

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Valeriia Tynianskaia
Název práce: Shape of the Kerr gravitational field
Studijní program a obor: Fyzika – Teoretická fyzika
Rok odevzdání: 2021

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 předložené práci se studentka zabývá zkoumáním invariantních geometrických vlastností prostoročasu rotující Kerrovy černé díry. Klíčovou ingrediencí v užitém přístupu je uvážení významných časupodobných a světelných kongruencí asociovaných s privilegovanými typy pozorovatelů. Následně jsou konstruovány invarianty charakterizující danou kongruenci a vykreslovány plochy s jejich konstantními hodnotami.

Práce je psána poměrně přehledně s jasnou strukturou. Konkrétně, první kapitola obsahuje základní přehled vlastností Kerrova prostoročasu (vhodné souřadnice, diskuze singularit a horizontů, symetrie). Dále následuje popis geodetických pohybů a zavedení privilegovaných tříd pozorovatelů.

V druhé kapitole jsou pak v rámci původní části práce zkoumány invariantní „hydrodynamické“ charakteristiky výše zavedených kongruencí. Za hlavní výstup práce lze považovat sady diagramů s plochami konstantních hodnot příslušných skalárních veličin.

I přes drobné „kostrbatosti“ je jazyk práce na dobré úrovni. Po formální stránce bych uvítal pečlivější umístění obrázků do textu a jejich vzájemné seskupení (např. odkaz na obrázek 1.2 v textu předchází odkazu na 1.1; bylo by logičtější obr. 2.2 rozdělit mezi 2.1 a 2.3 apod.). Pro přehlednost by bylo užitečné do obrázků umístit několik hodnot konstantních invariantních veličin, aby byl zřejmý směr růstu (klesání).

Studentka si v diplomové práci vyzkoušela samostatné studium a analýzu vlastností významného přesného řešení Einsteinových rovnic gravitačního pole. Netriviální dovedností jistě bylo také použití počítačového systému pro symbolickou manipulaci Mathematica spolu s balíkem xAct. Dle mého názoru předložená práce splňuje nároky kladené na daný typ kvalifikačního textu, proto ji doporučuji uznat jako práci diplomovou.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Je volba $a = 0.99M$ skutečně generická? Odpovídá astrofyzikální realitě?
- Je oblast „zhuštění“ ploch konstantní expanze v obrázku 2.23 nějak geometricky výjimečná nebo se jedná pouze o efekt volby numerického kroku?
- V závěru druhé kapitoly je zkoumána netwistující nulová geodetická kongruence. Jak obtížná by byla konstrukce globální foliace (a adaptovaných souřadnic) generovaná touto kongruencí? Je existence garantována Frobeniovým teorémem?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

V Praze dne 31. srpna 2021

RNDr. Robert Švarc, Ph.D.