

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

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

Autor: Ondřej Zelenka

Název práce: Dynamika rotujících testovacích částic v zakřivených prostoročasech

Studijní program a obor: Fyzika, Teoretická fyzika

Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly oponenta: Mgr. Vojtěch Witzany, Dr. rer. nat.

Pracoviště: Astronomický ústav AV ČR

Kontaktní e-mail: vojtech.witzany@asu.cas.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:

V této diplomové práci je zkoumán vliv rotace na pohyb kompaktních astrofyzikálních objektů v polích supermasivních černých děr, což je velmi důležitá otázka pro účely nadcházejícího gravitačně-vlnového detektoru LISA. Toto téma je v diplomové práci stručně a výstižně uvedeno a následovně i zkoumáno.

Jádrem zkoumaného matematického modelu jsou takzvané rovnice Mathissona, Papapetroua a Dixona, které vystihují vliv rotace objektu na orbitu, a objekt se pohybuje na Schwarzschildově pozadí, to jest v poli nerotující izolované černé díry. Práce se zaměřuje v zásadě na dva aspekty dynamiky tvořené těmito rovnicemi. První z nich je nelineární odezva na perturbaci orbity kvůli rotaci objektu, a druhá je schopnost tuto nelineární odezvu měřit pomocí gravitačních vln vycházejících ze systému. Práce prezentuje numerické náznaky toho, že orbity rotujících těles získávají nelineární deformace až z druhého perturbačního řádu, a také ukazuje, že ač tuto nelineární (nebo i chaotickou) odezvu lze vyčíst z gravitačně-vlnového signálu, v realistických situacích to pravděpodobně bude velmi obtížné.

Práce prezentuje obojí na straně metod i výstupů původní vědecké výsledky vysoké aktuálnosti. Dohromady bylo pro její účely nutné zpracovat zhruba čtyři programovací podprojekty napsané samostatně nebo uzpůsobením již existujícího softwaru (integrace rovnic, analýza fázového prostoru, generace gravitačních vln, rekurenční analýza), a množství úsilí vložené do práce je tudíž nadstandardní. Jediná menší výtká je to, že styl psaní připomíná spíše vědecký článek, a možná by některé velmi stručné partie zasloužily více rozepsat pro účely méně zasvěceného čtenáře. Nicméně se bezpochyby jedná o vynikající práci, kterou doporučuji i pro zvláštní ohodnocení ve formě fakultních a dalších cen.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V práci je dokázáno v případě jedné rezonance, že je indukována perturbací druhého řádu. Jak vážně ale můžeme tento výsledek brát pro prostor všech orbit? Lze s jistotou vyloučit rezonance indukované perturbací prvního řádu?
2. Práce je motivovaná pohybem neutronových hvězd a černých děr poblíž galaktických černých děr. Jsou její výsledky aplikovatelné i na pohyb hvězd hlavní posloupnosti, nebo třeba i hnědé a bílé trpaslíky? Jaké další efekty by bylo nutné do analýzy pro tyto případy zahrnout?

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: