

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Ivánek Richard
Název práce: Chování řešení vlnové rovnice při použití
kompaktifikovaných hyperboloidálních nadploch
Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika (FOF)
Rok odevzdání: 2020

Jméno a tituly oponenta: Mgr. David Kofroň, Ph.D.
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail: d.kofron@gmail.com

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 oponenta:

Numerická relativita představuje pro pochopení reálných astrofyzikálních procesů zásadní oblast relativity, která se v současné době intenzivně rozvíjí.

Student ve své bakalářské práci zkoumá numerické metody řešení vlnové rovnice s pravou stranou v plochem prostoročase (přesto, že v závěru nepřesně uvádí obecně relativistickou situaci).

Po teoretickém úvodu zahrnujícím stručný souhrn speciální a obecné teorie relativity prezentuje formální řešení vlnové rovnice v Minkovského prostoročasu metodami moderní matematické analýzy.

Následně stručně zavádí standardní metody numerického řešení vlnové rovnice diskretizací na gridu, včetně CFL podmínky, a průběžně demonstuje problémy spojené s konečně bodovou reprezentací nekonečného Minkovského prostoru. To vede k nutnosti kompaktifikace (v kapitole 4.1 zavádí vlastní kompaktifikační funkci) a tedy užití Penroseových diagramů. Ani to však není finální řešení a student zkoumá tzv. hyperboloidální nadplochy. V takovýchto souřadnicích numericky řeší vlnovou rovnici a zároveň porovnává s analytickým řešením. Vše prezentuje ve velmi přehledných grafech či schématech, kde také porovnává různé kompaktifikační funkce a hodnotí jejich vhodnost.

Text se poněkud náročně čte, neboť autor jednak zavádí místy vlastní terminologii, ale také proto, že občas grafy a výsledky předbíhají teoretický výklad (což je ovšem k náročnosti tématu, který si vyžaduje výklad mnoha různých oblastí matematiky a relativity pochopitelné).

V dodatcích se můžeme seznámit s kódem v programu *Wolfram Mathematica*, který student použil pro numerická řešení a generování grafů. Z prezentovaného kódu je patrné, že student velmi dobře ovládl i tuto stránku věci.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

V kapitole 5 se zkoumá přesnost diferenční metody a použitá norma (5.1) je jistě vhodná pro srovnání zvyšování přesnosti s rostoucí jemností gridu či srovnání kompaktifikačních funkcí, nebylo by ovšem přesto lepší používat relativní chybu?

Práci:

- doporučuji
- nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně
- velmi dobře
- dobře
- neprospěl

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 24. srpna 2020