

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input checked="" type="checkbox"/> bakalářské práce | <input type="checkbox"/> diplomové práce |

Autor: **Jan Došek**

Název práce: **Nahrazování singularit ve statických prostoročasech**

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika

Rok odevzdání: **2021**

Jméno a tituly vedoucího: Mgr. Tomáš Ledvinka Ph.D.

Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK

Kontaktní e-mail: tomas.ledvinka@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:

Po sto letech nezbylo v obecné teorii relativity (OTR) příliš mnoho nevyřešených problémů zvládnutelných studenty bakalářského studia. Otázka, jak v souladu s principy OTR nahradit singulární část prostoročasu regulárním zdrojem (tzv. *regularizace*) k nim ale patří a proto v této práci p. Došek navazuje na bakalářskou práci p. Papajčíka [1] a rozšiřuje ji ve směru hledání souřadnicově nezávislého postupu založeného na variační formulaci.

V první kapitole vysvětluje principy metody na newtonovské gravitaci a uvádí několik příkladů. Po uvedení potřebných vztahů z OTR se ve třetí kapitole věnuje metodě použité Bonnozem [7] pro regularizaci Curzonovy metriky a ukazuje, jak se tato metoda chová pro Schwarzschildovo řešení. Zde reprodukováné výsledky mírně rozšiřují [1] a představují motivaci k hledání optimálnější metody regularizace. Novým výsledkem je zde demonstrace chování vlastních vektorů tenzoru energie-hybnosti.

Ve čtvrté kapitole se zkoumá možnost variační formulace regularizace založené na použití kvadratických invariantů. Stručně se zmiňuje i otázka navazování prostoročasu. Práce ukazuje, že v limitě slabého pole je vhodnou konstrukcí extremalizovaného funkcionálu možné dosáhnout souladu s navazováním v newtonovské gravitaci.

Získané parciální diferenciální rovnice určující vnitřní řešení jsou obecně poměrně komplikované a tak se v páté kapitole práce demonstruje nalezená metoda regularizace na sféricky symetrickém Schwarzschildově prostoročase. Protože příslušné diferenciální rovnice jsou singulární v počátku, je nutné pro numerické řešení použít spektrální metodu. Nalezením rozvoje řešení ve formě řady jsou získány analytické vztahy pro první post-newtonovské korekce.

Výsledky práce představují podstatný krok k vyřešení problému, protože ukázaly schůdnost variační formulace problému pomocí kvadratických invariantů křivosti.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího: V Praze, 27. 8. 2021