

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: David Miškovský
Název práce: Parametrizace Kerrova řešení
Studijní program a obor: Fyzika – Obecná fyzika
Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Robert Švarc, Ph.D.
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK
Kontaktní e-mail: robert.svarc@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:

V rešeršní části předkládané bakalářské práce se student podrobně seznámil s takzvaným Kerrovým řešením Eisteinových rovnic obecné teorie relativity, které popisuje astrofyzikálně významný vakuový prostoročas rotující černé díry. Původní práce pak spočívala v hledání nové souřadnicové parametrizace tohoto prostoročasu, která je přirozeně adaptovaná na existenci netwistující nulové afinně parametrizované geodetické kongruence, a která tak přirozeně indukuje nulovou foliaci Kerrova prostoročasu.

Bakalářská práce obsahuje tři kapitoly a jednu přílohu. V první kapitole jsou přehledně shrnuty klasické tvary Kerrovy metriky a popsány nejdůležitější geometrické a fyzikální vlastnosti tohoto prostoročasu. V závěru této kapitoly je pak uvedena invariantní, tedy na souřadnicích nezávislá, charakterizace Kerrovy černé díry.

Druhá kapitola zavádí souřadnice a obecný tvar metrického tenzoru pro geometrie připouštějící existenci netwistující nulové afinně parametrizované geodetické kongruence. Jsou zde detailně rozebrány takzvané optické skaláry a jejich tvar při dodatečné faktorizaci příčné prostorové metriky. Rovněž zde student uvádí nové (jednodušší) vyjádření složek tenzorů křivosti s užitím geometrického zápisu kovariantní derivace na příčném prostoru (původní čistě souřadnicový tvar těchto veličin je uveden v příloze).

Ve třetí kapitole je zkoumán tvar Kerrovy metriky v nulové parametrizaci předchozí kapitoly. Nejprve je pro ilustraci diskutována možnost přechodu k afinně parametrizované nulové kongruenci ze známého neafinního tvaru. Tento přístup, ač principiálně možný, se však záhy ukazuje jako analyticky nerealizovatelný vzhledem ke komplikovanosti původních metrických funkcí. Jako další přirozená možnost se jeví přímé nalezení Kerrova prostoročasu ve vhodném metrickém ansatzu druhé kapitoly. Zde se podařilo užitím Einsteinových rovnic nalézt explicitní vztah mezi expanzí a shearem nulové afinní geodetické kongruence a jasně formulovat další postup jejich integrace, do kterého ale musí dále vstoupit invariantní charakterizace Kerrova prostoročasu ze závěru první kapitoly.

Ačkoli se vzhledem ke značné početní náročnosti a omezeným časovým možnostem bakalářské práce nepodařilo vytčený (až příliš ambiciózní) cíl zcela naplnit, poslouží předkládaný text pro práci budoucí. Po stránce pedagogicko-vědecké práce jistě splnila svůj účel. Student bezpochyby demonstroval své schopnosti efektivního studia zahraniční odborné literatury, značnou početní zručnost, tvořivý přístup k vědeckému problému a schopnost pedagogické prezentace výsledků. Je mi proto potěšením doporučit uznat předkládanou práci jako bakalářskou.

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:
V Praze dne 7. června 2019

RNDr. Robert Švarc, Ph.D.