

Posudek disertační práce Mgr. Jiřího Kosinky

„ALGORITHMS FOR MINKOWSKI PYTHAGOREAN HODOGRAPH CURVES“

Předložená disertační práce obsahuje kvalitní úvod, v němž autor shrnuje hlavní výsledky dosavadního výzkumu v předmětné oblasti. Uvedeny jsou i motivace, které vedou k dalšímu zkoumání křivek s pythagorejským hodografem. Studovaná problematika je součástí hlavního směru CAGD (Computer Aided Geometric Design), totiž studia jednotlivého popisu geometrických a technických objektů pomocí NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines).

Druhá kapitola popisuje východiska práce, tedy zavádí pojem třídímenzionálního Minkowského prostoru, shrnuje základní poznatky o Bézicových (neracionálních) křivkách, definuje pojem rovinné křivky s pythagorejským hodografem a křivky s Minkowského pythagorejským hodografem. Na základě diferenciální geometrie křivek v Minkowského prostoru jsou popsány křivky konstantního spádu v Minkowského prostoru.

Kapitola třetí je zaměřena na podrobné studium vztahu kubik s Minkowského pythagorejským hodografem a kubických křivek konstantního spádu. Podána je úplná a přehledná klasifikace rovinných a prostorových kubických křivek (s pythagorejským hodografem) v Minkowského prostoru.

Klíčový význam má čtvrtá kapitola, v níž autor prezentuje nové výsledky z oblasti Hermitovy interpolace (s geometrickou spojitostí prvního řádu) pomocí křivek s Minkowského pythagorejským hodografem. Pomocí Taylorova rozvoje je diskutována existence a jednoznačnost příslušné interpolace.

Zvolené téma disertační práce je velice moderní (tj. aktuální a s otevřenými otázkami) a má i řadu bezprostředních motivací z oblasti CAGD, resp. CAD/CAM. V souvislosti s uplatněním číslicově řízených strojů pro víceosé obrábění má zásadní význam určení ekvidistantních křivek a ploch k daným objektům (např. popis dráhy kulové frézy, která má „obrábět“ po NURBS křivce). Moderní geometrické modelování je založeno na objektech, které jsou po částech parametrizovatelné pomocí racionálních lomených funkcí (NURBS objekty). Zásadním problémem v současné době je, že „odvozené“ objekty – např. ekvidistanty – k NURBS objektům již obecně nepatří do třídy NURBS. Objekty, které studuje předložená práce, by měly tento problém řešit, byť k plné implementaci do aplikačních systémů bude nutné analyzovat řadu dalších vlastností takových interpolací.

Použité metody a forma zpracování odpovídá jak požadavkům na matematickou kulturu, tak potřebám dalšího využití. Práce je napsána přehledně a uceleně. Autor umožňuje čtenáři seznámení s tématem bez náročného hledání v dalších pramenech. Klíčová zjištění, zejména provedené klasifikace, jsou prezentovány přehledně a názorně. Oceňuji např. obr. na str. 45.

Autorovi se podařilo zasadit nové výsledky do kontextu dosud publikovaných výsledků jiných autorů. Vědecký přínos práce vidím v provedených klasifikacích kubik s pythagorejským hodografem v Minkowského prostoru, ale zejména v návrhu Hermitovy interpolace s geometrickou spojitostí při použití křivek s Minkowského pythagorejským hodografem. O kvalitě dosažených výsledků svědčí přijetí této části práce do časopisu CAGD (ukončeno je recensní řízení i korektury a hotový text je již k dispozici v elektronické verzi časopisu, jde o časopis s poměrně vysokým impact faktorem).

Práce je po formální stránce zpracována na odpovídající úrovni, která usnadňuje studium textu dávajícího celistvý přehled o tématu. K jazykové stránce nemám připomínky.

Drobné nepřesnosti či nejasnosti jsem probral přímo s autorem práce. Jedná se např.:

- o překlep na straně 15 – „to“ místo „two“,
- na straně 20 – rovnice je považována za algoritmus, ale chybí „startovací hodnoty“,
- na straně 24 je podle mého názoru použit nezavedený termín „twisted PH curves“
- apod.


Zmíněné nepřesnosti nesnižují v žádném případě kvalitu práce.

Pro rozpravu v rámci obhajoby práce navrhuji tyto otázky:

- a) Jaké jsou další možné směry výzkumu v dané oblasti?
- b) Jakými cestami by bylo možné zajistit, aby ekvidistantní plocha (resp. její aproximace) k ploše s polynomiálním (nebo racionálním) parametrickým popisem měla racionální parametrizaci?

Předloženou práci považuji za zdařilou a podle mého názoru Mgr. Jiří Kosinka jednoznačně prokázal schopnost tvořivé práce. Mimo jiné prokázal schopnost tvůrčí aplikace poznatků z diferenciální geometrie na dynamicky se rozvíjející obor geometrického modelování (CAGD). Zaměření matematiků s geometrickým vzděláním na tento obor považuji za velice perspektivní. Proto plně doporučuji, aby Mgr. Jiřímu Kosinkovi byl na základě úspěšné obhajoby této disertační práce udělen titul Ph.D.

Plzeň, 30. 4. 2006


.....
Doc. RNDr. František Ježek, CSc.
Katedra matematiky
Fakulty aplikovaných věd
Západočeská univerzita v Plzni
jezek@kma.zcu.cz