

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor: Bc. Dávid Matejov  
Název práce: Twistor equation on isolated horizons  
Studijní program a obor: Fyzika – Teoretická fyzika  
Rok odevzdání: 2018

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Robert Švarc, Ph.D.  
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK  
Kontaktní e-mail: robert.svarc@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 předkládané diplomové práci se student seznámil s matematicky pokročilejším aparátem obecné teorie relativity (NP formalismus, spinory, twistory), fyzikálně-geometrickým konceptem takzvaných izolovaných horizontů představujícím zobecnění klasického černoděrového horizontu, či zavedením kvazilokální Penroseovy hmoty a souvisejícím řešením twistorové rovnice.

Po stručném motivačním úvodu (Kapitola 1) je v Kapitole 2 shrnut obecný matematický formalismus izolovaných horizontů a detailně rozebrán speciální případ axiální symetrie spolu se zavedením multipólových momentů izolovaných horizontů.

V Kapitole 3 je pak zobecněn výsledek Lewnadowského a Pawlowského (2014) o jednoznačnosti extrémního izolovaného horizontu, jakožto geometrie svázané s Kerrovou-Newmannovou černou dírou, pro případ připouštějící dodatečné deficitní úhly (kosmické struny) a zahrnující tedy třídy prostoročasů typu rotující C-metrika (s případně nenulovým NUT parametrem).

Následují motivačními příklady a přehledné zavedení Penroseovy hmotnosti a její vztah k řešením twistorové rovnice (Kapitola 4).

V závěrečné Kapitole 5 je pak tato rovnice formulována pro izolovaný horizont a detailně zkoumána a řešena v případě axiální symetrie.

Práce dále obsahuje dodatek shrnující hlavní výdobytky Newmanova-Penroseova formalizmu.

Po formální stránce je práce na dobré úrovni, i když některé drobnosti (čárky, tečky, formátování) by bylo možné ještě vylepšit opakovaným důkladným přečtením. Osobně bych ocenil i uvedení referencí v motivačním úvodu, byť se jedná spíše o „filozofické“ zamyšlení a relevantní zdroje jsou citovány později.

Po stránce odborné práce obsahuje srozumitelný recenzní přehled pokročilého matematického aparátu a řadu původních netriviálních výsledků. Práce jasně demonstruje studentovy schopnosti orientace v odborném textu, jeho pochopení a následné samostatné tvůrčí práce.

S potěšením tedy doporučuji uznat předloženou práci jako diplomovou.

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

Můžete stručně popsat, jak vstupují do problematiky izolovaných horizontů Einsteinovy rovnice pole? Je možné tento koncept zavést čistě v řeči geometrických objektů a aplikovat i v teoriích jdoucích za rámec Einsteinovy relativity?

### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl

Místo, datum a podpis oponenta:

V Praze dne 27. srpna 2018

RNDr. Robert Švarc, Ph.D.