

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: **Ondřej Hruška**
Název práce: **Studium přesných prostoročasů s kosmologickou konstantou**
Studijní program a obor: **Fyzika – Teoretická fyzika**
Rok odevzdání: **2015**

Jméno a tituly oponenta: **doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D.**
Pracoviště: **ÚTF MFF UK**
Kontaktní e-mail: **Pavel.Krtous@utf.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 vedoucího/oponenta:

Práce rozebírá širokou podtřidu neexpandujících geometrií z Plebaňského–Demiaňského rodiny metrik.

Autor nejdříve podává přehled maximálně symetrických geometrií, které jsou limitami zkoumaných metrik při vypnutí všech parametrů. Tyto limity autor rozsáhle diskutuje v kapitole 3, přičemž nalézá velkou řadu nových parametrizací de Sitterova a anti-de Sitterova prostoročasu. Diskuze je velice systematická, jsou uvedeny jak vztahy mezi Plebaňského–Demiaňského souřadnicemi a souřadnicemi pomocného „vnořovacího“ plochého prostoru, ale i vztahy k jiným standardním souřadnicím. Vzorce jsou doplněny velkým množstvím obrázků souřadnicových ploch. Tato část může sloužit jako velice užitečná reference pro další analýzu neexpandujících Plebaňského–Demiaňského metrik.

Takovou analýzu autor provádí v kapitole 4 pro případ tzv. B metrik s kosmologickou konstantou. Zaměřuje se na případ, kdy zapne jeden z možných parametrů n (parametr odpovídající v některých případech zřejmě NUT náboji či imaginární hmotnosti) a probírá různé možné případy volby znamének v Plebaňského–Demiaňského metrice. Jak je již vidět z analýzy pozadí z předchozí kapitoly, různé volby znamének vedou typicky k situacím s velmi odlišnou geometrickou interpretací. Autor zkoumá přítomnost Killingových horizontů, možné rozsahy souřadnic a hlavní nulové směry. Trochu mi chybí snaha interpretovat význam parametru n a geometrický význam zkoumaných prostorů. Chápu ale, že taková interpretace představuje obecně velice složitý problém.

Do takovéto analýzy se autor pouští v případě tzv. BI metriky v kapitole 5. Autor rozebírá interpretaci navrženou Gottomem, podle které tato metrika odpovídá (po vhodném rozšíření) gravitačnímu poli tachyonu a doprovodného Čerenkovového záření. Jedná se o netriviální konstrukci, kdy se musí BI metrika navázat s AII metrikou, pro obě provést analytické rozšíření přes hranice souřadnicových oblastí a správně provést analýzu jednotlivých získaných oblastí. Jelikož se jedná o systém bez sférické symetrie, při analýze již nepostačuje omezit se na dvojdimenzionální řezy a je potřeba provádět analýzu kauzální struktury ve všech netriviálních dimenzích. Autor se o to pokouší kombinací analýzy různých řezů zkoumaných metrik. Musím ale konstatovat, že z uvedené diskuze jsem nezískal jasný geometrický obrázek, jak jsou na sebe metriky BI a AII (v neplochem případě) navázány a jak se doplňují konformní diagramy metriky AII a rozšíření BI. Tato část si určitě zaslouží další podrobnější analýzu. Nicméně je zřejmé, že taková diskuze by překročila již tak široký rámec stávající práce a zřejmě vystačí na samostatnou publikaci.

V poslední kapitole autor diskutuje zapnutí dalších parametrů v B metrikách, konkrétně nábojů, a diskutuje tvar vzniklého elektromagnetického pole v příslušných souřadnicích.

Celkově hodnotím práci jako velmi zdařilou. Autor soustředil velice rozsáhlý objem užitečného materiálu. Výsledky předkládá velmi přehledným způsobem s pomocí mnoha obrázků.

Práci doporučuji přijmout jako diplomovou práci na MFF UK a navrhuji hodnocení výborně

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Jako otázka se samozřejmě nabízí ještě více vyjasnit tachyonovou interpretaci BI metriky, taková otázka však evidentně není možná zodpovědět v rámci odpovědi při obhajobě. Nicméně autor ji může chápat jako výzvu k další práci ústící k samostatné publikaci.

Mohl by však autor v krátkosti komentovat význam Čerenkovových kuželů a na nich lokalizovaného záření? Je nutné vlastně zmiňovat nefyzikálně znějící tachyon, nejedná se zde o gravitační pole dvou impulsních vln záření, které se pouze protínají v tachyonové trajektorii?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

Waterloo, 26. 5. 2015

doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D.