

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 dalších a dalších 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 produkovat zajímavé původní výsledky. To bylo dle mého soudu částečně způsobeno narušením výzkumu dlouhodobými zdravotními problémy, ale zejména výběrem nových výzkumných problémů iniciovaným doktorandem. Kapitola 2 zaměřená na obecnou relativitu ve vyšších dimenzích je tak víceméně přehledovou kapitolou podávající (poměrně chaoticky sepsaný) 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 původní výsledky, které snad bude možno po rozšíření na kosmologické aplikace v kontextu inflační teorie v budoucnu publikovat.

Za stěžejní 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 skalární perturbace. V $f(R)$ teorii jsou zde 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: bohužel úroveň práce snižuje řada jazykových a formálních nedostatků, uveďme například neúplné údaje v referencích na straně 66 (u knih často není uveden vydavatel a/nebo rok vydání), chybějící čísla v odkazech na rovnice na str. 7, vztah (1.2) tamtéž, či český abstrakt práce. Tyto nedostatky svědčí o časovém tlaku, pod kterým

byla práce dokončována. Ačkoli si termín odevzdání práce mohl Mgr. Novák bez potíží posunout, z osobních důvodů tak neučinil. Spolu s chaotickým působením např. některých částí kapitoly 2, svědčí tyto formální nedostatky též o jistém celkovém laxním přístupu k “technickým detailům”.

Přes výše uvedené kritické připomínky navrhuji zejména vzhledem k původním výsledkům kapitoly 4 uznat tuto práci za dizertační. Článek [2] je možno považovat za součást dlouhodobějšího výzkumného programu M. Eingorna a A. Zhuka a dokáží si představit, že za předpokladu nepřecházení k dalším a dalším vědeckým tématům by mohl Mgr. Novák v tomto výzkumném programu 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 21. 12. 2014

Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D.