

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: **Ivana Ebrová**

Název práce: **N-částicové simulace galaxií se slupkami (shell galaxies)**

Studijní program a obor: **Astronomie a astrofyzika**

Rok odevzdání: **2007**

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: RNDr. Bruno Jungwiert, Ph.D.

Pracoviště: Astronomický ústav AV ČR

Kontaktní e-mail: bruno@ig.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:

Tématem předložené práce jsou N-částicové simulace vzniku a vývoje hvězdných slupek v eliptických galaxiích. Podle obecně přijímané představy, podložené četnými dynamickými modely, tyto útvary – lépe řečeno hvězdné hustotní vlny ve sférickém nebo elipsoidálním gravitačním potenciálu – vznikají v důsledku srážek galaxií. Motivací k diplomovému projektu se stal nedávný objev (Canalizo et al. 2007) slupek v obří eliptické galaxii – „hostitelce“ kvazaru MC2 1635+119 – na snímcích pořízených pomocí ACS (The Advanced Camera for Surveys, přístroj 3. generace na Hubbleově kosmickém dalekohledu). Analýza spekter získaných Keckovým teleskopem naznačuje, že v centrální oblasti galaxie došlo před cca 1 miliardou let k intenzivní tvorbě hvězd. Přítomnost aktivního galactického jádra (AGN), mladé centrální hvězdné populace a slupek vybízí k otázce, zda spolu tyto tři jevy příčinně souvisejí a zda za sebou následovaly v posloupnosti srážka-explozivní tvorba hvězd-kvazar. Tyto souvislosti se běžně označují jako „AGN–merger connection“ a „AGN–starburst connection“, dokázat je však není snadné.

Hlavním cílem diplomové práce bylo v tomto kontextu přispět ke zpřesnění časového vývoje rozměru pozorovaných slupek, a tím k upřesnění okamžiku srážky galaxií. Konkrétními úkoly diplomantky bylo do existujícího N-částicového modelu srážky obří a trpasličí eliptické galaxie zahrnout jednak dynamické tření, jednak postupný rozpad menší galaxie v důsledku slapových sil. Diplomantka se do těchto úkolů pustila s velkým úsilím, samostatností a iniciativou a především v implementaci dynamického tření zašla mnohem dále, než zadání předpokládalo. Dynamické tření se v simulacích tohoto typu obvykle zavádí prostřednictvím tzv. Chandrasekharovy formule či jejich modifikací pro prostředí s neizotropním tenzorem rychlosti. Předložené schéma (kapitoly 14 a 15) některé aproximace použité při klasickém přístupu zcela vypouští a nahrazuje je komplikovanou numerickou integrací. Výsledky ukazují, že Coulombův logaritmus běžně používaný v Chandrasekharově formulaci není dobrou aproximací, a diplomantka navrhuje postup, jak jeho hodnotu pomocí inovativního postupu upravit. Postupný úbytek hmoty trpasličí galaxie (kapitola 16) účinnost dynamického tření dále snižuje. Přestože jde o jev v principu známý, ve většině podobných simulací je zanedbáván. I při jeho modelování diplomantka prokázala inovativní přístup a ukázala, že průběh rozpadu galaxie může hrát v kombinaci s dynamickým třením důležitou roli pro pozorované rozložení hvězdných slupek. Pro úplnost je třeba dodat, že ve stávající podobě se použitelnost navržené metody výpočtu omezuje na radiální srážky a není zcela zřejmé, zda ji bude možné efektivně zobecnit i na neradiální dráhy. Radiální dráha je však v případě pravidelných slupek relevantní, a proto je nová metoda nepochybným přínosem.

Inovativní přístup k výše uvedeným problémům přináší originální výsledky, které by náš pracovní tým rád v blízké době využil – za účasti autorky – ke zpřesněnímu datování slupek v galaxii s kvazarem MC2 1635+119 a k porovnání času srážky se stářím pozorované hvězdné populace. Kromě tohoto bezprostředního přínosu pro aktuální výzkum je na místě ocenit i příkladnou důkladnost a hloubku zpracování tématu: části I a II diplomové práce představují nejen vyčerpávající shrnutí existujících pozorování a modelů slupkových galaxií, ale i kritickou diskusi publikací z posledních 25 let ve světle nejnovějších poznatků; úvahy nad dynamickým třením v kapitolách 12 a 13 části IV jsou názorné, poučné a v některých aspektech zacházejí do větší hloubky než v mnohých učebnicích galactické dynamiky. Práce je napsána velmi srozumitelně, lehkým a humorným stylem a rovněž po grafické stránce je velmi pečlivě zpracovaná.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta: Praha, 18. září 2007, Bruno Jungwiert

