



Doc. RNDr. Vladimír Karas, DrSc.
Astronomický ústav
Akademie věd ČR
Boční II 1401
14131 Praha

E-mail: vladimir.karas@cuni.cz

V Terstu dne 1. června 2010

Prof. RNDr. Zdeněk Stuchlík, CSc.
Předseda Oborové rady doktorského studia
Slezská univerzita v Opavě
Filozoficko-přírodovědecká fakulta
Bezručovo náměstí 13
746 01 Opava

Oponentní posudek disertační práce Mgr. Pavla Bakaly

K některým aspektům optických efektů v blízkosti černých děr a neutronových hvězd

Mgr. Pavel Bakala vypracoval disertační práci v průběhu doktorského studia pod vedením prof. Z. Stuchlíka, CSc. a konzultanta RNDr. S. Hledíka, PhD. Tato práce vznikla v rámci studijního oboru Teoretická fyzika a astrofyzika, realizovaného na Ústavu fyziky Filozoficko-přírodovědecké fakulty Slezské univerzity v Opavě. Autor předkládá disertaci k obhajobě na jaře r. 2010.

Disertační práce má podobu komentovaného pojednání sestávajícího ze tří kapitol, které shrnují témata výzkumu prováděného autorem v rámci studia a ve spolupráci s kolektivem pracovníků skupiny relativistické astrofyziky na školicím pracovišti. Jako součást práce jsou přiloženy odborné články na studované téma, které byly uveřejněny v rozmezí let 2007—2010 (7 článků bylo otištěno v mezinárodních impaktovaných časopisech a jedna publikace ve sborníku mezinárodní konference). Všechny tyto práce prošly před přijetím k publikaci recenzním řízením. Mgr. Bakala je prvním autorem u třech publikací. Text odborných článků (celkem cca 120 stran) je sepsán v anglickém jazyce, zatímco shrnující přehledová část (cca 60 stran) je česky.

Názvy jednotlivých kapitol odrážejí studované problémy, jež spolu vzájemně souvisejí a náležejí do aktuálních témat moderní astrofyziky: Kap. 1., "Virtuální výlet k horizontu černé díry a povrchu neutronové hvězdy"; Kap. 2, "QPOs: Pohled z nekonečna"; Kap. 3, "Magnetická pole". Každá z těchto tří částí představuje rozsáhlou a náročnou oblast výzkumu, předpokládající zvládnutí formalismu obecné teorie relativity a prostudování odpovídajících astrofyzikálních modelů kompaktních kosmických těles. Studovaná problematika také vyžaduje znalost adekvátních numerických metod a počítačových postupů. Je patrné, že autor disertace tyto nároky zvládl.

Vidím především dva hlavní okruhy, k jejichž prostudování přispěl autor disertace zásadní měrou. Především je to konstrukce rozsáhlé a poměrně univerzální sady programů umožňujících definovat zdroje záření v těsné blízkosti černé díry nebo neutronové hvězdy, a poté vypočítat a zobrazit jejich vzhled. Je důležité, že lze vzít v úvahu vliv rotace zdroje na pozorované záření, byť jen v jisté aproximaci. Autor ilustruje např. efekt rotace na pozorovaný zářivý tok a jeho rozložení po povrchu ultrakompaktní hvězdy (obr. 1.9). V této souvislosti bych uvítal, kdyby autor v diskusi při obhajobě blíže popsal roli faktoru g^4 v rov. (1.13) – tzn. zda vyvinutý software umožňuje spektrální rozlišení, či sleduje pouze celkovou fotometrickou jasnost pozorovaného signálu, zda je v těchto různých případech v uvedeném faktoru nějaký rozdíl a jak se to odráží v možnostech programu. Další otázka by směřovala k tomu, zda je v plánu rozšíření programu na jiné metriky, např. axiálně symetrické (ne však sférické).

Druhou oblastí, k níž autor přispěl zásadním způsobem, je prostudování negeodetického pohybu v silných gravitačních polích s elektromagnetickou perturbací, jako je např. rotující magnetizovaná neutronová hvězda obklopená elektricky nabitými částicemi. Tato tematika je předmětem posledního odborného článku Bakala et al. (2010), uveřejněného nedávno v britském časopise Classical and Quantum Gravity. Jako velmi užitečné shledávám např. přehledné shrnutí vlivu rotujícího magnetického dipólu na frekvence epicyklických oscilací. Domnívám se, že i do budoucna jde o velmi nosnou problematiku možného dalšího výzkumu s řadou astrofyzikálních přesahů týkajících se jak magnetizovaných černých děr, tak např. fyziky pulsarů. V tomto kontextu bych rád požádal o upřesnění, jak silná magnetická pole je zde možno předpokládat. Je tato studie relevantní také pro fyziku magnetarů, nebo v tom případě již bude nutné uvažovat také perturbace prostoročasové metriky vyvolané silným elektromagnetickým polem?

Z formální stránky konstatuji, že disertační práce má přiměřený rozsah a byla připravena velmi pečlivě. Pokud bych měl zvolenému uspořádání něco vytknout, pak snad jen tolik, že vzhledem k tomu, že publikované články jsou kolektivním dílem řady spoluautorů, mohl by vlastní text být podrobnější, aby ho bylo možné lépe využít též pro neinformované čtenáře a studenty. Text by mohl být též napsán anglicky, čímž by patrně měl šanci dojít většího rozšíření, zatímco česká verze by zasluhovala odstranit některé stylistické prohřešky, neobratnosti. a

přemíru pasiv, zejména pokud by na práci měli navazovat studenti. Stávající podoba práce je však více než dostačující. Nezaznamenal jsem faktické chyby a drobných překlepů je v předloženém textu velmi málo. Grafická stránka ilustrací je vynikající.

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce obsahuje nové výsledky hodnotné z odborného hlediska. Práce prokazuje autorovu schopnost samostatné vědecké práce. Doporučuji proto připustit tuto práci k obhajobě a na základě úspěšné obhajoby udělit Mgr. Pavlu Bakalovi titul PhD.

Vladimír Karas
(Astronomický ústav AV ČR)