

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: **Marek Pospíšil**

Název práce: **Numerické řešení Ernstovy rovnice**

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2020

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: RNDr. Otakar Svítek, Ph.D.

Pracoviště: Ústav teoretické fyziky

Kontaktní e-mail: ota@matfyz.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:

Předložená práce se zabývá použitím numerických metod při řešení problémů v obecné relativitě. Konkrétně řeší nelineární Ernstovu rovnici prostřednictvím iterativního pseudospektrálního přístupu.

Práce podává nejprve stručný přehled černoděrových prostoročasů a souřadnicových systémů, které se používají k jejich popisu. Poté rozebírá metody numerického řešení, které následně aplikuje na problémech vzrůstající obtížnosti vrcholících Ernstovou rovnicí.

Text pojednává o většině podstatných vlastností studované problematiky, ale na mnoha místech jsou některé aspekty nedostatečně vysvětleny nebo jsou vysvětlení nejasná (např. na závěr části 1.2.2 při vysvětlení existence pozorovatele v klidu pod horizontem – nemůže jím být pozorovatel s $t=0$?). Občas se také objeví nové nevysvětlené značení či se značení změní (v části 1.3.5 se objeví souřadnice X,Y,Z, které asi odpovídají x,y,z z předešlého výkladu).

Rozdíl mezi spektrálními a pseudospektrálními metodami mohl být popsán lépe, aby si i čtenář neznalý problematiky udělal správnou představu. Také jasnější formulace problému za použití iterativního schématu v samotném textu chybí, ale naštěstí ji lze vyčíst z přiloženého zdrojového kódu.

Výsledky jsou ilustrovány srozumitelnými grafy převážně znázorňujícími velikosti chyb metody, ale také mohly být doplněny o znázornění vlastních řešení rovnic, zejména u dvourozměrných problémů pro nějaké zajímavé okrajové podmínky či pravé strany (není ani jasné jaká pravá strana se uvažuje v rovnici 4.13).

Celkově jde o solidní práci, která ukazuje, že se student seznámil s použitím pokročilých numerických metod v problémech, které jsou blízké reálným astrofyzikálním situacím.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Proč se na obrázku 4.4 přesnost metody znatelně snižuje směrem k levé hranici intervalu ?
2. Jak hodně je metoda využívající Čebyševových polynomů ovlivněna volbou kolokačních bodů, například pro rozložení zobrazená na obrázku 4.7 ?
3. Proč se v posledním paragrafu na stránce 27 nepoužívá přímo sféroidálních souřadnic pro ověření, že řešení splňuje Laplaceovu rovnici ?
4. Lze nějak vysvětlit, odkud se bere pravidelná struktura velikosti chyby na obrázku 4.11 ?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: