práce.


Text je psán srozumitelně a přehledně, je dobře čitelný, použité výsledky jsou přiměřeně citovány, autor uvádí 13 referencí. K osvětlení studovaných metod či k prezentaci výsledků významně přispívá zařazování vhodných obrázků, ať již vlastních či převzatých ze zdrojového článku. Mám jen jistou výhradu k některé užití terminologii, což je vždy problém, pokud se odborné téma převádí z anglického textu do českého. Místo autorem používaného *patch* (včetně jeho různých odvozených variant jako *patche*, *patchů* apod.) bych doporučoval používat standardní pojem *plát*, obdobně místo *support* *bázové funkce* bych v českém textu viděl raději *nosič*. Rovněž se mi nejvíce jako příliš vhodné použití termínu *patch* pro případ 3D oblasti, v anglické odborné literatuře se objevuje např. termín *block* a uvedená parametrizace se pak nazývá *volumetric multi-block parameterization* (např. *G. Xu, B. Mourrain, R. Duvigneau, and A. Galigo: Analysis-suitable volume parameterization of multi-block computational domain in isogeometric applications. Computer Aided Design 45 (2013), 395–404*). V češtině se pak možná více nabízí *buňka* pro rovněž používaný ekvivalent *cell*.

K práci mám několik následujících konkrétních dotazů, poznámek či komentářů:

1. str. 13: Proč je vrchol s vnitřním úhlem o velikosti π označován jako nekonvexní? U regulárních plátů se navíc hodnota π ve vrcholech připouští.
2. kapitola 3.3 a 4.3: Je nějak ověřováno, že získané pláty/buňky jsou opravdu regulární, a to zejména v 3D případech? Jakou metodou?
3. str. 31, definice 4: Reflexivita relace způsobuje, že (iv) nelze splnit.
4. Bylo experimentováno, pro jaké dvojice hodnot b, p navržený algoritmus vede k výsledku a pro které nikoliv?
5. Na jaké nejvyšší hodnoty b byl algoritmus použit? Byla pro analyzované 3D situace a konkrétní b získána doba tabulky 3.1 s počtem všech možných konfigurací?
6. Jak moc je možné modifikovat vstupní hodnoty, které jsou přednastaveny v sešitech programu Mathematica, na jiné situace?

Závěr: Předložená práce autora Vojtěcha Oudy dle mého splňuje odborné, obsahové i formální požadavky kladené na diplomové práce, a proto ji doporučuji k obhajobě před státní komisí. S hodnocením jsem aktuálně na vážkách. Je nesporné, že diplomant odvedl velký kus práce a pojetí je i přes neúplnou finalizaci rozhodně zajímavé. Nicméně s ohledem na rozsah stěžejní části týkající se formulace 3D analogie odkazovaného algoritmu myslím, že práce např. mohla v kapitole 5 obsahovat více komentovaných příkladů, které by zejména upozornily na možné obtíže. Při obhajobě bych určitě doporučil rozšířit portfolio prezentovaných situací. V tuto chvíli tedy navrhuji hodnocení známkou *velmi dobře*, nicméně po úspěšné obhajobě a zodpovězení výše uvedených dotazů se rád přikloním k hodnocení výborně.

Plzeň, 11. června 2018


.....
doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.
Katedra matematiky FAV ZČU