

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: **Ivan Kolář**  
Název práce: **Symetrie systémů v prostorech příbuzných  
prostorů času vícedimenzionální černé díry**  
Studijní program a obor: Fyzika/Teoretická fyzika  
Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly vedoucího: Doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D.  
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK

## 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

## Použité metody:

- nestandardní    standardní    obojí

## 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:**

Práce se zabývá studiem zjevných a skrytých symetrií zakódovaných v Killingových vektorech a tenzorech. Jedná se jak o obecnou diskuzi existence komutujících zachovávajících se veličin nejvýše kvadratických v hybnostech, tak o aplikaci výsledků této diskuze na systémy v prostoročasech příbuzných Kerr-NUT-AdS prostoročasu popisujícího vícedimenzionální obecně rotující černou díru.

Původní zadání práce bylo zaměřeno hlavně na výpočet křivosti prostoročasu generovaných Killingovými tenzory Kerr-NUT-AdS prostoročasu. Ivan velmi rychle prokázal, že všechny tyto prostoročasy mají společnou sadu Killingových tenzorů. Poté provedl výpočet Riemannova a Ricciho tenzoru těchto prostoročasu. Jednalo se o netriviální rozsáhlý výpočet. Bohužel se ukázalo, že příbuzné prostoročasy nesdílejí s Kerr-NUT-AdS prostoročasem stejnou strukturu tenzorů křivosti – zejména Ricciho tenzor není diagonální v přirozené bázi dané Killingovy tenzory. Proto jsme se v dalším zaměřili na zkoumání podmínek existence komutujících zachovávajících veličin jak na klasické, tak na kvantové úrovni (tj. pro klasický pohyb částic a pro operátorové veličiny). Zde Ivan našel nutné a v některých případech postačující podmínky existence takových veličin. Ukázalo se, že právě diagonální charakter Ricciho tenzoru Kerr-NUT-AdS prostoročasu je jednou z podstatných podmínek a proto tento prostoročas vyděluje. Ivan se dále zabýval zobecněním na pohyb v zadaném elektromagnetickém poli a ukázal, že požadavek existence komutujících veličin vyžaduje speciální tvar elektromagnetického pole – tvar, který byl již dříve nalezen na základě jiných předpokladů.

Obrázené výsledky jsou zajímavé a budou podkladem pro publikaci v odborném časopise.

Ivan Kolář přistupoval k práci velmi aktivně a se zájmem. Byl schopen provádět rozsáhlé výpočty. Rychle se orientoval ve zkoumané problematice. Pracoval pečlivě a bez chyb. Hodnotím ho jako jednoho z nejlepších diplomantů, které jsem na MFF vedl.

Doporučuji přijat předkládanou práci jako diplomovou práci na MFF UK a navrhuji hodnocení *výborně*.

### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou práci

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

V Praze 31. 8. 2014

doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D.