

Posudek školitele

The mathematical theory of perturbations in cosmology

Autor práce: Mgr. Jan Novák

Na předložené práci se odráží nevyrovnané výkony doktoranda v průběhu studia. Na jednu stranu podal velmi dobrý výsledek u státní zkoušky, je spoluautorem relevantního a zajímavého článku v prestižním časopise a přednesl na toto téma několik zdařilých přednášek, na druhou stranu měl v průběhu studia poměrně výraznou tendenci opouštět rozpracovaná témata a začínat řešení nových problémů s různými spolupracovníky.

V původně dohodnutých výzkumných tématech z obecné relativity ve vyšších dimenzích, jako je např. velmi obtížný a doposud stále otevřený problém Goldbergova-Sachsova teorému v prostoročasech typu III pro dimenze $n > 5$, kterým se doktorand zabýval řadu měsíců, nebo v problému klasifikace Kundtových prostoročasů, doktorand nepokročil do fáze, kdy by mohl dosáhnout mezinárodně publikovatelných původních výsledků. To bylo dle mého soudu částečně způsobeno narušením výzkumu dlouhodobými zdravotními problémy, ale zejména (částečně úspěšným) výběrem nových výzkumných problémů iniciovaným doktorandem. Kapitola 2 zaměřená na obecnou relativitu ve vyšších dimenzích je tak víceméně přehledovou kapitolou podávající úvod do této problematiky.

V kapitole 3 byl autor inspirován článkem [1], ve kterém jsou studovány perturbace FRW prostoročasů pomocí Newmanova-Penroseova formalismu, a snažil se problém přeformulovat prostřednictvím kompaktnějšího GHP formalismu. Tato práce již obsahuje i dílčí původní výsledky, které snad bude možno po rozšíření na kosmologické aplikace v kontextu inflační teorie v budoucnu publikovat.

Za nejvýznamnější a velmi kvalitní část práce lze považovat kapitolu 4, která je založena na článku [2] publikovaném ve spolupráci s M. Eingornem a A. Zhukem. V $f(R)$ teorii gravitace jsou zde v kosmologickém kontextu studovány a poprvé zavedeny skalární perturbace Φ a Ψ a odvozen odpovídající komplikovaný systém rovnic. Tento systém je pak za různých zjednodušujících předpokladů řešen a v rámci požadované přesnosti jsou nalezena řešení pro Φ a Ψ .

Formální úroveň práce: Ve druhé obhajované verzi byla formální i jazyková úroveň práce výrazně vylepšena a po těchto stránkách snad nyní práce dosahuje průměrné úrovně.

Zejména vzhledem k původním výsledkům kapitoly 4 publikovaným v [2] doporučuji uznat tuto práci za dizertační. Článek [2] je možno považovat za součást dlouhodobějšího výzkumného programu M. Eingorna a A. Zhuka. Mgr. Novák plánuje v tomto výzkumném směru nadále pokračovat.

[1] S. K. Sharma, U. Khanal, *Perturbation of FRW Spacetime in NP Formalism*, Int. J. Mod. Phys. D, Vol. 23, No. 1 (2014) 1450017, arXiv:1109.6411

[2] M. Eingorn, J. Novák, A. Zhuk, *$f(R)$ gravity: scalar perturbations in the late Universe*, 74:3005, (2014)

V Praze dne 7. 9. 2015

Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D