

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

posudek vedoucího
X bakalářské práce

X posudek oponenta
 diplomové práce

Autor/ka: Kryštof Čížek
Název práce: Numerická analýza Hillsova mechanismu
Studijní program a obor: fyzika
Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: doc. Mgr. Miroslav Brož, Ph.D.
Pracoviště: Astronomický ústav MFF UK
Kontaktní e-mail: mira@sirrah.troja.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

vynikající X velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

téměř žádné X vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

originální X původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

veliký X standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající X velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

X téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

vynikající X velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Bakalářská práce se zabývá numerickou integrací problému tří těles, konkrétně interakcí dvojhvězdy se 3. tělesem; použitou metodou je Bulirsch-Stoerův algoritmus. V jejím rámci bylo provedeno větší množství simulací (řádově 10^6) pro různé počáteční podmínky a výsledky byly kvalitativně porovnány s předchozí podobnou prací Hills (1991). Svým pojetím jde tedy spíše o práci teoretickou, sice motivovanou pozorováním S-hvězd v blízkosti galaktického centra, respektive tamní černé díry, ale přímé kvantitativní porovnání modelu a pozorování se zde neprovádí.

Obsah práce možná až příliš sleduje Hillsův článek; často jde o totožné grafy. Při porovnávání dvou modelů je otázkou, jak interpretovat nevyhnutelné rozdíly mezi křivkami na grafech. Pro tento účel by totiž bylo potřeba, aby student kromě středních hodnot veličin PR , PV , ΔE , e , atd. pro 400 simulací spočetl i rozptyl, případně celou distribuci. Dále by byly užitečné testy diskretizace (není uveden parametr ϵ_{BS}). Jinak není možné rozhodnout, zda je rozdíl náhodný, způsobený diskretizací nebo určitým rozdílem ve fyzikálních modelech. Simulace pro poměr hmotností $M_0/M_1 = 10^5$, 10^6 pak Hillsovu práci rozšiřují. Z hlediska jazykového je práce na dobré úrovni, i když některá tvrzení by bylo možné formulovat ještě pečlivěji (viz konkrétní připomínky v příloze). Z hlediska typografického je obdobně možné zlepšit sazbu tak, aby lépe odpovídala české tradici (indexy romanem, proměnné ve schématech italikou). Práce ovšem splňuje požadavky a doporučuji ji k obhajobě.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Do jaké míry je pro S-hvězdy použitelná aproximace hmotnými body?

Na jaké pozorování by bylo možné výsledky dále aplikovat a jakou veličinu by pro porovnání bylo vhodné volit?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Praha, 10. 9. 2017

Abstrakt:

je obecně velmi chaotický -> může být obecně chaotický
těžce -> obtížně
těžší -> hmotnější
galaxie -> Galaxie
nejsou zde uvedeny konkrétní výsledky

Abstract:

quite \neq velmi
our galaxy -> Milky Way galaxy
approximations -> approaches

str. 2

„... zkoumaní našich nových výsledků.“ nezní jako dobrá motivace

věta „Pokud se dvojhvězda dostane do blízkosti hmotnějšího tělesa, než je hmotnost jejích jednotlivých složek, slapové síly ji mohou roztrhnout.“ neznámá, že pro $M_3 < M_1, M_2$ nemůže dojít k rozpadu, např. je-li M_1 a M_2 vázáno slabě

tvrzení „Okolo černé díry se zpravidla nachází velké množství dvojhvězd, ...“ není výsledek pozorování, jak by plynulo z kontextu; článek Perets et al. (2009) diskutuje N-částicový model

str. 3

úvod úvodu je obtížně srozumitelný, nepřečte-li se předmluva
dvě tělesa -> hmotné body (jinak by šlo o mnohem složitější problém)
po kuželosečkách -> ... plus rovnoměrný přímočarý pohyb
„... , pro zjednodušení výpočtů...“ <- složitě řečeno, jde prostě o relativní pohyb 2. tělesa vůči 1.
sedm -> šest (epocha je nevýznamná)
střední vzájemná vzdálenost těles <- nejednoznačná definice, platí pouze středuje-li přes excentrickou anomálii E

str. 5

„obecně velmi chaotický, bez zjevné periody“ <- nicméně existuje mnohem víc počátečních podmínek, kdy je zcela regulární a se 2 zjevnými periodami (hierarchická trojhvězda)
v popisku obr. 1.2 není zavedeno p
Stoyerovy -> Stoerovy
„zná polohy“ -> zadají se
z popisu BS není zřejmé, co se extrapoluje ($\lim_{h \rightarrow 0} x(t+H)$ apod.)

str. 6

hodně malé <- vágní
výrazně lišit <- dtto

i když se použijí různé integrátory, různé přesnosti, tak numerickou integraci přece máme pod určitou kontrolou (např. provedeme integraci tam a zpět, test konvergence), není nutné zcela rezignovat a počítat pouze statistiku; nejistota bývá často určena spíše nejistotou počátečních podmínek než diskretizační chybou

„bez jednotek“ <- je v rozporu s „volíme jednotku času tak“
o něco málo <- dtto
i kdyby výpočty byly provedeny v SI, bylo by je možné aplikovat
velmi malý <- dtto
v rovnici (1.5) je malost konkrétně zvolena, ale toto závisí na konkrétní aplikaci

str. 8

výskytem -> díky přítomnosti
srazil -> ... při návratu

str. 9

„velmi chaotický průběh“ -> velký rozptyl (který ovšem není vyčíslen)

str. 10

„na průměrné vzájemné vzdálenosti“ <- neplatí (viz výše)
bylo by vhodné ukázat alespoň jednu simulaci, nejen Hillsovy grafy
v grafech nejsou znázorněny nejistoty výsledků
v kapitole chybí hodnocení rozdílů oproti Hills (1991); jaký je postoj studenta, jsou významné, či nikoli?
totéž se týká aproximace (2.4)

str. 13

kde je zde faktor -> kde faktor

str. 24

členy odpovídají

str. 25

„U Hillse, jak se domnívá, je náhlý propad způsoben nedostatkem výměnných interakcí.“ <- toto ovšem nijak nevysvětluje onen rozdíl; proč je tam nedostatek výměnných interakcí?
jaká je úniková rychlost z centra Galaxie? (ta je pro porovnání vhodnější)

str. 29

Obecně -> V problému dvou těles
„excentricita ale přímo z Hillsových výsledků neplyne.“ <- cf. Eq. (2) v Perets et al. (2009)

str. 35

jak se v kap. 2.7 volí rychlosti v_{int}/v_{orb} ?

str. 43

„nejlepší varianta“ <- tj. diskutabilní přístup, neboť neexistuje žádné objektivní kritérium
„Nejlepší nám varianta přišla od oka, ...“ <- dtto, vágní kritérium

Závěr:

text je pouze kvalitativní (viz slova těžšího, menší, větších, některých, velké, větší, velkou, velmi silně, velmi rychlé, nižší, nejtěžšího, nejvyšší, spíše, těžších); nejsou zde prezentována žádná čísla, reference apod.