

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Filip Nicek

Název práce: Kundtova třída prostoročasů v Einsteinově–Gaussově–Bonnetově teorii gravitace

Studijní program a obor: Fyzika – Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: prof. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.

Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK

Kontaktní e-mail: podolsky@mbox.troja.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 a komentáře vedoucího práce:

Einsteinova obecná relativita je dosud nejlepší teorie gravitace, výtečně popisující řadu astronomických jevů (charakter černých děr, vlastnosti gravitačních vln, evoluci kosmu atd.). Ještě se ji ale nepodařilo úspěšně skloubit s principy kvantové teorie, tedy sestavit správný model kvantované gravitace. V tomto ohledu je jedním ze slibných směrů výzkumu zobecnění Einsteinovy teorie do třídy *kvadratických gravitací*, jež jsou v principu renormalizovatelné.

Významnou představitelkou kvadratických gravitací je *Einsteinova–Gaussova–Bonnetova* (EGB) teorie, přirozeně se objevující i v kontextu teorie strun. Polní rovnice EGB teorie jsou však velmi složité, mnohem komplikovanější než rovnice Einsteinovy relativity. Proto bylo dosud nalezeno jen malé množství jejich netriviálních přesných řešení. Právě ta jsou předmětem předložené bakalářské práce.

Filipu Nickovi se úspěšně podařilo sestavit všechny složité polní rovnice EGB teorie pro zcela obecnou třídu prostoročasů (obecné vyšší dimenze) tzv. *Kundtova typu* (geometricky definovanou vymizením všech optických skalárů). Ale nejen to: zdařilo se mu navíc klíčové polní rovnice explicitně vyřešit, identifikovat hlavní podtřídy a diskutovat je. Tím významně zobecnil předchozí práci Švarce, Podolského a Hrušky (*Phys. Rev. D* **102** (2020) 084012) na toto téma, která se omezila jen na případ bez „gyratonových“ složek metriky. Není pochyb, že po dokončení diskuze posledních polních rovnic bude možné výsledky bakalářské práce publikovat v prestižním časopise jako je například *Phys. Rev. D*.

Kromě těchto zcela nových výsledků, jež spočívají v odvození, řešení a diskuzi velmi komplikovaných rovnic gravitačního pole v EGB teorii (obsažených v kapitole 4), Filip ve své bakalářské práci provedl i nadstandardně důkladnou rešerši předchozích výsledků týkajících se Kundtových prostoročasů Einsteinovy teorie gravitace v dimenzích $D=4$, $D>4$ i $D=3$ (viz kapitola 2). To umožní vyzkoumat, jaké dodatečné efekty jsou přítomny v EGB teorii oproti standardní obecné relativitě.

Je zřejmé, že student se zorientoval v matematicky a fyzikálně hodně složité problematice jdoucí daleko za tematiku vyučovanou v bakalářském studiu. Jím předložená práce svým obsahem i charakterem výrazně přesahuje rámec bakalářské práce a blíží se práci diplomové. Proto ji bez váhání doporučuji uznat jako bakalářskou a hodnotit ji nejlepším možným stupněm.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

žádné

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji uznat jako bakalářkou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

v Praze dne 9. 8. 2023