

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího     posudek oponenta  
 bakalářské práce     diplomové práce

Autor: Michal Stratený  
Název práce: Orbital dynamics around a black hole surrounded by matter  
Studijní program a obor: Fyzika, FP Fyzika  
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: Georgios Loukes Gerakopoulos, Ph.D.  
Pracoviště: Astronomical Institute, Czech Academy of Science  
Kontaktní e-mail: gglukes@asu.cas.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:

This work achieved successfully the pedagogical goals set in the thesis guideline: Mr. Stratený got familiar with the basic properties of the geodesic motion and chaos detection, and in the process he wrote his own codes to produce the numerical results presented in this thesis. After achieving these goals, the work shifted to a more research focus orientation. Namely, Mr. Stratený studied the growth of geodesic resonances in a spacetime of a Schwarzschild black hole surrounded by a matter field. This field's multipole expansion is truncated up to leading quadrupolar order, which allows it to represent a broad range of astrophysical sources. Apart showing that in this system chaotic orbits appear, the main finding of this study was to indicate for the first time that each resonance can grow with a different rate with respect to the physical perturbation parameter, which in the present model is the quadrupole multipole. In conclusion, this thesis did not only reached its pedagogical goals, but also provided interesting research results. Therefore, I **recommend** this work to be accepted as a bachelor thesis and characterize it as **excellent**.

Even if overall the thesis is well written, there are still few typos, like the one on the vertical axis of the top panel of fig. 2.7., where instead of  $p^*/M$  should be  $p^*/m$  or simply  $p^*$  taking into account the convention mentioned in the text.

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

- How much the crossing of resonances, like those studied in this thesis, can impact an extreme mass ratio inspiral?
- Is the existence of a matter field surrounding a black hole the only perturbation that can lead to such resonances? If not, what are the other sources?

### Práci:

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako bakalářskou.

### Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně    velmi dobře    dobře    neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 26. července 2023