

Posudek oponenta na bakalářskou práci

„Geometrická algebra v diferenciální geometrii a ve fyzice“

Šimona Vedla

Práce se zabývá zavedením Cliffordovy geometrické algebry a jejím následným aplikacím v různých oblastech matematiky a fyziky. Zavedení multivektorové algebry je nejprve ilustrováno v \mathbf{R}^2 a \mathbf{R}^3 , načež je zavedena v obecné dimenzi. Pojmy vektorová derivace a orientovaný integrál jsou také použity v několika konkrétních aplikacích, jako jsou diferenciální operátory v \mathbf{R}^3 anebo zobecnění Cauchyho integrálního vzorce. Následuje formulace mechaniky tuhého tělesa v řeči geometrické algebry zakončená vyřešením úlohy symetrického setrvačnicku. Závěrem práce je krátce zabroušeno do oblasti diferenciální geometrie vnořených variet, kde je zaveden tzv. shape operátor a pomocí něho definovaný paralelní přenos.

Práce je kvalitní, po formální stránce není co vytknout (až na výjimečné překlepy „onrtonormální“ a „ve schodě“); následující faktické chyby mají charakter překlepů nebo nepozorností:

- Ve vztahu (1.3.41) je omylem použito zcela jiné označení vektorů a a b .
- V odvození (3.3.7) nemá být na druhém řádku druhý člen.
- V odvozování tvaru shape operátoru (4.2.2) mají být na prvním řádku pod sumou buďto závorky okolo ortonormálních vektorů (jelikož byla zavedena konvence, že geometrický součin má nižší prioritu než ostatní zavedené součiny), anebo mají být tyto vektory násobeny vnějším součinem.

Následující výtky jsou míněny hlavně jako doporučení do budoucna. V případě delšího odvozování v několikařádkové sérii rovností bych doporučil alespoň v krátkosti komentovat jednotlivé kroky úprav. V kontrastu s touto stručností je v práci přítomno několikanásobné vysvětlování Einsteinovy sumační konvence. Dále, přestože se v práci upozorňuje, že není cílem napsat rigorózní matematický text, některé formulace by zasloužily zpřesnění (dva drobné příklady: nazvat definici skalárního a vnějšího součinu (1.3.29) a (1.3.30) definicí a ne slovy „budou odpovídat“; doplnit kam zobrazuje funkce g v sekci 2.4).

Možné otázky k obhajobě:

- V sekci o lineárních operátorech na multivektorech je zmíněn příklad na vlastní čísla rotační matice v 3D prostoru. Jak vypadá celková struktura vlastních vektorů pro tento operátor? Uvedený příklad s vlastním bivektorem B_3 není zcela uspokojivý, jelikož stejný geometrický smysl poskytuje i vlastní vektor $(0,0,1)$.
- V kapitole o tuhém tělese je odvozený vztah (3.3.9) pro moment hybnosti. Jak by vypadal výraz pro (rotační) kinetickou energii?
- Práce pokrývala řadu témat z oblasti geometrické algebry, na co se zaměříte do budoucna?

Bakalářská práce je, jak již bylo řečeno, kvalitní; splnila všechny body zadání a jako takovou ji doporučuji k obhajobě a navrhuji celkové **hodnocení A (výborně)**.

Posudek vypracován dne 19. 8. 2020.

Ing. Josef Schmidt, Ph.D.