

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input checked="" type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input type="checkbox"/> bakalářské práce  | <input checked="" type="checkbox"/> diplomové práce  |

Autor: Jakub Haláček  
Název práce: Struktura černoděrových prostoročasů  
Studijní program a obor: Fyzika – teoretická fyzika  
Rok odevzdání: 2011

Jméno a tituly oponenta: doc. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.  
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK  
Kontaktní e-mail: podolsky@mbox.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 oponenta:

V diplomové práci se student zabýval důležitým problémem globální struktury přesných prostoročasnů v Einsteinově teorii gravitace, konkrétně *exaktní* konstrukcí kompaktifikovaných Penroseových diagramů. Přestože toto téma je popsáno prakticky v každé moderní učebnici obecné relativity, nikde není – pokud je mi známo – uděláno zcela správně v tom smyslu, že by výsledky použitých (jednoduchých) konformních transformací splňovaly *všechny* podmínky kladené na asymptoticky ploché prostoročasy (viz Ashtekar, 1980). Studentovi se ve spolupráci s vedoucím práce podařilo najít správnou volbu transformace pro Schwarzschildovo i Reissnerovo–Nordströmovo černoděrové řešení Einsteinových rovnic. Z odborného hlediska je to významný původní výsledek a doporučuji, aby byl v nejkratším možném termínu sepsán do podoby článku a odeslán k publikaci do některého z prestižních fyzikálních časopisů.

Přestože odbornou stránku diplomové práce hodnotím velmi vysoce, poněkud méně jsem spokojen s její formální a jazykovou podobou a s uspořádáním výsledků. Rozsah je zcela adekvátní, ale dosažené výsledky mohly být prezentovány v jednotném formalizmu, pedagogičtěji a v lepší struktuře. Například:

- Zavedení světelných souřadnic  $u$  a  $v$  není jednotné (první definice na str. 4 není v souladu se vztahy (3.7), (3.8); nesouhlasí s označením souřadnic v obrázku 2.1, viz též str. 5 dole či str. 6 nahoře). Čtenářovi to znesnadňuje orientaci v textu.
- Nesoulad ve značení hledaného konformního faktoru mezi vzorci (2.15) a (4.28).
- Obrázky 3.3 a 3.4 na str. 18 nelze snadno opticky porovnat kvůli vysoké hustotě čar.
- Některé klíčové vztahy jsou uvedeny pouze v textu. Zasloužily by si vlastní číslované rovnice, aby se daly navzájem opticky dobře identifikovat a porovnávat.
- Ve vzorci (3.48) dochází k další změně notace (s překlepem) vůči (2.4), (3.14), (3.30) atd.
- Jiný zbytečný rozpor v notaci je mezi vzorci (4.8), (4.9) a (5.5), (5.6).

Obecně však platí, že text ke konci práce je čitelnější a logicky lépe strukturován.

### Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Prosím, aby diplomant objasnil strukturu textu na str. 20–23. Jde mi o jasné odlišení pouhého ověření nevhodnosti kompaktifikační transformace z knihy Novikov–Frolov, správné volby konformního faktoru a požadavku analytičnosti. Popiska obrázku 3.5 se odkazuje na vhodnou (?) kompaktifikaci (3.30), přičemž text na str. 22 se na stejný obrázek odkazuje jako na diagram odpovídající *vhodné* volbě konformního faktoru. I text na 9. řádku str. 25 ze zdá být v rozporu s první větou na str. 31.
- Objasněte pojem „rovňový tvar singularity“ použitý na str. 24.
- Podle jakého vzorce je kompaktifikován Minkowského prostoročas na obrázku 4.4 str. 47?
- Jakým způsobem jsou řazeny citace v seznamu literatury? Nejsou abecedně ani dle prvního výskytu v textu. Na některé články nevede v textu žádný odkaz.

### Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

### Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: v Praze dne 4. 5. 2011