

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Jakub Smorada
Název práce: Kozaiův-Lidovův mechanismus v post-newtonovské aproximaci
obecné relativity
Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika (FOF)
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: doc. RNDr. Ladislav Šubr, Ph.D.
Pracoviště: Astronomický ústav Univerzity Karlovy, MFF UK
Kontaktní e-mail: subr@sirrah.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, komentáře a připomínky vedoucího:

Předložená práce je věnována studiu vlivu obecně relativistických korekcí na dynamiku tří těles v hierarchické konfiguraci. Konkrétně potvrzuje obecně známou skutečnost, že relativistické korekce vedou zpravidla k tlumení tzv. Kozaiových-Lidovových oscilací excentricity a inklinace. Toto obecné tvrzení však podrobuje zevrubnější analýze. Ukazuje, že existují případy, kdy neplatí a metodou zpracování velkého vzorku numericky integrovaných systémů tří těles s různými počátečními podmínkami poskytuje určitou formu kvantitativního vyhodnocení míry tlumení Kozaiových-Lidovových oscilací relativistickými korekcemi. Samotné „hrubé“ výsledky, jichž autor dosáhl jsou jistě hodnotné a dle mého názoru jak co do objemu, tak i kvality plně dostačující formátu bakalářské (a patrně i diplomové) práce. Poněkud nižší kvalitu sledávám v prezentaci těchto výsledků. To lze do určité míry omluvit skutečností, že se jedná o autorovu prvotinu na poli vědeckého textu a dále tím, že práci sepisoval velmi samostatně. Spolu s již méně omluvitelnou časovou tísň, do níž se před odevzdáním dostal, to znamenalo omezenou míru korekce ze strany vedoucího.

Samostatnost, jakou pan Smorada při práci projevil, lze vyzdvihnout např. v rešeršní části (drtivou většinu odkazovaných textů si dohledal sám). Dokázal se seznámit s existujícím integrátorem pohybových rovnic a provést jeho drobné úpravy v do té doby pro něj neznámém programovacím jazyce (Fortran). Samostatně připravil a k úspěšnému cíli dovedl několik tisícovek integrací a dle mého náhledu korektně zpracoval jejich výstupy podle doporučené metodiky. Získal i přiměřenou míru vzhledu do sekulární aproximace dynamiky tří těles a do post-newtonovské aproximace obecné relativity. Pro kvalitnější interpretaci a prezentaci výsledků numerických integrací by byl žádoucí hlubší, a tedy více intuitivní vzhled, jeho získání je však otázkou času a je nutno respektovat, že pan Smorada je teprve na začátku vědecké dráhy.

Zatímco z hlediska množství původních výsledků považuji práci za dostačující (subjektivně bych ji označil za nadprůměrnou), sepsaný text je zbytečně stručný a myslím, že nezávislý čtenář může mít problém např. s přijetím použité metodiky vyhodnocení míry tlumení Kozaiových-Lidovových oscilací, a tedy i s interpretací výsledků. Budiž velkou výzvou pro autora, aby se toto pokusil napravit v časově omezeném formátu obhajoby. Podobných případů, kdy v textu chybí věcné zdůvodnění nějakého kroku je vícero a nemá smysl je zde všechny vypisovat, omezím se pouze na upozornění, že subjektivních kvantifikátorů typu „dostatečně dobře“ je zapotřebí používat co nejméně a pokud možno pouze v případech, kdy kontext přesvědčí každého čtenáře o jejich správnosti.

Určité styčné body s předchozí výtkou vnímám u konvergenčních testů, které jsou prezentovány v rámci oddílu 2.3. Pominu chybějící popis motivace pro jejich provedení a skutečnost, že by bylo vhodné zavést po ně separátní (pod)oddíl. U obou testů především postrádám diskusi *konvergence*, pro kterou by bylo záhodno představit výsledky získané s minimálně třemi různými hodnotami integračních parametrů.

Drobnějším nešvarem je občasné odkazování na entitu, která nebyla dříve v textu představena (např. hvězda S2 na str. 12, nebo „vnější Kozaiův-Lidovův mechanismus“ na str. 7), nebo užití symbolu c pro dvě nezávislé veličiny (rychlost světla vs. Kozaiův integrál; z kontextu je patrně vždy zřejmé která interpretace je správná).

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Rád bych, aby student v rámci obhajoby lépe zdůvodnil použitou metodu kvantifikace tlumení Kozaiových-Lidovových oscilací a zmínil i limity této metody.
- Prosím o diskusi konvergenčních testů. Jakou změnu výsledků by přinesla nižší hodnota integračního parametru anebo prodloužení doby integrace?

- Trochu mne překvapily výsledky prezentované zelenou čarou v obr. 2.3, tj. pro systém na škálách Sluneční soustavy. Rád bych studenta poprosil o nějaký malý rozbor na úrovni jednotlivých příkladů (sad parametrů dráhy testovacího tělesa) v situaci, kdy hmotnost centrálního objektu je rovna hmotnosti Slunce a porucha o hmotnosti Jupitera obíhá na dráze s velkou poloosou pěti astronomických jednotek.

Práci:

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 8. června 2023