

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input checked="" type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input type="checkbox"/> bakalářské práce | <input checked="" type="checkbox"/> diplomové práce |

Autor/~~ka~~: **Bc. Kristián Vitovský**

Název práce: **Hydrodynamical simulations of circumstellar discs**

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

Rok odevzdání: **2023**

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: **doc. Michal Švanda**

Pracoviště: **Astronomický ústav Univerzity Karlovy**

Kontaktní e-mail: **svanda@sirrah.troja.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/oponenta:

V rámci své diplomové práce se kolega Vitovský zabýval hydrodynamickým popisem cirkumstelárních disků, se zvláštním zřetelem na disk zakrývající sekundární složku systému β Lyrae A. To je velmi zajímavý systém obestřený mlhou přímo neurčitelných parametrů, kdy numerické simulace omezované bohatým pozorovacím materiálem představují v podstatě jedinou možnost, jak se o tomto systému více dozvědět.

Diplomová práce je členěna do tří hlavních celků. První třetinu stránkového rozsahu tvoří zevrubný úvod do problematiky hydrodynamického popisu látky s důrazem na odvození vztahů užitečných pro popis akrečních disků, zejména v modelu Shakura-Sunyaev s parametrickým započtením viskozity látky. Kromě toho autor v tomto oddílu své práce shrnuje též základní vlastnosti numerického kódu FARGO_THORIN, který je dále používán k tvorbě 2-D modelů disku v systému β Lyrae a diskusi vlivu jednotlivých parametrů.

V druhé části autor představuje používané semi-empirické modifikace modelu Shakura-Sunyaev a vyšetřuje vliv empirických závislostí např. opacitního koeficientu na hustotě a teplotě nebo předpokladů o relaci mezi tlakem plynu a záření na výsledné řešení profilů stavových veličin a dalších popisných parametrů. Za velmi zajímavé považuji například vyjasnění, že některé z těchto uvažovaných modelů jsou nejenže nekonzistentní s pozorováními, ale trpí zároveň i vnitřními nekonzistencemi, což je definitivně vylučuje z dalších úvah. Výsledky jsou pak porovnávány se state-of-the-art kinematickým modelem publikovaným školitelem v roce 2021.

V třetí hlavní části pak pan Vitovský představuje odpovídající výsledky dosažené s pomocí kódu FARGO_THORIN, jenž byl původně vyvinut pro studium protoplanetárních disků. I v tomto případě autor mění počáteční podmínky i další parametrizace stavových parametrů a hledá stabilní řešení, aby jej podobně jako v předchozím bloku porovnal zejména s referenčním modelem vedoucího práce.

Není pochyb o tom, že Kristián Vitovský udělal kus práce, pečlivě prověřoval celou síť různých modelů disku okolo β Lyrae Aa2 a studoval efekty změn jednotlivých parametrů na výsledek. Nepochybuji, že si autor počínal svědomitě a systematicky a že výsledky jsou hodny publikace v impaktovaném časopise. Výsledky naznačují, že vnitřní teplota disku je ve skutečnosti mnohem větší než bylo odvozeno v předchozích studiích a že disk je opticky mnohem tlustší, než se dříve soudilo. Nejde o drobné korekce, některé parametry se od předchozích studií liší i o dva řády! Dle mého je po odborné stránce o studiu pana Vitovského velmi kvalitní. O to víc pak zamrzí nikoli excelentní formální stránka práce, zřejmě související s určitým spěchem při finalizaci.

Nejsem například přesvědčen o tom, že autor použil automatické nástroje pro odstraňování překlepů. Jinak by se nemohly v práci vyskytovat četné pravopisné chyby, přesmyčky, a to dokonce i v nadpisech kapitol (viz např. kapitola 1.2.5.5). Spatřit lze i humorné záměny slov, např. na str. 9 v prvním odstavci kapitoly 1.1.5 došlo k záměně slova „continuous“ za „contentious“, což je slovo poněkud s jiným než zamýšleným významem. Citace literatury nemají štábní kulturu a odkazy na rovnice též používají dva různé formáty. Větší péče mohla být věnována i přehlédnutí konečného vysázení obrázků. Např. u obr. 3.6, 3.17 a 3.34 jsou popisky vertikálních os zřejmě oříznuty a z očekávaného „ $\log [\kappa] [\text{cm}^2/\text{kg}]$ “ mnoho nezbylo.

Výhrady mám i k volbě barevného schématu některých obrázků. Např. na obr. 3.28 jsou zřejmě použity tři různé odstíny modré, dále pak dvě zelené linie lišící se zřejmě jen mírně tloušťkou (dle legendy nepřerušované, v grafu však jako čerchované). Taková volba barev není nejvhodnější pro

osoby s šetnáctibarevným gamutem, jako je např. tento oponent. Kapitola 3.1 a celkově motivace celé práce si vyložené říká o grafické schéma řešeného hvězdného systému s poukázáním na jednotlivé složky a jejich orientaci vůči pozorovateli. Takové schéma je jistě k dispozici i u vedoucího práce.

V práci jsem našel i četné prohřešky proti gramatice. Za příklad bych uvedl poslední větu prvního odstavce sekce 3.3.2.1, v níž chybí větná čárka.

Celkově vzato bylo v tištěné práci na můj vkus více typografických, jazykových a stylistických nedostatků, než bych očekával. Seznam by byl dlouhý a nemyslím, že by jím měl být zaplaven posudek. Předpokládám, že tyto jdou na vrub horečné finalizaci. O této hypotéze svědčí i fakt, že první blok práce je téměř bez chyb a již na první pohled je graficky více povedený (chtělo by se až říci, že vymazlený) než blok třetí, který připomíná spíše volně ložený seznam obrázků a relevantních bodů.

Po odborné stránce mnoho připomínek nemám. Snad jen v definici 2 je uvedeno, že redukované distribuční funkce vzniknou integrací N-částicové rozdělovací funkce přes celý fázový prostor. To není zcela pravda, přinejmenším přes jednu dvojici poloha-hybnost se neintegruje (v závislosti na stupni požadované redukce dimenzionality). Jde zřejmě o přehlédnutí, protože hned v následujícím odstavci je proces vysvětlen správně. Některé věty jsem musel číst opakovaně, abych pochopil, co tím chtěl autor říci. Věřím, že v článku, který snad na motivy této diplomové práce vznikne, bude vyjadřovacímu stylu věnována větší péče.

Celkově vzato jde dle mého hodnocení o velmi kvalitní vědeckou práci, která však utrpěla prezentací šitou horkou jehlou. Protože však klady výrazně převažují, navrhuji práci připustit k obhajobě a klasifikovat známkou výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Zdá se, že kód FARGO_THORIN vyžaduje přítomnost „zárodečného tělesa“, protoplanety, pro studium chování plynu v protoplanetárních discích. V práci pan Vitovský využívá stejného kódu, takže do simulace zařazuje těleso s hmotností $10^{-12} M_{\star}$ na orbitě 0,1 au od hvězdy. Při předpokládané hustotě 2000 kg/m^3 to odpovídá tělesu s poloměrem přibližně 150 km. Vzhledem k tomu, že disk dosahuje jen do vzdálenosti přibližně $30 R_{\odot}$, toto těleso by mělo mít zanedbatelný vliv na dynamiku plynu v disku. Zajímalo by mě, jaké jsou důvody pro nutnou přítomnost druhého tělesa, zda jsou nějak limitovány jeho vlastnosti (nabízelo by se použít ještě menší hmotnost) a zda byly skutečně testovány efekty volby parametrů druhého tělesa na výsledky simulace akrečního disku.
2. Z možných řešení problematického disku autor preferuje strukturu s prudce klesajícím vertikálním teplotním profilem a inverzní vrstvou v atmosféře disku. Výsledky modelu silně závisí na hodnotě parametru α , který je vždy volen fixní pro celý disk. Bylo by možné kód modifikovat, aby se α mohlo měnit např. se vzdáleností? Jaký očekáváte profil tohoto parametru se vzdáleností (bude monotónní, klesající, rostoucí,...)? Jak by se kvalitativně změnila výsledky vašeho modelu, uvážíte-li takovou proměnnost parametru α ?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta: