

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: **Oliver Křenek**

Název práce: **Vlastnosti Killingových vektorů v axiálně symetrických prostoročasech**

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: doc. 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 analýzou symetrií v Minkowského a anti-de Sitterově prostoročase. Konkrétně se jedná o symetrie metriky reprezentované Killingovými vektory. Hlavní důraz je kladen na kombinace časového a axiálního Killingova vektoru, které jsou důležité pro rotující systémy. Základní analýza byla provedena na jednoduchém případě plochého prostoročasu, což čtenáři umožní pochopení základních myšlenek bez komplikací způsobených netriviální geometrií. Následně je proveden analogický rozbor u anti-de Sitterova (AdS) prostoročasu, kde je nutné rozdělit analýzu podle toho v jaké části kompletního prostoročasu se nacházíme. Pokrytí těchto oblastí vede k zavedení různých souřadných systémů.

Výsledky jsou ilustrovány mnoha výstižnými a kvalitně zpracovanými obrázky, práce by jich snesla i více.

Na závěr je naznačeno, jak by se daly výsledky práce využít pro fyzikálně zajímavé problémy, ale tato pasáž by mohla být určitě rozsáhlejší. Také odvození různých kompaktifikací prostorových řezů AdS mohlo být rozvedeno do větších detailů, aby šlo pochopit jejich odlišnost. V této části je také použit pojem „geodetika“, aniž by byl kdekoli vysvětlen.

Celkově jde o solidní práci, která ukazuje, že se student seznámil s analýzou geometrií pomocí Killingových vektorů a dokáže relevantní koncepty ilustrovat na dobře zpracovaných obrázcích.

## Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Lze metriky (2.10) a (2.13) převést jednu na druhou jednoduchou komplexní transformací (např. náhradou souřadnice „s“ ryze imaginární souřadnicí)? Má tato transformace dobrou fyzikální interpretaci?
2. Neměla by být na obrázku 3.1 červená orbita kompletně skryta ve svém světelném kuželu (nejvýše položený kužel), pokud má být časupodobná?
3. Na konci paragrafu za rovnicí (4.7) je formulace „vlastní čas statických pozorovatelů závisí na poloze. Tato vlastnost odpovídá působení kosmologického atraktivního gravitačního pole.“ Jak by se dalo toto tvrzení stručně zdůvodnit?

## Práci

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako bakalářskou.

## Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: V Praze 12.6.2024