

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/~~ka~~: Jan Střeleček

Název práce: Vliv jednotlivých galaxií na gravitační čočkování kupou galaxií

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2020

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Mgr. David Heyrovský, PhD

Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF Univerzita Karlova

Kontaktní e-mail: heyrovsky@utf.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:**

Kupy galaxií jsou největšími dosud vzniklými gravitačně vázanými objekty ve vesmíru. Podle hmotnostního zastoupení tvoří průměrnou kupu z 90 % halo temné hmoty, z 8 % žhavý plyn a pouze zbývající 2 % tvoří stovky galaxií vázaných v kupě. Pozorování vesmíru za kupou je ovlivněné jejím gravitačním polem. Analýzou tohoto gravitačního čočkování je možné zmapovat rozložení veškeré hmoty v rámci kupy.

Hlubší pochopení gravitačního čočkování těmito složitými systémy je možné dosáhnout studiem nejprve jednoduchých modelů, přes modely s více složkami, až po realistické simulace kup. Jako model kupy lze použít sféricky symetrické halo s hustotním profilem Navarro, Frenka a Whitea, které vhodně modeluje rozložení temné hmoty a žhavého plynu. Jednotlivé galaxie lze v prvním přiblížení na škále kupy popsat hmotnými body. Čočkování modelem vzorové kupy a jedné galaxie zkoumal ve své bakalářské práci z roku 2017 Lukáš Timko.

Předložená bakalářská práce Jana Střelečka studium daného modelu rozvinula ve třech originálních směrech. Pan Střeleček nejprve testoval robustnost Timkových výsledků zkoumáním rozdílů v chování systému pro různé hustotní profily kupy. Nalezl stejné typy režimů čočkování, avšak s měnícími se hranicemi v prostoru parametrů přidané galaxie. Demonstroval škálování těchto změn s měnícím se profilem kupy.

Druhým směrem bylo testování modelu s plošnou hustotou získanou sférickou místo cylindrickou integrací NFW profilu. Tento sféricky omezený model je jednak konzistentnější (vyhýbá se problémům s divergující integrovanou hmotou), jednak výhodnější pro numerické simulace. Pan Střeleček na testovaném příkladu ilustroval nepatrné změny hranic režimů čočkování. Třetí směr představuje studium kombinování účinků dvou galaxií v rámci kupy. Při větší vzájemné vzdálenosti jde o jednoduchou superpozici čočkování izolovaných galaxií v rámci kupy, ale při jejich přiblížení dochází ke kvalitativně odlišným režimům kombinovaného čočkování.

Šíře odvedené práce a dosažené výsledky dokládají pracovní nasazení a nadšení pana Střelečka. Jako výtku uvádím pouze doporučení věnovat větší pozornost a pečlivost sepsování práce. Kromě různých „překlepů“ jde např. o příliš stručný úvod nebo chybějící údaje v seznamu literatury (čísla stránek, název časopisu, apod.). Celkový dojem z práce je však jednoznačně pozitivní.

**Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:** Nemám.

### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta: Praha, 7. července 2020