

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

☒ posudek vedoucího  
☒ bakalářské práce

☐ posudek oponenta  
☐ diplomové práce

Autor: **Matěj Ryston**

Název práce: **Řešení pohybových rovnic testovacích částic v okolí černé díry**

Studijní program a obor: Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2012

Jméno a tituly vedoucího: Mgr. Tomáš Ledvinka Ph.D.

Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK Praha

Kontaktní e-mail: tomas.ledvinka@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 vedoucího/opponenta:**

Základním projevem černých děr je způsob jímž ovlivňují pohyb hmoty a světla ve své blízkosti. V nejjednodušších situacích vyžaduje interpretace pozorování černoděrových kandidátů řešení pohybových rovnic testovacích částic a účelem bakalářské práce bylo seznámit se s běžnými možnostmi jejich numerického řešení.

Práce nejprve podává přehled numerického řešení obyčejných diferenciálních rovnic se zadanými počátečními podmínkami. Kromě známých explicitních metod třídy Runge-Kutta se v práci užívají vícekrokové metody Adamsova typu. V následujících částech práce se zavádějí potřebné pojmy z obecné teorie relativity a odvozují různé varianty pohybových rovnic testovacích částic v okolí Schwarzschildovy černé díry. V poslední části práce se zkoumá, jak se jednotlivé varianty pohybových rovnic chovají při použití různých numerických metod řešení obyčejných diferenciálních rovnic. Předmětem zkoumání je řád konvergence a odhad chyby numerického řešení odpovídajícího jednomu a stovce oběhů, případně ohybu světelného paprsku v blízkosti černé díry.

Práce přináší mnoho informací o chování numerických metod při řešení různých variant pohybových rovnic částic v gravitačním poli Schwarzschildovy černé díry, některé bylo samozřejmě možno podat i v jiné podobě. Např. při porovnávání vícekrokových a Runge-Kuttových metod by bylo vhodné kromě délky kroku používat i výpočetní náročnost měřenou např. počtem vyhodnocení pravých stran diferenciálních rovnic. Jako měřítko chyby by se také mohlo kromě její absolutní velikosti uvádět srovnání se škálou danou konkrétním fyzikálním dějem.

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

Jaká volba kroku je pro vybrané numerické metody a varianty rovnic potřeba na to, aby stáčení pericentra trajektorie v důsledku numerických chyb bylo menší, než stáčení dané obecnou relativitou?

#### **Práci**

☒ doporučuji

☐ nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

☒ výborně ☐ velmi dobře ☐ dobře ☐ neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

V Praze 13. června 2012

Tomáš Ledvinka