

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor: Matyáš Bílek  
Název práce: Spojitý a distribuční popis impulzních gravitačních vln  
Studijní program a obor: Fyzika (FP)  
Rok odevzdání: 2024

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

Tématem práce je zkoumání gravitačních vln, ovšem jakožto přesných řešení Einsteinových rovnic, a to ještě v tzv. impulsní limitě. Což je koncepčně výrazně odlišné od perturbací známých prostoročasů (čili výpočtů které vedli k detekci GW), neboť neexistence onoho fixního pozadí komplikuje pochopení. Proto bylo cílem najít nové vhodné souřadnice, které by poskytly vln do geometrie výsledného prostoročasu.

Student v první části důkladně popisuje jak takové prostoročasy konstruovat, a to jak Penroseovu 'cut-and-paste' metodu, tak limitními procesy, kdy (a) tzv. 'sendvičová' vlna nabývá limitně nulovou šířku, nebo (b) je známé řešení urychleno na rychlost světla. Přehled je velmi dobře napsaný a rozsáhlý a ukazuje též matematické záludnosti těchto řešení, kdy de-facto mnoho geometrických objektů není správně definováno (např. kvadrát Diracovy delta distribuce v metrice je velmi problematický). Ve výsledku se ovšem vždy pracuje s dvěma prostoročasy konstantní křivosti, které jsou jen specifickým způsobem slepené podél nulové nadplochy.

V další kapitole se věnuje zkoumání geodetik v takových prostoročasech, opět s patřičným úvodem do problematiky. Ony podmínky napojení se promítají do tzv. refrakčních formulí.

V poslední kapitole je jako konkrétní příklad vzat prostoročas s jednou 'přetrženou' kosmickou strunou a geodetiky jsou vykreslovány pro různé počáteční podmínky. Student patrně nejdříve rekonstruuje známé výsledky pro časupodobné geodetiky a později přidává i nulové geodetiky.

Spojité souřadné systémy nakonec explicitně zkonstruovány nejsou, ale vizualizace nulových geodetik naznačuje, že to pravděpodobně bude možné, neboť se nevyvíjí kaustiky (jako v případě časupodobných geodetik).

V průběhu čtení textu však není příliš patrné, co je nový výsledek, a co je pouhou citací. Ostatně citace jsou problematické, neb systém Theses odhalil míru podobnosti 42% a zdá se, že jsou doslovně opsány celé odstavce.

## Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

V obrázku 4.16 se geodetiky, pro případ  $\varepsilon = 0$ , chovají kolem  $\pi/4$  dosti podivně. Co je příčinou?

### Práci:

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako bakalářskou.

### Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 19. srpna 2024

David Kofroň