

Oponentský posudek

Název práce: „Vliv prstýnků na orbitální rychlost hvězd v prstencových galaxiích“
Autorka: Zuzana Hodboďová, Katedra softwarového inženýrství FJFI
Školitel: prof. Ing. Goce Chadzitaskos, CSc., Katedra fyziky FJFI
Oponent: Ing. Václav Potoček, Ph.D., Katedra fyziky FJFI

Posuzovaná bakalářská práce si klade za cíl „detailní analýzu a možný vliv prstýnků na orbitální rychlosti v prstencových galaxiích“. Práce sestává ze čtyř kapitol, kdy kapitoly 1 a 2 jsou přehledového a kompilačního charakteru a vlastní příspěvek je diskutován v kapitolách 3 a 4. Analýza je prováděna na základě obrazových dat z teleskopů technologií MathWorks MATLAB. Použitá obrazová data i zdrojový kód v MATLAB tvoří přílohy práce.

Při čtení se bohužel setkáváme s několika závažnými nedostatky, z nichž tím hlavním je, že z mého pohledu nebyl dodržen bod 3 zadání práce, „Simulujte různá rozdělení hustoty, která odpovídají reálným orbitálním rychlostem pro symetrický model.“ Oproti tomu veškeré výpočty, které jsou v kapitole 4 uvedeny, dělají přesný opak – z rozdělení hustoty (odvozeného z luminosity) dopočítávají orbitální rychlosti podle Newtonova zákona (vzorce pro první kosmickou rychlost). Porovnání, zda tyto hodnoty odpovídají reálně naměřeným orbitálním rychlostem, například takové, jaké ilustruje obrázek 3.1 pro galaxii v Andromedě, není v žádné podobě provedeno. Ve skutečnosti žádné reálně pozorované orbitální rychlosti zkoumaných prstencových galaxií nejsou v textu ani přílohách ani uvedeny.

V přímé souvislosti s tím není objasněno, jak práce dospěla z provedených výpočtů ke svým úsudkům. V závěru říká, že „z výsledných grafů [...] vyplývá, že vliv temné hmoty na orbitální rychlosti [...] je buď zanedbatelný, nebo nulový“. Toto tvrzení není podloženo žádnou argumentací, například jak by grafy vypadaly, kdyby vliv byl nezanedbatelný. Také nelze odhadnout, jaký je vliv prstenců galaxií (jak by odpovídalo názvu práce), když nedochází k systematickému porovnání vzorku, kde prstence jsou, s jiným, kde ne. Jedna neprstencová galaxie je mezi studované případy zahrnuta, ale ne za tímto účelem – naopak, text říká, že „rozdíl mezi prstencovými a spirálními galaxiemi není příliš velký“ a že „v mé práci také vycházím z výzkumů, které jsou určeny pro spirální galaxie“, což by indikovalo, že titulární „vliv prstýnků“ je vlastně *a priori* vyřazen z úvahy.

Rešerše k bodu zadání 1 je přítomna, ale hluboce nedostatečná – v podstatě veškerá je shrnuta v kapitole 3.2 volným vyprávěcím stylem. Konkrétně citovaná práce je jediná (Battaglia), která je poněkud překvapivě uvedena plným názvem v těle textu, ale v seznamu literatury ne. Je nutno poznamenat, že ani doporučená literatura ze zadání se v práci nepoužívá. Zbývající body byly splněny dobře.

Kromě toho uvádím několik prohrěšků menší závažnosti, které by šly napravit revizí textu.

1. Práce nedodržuje patřičný formát uvádění referencí u citací zdrojů (například: „Na nátlak vědecké komunity ovšem NASA servisní misi znovu zařadila [...] z technických důvodů se start mise STS-125 uskutečnil v roce 2009 [15].“) Reference jsou pouze uvedeny všechny v jednom seznamu na konci díla, bez zřejmého propojení, jaká část textu je adaptována ze které. Velká část ilustrací je do práce vložena, aniž by se na ně text odkazoval. U obrázků použitých jako vstupní data není zmíněna žádná licence k jejich reprodukci nebo použití pro vlastní výzkum.
2. Text působí poněkud nedokončeně: obsahuje překlepy (výppočtu, roozsahu, součástné), které by odfiltrovala libovolná automatická kontrola, dvě nedefinované reference (??) na konci strany 28 a další známky, které nevypovídají o příliš pečlivé přípravě k odevzdání. Některé chyby výkladu jsou tak zjevné, že by je jedno pozorné přečtení od začátku do

- konce snad nemohlo minout – například, že vzdálenost NGC 1269 od Země je uváděna záporná (sekce 2.5), nebo že v seznamu zkoumaných případů v sekci 2.1 je uveden „Mayallův objekt, neboli Arp 148“, který následně analyzován není (na druhou stranu je zkoumán jeden objekt v seznamu nezmiňovaný – NGC 7217), nebo že sekce 2.4 v polovině změnila téma a mluví o galaxii, kterou měla popisovat až 2.5.
3. K postupu řešení – při interpretaci obrazových dat je potřeba vzít pečlivě v úvahu několik omezujících skutečností: a) že se jedná o dvourozměrný snímek třírozměrného objektu, takže existuje třetí souřadnice, o které nemáme žádnou znalost, a může docházet k zákryvu, b) že na datech je provedena barevná korekce, která spektrum 115–1000 nm (citované v 1.4.1) nějakým algoritmickým způsobem mapuje na viditelné barvy, takže RGB nemají skutečný význam barevných složek, c) že i kdyby barevné kanály postačilo posčítat (či zde: vzít aritmetický průměr), výsledek není úměrný celkové luminositě, protože data ukazují jen část elektromagnetického spektra. V popisu výpočtu není ani naznačeno, že by tyto faktory byly nějakým způsobem vzaty v potaz. Je pochopitelné, že jiná než dvourozměrná obrazová vstupní data neexistují, může ale kandidátka u obhajoby prosím obhájit, proč přes tyto jejich nedostatky je postup oprávněný?
 4. Rovnicím teoretické části (4.1) – (4.5) není rozumět, naštěstí ale jejich význam lze dovodit z příloženého kódu. Trpí neuvedením významu jednotlivých symbolů a řadou překlepů. Například v rovnici (4.1) se ukazuje, že veličina x_i reprezentuje již součet hustot přes sloupce, tj. sumace j od 1 to n_r je zahrnuta již v ní (tedy buď suma přes j nemá znovu vystupovat, nebo namísto x_i mělo být $bw(i,j)$) a horní mez druhé sumy měla být n_c . Rovnice (4.4), (4.5) nemají smysl matematických rovností, ale MATLAB syntaxe pro navýšení proměnné o jistou hodnotu, vskutku se jedná o řádky 58, resp. 66 příloženého programu s minimálními úpravami. Nerozumím, proč bw stojí před zlomkem, když čitatel $bw(x,y)$ má význam indexace hodnoty z matice. Veličiny y_a a y_{aa} a vůbec smysl nezávislé proměnné m také člověk nalezne až v kódu. Na rovnice je pravděpodobně potřeba nahlížet tak, že se jedná o komentáře k vybraným úsekům programu, ale takovým způsobem nejsou podávány. V takovém případě by také možná bylo lepší je vypsat v původním řádkovém znění, než převádět do pseudo-matematického zápisu.
 5. Formulace „spočítám tangens 30°“ a později „obrázek ... vyobrazuje tangens 30°“ je značně nešťastně zvolena, když hodnoty tangens 30° a 150° jsou jednoduše čísla $\pm 0,577\dots$, jak autorka sama píše hned pod rovnicí (4.5). Vykreslit v grafu $\tan 30^\circ$ by bylo totéž, co vykreslit konstantu 0,577..., což očividně není to, co bylo zamýšleno. Z programu usuzuji, že se jedná o odvození průběhu gravitační síly podél linie vedoucí středem obrázku pod daným úhlem, zatímco $F(m)$ bez indexu je totéž podél diagonály, tj. pod úhlem 45°. Je tomu tak? Na základě čeho byly zvoleny zrovna takové úhly?
 6. Neporozuměl jsem smyslu zvolené nelineární korekce (4.3) jakožto vztahu mezi luminositou a hmotností, která podle všeho byla uvažována, ale ve výsledku nakonec nebyla použita, protože nepřinášela významnou změnu. Jedná se o důležitou část analýzy? Proč je zrovna mocninného tvaru a zrovna s takovým neobvyklým exponentem, může prosím autorka objasnit tyto volby?

Vzhledem k tomu, že nejsem zadavatelem práce, je možné, že bod zadání č. 3 jsem interpretoval nesprávně a že autorka během obhajoby vysvětlí, jaký cíl v práci sledovala a jak jej dosáhla, což by adresovalo mé dvě hlavní výtky výše. V případě úspěšného obhájení ale vzhledem k ostatním uvedeným bodům nemohu navrhnout lepší ohodnocení než **E – dostatečně**.

V Praze dne 29. 8. 2023
Václav Potoček