



Hodnocení školitele

Ph.D. práce

Gravitational field of gyratons on various background spacetimes

studentky doktorského studia MFF UK

Mgr. Hedviky Kadlecové

Ph.D. práce Hedviky Kadlecové se zabývá zkoumáním tzv. gyratonů šířících se na pozadí různých prostoročasů. Jádrem práce jsou dva články publikované či přijaté k publikaci v časopise Phys. Rev. D (kapitoly 2 a 3 práce). Ty jsou doplněny dalšími třemi kapitolami nastiňujícími další pokračování projektu zabývajícího se gyratony patřícími do Kundtovy třídy prostoročasů.

Původní zadání, se kterým se studentka začala zabývat problematikou gyratonů, bylo zkoumání obecného gyratonového řešení na pozadí anti-de Sitterova prostoročasu a případně nalezení gyratonu na pozadí de Sitterova prostoročasu. V diskusi na toto téma prof. Zelnikov z University of Alberta v Edmontonu navrhl možný tvar metriky, která by hledaná řešení mohla obsahovat. Při podrobnějším zkoumání těchto řešení autorka správně poznala, že navržená třída nepopisuje gyratony na maximálně symetrických prostoročasech, nýbrž třídu prostoročasů algebraického typu II, které lze identifikovat jako gyratony na prostoročasech se součinnou strukturou. To rozšířilo původní kontext problému na zkoumání gyratonů patřících do obecné Kundtovy třídy prostoročasů. Ve spolupráci s prof. Zelnikovem a prof. Podolským došlo k přesnější identifikaci pojmu gyraton a k analýze nalezené třídy řešení Einsteinových rovnic v interakci s elektromagnetickým polem a gyratonovou hmotou. Což vyústilo v publikaci obsaženou v kapitole 2.

Po té autorka přišla s myšlenkou zkoumání gyratonu na pozadí Melvinova vesmíru a samostatně tuto myšlenku rozpracovala. Nalezla tím zajímavou třídu neekvivalentních prostoročasů, které lze identifikovat díky faktu, že mají stejné skalární invarianty křivosti. Fakt, že gyratonové členy v metrice obecně neovlivňují křivostní invarianty, je obecná vlastnost gyratonů. V případě gyratonu na Melvinově vesmíru je však zajímavé, že tyto invarianty nejsou konstantní. Výsledky této práce jsou prezentovány v článku obsaženém v kapitole 3.

Další tři kapitoly ukazují další směřování autorčiny práce. V kapitole 4 se autorka podílela na zobecnění zahrnující obě předchozí práce jako speciální případy.

Doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D.

tel.: 221 912 504, e-mail: Pavel.Krtous@utf.mff.cuni.cz

Ústav teoretické fyziky

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze

V Holešovičkách 2, 182 00 Praha 8

tel.: 221 912 493, fax: 283 072 496, e-mail: mfkf@mbx.troja.mff.cuni.cz

Kapitola 5 se zabývá původním problémem nalezení obecných gyratonů na pozadí anti-de Sitterova a de Sitterova vesmíru. Ve spolupráci s autory první publikace se povedlo identifikovat třídu prostoročasů, do které hledaná řešení patří. V kapitole 5 je dán přehled dříve známých výsledků o Kundtových prostoročasech algebraického typu III (založený na publikaci [45] uvedené v literatuře práce) a to ve formalismu vhodném pro formulaci gyratonových rovnic. Jejich podoba je nastíněna v závěru kapitoly.

Poslední kapitola se zabývá zobecněním úlohy do vyšší prostoročasové dimenze. Je zde zevrubně rozebrána geometrická struktura a podoba metriky zkoumané třídy prostoročasů a s využitím nedávných výsledků [24] je nalezena kovariantní podoba polních rovnic pro jistou podtřídu vícedimenzionálních Kundtových prostoročasů. Autorka přispěla zejména k odvození gyratonových rovnic.

Na podobě kapitol 4–6 se bohužel projevil nedostatek času v závěrečné fázi tvorby práce. Je znát, že se jedná o problémy, na kterých se pracovalo v různých údobích a bohužel v práci nejsou dostatečně provázané (nejednotnost značení, opakování úvodních pasáží, ...). Materiál 4. kapitoly je sice již obsahově úplný, pro publikaci v odborném časopise však bude potřeba výrazného vylepšení formální podoby. Kapitoly 5 a 6 zachycují pouze základní rozvržení problému – v obou případech chybí analýza struktury získaných zdrojových rovnic, interpretace jejich řešení a diskuze fyzikálně významných představitelů zkoumaných prostoročasů. Lze předpokládat, že tyto témata budou v budoucnosti dokončena a povedou k publikovatelným výsledkům.

Hedvika přistupovala k řešení zadaných problémů zodpovědně a se zájmem. Získala značnou zručnost při výpočtu a analýze geometrických charakteristik (jako je křivost, NP komponenty, spinové koeficienty, křivostní invarianty) zkoumaných metrik a to zejména s pomocí software pro algebraické manipulace. V této souvislosti by se jí však dalo vytknout a přílišné spoléhání na používání počítače. To nese jistě výsledky při zkoumání již dobře uchopeného problému, ne vždy však pomůže při tvůrčím hledání výsledků nových.

V některých situacích projevovala Hedvika vlastní iniciativu a úspěšně rozšířila řešenou problematiku (např. zkoumáním gyratonů na Melvinově prostoročase), často však její práce sklouzávala do mechanického aplikování naučených postupů. Obdržené výsledky často obsahovaly drobné chyby a nesrovnalosti a Hedvika má tendenci tyto nesrovnalosti podceňovat a ignorovat.

Hedvika by měla vylepšit způsob komunikace se spolupracovníky, která byla někdy zbytečně konfliktní. Neměla by se bát připustit chyby, kterých se při tvůrčí práci přirozeně dopouští každý, a spíš by se měla snažit se z nich poučit.

Hedvika získala široký přehled v problematice Kundtových prostoročasů a v interakci s dalšími spolupracovníky se významně podílela na nalezení a analýze nových řešení (specifických zejména přítomností gyratonové hmoty). Podílela se a podílí se na vzniku několika publikací. Jednalo se zejména o práci na zadaném problému a ve spolupráci s dalšími zkušenými autory. Až práce na novém tématu ukáže, nakolik je schopna samostatné tvůrčí práce. Obávám se, že pro ni nebude jednoduché vystoupit z kontextu, ve kterém získala jistotu a přehled, a tvůrčím způsobem si zformulovat nový problém. Pro úspěšnou vědeckou kariéru z tohoto kontextu však vystoupit bude muset, protože dokončením témat nastíněných v předkládané práci se tato problematika vyčerpá.

Přes uvedené výhrady obsahuje předložená práce kvalitní výsledky a vyhovuje standardům kladeným na Ph.D. práci. Dle mého mínění lze předloženou práci přijmout jako Ph.D. práci na MFF UK.

V Praze 23. 7. 2010

Doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D.