

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Petr Zima
Název práce: (Conformal) Killing spinor valued forms on Riemannian manifolds
Studijní program a obor: matematika, matematické struktury
Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Svatopluk Krýsl, Ph.D.
Pracoviště: Matematický ústav UK, MFF UK
Kontaktní e-mail: Svatopluk.Krysl@mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Předkladatel se věnuje problematice vnějších diferenciálních forem s hodnotami ve spinorech definovaných na riemannovské varietě. Definuje Killingovy objekty v tomto formalizmu, čímž rozšiřuje definice (Killingových spinorů a Killingových vektorů, forem a tenzorů), které jsou známé z literatury. Spinorhodnotové tenzory byly zkoumány již dříve matematickými fyziky (např. R. Penrose, A. Huggettem, P. Todem a dalšími v dimenzi variety 4) a matematiky – viz např. práce M. Slupinského, dizertace V. Severy (MFF UK), práce P. Somberga (teorie reprezentací a diferenciální geometrie), J. Bureše, V. Součka a dalších (Cliffordova analýza a diferenciální geometrie) a diplomovou práci oponenta (matematická fyzika a diferenciální geometrie), jež jsou z většiny v práci citovány. Způsob výzkumu spinorhodnotových forem, především rozklady na (ireducibilní) spin-podmoduly, je veden efektivně a umožňuje čtenáři do problematiky proniknout celkem snadno a snad i rychle. Jde o přístup obdobný těm v pracích M. Slupinského, V. Severy a P. Somberga a popř., především co se týče použití explicitních projekcí na podmoduly, U. Semmelmana, který zkoumá však jen Killingovy formy, tenzory, nebo spinory. Eleganci a efektivnost zavedení a rozklad spinorhodnotových forem u Petra Zimy lze považovat za přínos.

Sestavení Killingovy (diferenciální) rovnice pro výše zmíněná spinor-hodnotová pole a výzkum jejich (převážně algebraických) aspektů je dalším originálním přínosem bc. Petra Zimy. Nicméně zmiňme se o publikaci M. Duffa, B. Nilssona a C. Popeho, Kaluza-Klein Supergravity, Physics Report 130, North-Holland, 1986 (viz např. také www.aei.mpg.de/~theisen/DNP.pdf), kde na s. 51 jsou uvažovány i spinorhodnotové tenzory. Jejich popis však není zdaleka tak explicitní jako popis P. Zimy. Rovnice nejsou příliš komentovány. Zřejmě se spíše předpokládá, že je jejich existence založena na tom, že generují některé izometrie variety (v případě tenzorů) či odpovídají supersymetriím (v případě spinorhodnotových tenzorů), což lze však jistě považovat za relevantní.

Dalším předmětem práce jsou přidružené konformní rovnice a s nimi související konstrukce pomocí kuželů. Připomeňme jen, že každá Riemannova metrika na varietě umožňuje definovat nad varietou bandl polopřímek (paprskový bandl, ray bundle), který odpovídá konformní struktuře, do níž tato metrika patří, a i přidružená konstrukce inverzní (pomocí řezů). Rozbor kuželové konstrukce je systematický a obecný a obsahuje i srovnání s pracemi jiných autorů, kteří se jí zabývají nebo zabývali. Petr Zima do značné míry zobecňuje dosud známé kuželové konstrukce v rámci diferenciální geometrie. Dodejme, že kuželové konstrukce nejsou v práci používány pro výzkum topologických vlastností variety. Kapitola o těchto konstrukcích setává jen 7 stran.

Práce, čítající bezmála šedesát stran a psána anglicky, je členěna do tří kapitol, a sice Spinor-valued forms, Killing equations a Cone construction. Angličtina autora je na velmi dobré úrovni. V práci se ale např. hojně vyskytují dvojtečky tam, kde v anglických textech nebývají. Uvádím několik málo příkladů níže. Text je přehledný a formulace vět a definic jsou jednoznačné a výstižné. Z grafické stránky, byť zřejmě přehledně působící začínání řádků tečkami v takové míře jako v předkládané práci, nepovažuji za pěkné – diplomová práce nejsou poznámky z přednášky. Jde však do značné míry o věc vkusu.

Práce je po formální i obsahové stránce napsána velmi dobře. Rád bych zmínil, že bc. Petr Zima v práci prokazuje mj. i to, že je schopen provádět technické a relativně hodně komplikované výpočty.

Příklady (velmi mála) chyb, které jsem našel:

1) + 2) Příklad nevhodné dvojtečky a zároveň jednoho z odsazení (začátek řádku) pomocí tečky:

S. 6, ř. 13

....bilinear mapping:

• ∴ $V \times S \rightarrow S$

V práci vícekrát: Např. S. 6. ř. 9 zdola, ř. 2 zdola a další.

3) Nejednotnost v fiber vs. fibre bandlu, tj. anglický pravopis pro vláknitý (fíbrovaný) bandl. Má být správně fiber bundle.

S. 31, ř. 2 zdola ...smooth fibre bundle...

4) Zřejmě vhodnější je „Only the positive inner-products will be considered...” než „Note that we consider only positive-definite inner product...“, jak je uvedeno na straně 3. Jde o to, že v autorově formulaci není uveden žádný člen před slovem inner-product. Navíc zřejmě ani určitý, ani neurčitý člen není vhodný pro prosté doplnění. Dodal jsem člen určitý, neboť sousloví inner-product už zmíněno bylo.

Určitě neuvést však žádný člen v tomto případě (podstatné jméno v jednotném čísle) je spíše chybou. Doplnění na množne číslo je rovněž možné.

Další příklad chybění neurčitého členu, opět s. 3.

„can be... generalized to arbitrary non-degenerate bilinear product ...“. Před bilinear product má být člen neurčitý.

V práci je těchto případů více.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Mohl by autor zjistit, jak se definice Killingova objektu ze s. 51 zmíněné publikace Duffa, Nilsonna a Popeho v případě, že v ní budeme uvažovat jen spinorhodnotové formy, a ne spinorhodnotové tenzory, odlišuje od definice (Killingovy spinorhodnotové formy) předkladatele, odhlédneme-li od toho, že zápis v citované publikaci tří autorů je složkový?

Práci

+ doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

V Praze 28. 8. 2014

Místo, datum a podpis oponenta: