

Posudek oponenta diplomové práce Michala Zajačka,

„Neutron stars near a galactic centre“

Práce předložená panem Zajačkem se věnuje dvěma relativně vzdáleně souvisejícím tématům. Prvním, které přímo odpovídá názvu a zadání práce, je studium interakce neutronových hvězd s plynným prostředím s konkrétní aplikací na jádro naší Galaxie. Diplomant stručně charakterizuje několik základních módů interakce neutronové hvězdy (potažmo jejího magnetického pole) s plynným prostředím, skrze které se pohybuje a vyhodnocuje, který z nich by měl být nejběžnějším v případě průchodů očekávaných (avšak doposud téměř nepozorovaných) neutronových hvězd plynnou strukturou zvanou minispirála, která se nachází v nejuvnitřnějším parseku Galaxie. Ačkoliv odpověď na uvedenou otázku závisí na mnoha parametrech, pro většinu jejich rozumných kombinací se ukazuje, že nejčastěji zastoupeným by měl být režim „propeller“, při němž nedochází k významné akreci plynu na neutronovou hvězdu. Tato interakce by mohla vést ke vzniku „bublin“ v plynném prostředí, jejichž pozorování by mohlo sloužit k nepřímé detekci neutronových hvězd v jádře Galaxie.

Druhým tématem je studium průchodu prachoplynného oblaku v těsné blízkosti kolem supermasivní černé díry v jádře Galaxie. Toto téma je motivováno (jak autor snad desetkrát v práci opakuje) aktuálními pozorováními oblaku označovaného jako G2, jehož průlet kolem černé díry je v současnosti s napětím sledován největšími pozemskými dalekohledy. Student modeluje pohyb takového oblaku metodou integrace drah testovacích částic. Do modelu zahrnuje vedle gravitační interakce též několik dalších důležitých fyzikálních procesů, jako je tlak plynu (jak ambientního, který je přítomen v okolí černé díry, tak toho, který je součástí oblaku a může mít původ ve větru vycházejícím z mladé hvězdy v něm ukryté), ohřívání a sublimace prachových zrn, či „ochranný štít“ čela rázové vlny. Je ukázáno, že oblak obsahující hvězdu je při průchodu kolem černé díry významně redukován slapovým trháním, přesto však jeho část tuto událost přežije. Oblak bez kompaktního jádra v podobě hvězdy je téměř kompletně zničen. K větší destrukci dochází také tehdy, pokud oblak skrývá namísto jedné hvězdy binární systém.

Každá z výše popsaných částí sama o sobě obsahuje množství a kvalitu práce, která si zaslouží být přijata jako práce diplomová. Koneckonců, výsledky studia průchodu plynného oblaku kolem černé díry byly přijaty k publikování v prestižním časopise, *Astronomy and Astrophysics*. Přesto jsem při čtení práce popsal čtyři stránky kritickými poznámkami, jejichž rozepsání do srozumitelné podoby by patrně znamenalo zápis do knihy rekordů v délce posudků diplomových prací. Pokusím se je zde stručně shrnout:

- 1 Méně je někdy více. Diplomová práce má imozantní rozsah téměř 150 stran, v nichž se však ideová linie nezřídka ztrácí. Mnoho textu by bylo možno vypustit. Příkladem budiž celá kapitola o rádiové interferometrii, která nemá k hlavním výsledkům téměř žádnou přímou vazbu.
- 2 Leckteré z onoho obrovského kvanta (často nedůležitých) informací jsou podány značně nepřesně či nesrozumitelně. Například na sebe navazující věty o problematičnosti tvorby hvězd v blízkosti supermasivní černé díry v prvním odstavci kapitoly „Motivation and Outline“ si ve své nejpřirozenější interpretaci odporují. Zároveň působí nekonzistentně

s observačním faktem, že ve vzdálenosti několika parseků od černé díry se nacházejí dvě poměrně mohutné mladé hvězdokupy – Arches a Quintuplet. V tomto a mnoha jiných případech se jedná o nesrozumitelnost sdělení, která nejsou zásadní pro hlavní témata práce. Detailnější informace jsem však postádal i jinde. Zmíním konkrétně čtyři základní módy interakce neutronových hvězd s plynným prostředím. Tyto jsou pouze suše sesumírovány v tabulce 3.7 prostřednictvím relací mezi jednotlivými charakteristickými poloměry. Myslím, že jejich slovní popis, včetně toho, k jakým pozorovatelným efektům mohou vést, by byl velmi žádoucí.

- 3 Výše uvedené body (1) a (2) naznačují, že diplomant má rezervy v rozlišování důležitosti jednotlivých informací. Z práce samotné nelze vyvodit, zda je to otázka schopnosti míru důležitosti vyhodnotit, nebo vyjádřit ji v psaném projevu.
- 4 Srozumitelnost, tj. čtivost textu je dána m.j. řazením informací. Opět si myslím, že v tomto ohledu by práce mohla být výrazně lepší. Nejlépe to lze demonstrovat na obrázcích, které se často nacházejí několik stránek od místa v textu, k němuž patří. Extémem je zřejmě obrázek 4.14 na str. 108, který je v textu zmíněn až na str. 115 (pokud jsem něco nepřehlédl).

Faktických chyb jsem v práci našel vzhledem k celkovému počtu stran přiměřené množství; pokud bych jejich počet vztáhl k počtu (dle mého názoru) užitečných stran, jednalo by se již možná o mírně znepokojivou četnost. Několik příkladů:

- Na straně 32 má zřejmě být ve výrazech pro $N(b)$ a $N(z)$ absolutní hodnota.
- V posledním odstavci na straně 47 z kontextu usuzuji, že autor měl na mysli spíše „factor of two,“ namísto „two orders of magnitude“.
- Na více místech ve třetí kapitole je zmiňováno rovnoměrné rozdělení inklinací drah neutronových hvězd. To je určitě možnou volbou, ale nelze ji označit za přirozenou – tou by bylo rovnoměrné rozdělení kosínů inklinací.
- Vzoreček $Q_\nu = q_{\text{ir}}\nu^\gamma$ na straně 109 je podezřelý (za předpokladu, že ν je frekvence s rozměrem s^{-1}).

S ohledem na množství a kvalitu vlastní práce a s odhlédnutím od uměleckého dojmu doporučuji, aby předložená práce byla hodnocena stupněm „výborně“. V rámci obhajoby bych rád požádal o detailnější diskusi obrázku 3.33. Domívám se, že poměr červené, zelené a modré barvy v libovolném bodě (odpovídajícím určité hodnotě frekvence rotace neutronové hvězdy a intenzity jejího magnetického pole) by měl být stejný ve všech čtyřech panelech. Opticky to tak však nevypadá, což může být způsobeno buď tím, že výše uvedená idea je nesprávná, nebo použitou metodou zobrazení (kterou bych v tom případě doporučil v případné další publikaci přehodnotit).